

TRATTATO COMPLETO
TEORICO-PRATICO
DI
AGRICOLTURA

DEL
DOTT. GAETANO CANTONI

PROFESSORE D'AGRONOMIA AL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO IN TORINO.

(Illustrato con figure intercalate nel testo)

Volume I.



MILANO

Dotto **FRANCESCO VALLARDI, Tip-Edit.**

CON STABILIMENTO STEREOTIPICO E INCISIONI IN LEGNO

Via Oriani, già via S. Giovanni alle 4 Facce, N. 6, 1.° piano.

1866.

~~~~~  
**PROPRIETA' LETTERARIA**  
~~~~~

PREFAZIONE

Erano passati non più di due o tre anni dall'ultima dispensa del mio Trattato teorico-pratico d'Agricoltura, che già sentiva il bisogno di riordinarlo e di completarlo, affinchè rispondesse il meglio possibile agli importanti e rapidissimi progressi fatti dalle scienze fisiche e chimiche: ed ardentissimo era il mio desiderio di correggere e modificare principii ai quali più non poteva prestar fede, per sostituirvene altri più razionali.

Quel primo Trattato io lo scrissi sulle migliori opere altrui, e fu una compilazione, alla quale l'autore non aveva dato l'impronta propria. Questo all'incontro che ora vi offro, se non è completamente formato da robamia, posso per lo meno dire che il tutto fu ordinato dietro le opinioni mie, e che vi si presenta con un'impronta affatto originale.

Quattordici anni sono, cioè all'epoca della prima edizione, io non sapeva ancora che i trattati nuovi si facessero sui vecchi; e confidai forse troppo nelle altrui asserzioni. Ma poco dopo cominciai a diffidare; posi al

crogiuolo tutto quanto aveva già esposto; feci una scelta fra le numerose autorità agronomiche, riducendole a quattro, cioè Gasparin, Liebig, Malaguti, Anderson; ed anche a queste celebrità non volli credere ciecamente in tutto, ma presi sol quanto reputava d'accordo colle mie idee.

Così pure, nella distribuzione della materia, non volli seguire altro principio direttivo all'infuori dei bisogni dell'istruzione, procurando di mettermi al posto di chi, non digiuno affatto di scienze positive, non le abbia però studiate da quel punto di vista che è richiesto dall'agricoltura.

Che anzi, nell'assegnare il posto alle diverse cognizioni, credetti far cosa utile togliendo la confusione finora ingenerata dallo usare indifferentemente le parole Agronomia, Agricoltura ed Economia rurale, per indicare un complesso di nozioni appartenenti alla trattazione d'un medesimo soggetto. — Ognuna di quelle tre parole ha un significato preciso, ma essenzialmente diverso, ed è questa differenza che importava rilevare.

L'*agronomia* comprende la *teoria*, ossia le norme teoriche desunte dalle scienze naturali (fisica, chimica, mineralogia, botanica e zoologia) che servono a fornire quei principii generali, i quali dovranno poi guidare l'agricoltore nella scelta di quelle modificazioni che sono reclamate dalle speciali e diverse condizioni di clima o di terra nelle quali può trovarsi.

L'*agricoltura* è l'*arte* di governare il terreno e le piante, dietro gli speciali bisogni del primo e delle seconde, senza occuparsi del tornaconto.

L'*economia rurale* poi comprende le norme economiche ed amministrative per governare terreno e piante, in modo da trarne il maggior possibile profitto.

Questa parte è quella pertanto destinata a condurre l'agricoltura al grado d'*Industria*.

Ma mi spiegherò meglio. — Quando si dice che per avere i tali prodotti, sono necessarie determinate condizioni nell'aria e nel terreno; che quest'ultimo si conosce nei tali modi, o se ne correggono i difetti nei tali altri, non si indicano norme per fare più specialmente una col-

tivazione qualunque, nè un modo speciale di operare per conoscere o correggere un determinato terreno, e molto meno si tien conto della quistione di convenienza. Si annuncia una norma od una legge generale, e nulla più. Questa è agronomia.

Quando poi si dice che il frumento esige il tal terreno ed i tali concimi, e vuol essere coltivato nella tal maniera; che i metodi di piantare o di coltivare la vigna sono i tali; che il vino si fabbrica nei tali e tali modi, si suppone già l'esistenza delle condizioni generali, nè c'interessiamo ancora della convenienza. E s'insegna l'arte, cioè l'agricoltura.

L'Agronomia porge le norme all'agricoltura, ma non le insegna alcun modo speciale di coltivare; l'Agricoltura insegna il modo di coltivare, senza occuparsi di tornaconto, il che vuol dire che può insegnare anche a perdere.

Epperò, affinchè l'arte diventi lucrosa, affinchè diventi una vera industria, è necessario che il coltivatore obbedisca a quei principii economici che gli indicano come esercitarla allo scopo di trarne il maggior possibile vantaggio. L'economia rurale è quella pertanto che ci insegna ad esercitare l'industria.

Da queste poche parole facilmente avrete rilevato che Agronomia, Agricoltura ed Economia rurale, che Scienza, Arte ed Industria sono tre cose ben distinte, e che importa tener separate.

Nè a mio credere dev'essere indifferente l'incominciare da un punto piuttosto che da un altro, cioè dall'Agronomia, piuttosto che dall'Agricoltura, o dall'Economia rurale.

Nell'agricoltura, perchè argomento nel quale per dritto o per traverso, tutti si credettero autorizzati a parlarne; e dove, com'era naturalè, i pratici si trovavano già forti in numero, si disse da taluno dover precedere la pratica. A costoro non ho che ad indicare come siano ordinate le altre scienze che finiscono con un'applicazione, per mostrar loro che è sempre la teoria quella che precede la pratica.

La semplice pratica, non sussidiata dalle norme teoriche, non farà un industriante completo che in via eccezionale, e con molto tempo.

In ordine logico devono quindi precedere le norme teoriche generali, cioè l'Agronomia; a questa deve seguire l'arte, cioè l'Agricoltura; poi l'Economia rurale, ossia la specializzazione dell'arte dietro le condizioni economiche di località, all'intento di formarne un'industria lucrativa.

Intesa e stabilita questa distinzione, nella prima parte darò o riassumerò, secondo il caso, quelle cognizioni di Botanica, di Chimica, di Geognosia, e di Climatologia che più mi sembrano necessarie a ben intendere i fenomeni di vegetazione. A differenza di tanti altri organismi, che vivono e si muovono liberamente in un sol mezzo, le piante vivono in due mezzi diversi, nell'aria e nel terreno; e, prive di locomozione, devono subire i capricci dell'uno o dell'altro, non che gli effetti del loro eventuale disaccordo. Le piante hanno perciò un'abitazione più ristretta degli animali. — Un uccello trasmigra da un paese ad un altro in cerca del clima che gli è più confacente; l'uomo sa ripararsi o rimediare al troppo caldo od al troppo freddo; ma la pianta, impotente a muoversi, deve necessariamente deperire quando la si forzi ad abitare in un clima che non le conviene, od a mettere le radici in un terreno che poco o nulla contenga di quanto essa chiede per nutrimento.

In seguito prenderò ad esaminare più accuratamente quello strato di terreno che è o può essere compreso dalle radici delle piante. Di questo strato esaminerò le proprietà fisiche e le chimiche, e le differenti maniere per correggere quelle condizioni fisiche o chimiche che male si prestassero alla vegetazione e soprattutto a quella vegetazione che cerca l'agricoltore. Chiuderò poi la parte teorica colle leggi che dirigono la rotazione o l'avvicendamento naturale delle diverse piante sul medesimo spazio di terreno, e con quelle che devono dirigere la rotazione od avvicendamento artificiale.

Trattata la parte teorica, cioè l'Agronomia, passerò a

parlare dell'arte, vale a dire dell'Agricoltura. Ed anche in questa parte non mi sembra indifferente l'incominciare da un punto qualunque. Vi ha un'ordine logico, perchè naturale, e che non dobbiamo dimenticare, perchè ci può servire anche nella pratica.

Il nudo suolo non si popolò ad un tratto nè di frumento, nè di viti, nè di bovini. La natura, col tempo, e col tempo non misurato ad ore, ricoperse il terreno di vegetazione, e lo rese possibile anche alla vita degli animali. Un banco di ghiaia, abbandonato a sè, lentamente si converte dapprima in un bosco, poi in un prato alberato, e finalmente si rende capace di sostenere anche vegetazioni di maggior conto. È la vegetazione naturale che prepara il terreno alla coltivazione.

Vi sono adunque de' precedenti i quali non si possono omettere nè pure nel miglioramento artificiale. L'agricoltore potrà, col proprio sapere, abbreviarne le diverse fasi, ma, a lungo andare, non troverà mai conveniente il sorpassarne alcuna.

Egli è perciò che avanti tutto crederei che si debba parlare della selvicoltura, per poi passare al prato, ed ai cereali.

In seguito converrà trattare delle piante fruttifere, poi delle piante industriali oleifere, tessili e tintorie.

Da ultimo, siccome industrie intimamente unite all'agricoltura, o perchè favoriscono la produzione, o perchè attribuiscono a questa un maggior valore od un più facile smercio, si dirà dell'allevamento degli animali utili, non esclusi i bachi da seta e le api, e delle manipolazioni annesse alle aziende rurali quali sono: il caseificio, la vinificazione e la preparazione prima dei prodotti tessili, oleiferi, ecc. — All'allevamento degli animali utili faremo precedere, in modo compendioso, quelle nozioni organografiche e fisiologiche che servono specialmente a ben intendere il fenomeno della nutrizione, considerando piuttosto il modo d'agire che la forma dei diversi organi. L'allevamento degli animali, risolvendosi in una quistione di nutrizione, dovremo rivolgere in ispecial modo la no-

stra attenzione allo studio del sistema digerente, ed a quello delle sostanze che servono come alimento.

Trattata l'arte, si passerà all'industria, cioè al modo col quale conciliare l'arte col tornaconto. Non sono pochi quelli i quali definirono l'agricoltura, l'arte di ruinarsi con diletto; e credo che non avessero torto, perchè i principii economici della produzione furono costantemente negletti o sconosciuti dal coltivatore. L'agricoltura non sempre risiede nel produrre ciò che serve di alimento all'uomo, o che fornisca concime. Talvolta risiede nel coltivare ciò che è ricercato, e che ci lascia tanto di utile da permetterci, pagato l'interesse del capitale impiegato, di acquistare e alimento e concime.

Ma l'agricoltore, per effetto o della rotina o del contratto colonico, ripete od è forzato a ripetere ciecamente lo stesso ciclo di coltivazioni, senza sapere se e quali siano quelle che gli han dato o che gli daranno il maggiore profitto. In ogni altra industria, chi ne ha la direzione, conosce l'importare della materia prima, delle spese di manipolazione, di amministrazione, la somma del capitale fisso e circolante, ecc., e per conseguenza conosce il prezzo della materia manifatturata. Ma se si domanda al coltivatore quanto gli costi un ettolitro di frumento, o di vino, o di latte, è quasi certo che non vi saprà rispondere. Così pure non mancano coloro che introducono coltivazioni industriali, le quali esigono molta mano d'opera intelligente, e molto concime, in paesi di popolazione scarsa od ignorante, o dove sia assai difficile e troppo costoso l'aver materie concimanti: questi tali potranno anche coltivar bene, ma, operando in condizioni sfavorevoli, spenderanno forse più di quanto vale il prodotto ottenuto.

In breve, altro è coltivar bene, ed altro è far denaro; o meglio, per far denaro non basta il coltivar bene. Per far denaro bisogna conoscere perfettamente le condizioni economiche della località, e bisogna avere un'amministrazione valevole a dar ragione delle operazioni intraprese. E valga un esempio. — Certo Sage, chimico della Zecca di Parigi, abbruciando legno di viti, dalle ceneri ottenute

seppe trarre tant'oro da poterne fare 5 pezzi da 20 franchi. — Ma sapete voi quanto gli costò ciascuno di quei pezzi? — L'inezia di 120 fr. l'uno! Qui l'arte ha vinto, ma l'industria ebbe una sconfitta.

La contabilità è quindi destinata ad illuminare la parte economica, rendendo conto non solo del risultato complessivo dell'industria, ma eziandio delle singole sue parti. — Non voglio però tacere che in agricoltura la cosa non è tanto semplice quanto si crede. Nelle altre industrie è facile il valutare annualmente l'entrata, l'uscita, le rimanenze attive e passive, e l'aumento o la diminuzione del capitale. — Nell'industria agricola invece difficile è stabilire soprattutto l'entità delle rimanenze attive o passive, e l'aumento o la diminuzione del capitale. — Le annate rurali non sono indipendenti fra loro. — Ciascuna dipende in parte dalla precedente, ed in parte è responsabile della susseguente. La rotazione artificiale è appunto l'applicazione di questo principio, che la contabilità non deve trascurare.

Per conseguenza il bilancio meno fallace, sarà quello che comprenderà tutto il numero degli anni d'una rotazione completa. Egli è vero che dove esista una rotazione le cui singole parti siano eguali, ciascun anno rappresenterà tutte le fasi d'una rotazione completa, ma è pur vero che non tutte le annate si rassomigliano sia per la temperatura, sia per l'umidità. L'annata calda produce più della fredda, e quella secca esaurisce il terreno meno della umida, ma chi mai potrebbe dire con esattezza ciò che al terreno fu sottratto o che rimase in più dell'ordinario? — Per parte mia vi dico che la contabilità ed il bilancio annuale è utile e necessario perchè molte cose si possono e si devono giudicare anno per anno, ma ripeto che la contabilità meno erronea sarà quella che comprenderà una od anche più rotazioni, specialmente se queste fossero di breve durata.

Finalmente il modo di conduzione, e la diversa estensione dei poderi hanno una grande influenza sulla qualità e quantità del reddito. In Italia, meno che nei grandi

possedimenti irrigui, il terreno deve sopportare gli effetti della rotina o dell'ignoranza, sanciti quasi dal contratto colonico di mezzeria o di fitto a grano; e la coltivazione è aggravata anche da spese che non gli sono necessarie, con sensibile diminuzione del reddito netto. — Ma il contratto colonico, ossia le relazioni fra il proprietario o il conduttore ed il lavoratore è un argomento scabroso, che implicherebbe modificazioni che non sarebbe utile nè prudente l'abordare ad un tratto. Mi limiterò quindi in proposito a mostrare i vantaggi ed i difetti di ciascun sistema perchè, all'occorrenza, sappiasi addottare quel temperamento che si troverà più opportuno o più facilmente attuabile.

Pertanto, i mezzi di produzione, i diversi sistemi di esercitare l'industria agricola, la computisteria rurale, il meccanismo d'una azienda agricola, e le relazioni fra il proprietario, il conduttore ed il lavoratore di terreni, formeranno il soggetto dell'ultima parte, cioè dell'economia rurale.

Lettori! Approfittiamo della pace per rimarginare le antiche piaghe, e per rinvigorirci moralmente e materialmente, se vogliamo comparire in faccia al mondo quali ci desideriamo. Studiamo seriamente le nostre condizioni e confrontiamole con quelle delle altre nazioni. — Ricordiamoci che l'Agricoltura è la prima chiamata a quest'opera di rigenerazione. Non perdiamo il tempo a lodare la produttività del suolo italiano finchè, come attualmente succede, l'importazione agricola supera di qualche centinaio di milioni l'esportazione. E abbiate per fermo che il primo capitale per far prosperare un'industria qualunque è l'intelligenza.

Prof. GAETANO CANTONI.

AVVERTENZA

Non ultima fra le conseguenze delle antiche e moderne divisioni politiche d'Italia fu la molteplicità delle differenti unità di misura e di peso adottate nelle diverse provincie e persino nelle singole città e borgate d'una stessa provincia. Così, per modulo ed unità delle misure lineari, chi prese la non comune lunghezza del piede d'un tal principe, chi la lunghezza d'un tal braccio, chi d'un tal altro, e sempre a capriccio. Poi cosiffatta dimensione chi la divise in un certo numero di parti, chi in un cert'altro. Gli oggetti di valore furono pesati o misurati con unità più piccole di quelle adoperate per le cose meno pregevoli. In breve si moltiplicarono talmente i termini di confronto, ossia le basi delle misure e dei pesi, che difficili si resero le contrattazioni ed i commerci fra i diversi paesi.

Fu quindi pensiero giovevolissimo quello di stabilire un certo sistema di misure e pesi, che fosse adottabile da tutti i popoli, perchè basato sopra un fatto universale, e si potesse verificare in ogni tempo ed in ogni luogo. Questo fu il così detto

Sistema metrico decimale, pel quale si assunse per unità delle misure lineari il *metro*, che corrisponde alla dieci milionesima parte della lunghezza del quarto d'un circolo meridiano della terra, ossia della distanza d'un polo all'equatore, misurata sulla superficie della terra, sempre a livello del mare, e sempre progredendo lungo un medesimo meridiano.

Per misurare poi le superficie, si prese per unità l'area d'un quadrato avente per lato un metro, che fu detto metro superficiale, o *metro quadrato*; e per le misure dei volumi dei corpi solidi si adottò per unità il volume d'un cubo avente per lato un metro, che si chiamò *metro cubo*. Per misurare le capacità dei recipienti o dei vasi che contengono dei liquidi o dei corpi minuti, come i grani, si pose per unità il volume di un cubo che abbia per lato la decima parte della lunghezza d'un metro (un decimetro), e la capacità corrispondente a tal volume fu detta *litro*. Per unità dei pesi si stabilì il peso di quella quantità d'acqua distillata che, alla temperatura di 4.^o C., riempie il preciso volume d'un cubo avente per lato la centesima parte della lunghezza d'un metro (un centimetro); e questa unità fu detta *grammo*. Per facilitare poi le estimazioni ed i calcoli delle quantità maggiori o minori di quelle ora accennate, si fissò d'andarle moltiplicando o dividendo successivamente per dieci, formandosene, cioè i decupli, i centupli, ecc., ed i decimi, i centesimi, ecc.

Questo sistema fu già adottato in tutta la Francia, nel Belgio, nella Svizzera e, nell'Italia. Ciò non pertanto, essendo il sistema di recente introduzione nella maggior parte della penisola, non credo inutile il riportare alcune tavole indicanti come si debba intendere od esporre il valore delle diverse indicazioni.



MISURE LINEARI o di lunghezza.

Metro (m) (*), equivale a 10 decimetri, ossia a 100 centimetri ossia a 1000 millimetri			
Decimetro (dm.), la decima parte d'un metro, equivale a 10 centimetri, ossia a 100 millimetri	si scrive Met. 1,0	oppure 1m,0	
Centimetro (cm.), la centesima parte d'un metro, o la decima parte del centimetro; equivale a 10 millimetri	" " 0,1	" 0m,1	ovvero decim. 1,0
Millimetro (mm.), la millesima parte del metro, o la decima del centimetro	" " 0,01	" 0m,01	" cent. 1,0
	" " 0,001	" 0m,001	" mill. 1,0

Per le misure delle lunghezze superiori ad un metro.

Decametro (Dm.), lunghezza equivalente a dieci volte un metro: si scrive Met.	10,0	oppure	10m,0	ossia decam.	1,0
Ettometro (Em.), cento metri o dieci decimetri	" 100,0	"	100m,0	" ettom.	1,0
Chilometro (Km.), mille metri o dieci ettometri	" 1000,0	"	1000m,0	" chilom.	1,0
Miriometro (Mm.), diecimila metri o dieci chilometri	" 10000,0	"	10000m,0	" miriam.	1,0

NB. Per le misure delle grandi lunghezze, quali sono le geografiche, si prende per unità il chilometro.

MISURE DI SUPERFICIE.

Metro quadrato (m.q.), quadrato d'un metro, di lato corrisponde a 100 decimetri quadrati			
Decimetro quadrato (dm.q.), quadrato d'un decimetro di lato, corrisponde alla centesima parte della superficie d'un metro quadrato, ed a 100 centimetri quadrati	si scrive Met. quad. 1,0		
Centimetro quadrato (cm.q.), quadrato d'un centimetro di lato; equivale alla centesima parte della superficie d'un decimetro quadrato ed a 100 millimetri quadrati	" " 0,01		oppure decim. quad. 1,0
Millimetro quadrato (mm.q.), quadrato d'un millimetro di lato, equivale alla centesima parte della superficie d'un centimetro quadrato; ossia alla milionesima parte d'un metro quadrato	" " 0,001		" cent. " 1,0
	" " 0,000001		" cent. " 0,01

(*) Fra le parentesi si sono indicate le abbreviazioni.

MISURE SUPERFICIALI per i campi.

<i>Ettaro</i> (Ea.), superficie d'un ettometro quadrato, equivale a 100 ari, ossia a Met. quad. 10000,0	
<i>Aro</i> (Aa.), superficie d'un decametro quadrato o centesima parte d'un ettaro	100,0
<i>Centiaro</i> (Ca.), l'area d'un metro quadrato, centesima parte d'un aro	1,0

Per le misure di maggiore estensione superficiale, come sono le geografiche.

<i>Chilometro quadrato</i> (Cm.q.), equivalente a 100 ettari.	1,000,000,0
<i>Miriometro quadrato</i> (Mm.q.), o cento chilometri quadrati	10',000,000,0

MISURE DI VOLUME PEI SOLIDI.

<i>Metro cubo</i> (m.c.), volume d'un cubo avente 1 metro lin di lato si scrive Met. cub. 1,0	
<i>Decimetro cubo</i> (dm.c.)	1 decim. lineare di lato,
equivale alla millesima parte d'un metro cubo	" " 0,001 oppure decim. cub. 1,0
<i>Centimetro cubo</i> (cm.c.) volume d'un cubo avente 1 centim. lineare di lato, equivale alla millesima parte d'un decimetro cubo	" " 0,000001 " centim. " 1,0

Per i solidi di qualche volume, come legna, paglie, fieni, ecc.

<i>Stero</i> (st.) equivalente al metro cubo.	100,0
<i>Decistero</i> (dst.) la decima parte d'uno stero	" 0,1 oppure decim. cub. " 10,000,0
<i>Decastero</i> (Dst.) equivalente a dieci steri	" 10,0 " " 10,000,0

MISURE DI CAPACITÀ PER I LIQUIDI E PER I GRANI

Litro (l.), volume d'un cubo d'un decimetro di lato	si scrive Lit.	1,0
Decalitro (dl.), decima parte del litro, ossia 100 centim. cubi	"	0,1
Centilitro (cl.), centesima parte del litro, ossia 10 centim. cubi	"	0,01
Millilitro (ml.), millesima parte del litro, ossia 1 centim. cubo	"	0,001

Per le misure delle capacità maggiori.

Decalitro (Dl.), dieci litri, equivale ad un centes. del metro cubo	si scrive Lit.	40,0
Ettolitro (El.), cento litri, o decima parte d'un metro cubo	"	100,0 oppure ettol.
Chilolitro (Cl.), mille litri, equivale al metro cubo	"	1000,0 " 10,0

MISURE DEI PESI.

Grammo (g.) peso d'un centim. cubo d'acqua distillata a 4° C. si scrive Gram.	1,0
Decigrammo (dg.), decima parte del grammo	" " 0,1
Centigrammo (cg.), centesima parte d'un grammo	" " 0,01
Millogrammo (mg.), millesima parte d'un grammo	" " 0,001

Per i corpi di maggior peso.

Decagrammo (Dg.), dieci grammi	si scrive Chilogr.	0,01 oppure grammi	10,0
Ettogrammo (Eg.), cento grammi	"	"	100,0
Chilogrammo (Kg.), mille grammi, ossia peso d'un litro o decimetro cubo d'acqua	"	"	1,0
Miragrammo (Mg.), dieci mille grammi, o 10 chilogr.	"	"	10,0
Quintale, cento chilogrammi	"	"	100,0 oppure quintali met.
Tonnellata, mille chilogrammi o dieci quintali	"	"	1000,0 " 10,0

L'unità di *misura per le monete*, ossia la lira nuova o franco, contenente 9/10 di argento ed 1/10 di rame, pesa 5 grammi; quindi il pezzo da 5 lire pesa 25 grammi. La lira divideasi pure in decimi, centesimi e millesimi. Il pezzo da 25 cent. d'argento, legato come sopra, pesa grammi 1,25. Il pezzo da 5 cent. in rame pesa 10 grammi, e quello d'un cent. due grammi.

RAPPORTI fra le unità di misura di varie città
d'Italia.

MISURE LINEARI.		Misura del paese in metri	Metro in misura del paese
Ancona	Braccio mercantile	0,6639	1,5061
Bergamo	»	0,6593	1,5167
Bologna	»	0,6400	1,5624
Brescia	» da panno	0,6741	1,4834
Como	»	0,5949	1,6808
Crema	»	0,6701	1,4921
Cremona	»	0,5949	1,6808
Ferrara	»	0,6736	1,4845
Firenze	» da panno	0,5830	1,7151
Forlì	»	0,6219	1,6078
Genova	Palmo	0,2491	4,0145
Guastalla	Braccio mercantile	0,6710	1,4902
Lodi	»	0,5949	1,6808
Mantova	»	0,6379	1,5674
Milano	»	0,5949	1,6808
Modena	»	0,6331	1,5193
Napoli	Palmo	0,2636	3,7936
Padova	Braccio mercantile	0,6809	1,4684
Parma	»	0,6431	1,5548
Pavia	»	0,5949	1,6808
Pesaro	»	0,3481	2,8724
Ravenna	»	0,6431	1,5548
Reggio	»	0,6410	1,5598
Rimini	»	0,2475	2,8771
Roma	Palmo	0,2234	4,4762
Rovigo	Braccio mercantile	0,6698	1,4929
Sinigaglia	»	0,7616	1,4251
Sondrio	»	0,6717	1,4487
Treviso	»	0,6761	1,4788
Udine	» da seta	0,6362	1,5717
Venezia	» mercantile	0,6833	1,4632
Verona	» lungo	0,6489	1,5408
»	» corto	0,6424	1,5565
Vicenza	» mercantile	0,6903	1,4486

MISURE DI SUPERFICIE	Misura del paese in ettari	Ettari in misura del paese
Ancona, rubbio o soma al piano	1,0484	0,9538
» » a mezza costa	1,1742	0,8516
» » a tutta costa . .	1,4258	0,7013
Bergamo pertica quadrata . .	0,0662	0,1509
Bologna tornatura	0,2080	4,8066
Brescia piè	0,3155	0,0307
Como pertica quadrata . .	0,0703	0,1421
Crema » »	0,0762	0,1311
Cremona » »	0,0808	0,1237
Ferrara bifolca	0,6523	1,5328
Firenze quadrato	0,3399	2,9410
Forlì tornatura	0,2383	4,1955
Genova cannella quadrata .	0,0006	0,1611
Guastalla biolca	0,3052	3,2759
Lodi pertica quadrata . . .	0,0716	0,1395
Mantova biolca	0,3138	0,0318
Milano pertica quadrata . .	0,0654	0,1527
Modena bifolca	0,2836	3,5255
Napoli moggio	0,3322	3,0090
Padova campo	0,3862	2,5889
Parma bifolca	0,3075	3,0251
Pavia pertica quadrata . . .	0,0769	0,1299
Pesaro cent. di canne quadr.	0,2726	3,6670
Ravenna tornatura	0,3417	2,9289
Reggio bifolca	0,2922	3,4220
Rimini tornatura	0,2947	3,3922
Roma rubbio	1,8481	0,5410
Rovigo campo	0,4464	2,2399
Sinigaglia soma	1,2477	0,8014
Sondrio pertica quadrata . .	0,0688	0,1453
Treviso campo	0,5204	1,9213
Udine zuoia grande	0,5217	1,9168
» » piccola	0,3505	2,8523
Venezia migliaio di passi qu.	0,3022	3,3079
» » di ghebbi	0,2448	4,0839
Verona campo	0,3047	3,2808

MISURE PEI LIQUIDI				Misura del paese in ettoltri	Ettoltri in misura del paese
Ancona	soma	di 48	boccali	0,6960	1,4410
Bergamo	brenta	di 108	»	0,7069	1,4146
Bologna	corba	di 60	»	0,7859	1,2723
Brescia	zerlu	di 72	»	0,4974	2,0103
Como	brenta	di 96	»	0,8980	1,1135
Crema	brenta	di 64	»	0,4853	2,0603
Cremona	brenta	di 75	»	0,4746	2,1067
Ferrara	mastello	di 40	»	0,5678	1,7610
Firenze	barile	di 80	mezzette	0,4552	2,1964
Forlì	soma	di 42	boccali	0,7112	1,4059
Genova	barile	di 90	amole	0,7901	1,2665
Guastalla	brenta	di 72	»	0,6851	1,2736
Lodi	brenta	di 80	»	0,6620	1,5105
Mantova	soglio	di 60	boccali	0,5468	1,8287
Milano	brenta	di 96	»	0,7555	1,3235
Modena	quartaro	di 90	»	1,0181	0,9822
Napoli	barile	di 60	caraffe	0,4302	2,1276
Padova	mastello	di 72	bozze	0,7127	1,4030
Pavia	brenta	di 96	boccali	0,7144	1,3987
Ravenna	barile	di 40	»	0,5377	1,8597
Reggio	brenta	di 60	»	0,7589	1,3175
Rimini	soma	di 64	»	0,7613	1,3135
Roma	barile	di 32	»	0,5753	1,7381
Rovigo	mastello	di 108	bozze	1,0479	0,9542
Sinigaglia	soma	di 50	boccali	1,1845	0,8442
Sondrio	soma	di 29	»	1,3056	0,7659
Treviso	conzo	di 48	»	0,7798	1,2823
Udine	conzo	di 64	»	0,7930	1,2609
Venezia	barilla	di 24	bozze	0,6438	1,5531
Verona	brenta	di 72	ingiust. ^o	0,7051	1,4182
Vicenza	mastello	di 120	bozze	1,1389	0,8780

MISURE PEI GRANI		Misura del paese in ettolitri	Etolitri in misura del paese
Ancona	rubbio = 8 coppe = 32 provende	2,8064	0,3563
Bergamo	soma = 8 staia = 32 quartari	1,7128	0,5838
Bologna	corba = 2 staia = 16 quartiroli	0,7864	1,2715
Brescia	soma = 12 quarte = 48 coppi	1,5062	0,6639
Como	moggio = 8 staia = 32 quartari	1,5086	0,6628
Crema	soma = 16 staia = 32 emine	1,7548	0,5698
Cremona	sacco = 3 staia = 12 quartari	1,0693	0,9351
Ferrara	moggio = 20 staia = 80 quarte	6,2185	0,1608
Firenze	staio = 4 quarte = 32 mezzette	0,2439	4,0996
Forlì	staio = 16 prov. ^o = 32 mezzine	0,7216	1,3857
Genova	mina = 2 quart. ⁱ = 8 quarte	1,1656	0,8579
Guastalla	sacco = 3 staia = 12 quarte	1,1460	1,8726
Lodi	sacco = 8 staia = 32 quartari	1,5895	0,6291
Mantova	sacco = 3 staia = 12 quarte	1,0381	0,9632
Milano	moggio = 8 staia = 32 quartari	1,4623	0,6838
"	soma = 9 staia = 36 quartari	1,6451	0,6077
Modena	sacco = 2 staia = 16 quarte	1,2650	0,7905
Napoli	tomolo = =	0,5554	—
Padova	maggio = 12 staia = 48 quartari	3,4780	0,2875
Pesaro	staio = 6 coppi = 12 bernarde	1,7035	0,5869
Pavia	sacco = 6 emine = 12 quartari	1,2226	0,8179
Ravenna	rubbio = 5 staia = 40 quarte	2,8754	0,3477
Reggio	sacco = 2 staia = 24 quartar. ^o	1,1949	0,8368
Rimini	staio = 4 quarte = 12 bernarde	1,8763	0,5329
Roma	rubbio = 4 quarte = 16 staia	2,8064	0,3563
Rovigo	sacco = 3 staia = 12 quarte	0,9943	1,0056
Sondrio	soma = 8 quart. ⁱ = 32 emine	1,4623	0,6838
Treviso	staio = 4 quarte = 16 quartari	0,8681	1,1519
Udine	staio = 6 pesinali	0,7315	1,3668
Venezia	moggio = 8 mezz. ⁱ = 64 quartiroli	3,3326	0,3000
Verona	sacco = 3 minali = 12 quarte	1,1465	0,8721
Vicenza	sacco = 4 staia = 64 quartiroli	1,0817	0,9244

MISURE DI PESO.				Libbre del paese in chilogr.	Chilogr. in libbre del paese
Ancona	Libbra	di	12 once	0,3461	2,8890
Bergamo	»	»	30 »	0,8128	1,2302
»	»	»	12 »	0,3251	3,0757
Bologna	»	»	12 »	0,3618	2,7635
Brescia	»	»	12 »	0,3208	3,1170
Como	»	»	30 »	0,7916	1,2631
»	»	»	12 »	0,3166	3,1579
Crema	»	»	30 »	0,8136	1,2289
»	»	»	28 »	0,7594	1,3167
»	»	»	12 »	0,3254	3,0724
Cremona	»	»	12 »	0,3094	3,2311
Ferrara	»	»	12 »	0,3451	2,8973
Firenze	»	»	12 »	0,3392	2,9476
Forlì	»	»	12 »	0,3294	3,0354
Genova	»	»	12 »	0,3167	3,1567
Lodi	»	»	28 »	0,7483	1,3362
»	»	»	12 »	0,3207	3,1178
Mantova	»	»	12 »	0,3105	3,2277
Milano	»	»	28 »	0,7625	1,3114
»	»	»	12 »	0,3267	3,0600
»	»	»	8 o marco	0,2349	4,2553
Modena	»	»	12 once	0,3404	2,9372
Napoli	marco	»	12 »	0,3207	3,1175
Padova	libbra sottile	»	12 »	0,3388	2,9508
»	» grossa	»	12 »	0,4865	2,0553
Parma	»	»	12 »	0,3269	3,0582
Pavia	»	»	28 o marco	0,7436	1,3446
»	»	»	12 »	0,3187	3,1375
Ravenna	»	»	12 once	0,3478	2,8749
Reggio	»	»	12 »	0,3245	3,0814
Roma	pergola	»	12 »	0,3393	2,9468
Sinigaglia	»	»	12 »	0,3367	2,9698
Sondrio	»	»	30 o marco	0,7978	1,2533
Venezia	marco	»	8 once	0,2384	4,1928
»	libbra sottile	»	12 »	0,3012	3,3197
»	» grossa	»	12 »	0,4769	2,0964

Dalla sola esposizione delle precedenti tabelle di ragguaglio appare chiaramente quanta confusione debba produrre una tanta diversità fra le unità di misure delle varie città d'Italia, e l'importanza che venga adottato il sistema metrico decimale non solo, ma dimenticato ogni altro antico sistema o vocabolo che con quello pienamente non accordi.

Per stabilire poi dei confronti fra le cose nostre e quelle delle altre nazioni, è necessario l'aver sott'occhio il ragguaglio anche coi pesi e colle misure di que' paesi che non hanno peranco introdotto il sistema metrico decimale.

PROSPETTO

DI MISURE LINEARI ESTERE.

		Mis. antica del rispettivo paese in METRI	METRO in mis. ant. del paese resp.
ALESS. D'EGIT.	Pic o piede da fabbrica	0,6806	1,4692
AMBURGO	Piede di tre palmi . . .	0,2865	3,8396
AMSTERDAM	Piede	0,2831	3,5323
AUGUSTA	Piede	0,2962	3,3760
BERLINO	Piede geometrico	0,3767	3,4501
BRASILE	Vara	1,1048	
CADICE	Piede	0,2827	3,5373
CINA	Piede	0,3063	3,2647
COSTANTINOP.	Grande pic halebi . . .	0,6691	1,4945
CRACOVIA	Piede	0,3564	2,8058
DANIMARCA	Piede	0,3138	3,1548
INDIA	Coss	1,1789,	
LISBONA	Piede architettonico . .	0,3386	2,9533
LONDRA	<i>Foots</i> (piede)	0,3047	3,2819
MADRID	Piede = 12 pollici = 192 linee	0,2827	3,5373
ODESSA	Piede inglese e piede del Reno Arschina . .	0,7118	1,4048
OLANDA	Piede	0,2831	3,5323

MISURE LINEARI ESTERE.

		Mis. antica del' rispettivo paese in Metri	Metro in mis. ant. del paese risp.
PIETROBURGO	<i>Weschioks (piede)</i>	0,0444	22,5225
PORTOGALLO	<i>Piede architettonico</i> . . .	0,3886	2,5733
PRUSSIA	<i>Piede del Reno</i>	0,3199	3,1952
SPAGNA	<i>Piede</i>	0,2927	3,5373
STOCCARDA	<i>Tesa = 6 piedi</i>	1,7189	
STOCCOLMA	<i>Piede di Svezia = 12 pol- lici = 144 linee</i>	0,2967	3,3704
SVEZIA	<i>Piede</i>	0,2472	4,0453
VARSAVIA	<i>Piede = 12 pollici = 144 linee (Stopy)</i>	0,2978	3,3579
VIENNA	<i>Schuhe o fuss (piede)</i> . .	0,3161	3,1635

ESTERE MISURE SUPERFICIALI AGRARIE.

		Valore in Ettari od Ettometri quadrati
AMBURGO	<i>Morgen = 600 marschrate</i> quadrate .	0,9652
AMSTERDAM	<i>Morgen d'Amsterdam = 600 pertiche quadrate</i>	0,8124
BERLINO	<i>Morgen = 180 pertiche quadrate</i> . .	0,2553
INGHILTERRA	<i>Rood (1200 yards quadrati)</i>	0,1011
IRLANDA	<i>Acre</i>	0,6554
LISBONA	<i>Geira = 4840 varas quadrati</i>	0,5782
LUBECCA	<i>Boisseau da 600 pertiche quadrate</i> .	0,1273
MADRID	<i>Fanegada di terra da grano = 500 estadale quadrate</i>	0,4834
PIETROBURGO	<i>Deciatina (Dessâtina) per campi e boschi</i>	1,0925
PORTOGALLO	<i>Geira</i>	0,5827
SCOZIA	<i>Acre</i>	0,5141
STOCCOLMA	<i>Tunnaland = 218 3/4 pertiche quadrate</i>	0,4936
VARSAVIA	<i>Iugero o morg = 3 catene o suzuri qu. = 300 pertiche qu. = 67500 piedi qu.</i>	0,5985
VIENNA	<i>Joch (jugero) = 1600 Klafter quadrati</i>	0,5755

ESTERE MISURE DA GRANO.

		Misure del rispet. paese in Ettoltri o some metriche	Ettoltri o some metriche in mis. del rispet. paese
AMBURGO	Scheffel da grano = 2		
	fass = 4 himten = 16 spint	1,0529	0,9497
AMSTERDAM	Scheffel	0,2781	3,5958
BERLINO	Scheffel = 16 metzea		
	= 48 ciertel	0,5496	1,8195
CADICE	Cahiz = 12 fanegas =		
	12 almades = 4 quartillos	6,8580	0,1443
LONDRA	Wey loadso tons (<i>carri</i>) = 5 quatters (sacchi) = 40 bushels (staia)	13,4545	0,0743
	Moyo = 15 fan.	8,1994	0,1219
LISBONA	Fanega = 12 celemine		
	= 48 quartillos	0,3635	2,7510
MADRID	Tschetwert = 2 osmin		
	= 4 pajock = 8 tschetweriek = 64 garnetz	1,9455	0,5140
ODESSA	1 Tschetwert = come sopra	2,0974	0,4767
	<i>Firlot</i> (di frumento)	0,3600	2,7777
SCOZIA	Tunna di 32 <i>kappar</i>	1,4649	
SVEZIA	Muth (moggio) = 30 staia = 480 massel (<i>misure</i>) = 3840 becher (<i>bassoli</i>)	18,4580	0,0541
VIENNA			

ESTERE MISURE PER VINI

		Misure del rispett. paese in ettolitri o some metric.	Ettolitri o some metric. in misure del rispett. paese.
AMBURGO	Alm = 4 anker = 5 eimer = 20 viertel = 40 stub- gen = 160 quarter . .	1,4440	0,6925
AMSTERDAM	Last = 27 mudde = 86 sack = 108 scheppel .	30,0391	0.0332
AUGUSTA	Eimer = 64 visir-maas = 72 schenk-maas	0,7534	1,3273
BERLINO	Eimer <i>da vino</i> = 2 ankel = 60 viertel	0,6869	1,4412
CADICE	Cantara o arroba maior = 8 acumbres = 8 quar- tillos	0,1575	6,3492
CIPRO	Cass	0,0473	21,1416
COSTANTINOP.	Almude	0,5227	1,9131
CRACOVIA	Beeska = 36 garniec . .	0,5724	1,7662
IRLANDA	Gallon	0,0356	28,0898
LONDRA	1 Tonn = 252 gallons . .	9,5386	0,1058
LISBONA	Tonelada = 2 pipe = 52 almude	8,6013	0,1162
MADRID	Arroba <i>da vino</i> = 8 azum- bre = 32 quartillos — 25 libbre	0,1607	6,2227
ODESSA	Ancre pel vino	0,3808	2,6295
PIETROBURGO	Oxhoft = 6 ankers = 12 stekars = 18 wedros = 180 stoof = 240 bot- tiglie	2,2121	0,4520
SCOZIA	Pinta	0,0169	59,1715
SVEZIA	Kaun	0,0261	38,3141

MISURE DI PESO PRESSO PAESI ESTERI.

27

		Misure del rispett. paese in ettoltri o some metric.	Ettoltri o some metric. in misure del rispett. paese
UNGHERIA	Tokay antal	0,5053	1,9790
VIENNA	Fuder (carro) = 32 eimer (secchi) = 1280 Masse (bocce) = 5120 seidel (coppi)	18,1382	0,0551

MISURE DI PESO PRESSO PAESI ESTERI.

		Chilog.
ALESS. D'EGIT.	Rotolo fosforo il più usitato	0,4238
AMBURGO	Libbra = 2 marchi = 16 oncie = 32 loti = 128 dramme	0,4843
AMSTERDAM	Libbra di Brabante	0,4703
AUGUSTA	Libbra di commercio	0,4725
BERLINO	Libbra (dopo il 16 maggio 1816) = 32 loti = 128 dramme	0,4677
BRASILE	Alquiere della provincia di Maranh (ed i paesi di Portogallo)	45,40
CINA	Catty = 100 catty = 16 fails o lyang per le merci	60,0399
FRANCOFORTE	Libb. grossa = 2 marchi = 32 loti = 128 dramme	0,5053
LISBONA	Arratel o libbra = 2 marchi = 16 oncie = 128 otavas	0,4589
LONDRA	Pound (libbra) = 12 oncie = 240 Penny-weights	0,3732
MADRID	Libbra = 16 oncie = 128 dramme .	0,4608
ODESSA	Libbra = 16 oncie = 32 loti	0,5099
STOCCOLMA	Libb. detta victualiepund o skolpund = 2 marchi = 32 lod = 128 grossi	0,4251
STOCCARDA	Libbra = 32 loti = 138 dramme .	0,4676
VIENNA	Saum (soma) = 250 Pfund (libbre) = 8000 lothe = 32000 quintel. .	140,0030

Così pure può tornar utile in certi casi il conoscere quale rapporto passi fra le misure metriche e quelle adottate presso alcuni popoli antichi.

PROSPETTO D'ANTICHE MISURE LINEARI.

<i>presso gli Egizii.</i>		<i>presso gli Ateniesi.</i>	
	METRI		METRI
<i>Dito</i> unità fondamentale	0,018	<i>Digitus</i> (sedicesimo del <i>pie</i> de)	0,019
<i>Palm</i> o di 4 dita	0,075	<i>Palmus</i> (quarto di <i>pie</i> de)	0,077
<i>Spanna</i> di 3 <i>pal</i> mi	0,225	<i>Pes</i>	0,307
<i>Cubito</i> naturale (6 <i>pal</i> mi e 4 dita)	0,450	<i>Cubitus</i> (un <i>pie</i> de e mezzo)	0,461
<i>Cubito</i> reale (7 <i>pal</i> mi ossia 28 dita)	0,525	<i>Orgya</i> (6 <i>pie</i> di)	1,843
<i>Parasanga</i> (1000 <i>cu</i> b. reali)	5250,000	<i>Plethrum</i> (100 <i>pie</i> di)	30,729
<i>Schoenè</i> (2000 <i>cu</i> biti reali)	10500,000	<i>Stadium</i> (600 <i>pie</i> di)	184,375
<i>Stathm</i> o (4000 <i>cu</i> biti reali)	21000,000		
 <i>presso i Romani.</i>		 <i>presso gli Arabi.</i>	
	METRI		METRI
<i>Uncia</i> (dodic. ^o del <i>pie</i> de)	0,025	<i>Dito</i>	0,020
<i>Palmus</i> (quarto del <i>pie</i> de)	0,074	<i>Pie</i> de di 16 dita	0,320
<i>Pes</i> (<i>pie</i> de)	0,295	<i>Cubito</i> di Omar	0,640
<i>Cubitus</i> (un <i>pie</i> de e mezzo)	0,442		
<i>Passus</i> (cinque <i>pie</i> di)	1,475	<i>Modificate da Carlomagno</i>	
<i>Decempeda</i> (dieci <i>pie</i> di)	2,950	<i>Pie</i> de	0,320
<i>Actus</i> (120 <i>pie</i> di)	354,000	<i>Auna</i>	1,178
<i>Miliarium</i> (5000 <i>pie</i> di)	1475,000	<i>Pertica</i>	7,068

PROSPETTO D'ANTICHE MISURE DI SUPERFICIE.

	ARI
I. <i>Presso gli Egizii.</i>	
<i>Cubito</i> naturale quadrato	0, 20
<i>Quadrato</i> di 40 <i>cu</i> biti naturali quadrati	8, 10
<i>Quadrato</i> di 100 <i>cu</i> biti quadrati	20, 25
II. <i>Presso i Greci.</i>	
<i>Plethro</i> quadrato di 100 <i>pie</i> di di lato	9, 44

ARI

III. Presso i Romani.

<i>Scrupulum</i> (100 piedi quadrati)	0, 08
<i>Clima</i> (5600 piedi quadrati)	3, 08
<i>Actus</i> (14400 piedi quadrati)	12, 34
<i>Jugerum</i> (28800 piedi quadrati)	24, 36
<i>Heredium</i> (2 jugeri)	49, 86
<i>Centuria</i> (200 jugeri)	4396, 00
<i>Saltus</i> (800 jugeri)	19744, 00

IV. Presso gli Arabi adottato anche da *Carlomagno*.

Arpento eguale all'*heredium* de' Romani 49, 36

I Babilonesi e i Caldei aveano *talenti* e *mine*, di cui 60 componevano il *talento*, ed eguagliavano 62 *mine* attiche, come la *dramma* babilonese era un sesto maggiore della *greca*. Secondo il LETRONNE, le monete greche avrebbero avuto il peso e valore seguente:

<i>Dramma</i>	Chilogr.	0,0043	Valore	Lir.	0,92
<i>Mina</i>	»	0,4362	»	»	91,66
<i>Talento</i>	»	26,175	»	»	55,00,

L'oro presso i Greci valeva soló 10 o 12 volte come l'argento. Gli Ebrei, oltre la *mina* e l'*obolo*, aveano il *sielo* di cui 300 formavano il *talento* da essi chiamato *kickar*. I Romani contavano a denari, sesterzii, lire e talenti. Il *talento* d'oro e d'argento, quando grande, conteneva e valeva 32000 sesterzii; quando piccolo, soli 24000. Il LETRONNE stabilisce il valore del denaro romano a' tempi della repubblica a lire 0,819, e sotto gl'imperatori sempre diminuito sino a lire 0,708.

Anche le altezze della colonna di mercurio che nel barometro dà la misura della pressione esercitata dall'aria atmosferica nelle varie località e nei varii periodi del giorno e dell'anno sulla superficie di ciascun corpo, le quali prima si esprimevano in pollice e linee del piede francese, ora, per facilitare i calcoli, si esprimono in centimetri ed in millimetri. Pertanto vi darò un prospetto di riduzione in millimetri delle altezze

barometriche più comuni per i luoghi non molto elevati sul livello del mare.

RIDUZIONE

*in millimetri dei barometri inglesi e francesi
espressi in pollici.*

BAROMETRO INGLESE				BAROMETRO FRANCESE							
poll. dec.	millim.	pol. dec.	millim.	poll. lin.	millim.	pol. lin.	millim.				
27	4	695,95	29	1	739,13	26	0	703,82	27	5	742,17
	5	698,49		2	741,67		1	706,07		6	744,42
	6	701,03		3	744,21		2	708,33		7	746,68
	7	703,57		4	746,75		3	710,59		8	748,94
	8	706,11		5	749,29		4	712,84		9	751,19
	9	708,65		6	751,83		5	715,10		10	753,45
28	0	711,19		7	754,37		6	717,36		11	755,70
	1	713,73		8	756,91		7	719,61	28	0	757,96
	2	716,27		9	759,45		8	721,86		1	760,22
	3	718,81	30	0	761,99		9	724,12		2	762,47
	4	721,35		1	764,53		10	626,38		3	764,73
	5	723,89		2	767,07		11	728,63		4	766,98
	6	726,43		3	769,61	27	0	730,89		5	769,24
	7	728,97		4	772,15		1	733,15		6	771,49
	8	731,51		5	774,69		2	735,40		7	773,75
	9	734,05		6	777,23		3	727,66		8	776,01
29	0	736,59		7	779,77		4	739,91		9	778,26

Nel termometro una volta più in uso fra noi la scala delle temperature, dal punto in cui il ghiaccio si fa deliquescente a quello nel quale l'acqua pura entra in ebullizione sotto la pressione barometrica di millimetri 760,0, veniva divisa in ottanta parti o gradi; e quindi un tal termometro chiamavasi ottantigrado od anche di Réaumur. Ora, dietro Celsius, nelle

scale dei termometri l'intervallo fra le due menzionate temperature viene diviso in cento parti, dette pur gradi; e il termometro allora chiamasi centigrado. Perciò un grado del termometro centigrado corrisponde a $\frac{4}{5}$ di un grado ottantigrado; ed uno ottantigrado corrisponde a $\frac{5}{4}$ d'un grado centigrado. E siccome nell'indicare la temperatura io userò della scala centigrada, così vi presento una tabella di confronto che vi possa servire a ridurre le temperature del termometro di Réaumur nelle loro corrispondenti del termometro centigrado.

TABELLA DI CONFRONTO
fra le scale termometriche ottantigrada e centigrada.

Gr. ot.	Gr. cen.	Gr. ot.	Gr. cen.	Gr. ot.	Gr. cen.	Gr. ot.	Gr. cen.	Gr. ot.	Gr. cen.
1	1,25	17	21,25	33	41,25	49	61,25	65	81,25
2	2,50	18	22,50	34	42,50	50	62,50	66	82,50
3	3,75	19	23,75	35	43,75	51	73,75	67	83,75
4	5,00	20	25,00	36	45,00	52	65,00	68	85,00
5	6,25	21	26,25	37	46,25	53	66,25	69	86,25
6	7,50	22	27,50	38	47,50	54	67,50	70	87,50
7	8,75	23	28,75	39	48,75	55	68,75	71	88,75
8	10,00	24	30,00	40	50,00	56	70,00	72	90,00
9	11,25	25	31,25	41	51,25	57	71,25	73	91,25
10	12,50	26	32,50	42	52,50	58	72,50	74	92,50
11	13,75	27	33,75	43	53,75	59	73,75	75	93,75
12	15,00	28	35,00	44	55,00	60	75,00	76	95,00
13	16,25	29	36,25	45	56,25	61	76,25	77	96,25
14	17,50	30	37,50	46	57,50	62	77,50	78	97,50
15	18,75	31	38,75	47	58,75	63	78,75	79	98,75
16	20,00	32	40,00	48	60,00	64	80,00	80	10,000

AGRONOMIA

BOTANICA AGRICOLA

ORGANOGRAFIA VEGETALE

OSSIA

DESCRIZIONE DEGLI ORGANI DELLE PIANTE.

§ 1. Dicesi *pianta* o *vegetale* qualunque essere che presenti i così detti fenomeni di vegetazione.

Tutte le piante, essendo dotate di un organismo e di una vita loro propria, nascono, si nutrono, crescono, si riproducono e muoiono come tutti gli altri esseri pure dotati di vita. E per ciò esse hanno altrettanti organi, che invece di chiamarsi uova, stomaco, intestini, polmoni e parti sessuali, diconsi seme, radici, stelo, foglie, fiore e frutto.

§ 2. L'organo elementare de' vegetali è la *cellula*. Gli altri organi risultano da un'aggregazione di più cellule, diversamente disposte. La cellula, detta anche otricello, se si considera isolata o non compresa da altre, è tondeggiante (fig. 1 e 2).

Quando una cellula è compressa in modo d'aver liberi soltanto due punti opposti, si



2.

3

CANTONI. *Agricoltura, ecc.* Vol. I.

allunga (fig. 3 e 4) e prende il nome di *fibra*. Se più cellule si comprimono fra loro, presenteranno delle superficie piane, più o meno regolarmente disposte, dove si combacciano (fig. 5, 6 e 7). Allorchè le cellule si addossano le une alle altre possono lasciare fra loro degli interstizii, i quali diconsi *lacune* o *meati intercellulari* secondo che l'interstizio sia più o meno grande (fig. 8).

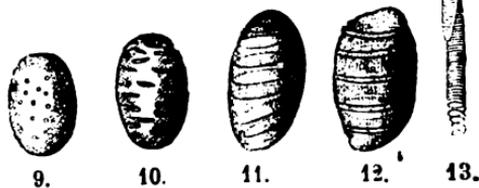
Le pareti delle cellule non presentano sempre lo stesso aspetto; ora sono formate da una membrana liscia, ora marcata da un certo numero di punti o linee corte e trasversali (fig. 9 e 10), ora addoppiate, a brevi inter-



valli, da fili esili o laminette (fig. 11 e 12). Talvolta queste laminette circondano la cellula a guisa di spirale, e in questo caso la cellula prende il nome di *trachea* (fig. 13 e 14).

Queste differenze non sono caratteristiche, ma possono essere comuni a tutte le cellule, essendo dovute al diverso modo del loro aumento.

L'aumento delle cellule avviene per la formazione di nuovi otricelli o cellule nello interno della prima e successive. La produ-



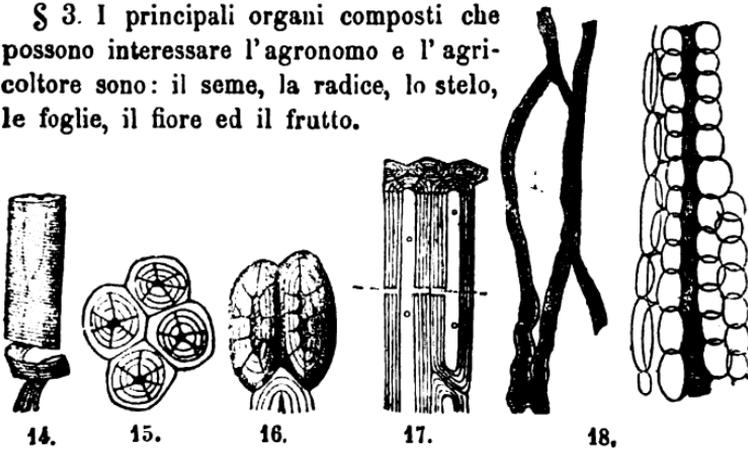
zione di cellule interne è la causa della distensione e della

rottura della membrana primitiva; e la diversa direzione sulla quale viene esercitato lo sforzo d'aumento dall'interno all'esterno, è ciò che determina la rottura piuttosto per punteggiatura, che per linee trasversali, ecc. (fig. 15, 16 e 17).

L'interno delle cellule è riempito di materia gasosa o liquida o solida; a norma che siano di più o meno recente formazione.

Chiamansi poi *vasi laticiferi* quei canali di diverso diametro, liberamente comunicanti fra loro, e con rami trasversali, risultanti da una sequela non interrotta di meati intercellulari o di lacune (fig. 18).

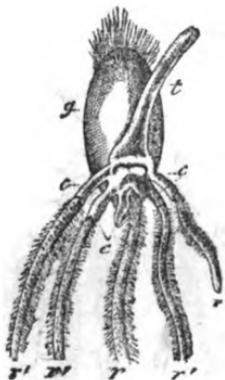
§ 3. I principali organi composti che possono interessare l'agronomo e l'agricoltore sono: il seme, la radice, lo stelo, le foglie, il fiore ed il frutto.



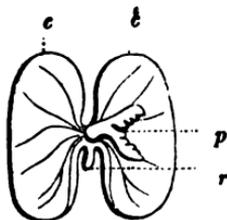
DEL SEME.

§ 4. Il seme è l'ultimo risultato della vita di ciascuna pianta; ed è pur quello che, racchiudendo i rudimenti del nuovo essere, serve ordinariamente all'agricoltore come punto di partenza per riprodurre qualunque vegetale. Il seme, il più delle volte, è formato da un embrione e da una massa cotiledonare. L'*embrione* consta dei rudimenti della futura pianta, cioè di una *radicetta*, destinata a divenir la radice della futura pianta, e da una *piumetta*, che ne formerà il tronco. La parte di mezzo,

che separa la radicetta dalla piumetta, dicesi *colletto*. Tanto la radicetta quanto la piumetta sono involte e difese da una sostanza carnosa, detta *massa cotiledonare*, ufficio della quale è d'alimentare la pianta appena germogliata sino al comparire delle prime foglie. Questa massa carnosa può essere intera ed unica, come nel frumento, nella segale e nel melgone, ed allora la pianta chiamasi *monocotiledone*, cioè di un sol cotiledone (fig. 19): oppure può essere divisa in due parti, come nel fagiuolo, nel pesco e nel rovere, ed in questo caso la pianta dicesi *dicotiledone*, ossia di due cotiledoni (fig. 20). Quelle piante invece i cui rudimenti (piumetta e radicetta) mancano di cotiledoni, e quindi



19.



20.

di seme propriamente detto, chiamansi *acotiledoni*. Ciò non pertanto, qualunque parte d'una pianta che, staccata, valga a riprodurla, io la considero come un seme, dovendo in essa trovarsi i necessari rudimenti; ma, per distinguerla, la diremo *germe*.

DELLA RADICE.

§ 5. Quando il seme trovi le necessarie condizioni di sviluppo, da un punto della massa cotiledonare, detto *cicatrice*

19. Seme germinante di frumento, ingrandito — *g* Massa cotiledonare — *t*. Piumetta — *c*. Colletto da cui partono le radici *r*.

20. Seme di fagiuolo — *c*. Cotiledoni — *p*. Piumetta — *r*. Radicetta.

od ombellico, manda fuori due prolungamenti, uno che tende a portarsi in basso verso il centro della terra, detto *radicetta*, e l'altro invece che tende a portarsi verticalmente in alto fuori terra, detto *piumetta*. In questo primo momento è da notare che la *radicetta* ha uno sviluppo più rapido e maggiore di quello della *piumetta*.

La *radice* è la *radicetta*, la quale ingrossa e si suddivide coll'ingrossarsi e ramificare del tronco; ama l'oscurità, e prende sotto terra un colore ordinariamente giallo carico, non mai verde. La radice è poi quella parte che, fissandosi nel terreno, serve a nutrire e tener ferma la pianta.

§ 6. Per riguardo alla sua durata, chiamasi *radice annuale* quella delle piante che nascono, fruttificano e muoiono entro lo spazio di un anno; come nel frumento, melgone, lino, ravizzone, ecc. *Biennale* se appartiene a piante che impiegano due anni a compiere le suindicate fasi della loro vita; come nella barbabietola, carota, trifoglio rosso, ecc. *Perenne* o *vivace* è quella delle piante che vivono un indeterminato numero di anni, quantunque il fusto possa morire ogni anno; come negli alberi in genere, nell'erba medica, ed in molte altre erbe pratensi.

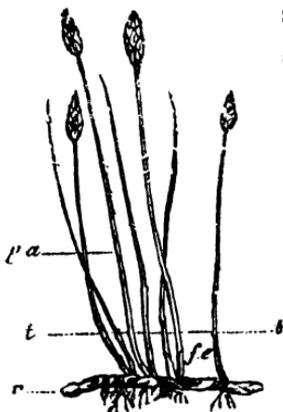
Per quanto spetta alla configurazione, dicesi *ramosa* quando sotterra si suddivide, come succede nelle piante ramificanti o frondifere, imitando quasi le ramificazioni del tronco (fig. 21). *Semplice* si dice quando manca di suddivisioni, o che siano ben poco apparenti, come accade nelle erbe e vegetali che non ramificano nel tronco.

In quanto alla posizione che occupa nel terreno, dicesi *profonda* se penetra molto sotto terra, come nelle piante che s'innalzano di molto, per esempio nel rovere, nel

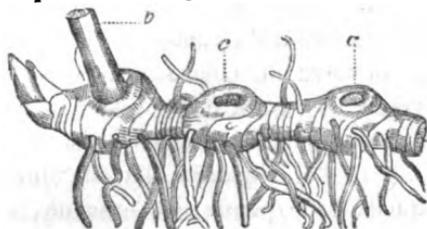


21.

faggio, nel pino, ecc. *Serpeggiante* (fig. 22 e 23) se scorre a fior di terra o poco sotto, come in molte piante erbacee, quali sono le canne, gli asparagi, la graminna, ecc. In quanto alla loro tessitura o sostanza, chiamansi *legnose* se sono dure quanto il legno del tronco; *car-*



22.



23.



24.



25.

nose (fig. 24 e 25) se come quelle di rapa, barbabietola e carota; *tuberifera* quando sulle diramazioni presentino dei rigonfiamenti o tubercoli, ordinariamente di sostanza consimile a quella delle carnose, come nel pomo di terra, nel topinambour, nella patata, e simili (fig. 26, 27 e 28).

Visono poi quella

22. *pa.* Steli di una pianta palestire — *t.* Livello del fango — *rfe.* Radice serpeggiante.

23. *b.* Stelo ancora attaccato — *c.* Cicatrici di steli già staccati.

radici dette *avventizie*, le quali nascono sul fusto o sui rami di quei vegetali che, deboli a mandare e sostenere in alto il



26.



27.

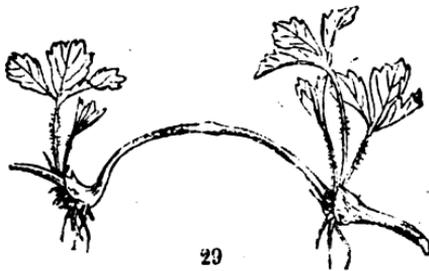


28.

loro tronco le loro diramazioni, mandano radici dagli occhi o gemme che toccano terra formando quasi una pianta separata; così succede nelle fragole e nelle gramigie (fig. 29).

Altre diconsi *accidentali*, e queste nascono non già dagli occhi, gemme o nodi, ma su qualunque porzione del tronco, quando la corteccia sia tenera e munita di lenticelle (vedi § 10).

Questa proprietà è dimostrata coi rami di salice, di pioppo, di fico, di gelso e di molte altre piante, nonchè dall'operazione del margottare, come vedrete quando vi parlerò della propagazione artificiale delle piante. In alcuni



29

casi, queste radici avventizie ed accidentali, diconsi *aeree* quando sorgono più o meno sopra terra, per poi fissarvisi col crescere in lunghezza. Di questa sorta di radici se ne vedono nelle canne e nel melgone ai nodi poco discosti da terra, e più ancora se ne vedono nelle piante dette grasse, ed in quelle che crescono nei terreni mobili, sabbiosi e dominati dai venti, quasi corde che tengano fisso l'albero d'una nave: di queste se ne trovano molte nei deserti dell'Africa.

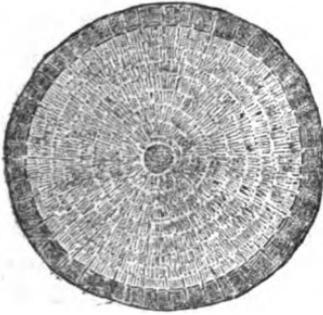
Non crediate però che la natura abbia posto bruscamente tutte queste distinzioni nelle radici, come nelle altre parti d'un vegetale, per favorire le divisioni sistematiche di quelli che credono di far un gran bene alla scienza, e di renderla più facile, moltiplicando ed enumerando le più piccole differenze. No, io vi ho indicate queste principali differenze, solo perchè sappiate regolarvi nella diversa coltivazione, e nella qualità e profondità di terreno che esige, per esempio, una pianta a radice legnosa e profonda, in confronto di un'altra carnosa, o serpeggiante.

§ 7. Le radici sono munite alle estremità di gemme per allungarsi, e di alcuni piccoli rigonfiamenti di un tessuto spongoso, detti *spugnette*, *pori*, *boccucchie* o *succhiatoi*, che servono all'introduzione od all'assorbimento delle sostanze nutritive. Vi dirò finalmente che la parte interrata e la parte aerea si assomigliano per la loro struttura interna, potendo le radici, sollevate alla superficie del suolo, e poste in contatto dell'aria, metter gemme e rami aerei; come il tronco od i rami interrati possono mandar fuori radici, ossia parti sotterranee.

DEL FUSTO.

§ 8. Il *fusto* d'una pianta è il prolungamento e l'accrescimento della piumetta, la quale si dirige verso l'aria e verso la luce. Durante questo sviluppo le cellule si allungano in fibre, e costituiscono il principio del futuro *fusto*, destinato a portar le foglie.

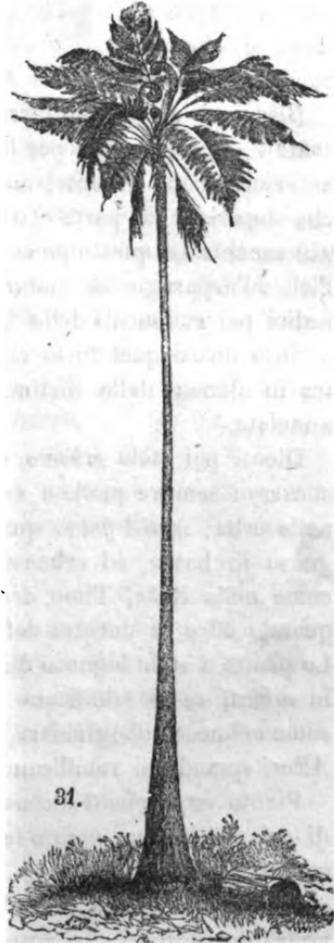
§ 9. Quando le foglie sono impiantate sopra un *fusto* talmente breve da renderne invisibile l'esistenza, la pianta dicesi *acaule*. Allorchè il fusto è visibile, si distingue in *tronco* propriamente detto, quale è quello delle piante dette d'alto fusto o boschive, quercia, abete, ecc. Ordinariamente è conico, colla



30.

base in basso, ramificato in alto, portante foglie e fiori. Il tronco è proprio delle piante dicotiledoni, e consta di strati concentrici (fig. 30).

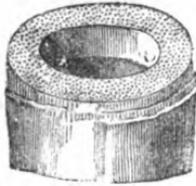
Lo stipo è il *fusto* proprio di alcune monocotiledoni, *Iuca*, *Palma*, *Aloe*. È una colonna cilindrica d'egual dimensione in alto ed in basso; rarissimamente ramificata, guernita alla cima da un ciuffo di foglie e di fiori. — La corteccia, per la tessitura, è poco distinta dal tronco. L'aumento dello stipo si fa nel solo senso dell'altezza, per lo sviluppo della gemma terminale (fig. 31).



31.

Culmo (vedi fig. 32 e 33) è il fusto delle graminacee, riso,

frumento, avena, canne, giunchi; è semplice, non ramificato, cavo nello interno, separato o suddiviso da specie di nodi o divisioni, d'onde partono foglie alterne e che circondano il culmo.



32.

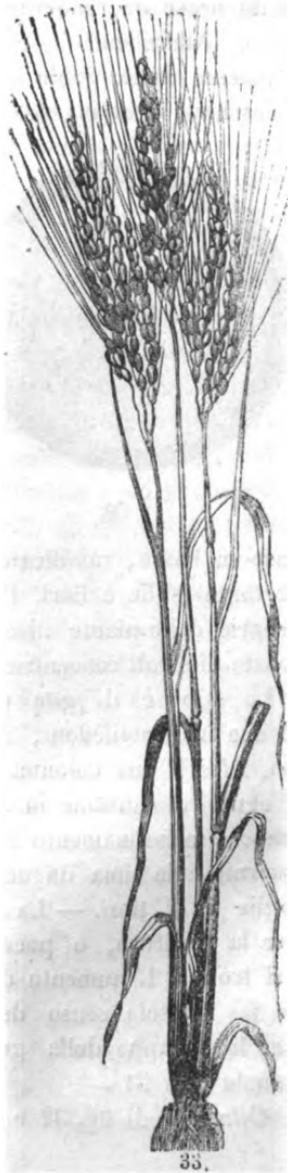
Rizoma è un *fusto* sotterraneo orizzontale, sviluppantesi per la porzione anteriore e più recente, mano mano che deperisce la parte posteriore o più vecchia. Di questo genere sarebbe l'iris e l'asparagio. Si distingue dalle radici pei rudimenti delle foglie.

Stelo dicesi quel fusto che non entra in alcuna delle distinzioni sue-nunciate.

Dicesi poi stelo *erbaceo*, quando si conserva sempre molle e verde, come nelle erbe; *semi-legnoso* quando è legnoso in basso, ed erbaceo in alto, come nella Ruta, Timo, ecc.; *legnoso*, quando offre la durezza del legno. — Le piante a stelo legnoso distinguonsi in *arbusti* se si ramificano alla base, come nel nocciuolo, ginestra, erica, ecc. *Alberi* quando si ramificano in alto.

Piante *serpeggianti* diconsi quelle il di cui stelo scorre presso terra; graminigna, fragole.

Rampanti, quelle che s'innalzano aggrappandosi ad altri corpi per mezzo d'uncinetti, o di viticci, come la vite, il pisello, l'edera, la zucca.



33.

Volubili quelle che si avvolgono a guisa di spirale attorno ad altre piante, come il luppolo ed i fagioli. *Parassite* se vegetano sulle parti d'un'altra pianta, come i muschi, i licheni ed i funghi. *Acquatiche* quelle che vivono nell'acqua. *Terrestri* quelle che vegetano sulla terra non inondata. *Sotterranee* quelle che vegetano intieramente sotterra. *Indigene* quelle che crescono naturalmente sul terreno ove si riscontrano. *Esoiche* quelle portate d'altri paesi o d'altri climi. Diconsi piante *ortensi* le verdure che servono per la tavola; *cereali* quelle che danno grano e farina per gli usi domestici; da *foraggio* quelle che servono al mantenimento del bestiame; *pratensi* quelle che vivono preferibilmente nei prati; *fruttifere* quelle che danno un frutto mangiabile; *industriali* quelle che forniscono un prodotto suscettibile di manipolazioni industriali, come le piante tintorie, tessili, oleifere, ecc.; *forestali* quelle coltivate o che vegetano nei boschi.

STRUTTURA DEL FUSTO.

§ 10. La struttura del fusto varia a norma che la pianta appartenga alle monocotiledoni od alle dicotiledoni. Le acotiledoni non hanno un vero fusto.

Se si taglia orizzontalmente il fusto delle dicotiledoni, procedendo dall'esterno all'interno, si distinguono le seguenti parti:

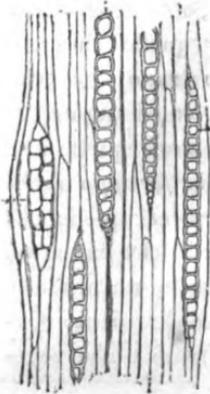
L'*epidermide*, o cuticola, è una membrana sottile, trasparente, incolore, munita d'un gran numero di aperture dette pori o stomi. Involge ogni parte del vegetale; si stacca facilmente, ma gode d'una certa estensibilità.

Lenticelle diconsi alcune macchie dell'epidermide prodotte da protuberanze sottoposte dal tessuto cellulare. Esistono solo nelle dicotiledoni munite di fusto.

Sotto l'epidermide si trova la *corteccia* propriamente detta, o tessuto verde parenchimoso. In seguito alla corteccia verde trovasi il *libro*, sostanza più compatta, formata da lamine di

un tessuto fibroso intrecciato. Le fibre che lo costituiscono diconsi *fibre corticali* (fig. 34).

Sotto al libro trovasi poi l'*alburno*, o legno giovane, più compatto e più bianco del libro. Indi trovasi il *legno* e tessuto legnoso, più duro dell'alburno. E finalmente, nel centro, havvi una specie di canale, più o meno grande, ripieno d'una sostanza detto *midollo*, il quale è composto da tessuto cellulare leggero e spongioso. Diconsi poi raggi midollari alcune strisce trasversali che dal centro si portano alla circonferenza dello stesso (fig. 30).



34.

Il fusto delle monocotiledoni è più semplice; non offre strati concentrici, ma tutte le parti sono confuse. Il midollo riempie tutto il tronco (fig. 35), il legno è diviso in filamenti. La corteccia non esiste sempre, ed è poco distinta dalle altre parti. Gli strati più duri sono all'esterno, mentre nelle dicotiledoni sono all'interno. Questi tronchi non sono quasi mai ramificati, perchè le foglie, circondandone tutta la circonferenza per molto tratto al di sopra dei nodi, soffocano per, così dire, le gemme laterali, lasciando libera soltanto quella terminale.



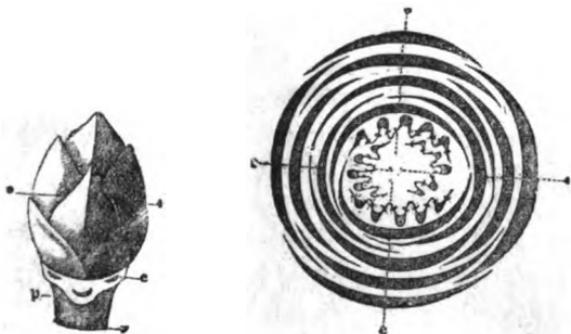
35.

DELLE GEMME.

§ 11. Le *gemme*, (*occhi*, *bottoni*), sono alcuni piccoli rigonfiamenti di varia figura, generalmente rotondi o conici, che trovansi sullo stelo, lungo i rami, e sulla loro cima. Queste gemme sono coperte da scaglie, squame, peluria o sostanza resinosa che le difendono dal freddo e dalle piogge.

All'incominciare della vegetazione, questi involucri si aprono,

e permettono l'uscita agli organi che proteggevano (fig. 36). Queste gemme, nella parte sotterranea, producono altre radici; nella parte aerea, nuove parti simili o ramificazioni. — La pro-



36.

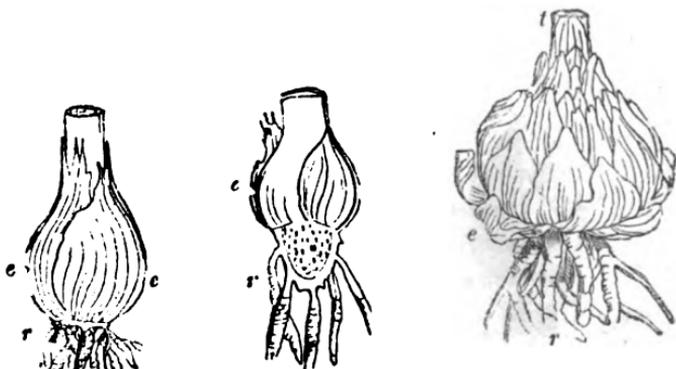
duzione di nuove radici o di nuovi rami non è altro che l'effetto delle diverse condizioni in cui trovansi le gemme.

La gemma adunque rappresenta un organo composto, simile all'embrione, contenendo tutto quanto è necessario per riprodurre un individuo della medesima specie; da taluno infatti chiamasi *embrione fisso*, per differenziarlo dal mobile che è il seme. Un vegetale pertanto potrebbe riprodursi per semi fecondati, cioè per frutto di parenti allo stato perfetto, ed anche per divisioni di parti o metagenesi. La gemma attaccata al legno può rassomigliarsi al bulbo di giacinto, di cipolla, od aglio, ecc., i quali (fig. 37 e 38), sebbene non siano il risultato della fecondazione, pure riproducono la pianta completa. Le squame più o meno carnose che accompagnano l'embrione, compiono, come vedremo, l'ufficio di massa cotilédonare.

§ 12. Le gemme della parte aerea della pianta si distinguono in gemme da legno e gemme da fiore. Le gemme da fiore sono alquanto più tondeggianti delle gemme da legno, le quali sono dette tali perchè nel primo anno del loro germogliamento pro-

36. Gemma ingrossata, veduta anche per una sezione trasversale — e. Sca-
glie o squame — p. cuscinetto che portava la foglia.

ducono soltanto legno, laddove le altre producono soltanto fiori. *Gemme miste* sarebbero quelle che sul germoglio da legno portano anche fiori, come nella vite e nel lampone.



37.

38.

Gemma terminale è quella che trovasi all'apice dello stelo, del ramo o del culmo; *laterale* è quella che trovasi ai lati. — *Avventizie* ed *accidentali* sono quelle che, al pari delle radici avventizie, sorgono sul legno già vecchio, da parti ove più non sono foglie, ma che indicano esservi stato qualche nodo.

Lo sviluppo d'una gemma durante il primo anno dicesi *germoglio*, dopo questo tempo, se la pianta vive, dicesi *ramo*.

DELLE FOGLIE.

§ 13. In seguito al primo sviluppo d'un seme o d'una gemma mostransi le foglie. Queste sono organi piani, membranosi, verdastri, quasi sempre orizzontali. Presso l'inserzione di ciascuna foglia trovasi una gemma.

Alcune foglie sono attaccate al germoglio, od al luogo di loro origine per un'appendice fibrosa detta *picciuolo*. Questo

37. Bulbo del porro (*Allium porro*) — e. Scaglie — r. Radici.

38. Bulbo di Giacinto — r. Radici — e. Scaglie — t. Fusto tagliato.

picciuolo, allargando poi le proprie fibre, forma l'intelaiatura della parte piana membranosa. Le suddivisioni della parte fibrosa diconsi *nervature*, fra le quali sta il *parenchima* o sostanza verde e molle. Altre, specialmente nelle monocotiledoni graminacee, sorgono dai nodi ed abbracciano tutto lo stelo per una porzione più o meno lunga, come nelle canne, frumento, melgone, ecc. (fig. 39). Le foglie, essendo in generale disposte orizzontalmente, hanno una parte piana che guarda in alto, detta *pagina superiore*, ed un'altra che guarda in basso, detta *pagina inferiore*. — La pagina superiore è ricoperta da un'epidermide eguale a quella che ricopre la corteccia. La pagina superiore è verde, liscia, lucente. La pagina inferiore è d'un verde meno carico, non lucente; l'epidermide spesso è ricoperta da peli, e presenta un certo numero di pori o stomi, pei quali il parenchima interno può mettersi in contatto coll'aria atmosferica.

§ 14. Nelle piante acquatiche, a foglie distese e galleggianti sull'acqua, gli stomi trovansi all'incontro alla pagina superiore, cioè su quella che è in libero contatto coll'aria. Le foglie delle piante che rimangono costantemente sommerse non hanno epidermide; per il che la sostanza verde riesce dovunque in contatto coll'acqua.

§ 15. Per riguardo alla disposizione delle nervature, esse talvolta non si allargano mai, e formano una specie di picciuolo più o meno allungato e terminante a punta, ed allora la foglia diceasi *aciculare*, come quella del pino silvestre, del larice, dell'abete, del ginepro (fig. 40).



39.

39. Foglia di graminacea — g. Guaina — f. espansione fogliacea.

Più spesso i fascetti fibrosi si suddividono formando l'espansione fogliacea della quale si è già parlato, e che, per la disposizione delle nervature e per la forma che presentano i lembi delle foglie, diconsi *palminervi* se le nervature dipartendosi dal picciuolo rappresentano quasi le dita d'una mano, come nelle fragole. *Penninervi* se le nervature si dipartono da un fascetto mediano a guisa delle barbe d'una penna, come nel salice (fig. 41). *Peltinervi* sono le foglie le cui nervature dispongonsi come i raggi d'una ruota, come nell'idrocotile (fig. 42). *Ascidie* sono le foglie che, come avviene nella cipolla, hanno le nervature disposte in modo da formare un tubo cilindrico o fistoloso.

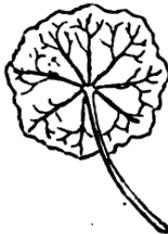


40.

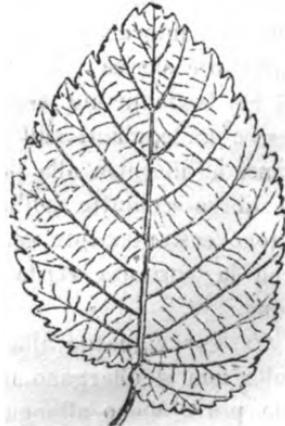
Quando il lembo delle foglie non presenta irregolarità diconsi *intiere*, come nel salice (fig. 41). *Dentate* se presentano delle piccole rientranze a guisa dei denti d'una sega (olmo, castagno) (fig. 43). *Intaccate* o *crenate* se le punte sporgenti sono



41



42.



43.

ottuse, come nel rovere (fig. 44). *Lobate* se le intaccature sono molto profonde (fig. 45). *Fesse*, se i lobi non giungono a metà

dello spazio tra il lembo e la nervatura mediana; *partite*, se giungono alla detta nervatura (fig. 46).



44.

45.

46.

La riunione di due o più vocaboli, indicanti queste distinzioni, serve a descrivere la forma delle foglie.

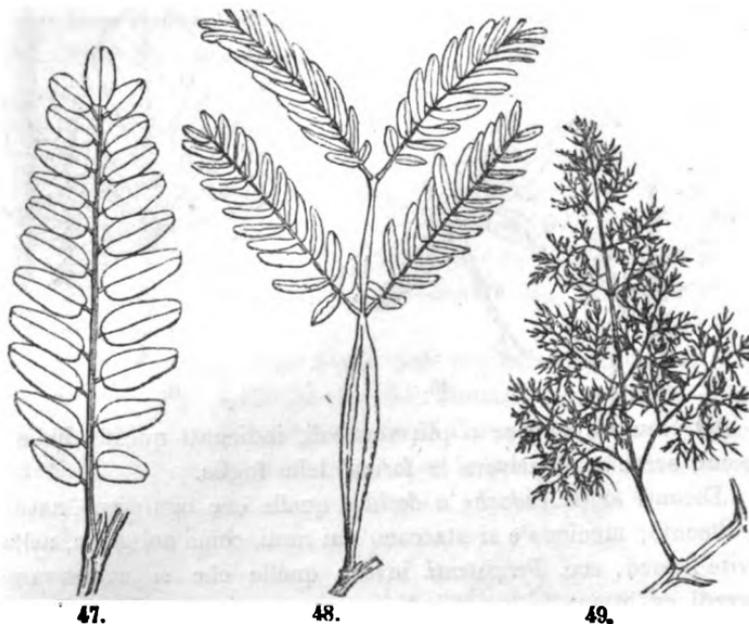
Diconsi foglie *caduche* o *decidue* quelle che ogni anno, naturalmente; muoiono e si staccano dai rami, come nel gelso, nella vite, noce, ecc. *Persistenti* invece quelle che si conservano verdi ed attaccate per più di un anno, come nei pini, abeti, ecc. Nei climi equatoriali anche le foglie decidue possono mantenersi verdi ed aderenti per più d'un anno.

Diconsi *composte* le foglie nelle quali da una nervatura mediana, o prolungamento di picciuolo, si dipartono altre foglioline, le quali non sarebbero altro che segmenti o profonde partizioni di nervature secondarie. Il picciuolo comune dicesi *rachide*. La foglia composta dicesi poi bifogliata, trifogliata, multifogliata secondo il numero delle foglioline. Oltrepassata una doppia divisione le foglie diconsì laciniate, come nel finocchio (fig. 47, 48 e 49).

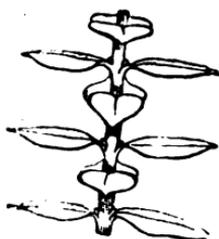
Il punto del fusto o del ramo o del germoglio dal quale si diparte la foglia, dicesi *cuscinello*, ed *articolazione* il punto di congiunzione col picciuolo. Quest'articolazione è più o meno

libera ed estesa, e più o meno fortemente saldata col cuscinetto.

Filodio dicesi l'espansione d'una parte del picciuolo.



Se il picciuolo s'allarga alla base ed abbraccia tutto o parte del fusto, dicesi *guaina*. *Stipule* sono organi fogliacei collocati alla base delle foglie.



50.

Diconsi *nodi* quei punti del fusto o dei rami ove sono attaccate le foglie, ed *internodii* o *meristalli* gli spazi che stanno fra il punto d'inserzione d'una foglia e quello d'un'altra vicina (Vedi fig. 53).

Dicesi *filotassi* la disposizione delle foglie sul fusto o sui rami. Diconsi *cauline* le foglie portate dal fusto, e *ramee* quelle portate dai rami. *Radicali* se tutte ri-

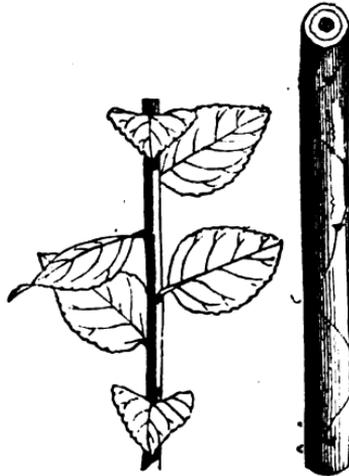
nite verso il colletto.

Foglie *opposte* sono quelle che sorgono alla stessa altezza l'una di contro all'altra (fig. 50); *verticillate* se circondano tutto il fusto (fig. 51).

Foglie alterne. Quando a ciascun nodo corrisponde una sola foglia, e che si trovino a diverse altezze (fig. 52 e 53). Le



51.



52.

foglie *alterne* diconsi poi *distiche* se occupano alternativamente i due lati opposti, e *tristiche* se in tre file lungo i lati.

§ 16. Le principali differenze tra le foglie delle piante monocotiledoni, dicotiledoni ed acotiledoni sono le seguenti:

Le foglie delle monocotiledoni non presentano nervature disposte a rete. Talora scorrono parallelamente, come nelle canne, nel frumento, ecc., ed altre



53.

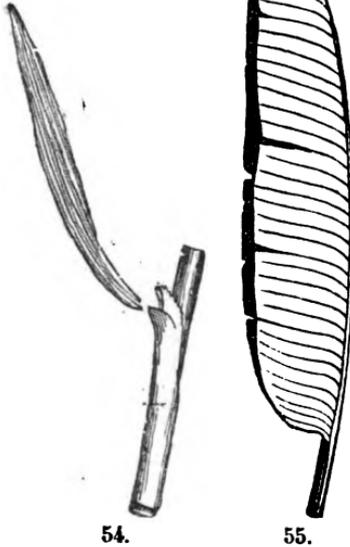
53. Pezzo di ramo di tiglio: n. nodo — m. internodio o meritallo.

volte hanno una sola suddivisione della nervatura mediana, come nel banano (fig. 54 e 55). La parte guainale è

molto sviluppata. Le foglie nelle monocotiledoni non cadono perchè strettamente abbraccianti tutto o quasi tutto il fusto.

Le foglie delle dicotiledoni sono le sole veramente articolate, dentate, lobate, ecc.

Le piante acotiledoni nello stretto senso della parola mancano di vere foglie.



54.

55.

DEL FIORE.

§ 17. Nelle piante, è il *fiore* quella parte che contiene gli organi destinati alla riproduzione. Vi sono dei *fiori maschi* che hanno solamente gli organi maschili, e dei *fiori femmine* che portano soltanto i femminili. Il

fiore ermafrodito è quello che contiene gli organi d'ambi i sessi. In una pianta possono trovarsi fiori d'entrambi i sessi, separati fra loro, come nelle zucche, noce, castagno, meloni, melogone, ecc.; possono essere tutti ermafroditi, come nel frumento, peſco, fagiuolo, ecc.; e possono rinvenirsi soltanto gli organi maschili o soltanto i femminili, come nel ginepro e nel canape. Perciò le piante distinguonsi in maschie, femmine, ed ermafrodite.

Un fiore completo od ermafrodito consta di un peduncolo, del calice, della corolla, degli stami e del pistillo. I fiori maschi mancano di pistillo, ed i fiori femmine di stami. Il *peduncolo* è quella parte che serve alla riunione del fiore colla parte che

lo porta. Se il fiore è immediatamente attaccato a questa, come nel pesco, nel pomo, ecc., dicesi *sessile* (fig. 56), come nella camellia; se all'incontro è attaccato per un prolungamento, dicesi *peduncolato*, come nel ciliegio (fig. 57).



56.



57.

. *Bratee* diconsi quelle foglioline, od espansioni verdi fogliacee, che circondano la base del peduncolo, come nel tilio.

Cupola chiamasi quell'involucro persistente, aderente al peduncolo che accompagna alcuni fiori ermafroditi, e che si sviluppa ed accompagna il frutto sino a perfetta maturità, siccome avviene nel rovere, nel nocciuolo, nel carpino, ecc. (fig. 58, 59 e 60).



58.



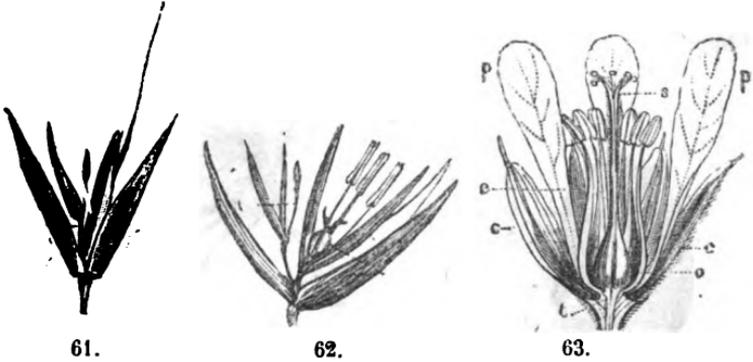
59.



60.

Gluma è la bratea delle graminacee, quali il frumento, l'orzo, l'avena e simili (fig. 61 e 62).

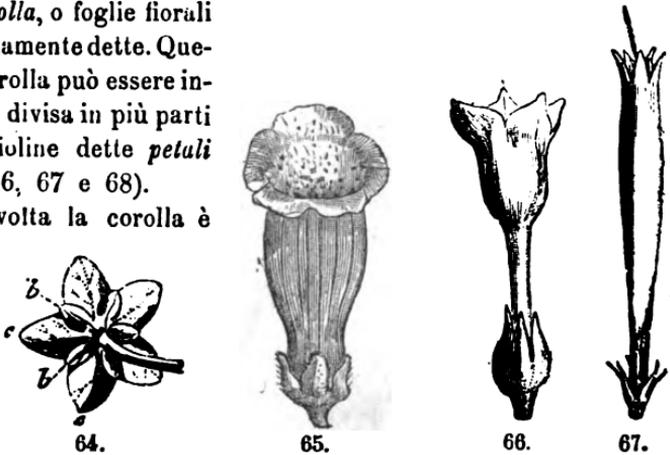
Il *calice* è il più esterno degli organi florali (fig. 63 e 64), e si



compone d'uno o più pezzi detti *sepal*i, d'apparenza fogliacea. Il calice può quindi assumere diverse forme.

Procedendo dall'esterno verso l'interno, dopo il calice, trovasi la *corolla*, o foglie fiorali propriamente dette. Questa corolla può essere intera o divisa in più parti o foglioline dette *petali* (65, 66, 67 e 68).

Talvolta la corolla è



63. Fiore tagliato verticalmente — c. Calice — p. Petali — e. Stami — o. Ovario — s. Stigma

64. b. Calice — c. Corolla

65. Fiore della digitale.

66. Fiore del tabacco.

67. Fiore della Spigella.

verde nei primordii, e compie l'ufficio di calice; poi perde il color verde per assumere altri colori, presentandosi siccome una vera corolla, come nel giglio (fig. 69), allora prende il nome di *Perianzio*.

Gli *stami* sono gli organi maschili. In essi distinguonsi



68.



69.

due parti, una detta *filamento* o *filetto*, pel quale sta unito alla base del fiore, l'altra chiamata *antera* che occupa l'estremità libera dello stame (fig. 70). L'antera ordinariamente si presenta quale un sacco unico o diviso in più cavità, contenenti un pulviscolo detto *polline*, che è la sostanza fecondante vegetale.



70.



71.

I fiori detti *doppi* (fig. 71) risultano dalla conversione in

petali di un numero maggiore o minore di stami. Perciò i fiori che ponno riuscire maggiormente doppi sono quelli che normalmente tengono un maggior numero di stami, quali la rosa, la camellia, la dalia e simili.

L'organo femminile è il *pistillo*, il quale di solito occupa il

68. Fiore di Miosotis.

69. Fiore del Giglio.

DEL FIORE.

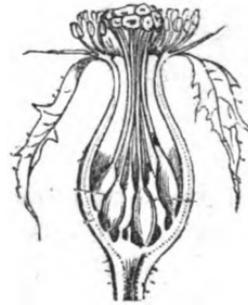
centro del fiore (fig. 72), ed è quasi sempre unico. Nella fragola e nella rosa ve n'ha più d'uno (fig. 73).

Il pistillo è formato da tre parti, cioè dall'ovario, dallo stilo e dallo stigma (fig. 74 e 75).

L'ovario è sempre collocato alla base del pistillo; si può conside-

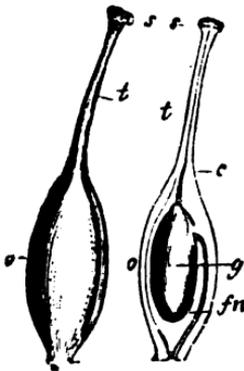


72.



73.

rare siccome l'utero vegetale, poichè racchiude e nutre gli



74.



75.



76.



77.

ovuli, o semi del nuovo essere, allorchè sia avvenuta la fecon-

74. Pistillo del ciliegio dopo la fecondazione — s. Stigma — t. Stilo — o. Ovario — g. Ovulo.

dazione (fig. 76 e 77). L'ovario può presentare una o più cavità dette logge, contenenti gli ovuli (fig. 78 e 79).

Al disopra di ciascun ovario, o di ciascuna sua loggia sorge lo *stilo*, che è un tubetto o prolungamento filiforme (figure antecedenti). Lo stilo talvolta manca, come nel papavero (fig. 80).

Lo stilo termina con un ingrossamento detto *stigma*, o parte destinata a ricevere il polline e tras-



78.



79.



80.

metterlo all'ovario per mezzo dello stilo. La superficie dello stigma è ineguale, e di solito coperta da una sostanza vischiosa (fig. 81, 82 e 83).

DELL'INFIORAZIONE.

§ 18. L'*infiorazione* è il modo col quale il fiore od i fiori sono disposti sulla pianta. Dicesi *definita* o *terminale* quando l'asse primario porta un fiore alla cima (fig. 84). *Indefinita* quando la sommità è priva di fiori, e che l'asse primario si dirama in assi secondarii, terziarii, ecc. (fig. 85). *Mista* dicesi allorchè partecipa dei caratteri della definita e della indefinita.



81.



82.



83.

79. Ovario tagliato trasversalmente.

Per riguardo ai caratteri principali, l'infiorazione indefinita prende il nome di *grappolo* quando il peduncolo od asse si divide più volte in modo irregolare,



84.

come nel fiore della robinia, del crespino (fig. 86). *Panicolo*, quando l'asse comune si ramifica con divisioni secondarie molto allungate e distanti, come nelle canne, nella juca (fig. 87). Dicesi *Corimbo semplice* quel grappolo i cui peduncoli inferiori s'allungano per modo da formare un piano solo coi superiori (fig. 85), *composto* se vi siano peduncoli od assi terziarii. L'infiorazione prende il nome di *spiga*, se i fiori sono

riuniti sopra un'asse semplice e in modo sessile, come nel frumento, nel lolio comune (fig. 88 e 89).



85.

L'*amento* è un fiore unisessuale, maschile (fig. 90). Vedesi nel noce, nel castagno, nel nocciuolo, ecc. Il fiore femminile sta poco lontano in forma di gemma (fig. 91).

Lo *spadice* è un fiore racchiuso da una specie di gluma, a tessuto molle (fig. 92). Chiamasi *Ombrello* quell'infiorazione



86.



87.



88.

nella quale tutti i peduncoli sono eguali fra di loro in lunghezza, partendo tutti da un punto e divergendo e ramificando

tutti nell'egual modo, rappresentano una superficie convessa, come nel finocchio, nel sedano, nella carota, ecc. (fig. 93 e 94). *Capolino* è la riunione de' fiori in un disco, come nel crisantemo e nella vedovella (fig. 95)

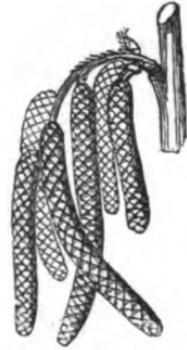
Una riunione di fiori sessili sopra un disco carnoso, espansione dell'asse principale, dicesi *calatide*; esempi ne abbiamo nel girasole, nella dorstenia e nel fico (fig. 96 e 97).



89.



90.



91.

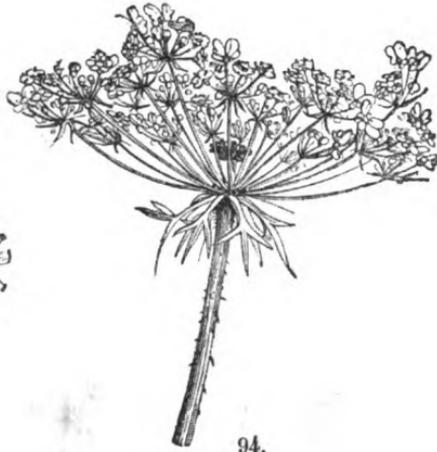


92.





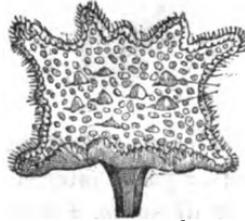
93.



94.



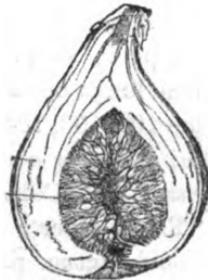
95.



96.

DEL FRUTTO.

§ 19. Avvenuta la fecondazione, col tempo cadono i petali, lo stigma e lo stilo, e non resta che l'ovario aderente alla pianta per mezzo del peduncolo. E l'ovario che ha raggiunto l'ultimo stadio del proprio sviluppo, e che contiene i semi capaci di riprodurre la pianta, dicesi *Frutto*.

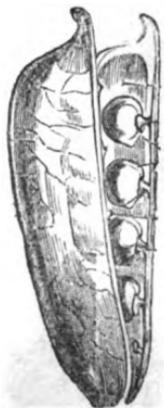


97.

Esso è composto di due parti, cioè del pericarpo e del seme.

Il *pericarpo* è formato dalle pareti ingrossate dell'ovario. In esso si distingue una parte esterna detta *epicarpo*, ordinaria-

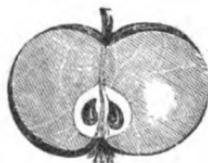
mente sottile e trasparente; una interna detta *endocarpo*; od una intermedia detta *mesocarpo*. Talvolta queste tre parti sono riunite fra loro, formando un tutto quasi coriaceo, come nei bacelli delle piante leguminose, o nelle silique (fig. 98, e 99). Altre volte la parte di mezzo o mesocarpo è sviluppatissima.



98.



99.



100.



101.

carnosa, come nel pomo, pero, pesco (fig. 100) e frequentemente la parte interna od endocarpo, dalla tessitura coriacea che ha di solito, passa alla tessitura ossea, come nei frutti a nocciuolo, pesco, noce, meliaco, ciliegia, ecc. (fig. 101).

Il seme od ovulo fecondato aderisce od è congiunto al pericarpo in un punto detto *placenta*, per un'appendice più o meno lunga detta *funicolo*, il quale poi comunica col mesocarpo (fig. 102, 103, 104). Il punto d'unione del funicolo col seme dicesi *ombellico* o cicatrice. Il seme è la parte più perfetta del frutto, ed è l'ultimo scopo della vegetazione naturale.

Esso è coperto esternamente da una pellicola detta *episperma*, e nell'interno presenta il *mandorlo*, che già conosciamo sotto il nome di massa cotilédonare, e nella quale abbiám visto innicchiato l'embrione.

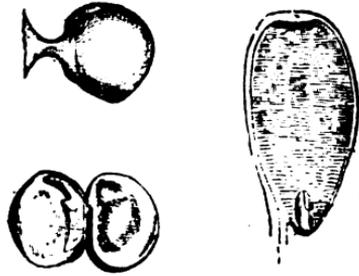
§ 20. I frutti vengono distinti in *semplici*, se provenienti da fiori aventi un solo pistillo, come nel ciliegio, pesco, prugno; *mul-*

tipi se risultanti dalla riunione di più pistilli in un sol fiore, come nella fragola, lampone, e nella rosa; *composti* se, formati da più fiori in principio, in seguito siansi saldati in guisa da formare un sol corpo, come nel gelso, ananas, ecc.



102.

I frutti semplici vennero poi divisi in *secchi*, quali le noci, le castagne, ed in *carnosi*, siccome le pesche, le zucche, le pera, ecc.



103.

104.

I frutti secchi suddividonsi in *deiscenti*, ossia in quelli in cui il pericarpo si apre da sè medesimo, come nella viola, nel ravizzone, nel fagiuolo, nel cece; ed in *indeiscenti*, nei quali il pericarpo non si apre spontaneamente, ma solo quando vi concorrano determinate circostanze, come nelle noci, nelle castagne e nel mandorlo.

Nei frutti secchi indeiscenti si fanno le seguenti distinzioni principali. *Cariosside* è un frutto ad un sol seme, con pericarpo sottile ed aderente, che si separa soltanto colla macerazione. Frumento, melgone, segale. — *Achene*, chiamasi il pericarpo del riso, del girasole, del carcioffo, più grosso del precedente e più facilmente distaccabile del seme.

Samara, chiamasi il pericarpo depresso, ordinariamente alato, come nell'olmo, frassino, ailanto, acero, ecc. (Vedi fig. 60).

Ghianda è un frutto ad una sol loggia, ordinariamente con un sol seme, con pericarpo aderente al seme, talvolta osseo

come nel nocciuolo, accompagnato da una cupola, come nella quercia. (Vedi fig. 58).

Nocciuolo, è il frutto secco del noce, nocciuolo, mandorlo.

Nei frutti secchi, deiscenti vi ha la *Siliqua*, frutto a due valve, con grani fissati a due placente che saldano le due valve dividendi in due loggie il frutto come nelle viole, e ne' cavoli (fig. 105). Il *Legume* differisce perchè i semi sono attaccati ad un solo asse placentario corrispondente ad una sola suttura, come nel fagiuolo, pisello, ecc. (fig. 98).

Piscide è un frutto quasi globoso, che s'apre trasversalmente in due valve, come nell'Anagalide (fig. 106), e nel Giusquiamo.

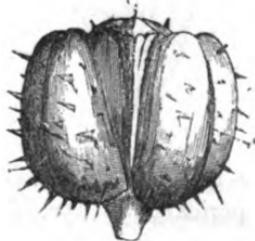
Elaterio, frutto formato da parti distinte corri-



105.



106.



107.

spondenti a loggie, e che si aprono longitudinalmente come nel ricino (fig. 107).

Capsula è il nome che si applica agli altri frutti secchi che non rassomigliano ai precedenti.

Frutti carnosì. *Drupa* è il frutto carnoso racchiudente un nocciuolo; pesco, ciliegio, albicocco.

Melonide frutto carnoso, a più ovarii riuniti. Pero, pomo, nespolo, rosa. *Balausta*, frutto a moltissime logge, come nel pomo granato. *Peponide*, frutto carnoso indeiscente con logge sparse nella polpa, come l'anguria; altre volte i semi stanno tutti nel centro aderenti all'endocarpo come nel melone. *Bacca* è il frutto carnoso che non cade nella categoria degli altri, qual'è quello del pomo d'oro, ginepro, ecc.

ORGANI ACCESSORII DELLE PIANTE.

§ 21. Le piante, oltre agli organi che già abbiamo veduto, e che sono i principali e necessari, altri spesso ne mostrano i quali, per quanto siano di figura diversa, pure possono chiamarsi degenerazioni dei primi. Fra questi si annoverano i viticci, le spine, i pungiglioni ed i peli.

I *viticci* sono appendici filamentose, semplici o divise, crescenti a spirale, le quali circondano ed abbracciano i corpi cui vengono a contatto. Ordinariamente sono fornite di viticci le piante a tronco debole e che vogliono portarsi in alto, sostenendosi ai corpi vicini (fig. 108). Se osserviamo i viticci nella vite, facilmente scorgeremo ch'essi non sono altro che grappoli degenerati, trovandosi al posto che questi occupano di solito, di contro alla foglia, portando talvolta pur qualche acino.



108.

Molte volte sono foglie abortite, come nelle vecchie, piselli, ecc. Altre volte sono rami che prendono questa figura. Alcune piante come la bignonia e l'edera, mandano fuori dallo stelo, quasi radici accidentali; degli *uncineti* che valgono a fissarle ai corpi sui quali arrampicano: questi uncinetti però servono, nelle opportune condizioni, anche come radici, facilitando la nutrizione d'una pianta che s'allunghi di molto con gambo sottile.

Le *spine* partono dal tessuto legnoso; esse pure, dall'osser-

vare il punto di loro inserzione, si scorgono essere gemme, foglie o rami degenerati (fig. 109, 110 e 111). I *pungiglioni* na-



109.

scono sull'epidermide, senz'ordine, e riescono di facile distacco. I *pelì* nascono dall'epidermide, e riscontransi più frequentemente sui piccioli, alla pagina inferiore delle foglie, sugli involucri



111.



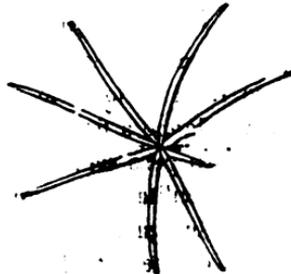
112.



110.

delle gemme, e sui giovani steli. Sembrano destinati a difendere queste parti della sovrachia umidità esterna, dal freddo, ed anche a limitare

l'evaporazione della pianta, essendo essi quasi sempre ricoperti d'un leggerissimo velo viscoso (fig. 112, 113).



115.



CLASSIFICAZIONE BOTANICA.

§ 22. Osservando un gran numero di vegetali si riscontra che molti hanno delle rassomiglianze fra loro. Epperò riunire o ravvicinare tutte le piante simili, fu uno dei primi intenti de' botanici. A questi ravvicinamenti si diede il nome di *classificazioni botaniche*.

La classificazione può farsi in base a pochissimi od a moltissimi caratteri. La prima maniera sarà facile, ma inesatta; la seconda più difficile, ma risponderà meglio allo scopo. La prima fu detta *sistema*, la seconda *metodo razionale* o *naturale*.

Le differenze fra le diverse piante vennero desunte da qualunque loro parte od organo. Due piante che si rassomigliano fra loro, e pei caratteri e per le qualità, e che nel riprodursi mantengono i medesimi caratteri e le medesime qualità, diconsi appartenere alla medesima *specie*, e ciascuna pianta, presa isolatamente, rappresenta un *individuo*.

La *varietà* non si ha che nella medesima specie. Sono individui che, per diversità di condizioni meteoriche o terrestri, si allontanano dal tipo primitivo della specie per caratteri di poca importanza, conservando però identici gli essenziali. Questi individui che variarono in alcune forme, possono, al variare delle condizioni, ritornare al tipo primitivo della specie.

La riunione di più specie che si rassomiglino fra loro per caratteri esterni ed interni, chiamasi *genere*. I caratteri che servono a formare il genere devono essere di un ordine superiore a quello che può dar luogo alla specie.

Ravvicinando i generi che hanno de' grandi rapporti fra loro si stabiliscono gli *ordini*, se si ha riguardo ad un sol carattere, e le *famiglie*, od ordini naturali, se si hanno di mira tutti i caratteri offerti dall'organizzazione delle piante. La *classe* finalmente si compone di un certo numero di ordini o di famiglie naturali, riunite da un carattere più largo e generale.

Il sistema di Linneo pubblicato nel 1734 fu accolto favorevolmente dai botanici, siccome quello che, fondandosi sugli organi della fecondazione, presentava una maggior importanza fisiologica. Ridusse a minor numero le specie ed i generi delle classificazioni precedenti, riformò la nomenclatura, riducendo la denominazione delle piante a due parole, una sostantiva indicante il genere, l'altra aggettiva che indicava la specie. Ma una classificazione fondata soltanto sui caratteri degli organi della fecondazione; col tempo, si trovò essa pure imperfetta, e diede origine a non poche confusioni.

Nel 1789 Ant. Lor. de Jussieu pubblicò la sua *classificazione* basata sull'esame di tutte le parti d'una pianta, epperò questa classificazione si disse *metodo naturale*.

Anche Raspail ideò una classificazione de' vegetali, cominciando dal fare tra di essi due grandi divisioni, cioè, piante notturne e piante diurne. Le piante notturne comprendono gran parte di quelle dette acotilédoni, ed anche crittogame. Fuorchè, fra la distinzione fatta dagli altri botanici a quella del Raspail esiste la seguente differenza, cioè che le notturne di quest'ultimo, vegetano anche senza il concorso della luce solare, laddove moltissime fra le acotilédoni degli altri esigono il concorso della luce solare.

Raspail nelle piante notturni ammettendo solo quelle che possono vivere all'ombra o nell'oscurità, accennò alla importantissima differenza del possedere o no la facoltà di assorbire l'acido carbonico. Questi vegetali, se così possono chiamarsi tali organismi, non mostrano mai il color verde. Non hanno foglie, ma sono costituite da un tessuto molle, spugnoso, di odore che più o meno si avvicina a quello del fungo commestibile. Ordinariamente sono parassiti, o si sviluppano sopra altri organismi vegetali in putrefazione. A questo genere di piante appartengono i funghi, i licheni, le mucedinee, ecc., (fig. 114, 115 e 116).

§ 23. Ma tutto questo faticoso lavoro delle classificazioni ha

dezzo una vera importanza per l'agricoltore? Con buona pace dei monografisti, io dico di no. — E per verità, quale è mai quella classificazione che direttamente, od anche indirettamente, gli può giovare? Si può forse dire che tutte le piante di quella tal famiglia, di quel tal genere, o di quella tal specie richiedano quel tal clima, quel tal terreno, quelle tali cure di coltivazione, o che diano quel tal prodotto? — Vediamo. La

canna da pescare e la canna da zucchero, secondo le leggi di quelle classificazioni, dovevano star assieme, come difatti le posero i botanici, e voi sapete quale differenza passa fra queste due piante riguardo al clima che cercano. Lo stesso dicasi della robinia o falsa acacia o del carubo, del cotone e della malva, del lauro detto nobile e quello che dà la canfora, dell'aloë e del giglio, della robbia e del caffè. — Guardiamo il terreno. Il noce, il castagno, l'ontano e il faggio furono accompagnati fra loro, come il riso sta col miglio, il pomo col pesce, il nespolo col mandarloro; ma voi tutti v' accorgete che tutte le piante di queste diverse coppie vogliono

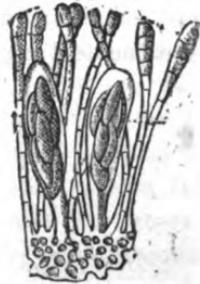
speciali condizioni fisico-chimiche di terreno. — Il pomo di terra, il pomo d'oro e il petronciano; il riso ed il miglio; il trefoglio, la medica, e l'arachide, coppie tutte le quali botanicamente sono in strettissima parentela, si coltivano forse nello stesso modo? Nè pur per sogno. — Il pomo di terra, il tabacco, il pomo d'oro appartengono botanicamente alla medesima famiglia, ma dal pomo di terra, cerchiamo i tuberi che crescono



114.



115.



116.

sulle radici, dal tabacco cerchiamo le foglie, e dal pomo d'oro il frutto; dunque nè pure riguardo al prodotto, quelle classificazioni valgono a darci delle norme.

L'agricoltore non ha bisogno di classificazioni basate sulle forme; per esso vogliono essere basate piuttosto sopra caratteri chimici, ossia di composizione, e specialmente sopra i fisiologici; e questi soltanto potranno guidarlo nella scelta del terreno, del clima, e delle cure di coltivazione per ottenere il miglior prodotto possibile.

Nelle prime edizioni, colla organografia, diedi anche la fisiologia vegetale. Ora però, in seguito alla pratica nell'insegnamento, mi convinsi che a ben intendere i fenomeni fisiologici era necessario il conoscere non solo la forma o la struttura degli organi, ma eziandio la qualità e le proprietà dei mezzi nei quali questi organi funzionavano, cioè il clima ed il terreno; e che ad apprezzare giustamente l'influenza del clima e del terreno, abbisognava possedere almeno le più ovvie ed elementari cognizioni di chimica. — Perciò, queste seguiranno immediatamente l'organografia vegetale.

†

CHIMICA

§ 24. Al principio di questo secolo la parola *chimica* era quasi sconosciuta in agricoltura: e questa, pertanto, non poteva essere che un'arte empirica, basata sopra fatti locali. Trovare, come i chinesi, dietro una lunghissima esperienza e dietro una somma di fatti, le norme d'una pratica di località era l'obbligo dell'agricoltore d'una volta. Non sempre il fare ciò che faceva il vicino riusciva a bene. Non sempre il fare quanto riusciva bene in luogo, riusciva bene in un altro. Ora abbisognava far di più, ed ora anche di meno. Ma come saperlo? Era necessario tentare e ritentare più cose e in più modi; perdere molto tempo; e spesso perdervi il capitale, avanti d'aver trovata la giusta strada. Vi poteva essere progresso, e vi fu in molte parti d'Italia; ma questo progresso fu lento, e circoscritto a determinate località; perchè il coltivatore, in mancanza di norme teoriche generali, e fisso quasi al terreno che lo vide nascere, poteva istruirsi soltanto con quel che gli capitava sott'occhio.

Ora all'incontro non è più così. Il coltivatore ha delle norme teoriche generali che valgono ad indicargli la strada che deve

tenere nelle diverse condizioni, insegnandogli come conoscere, nel più breve tempo, le svariate condizioni di clima e di terreno, sottomettendo poi il tutto ai dettami de' principii economici. L'agronomia, che è la parte la quale contiene queste norme generali, è un tale insegnamento che può essere fatto in Russia per l'Italia, in Italia per l'Australia. — Quando poi s'insegna l'arte, ossia l'agricoltura, deve si far luogo ad un principio di localizzazione. L'arte di coltivare sebbene press'a poco identica dovunque, cessa però d'essere utile entro certi limiti. Per es., inutile sarebbe l'insegnare la coltivazione del cotone, dell'ulivo, della vite, del melgone in Inghilterra: ma lo spazio compreso dalle suindicate coltivazioni sarebbe ancora abbastanza esteso. — Ma allorchè l'insegnamento avrà per iscopo l'industria, ossia il miglioramento dell'agricoltura locale, allora dovrà assolutamente specializzarsi e localizzarsi.

Voi vedete pertanto che la parte più importante, quella che essenzialmente distingue l'agricoltura del giorno d'oggi dall'agricoltura d'una volta, è l'agronomia, quella cioè che contiene le norme teoriche generali che servono di guida nella scelta dell'arte o della pratica locale. — Buone pratiche locali vi erano qua e là anche una volta; ma nessuno sapeva se quelle si potessero applicare anche altrove; anzi, i frequenti insuccessi avevano insegnato a temere questi trapiantamenti di pratiche.

L'agricoltura era perciò una volta un'arte empirica senza norme precise. Ora, invece, si è fatta un'arte razionale, guidata da principii scientifici: si è fatta una scienza. E a chi dobbiamo questa grandissima ed utile riforma? Alla chimica. — In seguito alla distruzione dei quattro elementi (l'aria, l'acqua, la terra ed il fuoco), la chimica volle por mano alle terre, alle piante, ai concimi, per conoscerne un poco più davvicino la composizione. Trovò quindi che non tutti i terreni si assomigliavano fra loro, ossia che gli uni potevano essere diversamente composti dagli altri; trovò che le piante non erano

tutte identiche, e che esse pure non erano tutte egualmente composte; e trovò che non tutti i concimi erano d'egual natura o composizione. — S'incominciò quindi a dire che non tutti i terreni rendono egualmente perchè non tutti sono egualmente composti; che le diverse piante, nello stesso terreno, non allignano tutte egualmente bene, perchè non tutte trovano nello stesso terreno i materiali di cui abbisognano, o non li trovano nelle volute proporzioni. Che se un terreno ripetutamente coltivato colla medesima pianta diminuisce di prodotto, ed è necessario cambiarla, vuol dire che il terreno continua ad impoverirsi dei materiali necessari per la prima, e che ne restano altri opportuni ad una pianta diversa, o diversamente composta. Così pure, se non tutti i concimi producono lo stesso effetto, dipende dalla loro diversa composizione, e, per conseguenza, dal diverso modo col quale agiscono sul terreno e sulle piante. — Si trovò adunque avanti tutto esistere una stretta relazione fra la pianta ed il terreno, fra l'organismo e la qualità dell'alimento che richiede. Quindi il primo assioma agricolo = o adattare le piante al terreno, o adattare il terreno alle piante. = Il primo metodo è quello seguito dalla natura; e da parte dell'agricoltore non richiede altro che la cognizione dei componenti della pianta, e del terreno. Il secondo è affatto artificiale, ed oltre alla cognizione dei componenti della pianta e del terreno, richiede quella dei componenti del concime, poichè l'adattare il terreno alle piante è possibile soltanto colla concimazione. — Il pascolo ed il bosco obbediscono al primo metodo; l'agricoltura propriamente detta è basata invece sul secondo.

Pertanto una delle prime quistioni delle quali s'occupò la teoria, fu quella de' concimi: e qui appunto incominciarono le prime incertezze, ed anche le prime sconfitte dei teorici troppo esclusivi. — Come render fertile il terreno, ossia quale sarà il concime che meglio adatti il terreno alla pluralità delle coltivazioni? Sotto qual forma dovrà essere apprestato alle piante? In qual modo queste se lo approprieranno?

Tutti questi punti, essenzialissimi in vero a conoscersi, furono altrettanti scogli contro i quali la mezza scienza o la scienza frettolosa naufragarono varie volte.

Io non vorrei assicurarvi che di questi naufragi non ne abbiano a succeder più. No, ne devono avvenire; e ne avverranno, perchè noi non conosciamo ancora tutto, e molto di quel che crediamo conoscere, forse lo conosciamo male. Cionondimeno moltissime cause d'errore sono eliminate, ed altre si andranno eliminando per mezzo dei continui progressi delle scienze fisiche e chimiche.

§ 25. Nelle prime edizioni di questo trattato aveva intitolato questa parte *chimica agraria*, ma ora ho detto soltanto chimica. La chimica agraria ora è l'agronomia tutta per intero. Pertanto, in questa parte, io vi darò soltanto alcune nozioni di chimica generale, e la definizione di alcuni vocaboli, affine di formarci una specie di vocabolario pel resto del trattato, e di intenderci più speditamente sul significato di certe parole.

§ 26. La *chimica* è adunque la scienza che insegna a conoscere la composizione e le proprietà dei diversi corpi, la loro reciproca azione, ed il risultato di questa. Chiamasi poi *corpo* qualunque cosa sensibile, cioè atta a provocare in noi sensazioni distinte.

I corpi si distinguono in corpi indecomposti ed in corpi composti. I *corpi indecomposti* sono quelli che, col sussidio delle attuali cognizioni e degli attuali mezzi, ci risultano costituiti da molecole omogenee. Di questi oggidì se ne contano 64. *Corpi composti* diconsi poi quelli che risultano da due o più molecole eterogenee.

Dicesi corpo *binario* quello che risulta dalla combinazione di due corpi indecomposti; *ternario* se da tre; *quaternario* se da quattro. L'acqua, per esempio, sarebbe un corpo binario; il legno, ternario; il glutine, quaternario.

Tutti i corpi possono trovarsi in tre diversi stati, cioè solido, liquido, ed aeriforme o gasoso.

Solido chiamasi quel corpo che trovasi in condizioni da conservare una forma ed un volume costante. *Liquido* quel corpo il quale, conservando il volume costante, si modifica nella forma secondo quella del recipiente nel quale è contenuto. *Aeriforme* o *gasosa* quando la forma ed il volume è essenzialmente variabile, e che generalmente tende ad occupare tutto lo spazio nel quale è contenuto. Queste differenze di stato sono dovute al diverso grado di calore e di pressione che i corpi sopportano, e che è variabile per ciascuno di essi. Per esempio, l'acqua al disotto di 0° è solida; fra 0° e 100° è liquida, a 100° vaporizza, ossia si rende gasosa od aeriforme. Il mercurio è solido sotto -40° ; è liquido fra -40° e 350° ; a $+350^{\circ}$ vaporizza. Finalmente, tutti questi passaggi sono favoriti da una minor pressione, cioè possono succedere a minor temperatura quando minore sia la pressione. Per esempio, l'acqua, che al livello del mare bolle e vaporizza a 100° , sulla cima del monte Bianco, a 4809 metri d'altezza, bolle a $84^{\circ}, 95$, vale a dire che per vaporizzare e cambiare di stato richiede $15^{\circ}, 05$ gradi meno che a Venezia od a Genova.

Ogni manifestazione sensibile di un corpo è detta *fenomeno*. E l'attitudine di un corpo a produrre determinati fenomeni dicesi *proprietà*.

Tutti i corpi godono di proprietà fisiche e di proprietà chimiche. *Proprietà fisiche* sono quei fenomeni che i corpi cessano dal presentare appena che cessi la causa che li ha prodotti. Per esempio, l'acqua riscaldata a 100° gradi del termometro centig., bolle; ma se si toglie quanto serviva al riscaldamento, non bolle più, e nuovamente può riprendere lo stato liquido; dunque l'ebollizione è un fenomeno fisico. Se all'incontro si riscalda del solfo, a 250° gradi, s'infiamma e spande un odor penetrantissimo. Questo odore è dovuto ad un gas che si è formato durante l'abbruciamento. Questo gas, ridotto anche alla temperatura ordinaria, conserverebbe i proprii caratteri che non sono più quelli del solfo. Vi fa dunque un'alterazione,

o la produzione di un fenomeno persistente, cioè la manifestazione d'una *proprietà chimica*.

Si chiama *volume* lo spazio occupato da un corpo. *Peso* lo sforzo che un corpo esercita su di un altro che lo sostiene, per effetto della gravità o forza centripeta tendente a chiamare la materia verso il centro della terra. Il peso può adunque variare secondo che questa forza sia più o meno sentita alla superficie terrestre. Per esempio, all'equatore, per effetto della forza centrifuga impressa dal movimento di rotazione della terra, i corpi perdono $1/160$ del proprio peso, confrontato con quello che avrebbero ai poli: come pure qualche differenza si trova quando i corpi si pesino alla base di altissimi monti. In questo caso devia alcun poco anche il filo a piombo.

Massa è il peso totale di un corpo.

Densità è il peso totale di un corpo diviso pel volume dello stesso.

Peso specifico, è la densità di un corpo paragonata a quella dell'acqua distillata, alla temperatura di $+ 4^{\circ}$, ed alla ordinaria pressione atmosferica.

Chiamasi *coesione* la forza che tende a mantenere unite le molecole similari d'un corpo; quelle, per esempio dell'acqua, o del vetro, ecc. *Aderenza* invece sarebbe quella forza che esiste fra molecole di natura diversa, come fra quelle del vetro e quelle dell'acqua che lo bagnassero. Il calore e la poca pressione tendono a diminuire la forza di coesione.

Tenacità è la resistenza che un corpo oppone a quelle modificazioni che sarebbero indotte dalla compressione, dallo stiramento, dal piegamento, o dalla torsione.

Duttilità all'incontro è la proprietà che hanno taluni corpi d'allungarsi in fili, come fa il rame, il ferro ed il platino.

Malleabilità chiamasi la proprietà che hanno diversi corpi di lasciarsi appianare in lamine, quali lo zinco, il piombo e lo stagno.

Quando un corpo facilmente cade in pezzi di qualche vo-

lume, dicesi *fragile*; se all'incontro cade in polvere, dicesi *friabile*. Il vetro è fragile, il gesso è friabile.

Dicesi *fusibilità* la facoltà che un corpo ha di fondersi per mezzo del calore. Non tutti i corpi fusibili richiedono la stessa quantità di calore per fondersi. Il ghiaccio si fonde a 0° , il fosforo a 43° , il solfo a 111° , il piombo a 230° , l'argento a 1000° , il ferro a 1500° , ecc. E deve notarsi che noi diciamo *infusibili e refrattarii* quei corpi che coi nostri mezzi non siamo arrivati a fondere, siccome l'argilla pura.

Compressibile chiamasi quel corpo il quale, sotto la pressione, è capace di occupare un minor volume, e di mantenersi in tale stato. *Elastico* dicesi all'incontro quello che, avendo diminuito di volume sotto la compressione, tolta questa, tende a riprendere il volume primitivo. Si dirà poi *espansibile* se, alla pressione ordinaria, o se diminuendo la pressione, tende a prendere un volume maggiore di quello che aveva dapprima.

— Queste proprietà sono variabilissime da corpo a corpo, e suppongono che, fra le molecole similari d'un medesimo corpo, vi siano degli interstizii più o meno grandi e vuoti, o pieni di una materia assai compressibile: in breve, mostrano che tutti i corpi godono di una minore o maggiore *porosità*.

Conducibilità o conduttività pel calore è la facoltà che hanno i corpi di diffondere più o meno rapidamente entro di essi il calore per comunicazione molecolare. L'oro trasmette il calore più rapidamente del rame, il rame più del ferro, il ferro più del piombo, il piombo più del marmo, il marmo più della terra da mattoni, questa più del legno, e il legno più dell'acqua.

Dicesi calore specifico, o meglio *caloria di temperatura*, quella diversa quantità di calore che è necessaria per elevare da 0° ad 1° un chilogrammo d'acqua distillata, od un chilogrammo d'un altro corpo. Per esempio, se per riscaldare un Cg. d'acqua è necessario 100, per riscaldare un Cg. di legno basta 60, pel gesso 30, per l'aria 24, pel nitro (azotato di potassa) 23, pel carbonato di calce e pel carbone 20, pel rame 9. Signi-

ficandosi con ciò che se con 100 di calore si può riscaldare da 0° ad 1° un Cg. d'acqua, con quello stesso calore si può ottenere lo stesso effetto sopra più di tre Cg. di gesso, quattro d'aria, cinque di carbonato di calce, e dieci e più di rame.

§ 27. *L'affinità* differisce dalla coesione, essendo questa quella forza che tende a riunire od a mantenere riunite molecole di corpi diversi. Come nell'acqua le molecole di ossigeno e di idrogeno; nel marmo puro quelle dell'ossigeno, del carbonio e del calcio.

Questa parola affinità è destinata a esprimere un fenomeno, senza farlo conoscere e senza definirlo. È una parola di comodo, al pari di quella di *forza vitale* introdotta in fisiologia ad occupare il posto di quanto non conosciamo.

Miscela o *miscuglio* vien chiamata la mescolanza di due o più corpi fra loro, senza ch'essi provino una modificazione sensibile, conservando le loro particolari proprietà, talchè si possono nuovamente separare senza scomporre alcun corpo. Per esempio, si può mescolare della polvere di cristallo di rocca o di quarzo con limatura di ferro; ma fra queste due sostanze non avviene alcun fenomeno chimico, e facilmente si riesce ad isolarle nuovamente per mezzo d'una calamita. Nell'aria abbiamo dell'azoto, dell'ossigeno e dell'acido carbonico, ma nello stato di miscela, tale che si può facilmente separare un corpo dall'altro.

Combinazione è l'intima unione di due o più corpi fra di loro, per la quale scompaiono le proprietà particolari a ciascuno, e si forma un corpo diverso, avente proprietà diverse e particolari. Per esempio, il sal comune è chimicamente cloruro di sodio, cioè una combinazione di cloro e di sodio. Il cloro, nelle condizioni ordinarie, è un gas di odor forte, so focante. Il sodio è un corpo solido, pastoso più della cera, d'aspetto metallico argentino, più leggiero dell'acqua, che scompare l'acqua alla temperatura ordinaria. Il sal da cucina invece non ha alcuno di questi caratteri, e ne presenta di suoi proprii.

§ 28. Moltissime operazioni chimiche o fisiche saranno più volte appena accennate, epperò importa conoscere il significato delle parole che le esprimono.

Dicesi *analisi* d'un corpo l'operazione per la quale lo si scompone ne' suoi elementi. *Sintesi* l'azione del rifare un corpo riunendo i suoi elementi.

Se in un analisi si constata soltanto la natura degli elementi, si dice *qualitativa*. Per esempio, se si prende dell'ossido di mercurio e lo si riscalda in un tubo di vetro, si ottiene del mercurio metallico, che tappezza le pareti del tubo, e dell'ossigeno che si svolge allo stato gassoso; si conosce con ciò che quella sostanza era una combinazione di mercurio e di ossigeno. L'analisi sarà invece *quantitativa* quando, non solo si cerchi la natura degli elementi, ma eziandio le loro proporzioni relative, come si farebbe allorchè si raccogliesse tutto il mercurio metallico e tutto l'ossigeno, e si pesassero o dosassero.

Chiamasi poi *analisi immediata* quella che non ci dà nè la qualità, nè la quantità degli elementi d'un corpo, ma piuttosto il loro aggruppamento nei corpi assoggettati a questa operazione. Per esempio, se si prende la farina di frumento si può scomporla in amido, in glutine, gomma, materie grasse, legnoso e sali, sostanze tutte composte e intimamente mescolate fra loro. Questa operazione è un'analisi immediata. Ma se poi si prendono quelle sostanze, e si continua a scomporle finchè si arriva agli elementi, allora l'analisi si dirà *elementare*.

Un corpo solido si può dividere anche meccanicamente sia col *pestare* in un mortaio, sia col *macinare* con una mola, sia col *triturare* facendo girare il pestello contro le pareti del mortaio. I metalli piuttosto si limano, si raspano, e si incidono, affine di averne delle particelle tenui.

La divisione delle particelle o molecole d'un corpo può essere effettuata anche dalla *fusione*, cioè da un'operazione per la quale si fa passare un corpo dallo stato solido al liquido. La fusione si può fare a *secco* col calore, e si dice *umida*

quando è fatta da un liquido solvente: in quest' ultimo caso chiamasi *dissoluzione*. La dissoluzione è pertanto quel fenomeno pel quale un liquido, posto in presenza di un solido, fa passare questo allo stato liquido, mescolandovisi intimamente. Prendasi, per esempio, 20 grammi di salnitro e si agitino in 100 grammi d'acqua, e si vedrà il salnitro disciogliersi in essa senza lasciare alcun residuo. È da notarsi che non tutti i corpi si disciolgono nell' egual proporzione nell'acqua che presenti un' egual temperatura, e che ordinariamente, quanto più caldo è il liquido solvente, maggiore è la quantità di sostanza disciolta. Per esempio, a 0° l'acqua discioglie solo il 13 per 0/0 in peso di salnitro; a + 24° ne discioglie 38 per 0/0; a 50°, 97; a 80° 173; a 97°, 236; a 115°, punto di ebullizione per questa dissoluzione, l'acqua ne discioglie 335 per 0/0. — Prese poi dissoluzioni di diversi corpi al punto d'ebullizione si troverà, per es. che la dissoluzione di carbonato di soda contiene il 48 per 0/0 di questa sostanza, quella di sal da cucina il 41, di nitrato di soda il 224, di nitrato di calce il 362.

Dicesi che una soluzione è *satura* allorquando, aggiungendo nuova sostanza solubile al liquido solvente, quella più non si discioglie e rimane sul fondo del recipiente. Da quanto si è già detto risulta che il punto di saturazione deve variare secondo la qualità del corpo che si vuol disciogliere, e secondo la temperatura alla quale si opera la soluzione. Inoltre io accennai a punti di ebullizione e non già ad acqua a 100°, perchè le dissoluzioni saline hanno la facoltà di ritardare il punto di ebullizione, ossia d'esigere una maggior quantità di calore di quella che esigerebbe l'acqua distillata; e di ritardare anche il punto di congelamento, richiedendo una temperatura inferiore a quella cui la stessa acqua distillata passerebbe dallo stato liquido allo stato solido. Perciò l'acqua marina bolle più tardi dell'acqua dolce dei laghi, e gela dopo di questa. E per riguardo alla temperatura del punto d'ebullizione, avremo pel salnitro 116°, pel carbonato di soda 104°, 6,

pel sale da cucina $108^{\circ},3$, pel nitrato di soda 121° , pel nitrato di calce 151° , e pel cloruro di calcio $179^{\circ},5$.

Liquido solvente non è soltanto l'acqua; l'olio e l'alcool possono compiere lo stesso ufficio per molti di quei corpi che non sono solubili nell'acqua. La gomma elastica per esempio si discioglie nell'olio, le resine si disciolgono nell'alcool, il solfo nel solfuro di carbonio. — Liquido solvente è pertanto qualunque liquido il quale valga a produrre un effetto analogo a quello che abbiám visto produr l'acqua sul salnitro.

Allorquando un corpo, od una parte di esso che si vuol disciogliere, si assoggetta per qualche tempo all'azione del liquido solvente in ebullizione, la dissoluzione ottenuta prende il nome speciale di *decozione*; e chiamasi *infusione*, se il liquido solvente, versato sul corpo da disciogliere alla temperatura dell'ebullizione, in seguito lo si abbandoni a sè, lasciandolo lentamente raffreddare. Dicesi *macerazione* o *digestione* se, per tutto il tempo che dura, è mantenuta ad una medesima temperatura. Per es. il caffè come veniva fatto da tutti una volta era un decotto, come vien fatto oggidì è un'infusione. Gli steli di lino posti nell'acqua, la quale si conserva press'a poco ad una medesima temperatura, subiscono una macerazione.

Quando un corpo non solubile sia poco denso, e che per una più o meno forte agitazione del liquido in cui sia immerso, possa facilmente in esso mantenersi a qualunque altezza, dicesi *sospeso*. Così avviene dei materiali terrosi trascinati dalle acque correnti. Se poi l'acqua penetra nelle porosità d'un corpo, distendendolo o no, ma senza punto discioglierlo, quel corpo chiamasi imbevuto, ed il fenomeno *imbibizione*. Così avviene dell'acqua che bagni una spugna, o del cotone, o della torba.

Lavazione ed anche *levigazione* è quell'operazione per la quale da un corpo polverulento, agitato nell'acqua, si cerca di levarne la parte più leggiera per mezzo della *decantazione*, versando l'acqua che la tiene in sospensione. Agitando sabbia ed argilla nell'acqua, e decantando, si separerà l'argilla perchè, es-

sendo più leggiera della silice, rimane sospesa, mentre la silice si muove sol presso il fondo del recipiente.

Lisciviazione è l'operazione del separare, per mezzo d'un solvente, la parte solubile dalla insolubile che ambedue sono in una sostanza. Le ceneri di legna che si adoperano pel bucato subiscono una vera lisciviazione per mezzo dell'acqua calda che vi si versa sopra, e che porta fuori i carbonati solubili di potassa, soda, lasciando il carbonato di calce, la silice e gli altri materiali terrosi insolubili sul pannolino che ricopre il recipiente ove sta la biancheria.

Se in seguito all'aggiunta del liquido solvente, la separazione della parte solubile dalla insolubile si pratica collocando il tutto sopra un filtro, che si lasci attraversare dalla soluzione, l'operazione prende il nome di *filtrazione*. A questo uso può servire, secondo i casi, un tessuto di lana, il feltro, il cotone, e la carta bibula. È da notare che il filtro, disposto ad imbuto, vuol essere inumidito prima di adoperarlo, affinché il primo liquido non esca torbido. L'inumidimento restringe le porosità del tessuto che serve alla filtrazione.

Evaporazione chiamasi quel fenomeno per il quale un liquido, che non è ancor giunto al punto di ebullizione, alla superficie lentamente passa allo stato gasoso. L'evaporazione sarà maggiore quanto maggiore sarà la superficie libera del liquido, e minore la pressione dell'ambiente, e quanto meno il liquido sarà lontano dal punto d'ebullizione. Se si prende un Cg. di acqua, e lo si esponga all'aria entro un recipiente, dopo un tempo più o meno lungo, nulla più resterà di quell'acqua; e ciò avverrà tanto più presto quando daremo al recipiente che la contiene una tal forma che permetta a quella di presentare la maggior possibile superficie libera, quanto più l'aria sarà calda e secca, e minore la pressione dell'aria. Rarefacendo l'aria sotto la campana della macchina pneumatica si facilita d'assai l'evaporazione (fig. 117).

La *vaporizzazione* è un fenomeno pel quale la conversione

del liquido allo stato gasoso non si opera soltanto alla superficie, ma eziandio entro tutta la sua massa, appunto come avviene quando l'acqua ha raggiunto il punto di ebullizione. Epperò si dice che l'acqua evapora a qualunque temperatura inferiore a 100° , ma che a 100° vaporizza: il mercurio vaporizza a 360° , il solfo a 440° .

Talvolta in un corpo composto od in una miscela vi sono delle sostanze che vaporizzano più presto d'alcune altre. Per es. se l'acqua vaporizza a 100° , lo spirito di vino (alcool) vaporizza a 78° circa. Suppongasi pertanto d' avere una miscela

d'acqua e di spirito, e che si voglia separare un liquido dall'altro, è chiaro che non si avrà a far altro che portare la miscela per es. a 90° perchè lo spirito di vino vaporizzi e l'acqua no. I vapori di spirito di vino opportunamente raccolti e raffreddati ci daranno lo spirito di vino isolato, e l'acqua sarà rimasta nel recipiente. Se la miscela si fosse riscaldata a 100° non avrebbe avuto luogo la separazione perchè, coi vapori di spirito di vino, sarebbero passati anche quelli di acqua. L'operazione del separare due liquidi mescolati si chiama *distillazione* (fig. 118).

Allorchè il prodotto si ridistilla sopra sostanze medesime a quelle che l'hanno fornito, per es. ridistillando alcool sopra nuove vinacce, si pratica una *coobazione*.

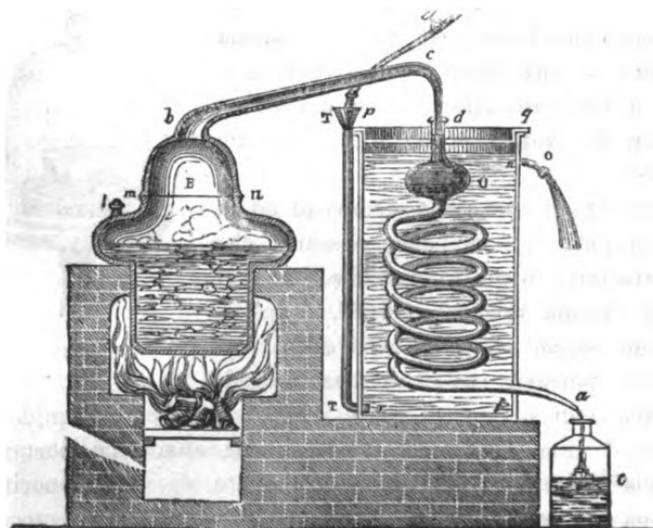
Quando invece si creda che col prodotto richiesto, sia passato anche qualche poco d'altra sostanza, come appunto avviene quando, distillando il vino o le vinacce a temperatura troppo elevata, passa anche una soverchia quantità d'acqua, allora si distilla nuovamente il prodotto con maggiori cautele. Questa seconda distillazione dicesi *rettificazione*.

La *Concentrazione* si fa all'intento di diminuire la quantità



117.

del liquido solvente. Concentrando però oltre il punto di saturazione, una certa porzione di sostanza disciolta rendesi



118.

nuovamente solida, e per lo più si depone sul fondo o sulle pareti del recipiente in forma di cristalli. Così succede per es. col zucchero e col sal di cucina. E quando il corpo che era in soluzione si separa prendendo forme geometriche, dicesi *cristallizzazione* (fig. 119).



119.

Diconsi *volatili* quelle sostanze che facilmente si gasificano da sè alla temperatura ordinaria, quali l'ammoniaca, il cloro, gli eteri, ecc.; *gasificabili* sono poi quelle che si ponno ridurre allo stato di gas per mezzo artificiale; *fisse* quelle che non si gasificano, o solo con grande difficoltà, coi mezzi attualmente conosciuti. *Degasificazione* è quella operazione per la quale

si libera un corpo dai gas contenuti, come per mezzo del riscaldamento si libera l'acqua dall'aria che contiene. L'operazione del separare le materie gasificabili o volatili dalle fisse, si chiama anche *svaporazione*. Il *disseccamento* serve a far evaporare o vaporizzare tutto il liquido solvente di una soluzione per riavere le sostanze allo stato solido.

Chiamasi *idrato* un corpo cui sia chimicamente combinata una certa quantità d'acqua, come il gesso; *anidro* quando non ne contenga. *Deaquificazione* o *dissidratazione* chiamasi quella operazione per la quale ad un corpo idrato gli si fa perdere l'acqua, come succederebbe riscaldando il gesso a circa 200°. I corpi dissidratati con un artificio, come il gesso col calore, cessato questo, tendono a reidratarsi, appunto come succede del gesso lasciato per lungo tempo esposto all'aria, soprattutto se molto umida.

Allorchè un corpo, assorbendo acqua atmosferica, si discioglie mano mano in essa, chiamasi *deliquescente*; così vediamo nella potassa del commercio (carbonato di potassa), nel sale da cucina (cloruro di sodio), e nel cloruro di calcio. Se all'incontro un corpo, perdendo a poco a poco parte di quell'acqua che vi è chimicamente combinata, si riduce in polvere, chiamasi *efflorescente*, come il carbonato ed il solfato di soda.

Se la svaporazione lascia un residuo solido, amorfo, dicesi *sublimazione*, ed il residuo prende il nome di sublimato.

Combustione è la separazione dei principii gasosi, da altri che non sono gasificabili, o non lo sono col mezzo adoperato. La combustione si pratica abbruciando, con produzione di fiamma, il corpo sul quale si vuol operare. Quando invece non vi ha produzione di fiamma, sussistendo sempre la separazione delle materie gasificabili, l'operazione prende il nome di *carbonizzazione*. La legna sugli ordinarii nostri camini subisce una combustione; nelle carbonaie, ove non gli si dovrebbe permettere di far fiamma, impedendo l'accesso all'aria, subisce una carbonizzazione. Quella combustione lentissima, che avviene

senza sviluppo di luce, e con insensibile produzione di calore, chiamasi *lenta combustione*, della quale ne abbiamo un esempio nelle sostanze vegetali che, abbandonate a sè, passano mano mano allo stato di umus, e nella così detta imbiancatura della tela. Colla combustione viva, cioè con quella combustione che è accompagnata da fiamme, si ottiene l'*incenerazione* della sostanza assoggettata all'operazione, ossia, abbruciato tutto ciò che è gasificabile o riducibile in tale stato per mezzo d'uno degli agenti atmosferici (ossigeno), non restano che le parti terrose incombustibili, che diconsi *ceneri*. Colla carbonizzazione non si ottiene l'incenerazione, perchè le ceneri sono ancora miste al carbonio del legno, che non fu abbruciato dapprima, e che serve anzi come combustibile in seguito, quando il carbone si abbrucia in contatto dell'aria. Le ceneri pertanto si hanno soltanto in seguito alla combustione viva del carbone. Se la combustione, o meglio se l'azione dell'ossigeno sopra di un corpo non dà origine ad un prodotto volatile, chiamasi piuttosto *ossidazione*, come succede nel ferro esposto all'aria, che si copre di ruggine, la quale non è altro che una combinazione dell'ossigeno dell'aria colle molecole del ferro che si trovano a contatto di quello. *Disossidare* chiamasi poi quell'operazione che per ha iscopo di separare da un corpo non combustibile, l'ossigeno che l'ha ossidato.

Qui sarebbe a fare una distinzione fra corpi combustibili ed incombustibili. Ordinariamente chiamasi *combustibili* quei corpi che sottoposti ad una certa quantità di calore hanno la facoltà di abbruciare con fiamma, e di passare nell'aria allo stato gasoso. *Incombustibili* quelli che, a pari condizioni, non mostrano questa facoltà. Credo però di avvertire che la quantità di calore necessaria per abbruciare un corpo, perchè s'inflammi e si gasifichi, è assai diversa. Epperò, molti corpi che sembrerebbero incombustibili e non gasificabili ad una determinata temperatura, possono esserlo ad una maggiore. Per esempio la combustione della legna sugli ordinari nostri ca-

mini ci lascia nelle ceneri dei carbonati di potassa e di soda; si ponga invece quella legna in un alto forno, dove la temperatura che si produce è assai maggiore, e probabilmente non riscontreremo più alcuna traccia di quei due carbonati, perchè trovarono una temperatura sufficiente per gasificarsi. E sappiamo inoltre dalla geologia che tutti i materiali che ora compongono il nostro globo, una volta formavano parte d'un atmosfera che, allo stato di vapore luminoso, stavasi attorno al nostro sole. — Per tutto ciò la distinzione di combustibili ed incombustili, stabilita fra i corpi, non deve essere presa in senso assoluto, ma soltanto in senso relativo ai mezzi coi quali si opera.

Per *calcinazione* s'intende il portare un corpo al così detto calor rosso, per liberarlo da alcune sostanze che a quella temperatura se ne svincolano e si svolgono allo stato di gas. Questa parola è applicata specialmente alla fabbricazione della calce, che si ottiene portando il carbonato di calce al calor rosso in appositi forni, dove l'acido carbonico se ne svolge e lascia libera la calce.

Torrefazione chiamasi quell'operazione per la quale, col mezzo del calore, si liberano i minerali dal solfo o dall'arsenico.

Chiamasi *precipitato* quel fenomeno che ha luogo allorquando alla soluzione di una data sostanza, un'altra se ne aggiunga per la quale, fra le diverse sostanze contenute nel liquido, possa avvenire la formazione di un corpo iusolubile, che precipita sul fondo del recipiente.

Tutti i corpi ci si possono presentare sotto aspetti diversi. Per es. il carbonio nel diamante ci presenta la forma regolare di un cristallo incolore, formato da due piramidi quadrangolari saldate alla base; nella graffite invece è cristallizzato in laminette nere; nel carbone di legna, nel coke, nel carbone animale, è nero, ma non mantiene una forma determinata. Quando un corpo è capace di assumere due diverse forme, chiamasi *dimorfo*; se più di due, *polimorfo*; se, come nel coke

e nel carbone di legna, la forma è indeterminata, chiamasi *amorfo*. *Isomorfo* dicesi poi quel corpo che è capace di assumere una forma identica a quella di un altro corpo di natura diversa, quantunque le dimensioni relative possano differire.

§ 29. Intesi sul significato da darsi a certe parole, possiamo incominciare dall'indicare quali siano i corpi indecomposti che entrano nella formazione di quanto conosciamo del nostro globo terrestre, cioè della sua parte liquida e solida, e dell'atmosfera che lo circonda.

Questa cognizione è indispensabile perchè le proprietà dei corpi che formano o che rivestono il globo terrestre dipendono dalle proprietà dei principii elementari (indecomposti), o da quelle delle loro combinazioni (composti); e l'azione dei principii elementari o delle loro combinazioni sulla vegetazione dipenderà, non solo dall'azione individuale dei diversi corpi, ma eziandio da quella risultante dalla reazione fra le diverse proprietà manifestate dai diversi corpi.

Pel caso nostro mi sembra inutile il farvi l'enumerazione di tutti i varii corpi indecomposti che si conoscono. Moltissimi di essi, per voi, non hanno alcun importanza; e inoltre, se oggi vi dicessi che i corpi indecomposti sono, per esempio, sessantaquattro, domani la chimica ne può trovare un sessantacinquesimo, oppure può riuscire a scomporne alcuno di quelli che finora i nostri mezzi ci lasciano credere indecomponibile. Non per nulla si è abbandonata l'espressione di corpo semplice per sostituirvi quella di corpo indecomposto. La prima lasciava credere che fosse inutile un più profondo esame d'un corpo, la seconda invece lascia aperto l'adito a qualunque innovazione.

§ 30. Cionondimeno, nel numerarvi quei corpi che direttamente o indirettamente possono interessarvi, vi dirò alcune distinzioni che si fecero nei corpi indecomposti, basate sopra alcune loro proprietà caratteristiche. Alcuni furono chiamati metalloidi, ed

altri metalli. *Metalli* si dissero quelli che generalmente possiedono quella lucentezza detta metallica, e che conducono bene il calore e l'elettricità, e formano almeno una base combinandosi coll'ossigeno, e *metalloidi* quelli non presentano quelle proprietà, o le presentano in grado minore, I metalli poi, per una chimica agraria, si possono suddividere in *metalli alcalini*, in *alcalino-terrosi*, in *terrosi* ed in *metalli* propriamente detti.

Nel darvi l'elenco dei corpi indecomposti che vi possono interessare, a fianco al loro nome, collocherò quelle notazioni che vennero adottate per esprimere nel modo più semplice e breve il diverso loro nome, e che vennero chiamate *simboli* o *segni stechiometrici*.

		Simbolo
	Idrogeno	H
	Carbonio	C
	Ossigeno	O
	Azoto	Az
	Solfo	S
<i>Metalloidi</i>	Silicio	Si
	Fosforo	Ph
	Cloro	Cl
	Arsenico	As
	Iodio	I
<i>Metalli alcalini</i>	Potassio.	K
	Sodio	Na
<i>Metalli alcalino-terrosi</i>	Bario	Ba
	Calcio	Ca
<i>Metalli terrosi</i>	Magnesio	Mg
	Alluminio	Al
	Manganese	Mn
<i>Metalli</i>	Ferro	Fe
	Rame	Cu

§ 31. Qualora l'affinità agisca combinando due corpi indecomposti si verificano le seguenti leggi: 1.^a Il prodotto è un corpo dotato di proprietà fisiche e chimiche differenti da quelle dei componenti: però le proprietà di questi non vengono punto alterate dalla combinazione, poichè risolvendo il composto coi mezzi d'analisi, si ottengono di nuovo i componenti colle loro pristina proprietà. 2.^a Un dato corpo composto risulta sempre dall'unione dei medesimi componenti, presi in una determinata proporzione in peso: il qual fatto è designato sotto il nome di legge delle *proporzioni definite*. 3.^a Se due corpi si uniscono fra loro in diverse proporzioni producono altrettanti composti differenti; ed in questi le quantità dell'un componente, riferite ad una data quantità dell'altro, si trovano tra loro multiple o summultiple secondo i più semplici rapporti numerici, cioè come 1: 2; 1: 3; 1: 4; 1: 5, ecc.; oppure come 2: 3; 2: 5; 2: 7, ecc.; e questo fatto costituisce la così detta legge delle *proporzioni multiple*. 4.^o Per ogni corpo indecomposto si danno certe quantità ponderali, assumendo le quali, le combinazioni binarie dei diversi corpi indecomposti, si riscontrano compiersi per tutti o secondo tali quantità, o secondo dei multipli delle quantità medesime, analoghi ai precitati: e sono così fatte quantità ponderali caratteristiche de' singoli corpi indecomposti che si dicono *numeri proporzionali od equivalenti chimici* dei corpi medesimi. Però queste quantità in peso sono puramente relative, cioè esprimono soltanto i rapporti che sussistono tra quelle attribuibili ad un dato corpo e le corrispondenti per tutti gli altri corpi: cosicchè variar si ponno in mille modi, secondo che scegliesi piuttosto uno che un altro corpo cui riferire i numeri proporzionali di tutti gli altri, e secondo il valore che si vuol attribuire all'equivalente di esso. Molti chimici assumono per termine di confronto l'ossigeno, e pongono espresso da 100 il suo equivalente: altri riferiscono i numeri proporzionali a quello dell'idrogeno, preso per unità. Nondimeno, qualunque sia la base che si addotta, stanno sempre le

medesime proporzioni tra i numeri assegnati ai singoli corpi. Laonde qui innanzi esporremo, secondo le precitate due basi, gli equivalenti de' corpi indecomposti, pei quali furon determinati con qualche precisione.

	Nome	Simbolo	Equivalente
<i>Metalloidi</i>	Idrogeno . . .	H . . .	1,0
	Carbonio . . .	C . . .	6,0
	Ossigeno . . .	O . . .	8,0
	Azoto . . .	Az . . .	14,0
	Solfo.	S . . .	16,0
	Silicio	Si . . .	21,4
	Fosforo.	Ph . . .	32,0
	Cloro	Cl . . .	35,5
	Arsenico	As . . .	75,0
	Iodio.	I . . .	126,3
<i>Metalli alcalini</i>	Potassio	K . . .	39,1
	Sodio	Na . . .	23,0
<i>Metalli Alcalino-terrosi</i>	Bario	Ba . . .	68,0
	Calcio	Ca . . .	20,0
<i>Metalli-terrosi</i>	Magnesio	Mg . . .	12,0
	Alluminio	Al . . .	13,7
	Manganese	Mu . . .	27,6
<i>Metalli</i>	Ferro	Fe . . .	28,0
	Rame	Cu . . .	31,65

Nei corpi composti l'equivalente risulta da quelli de' singoli suoi componenti. Ma tutto riuscirà più chiaro in seguito all'aver esposto gli equivalenti od i numeri proporzionali dei già citati corpi, riferiti a quello dell'idrogeno.

§ 32. Presa adunque per unità di misura la minima unità ponderale colla quale l'idrogeno può entrare in combinazione

cogli altri corpi, la minima quantità ponderale di ossigeno che con esso può combinarsi sarà otto volte maggiore, e la somma in peso sarà nove volte il peso dell'idrogeno. Questa combinazione dà luogo all'acqua, la quale, risultando da un equivalente di idrogeno e da uno di ossigeno, si potrà esprimere colla formola HO. Se invece immaginiamo una combinazione di ossigeno e di carbonio, l'ossigeno vi si combinerà nella proporzione di otto volte in peso quella dell'idrogeno, ed il carbonio in quella di sei volte pure quella dell'idrogeno, oppure si combineranno fra loro per multipli di queste proporzioni. Per esempio,

carbonio	C	1	equivalente	6
ed ossigeno	O	1	,	8

eguale ossido di carbonio CO equiv. 14

Se all'incontro vogliamo aumentare la quantità dell'ossigeno, si avrà

carbonio	C	1	equiv.	6
ossigeno	O	2	,	16

eguale acido carbonico CO² equiv. 22

Il metallo alcalino terroso calcio unendosi nella proporzione di un equivalente, cioè di 20 volte il peso dell'idrogeno ad un equivalente di ossigeno, si avrà

calcio	Ca	1	equiv.	20
ossigeno	O	1	,	8

eguale ossido di calcio CaO equiv. 28

Se combiniamo un equivalente d'ossido di calcio, ad uno di acido carbonico, si ha

ossido di calcio	CaO	1	equiv.	28
acido carbonico	CO ²	1	,	22

eguale carbonato di ossido di calcio CaO,CO² equiv. 50

Vedesi pertanto che i diversi corpi si combinano fra loro

per equivalenti e per multipli di essi. Epperò, quando si volesse unire il carbonio nella sola proporzione di cinque volte l'unità ponderale dell'idrogeno, all'ossigeno anche supposto nella giusta proporzione, non si avrà l'ossido di carbonio. Come pure quando il carbonio fosse nella proporzione di sette volte l'unità ponderale dell'idrogeno, e che l'ossigeno fosse nella giusta proporzione, il carbonio vi si unirà soltanto nella proporzione di sei, e la settima rimarrà libera, cioè non entrerà nella formazione del corpo composto che abbiano detto ossido di carbonio.

Se adunque, sempre ammessa per unità ponderale quella dell'idrogeno, l'equivalente del carbonio è 6 e quello dell'ossigeno è 8, l'equivalente dell'ossido di carbonio (CO) sarà $6 + 8$, cioè 14. E l'acido carbonico che contiene una maggior quantità di ossigeno, non potrà risultare da una qualunque quantità che superi gli 8, ma da due equivalenti, ossia da $8 + 8$, cioè 16. Perciò la formola dell'acido carbonico abbi-
visto essere CO^2 il cui equivalente sarà $\left\{ \begin{array}{l} \text{C} + \text{O} + \text{O} = \text{CO}^0 \\ 6 + 8 + 8 = 22. \end{array} \right.$

§ 33. E qui è bene il sapere che per *formola chimica* s'intende quel complesso di simboli che serve a designare la composizione dei corpi composti, indicando la qualità dei componenti, e le proporzioni in cui si trovano.

Per un composto binario si scrivono di seguito i simboli dei due componenti, coll'avvertenza di notare dapprima quello del componente che rispetto all'altro è elettro-positivo, e si dà a ciascuno un indice, a guisa d'esponente, corrispondente al numero delle volte per cui deve prendersi l'equivalente del componente soddisfacente alla composizione di quel tal corpo. L'indice uno si ommette come sottinteso. Così, avendo detto che l'acido carbonico consta di un equivalente di carbonio e di due d'ossigeno, l'abbiamo scritto CO^2 ; e l'acido solforico, che risulta dalla combinazione di un equivalente di solfo e tre di ossigeno, si scrive SO^3 .

La maggior parte dei corpi composti può essere analizzata per mezzo della pila. In questo caso, diconsi *elettro-negativi* quelli elementi che si portano al polo positivo, ed *elettro-positivi* quelli che si portano al polo negativo.

Queste denominazioni indicano soltanto proprietà relative; così il solfo, che è elettro-positivo quando si unisce all'ossigeno, diventa elettro-negativo combinandosi col carbonio.

Il più elettro-negativo di tutti i corpi è l'ossigeno. In seguito si ha il cloro, il bromo, l'iodio, il solfo, il selenio, l'azoto, il fosforo, il carbonio, il boro, il silicio, poi tutta la numerosa serie dei metalli. Ciascuno di questi corpi è elettro-negativo per rapporto a quelli che seguono, ed elettro-positivo per rapporto a quelli che precedono.

A meglio intendere questa differenza di corpi elettro-positivi, e di elettro-negativi sia per riguardo al modo di scrivere le formole, sia per avere un criterio sul modo e facilità di aggruppamento nelle combinazioni, esporrò una tavola, presa dallo Stöckardt, nella quale in una colonna sono disposti i corpi elettro-negativi e nell'altra opposta gli elettro-positivi, ordinati in ragione di proprietà più marcata. Fra le due colonne sono posti quei corpi che ora funzionano come elettro-positivi, ed ora come elettro-negativi. — In seguito poi alla regola che due corpi hanno fra di loro tanta maggior affinità quanto meno si rassomigliano, questo prospetto può servire a dare un'idea dell'affinità reciproca fra i diversi corpi, considerando che avranno fra di loro tanta maggiore affinità quanto più saranno lontani. — Per questa tabella mi limiterò ancora ai corpi già enumerati o che sono già conosciuti.

Elementi elettro-negativi
formanti di preferenza acidi

Ossigeno
Cloro
Iodio
Solfo
Fosforo
Azoto
Carbonio
Silicio
Arsenico

Idrogeno

Rame Stagno
Mercurio Piombo

Elementi elettro-positivi
formanti di preferenza basi

Potassio
Sodio
Bario
Calcio
Magnesio
Alluminio
Manganese
Ferro
Zinco .

Elementi formanti ora basi ed ora acidi.

Il suesposto prospetto può presentare qualche eccezione nei dettagli, ma è vero nel suo complesso.

La formola d'un sale consta delle formole de' suoi componenti coll'intermezzo di una virgola, scrivendo dapprima quella della base (componente elettro-positivo), e poscia quella dell'acido (componente elettro-negativo); come, per esempio, nel carbonato di ossido di calcio, o carbonato di calce, si scrive CaO, CO^2 .

Se in una di queste combinazioni, la base o l'acido entrano per un multiplo del loro equivalente, si antepone alla formola, a guisa di coefficiente, il numero delle volte che devesi prendere l'equivalente per avere un tal multiplo. Per esempio, nel fosfato fossile, o fosfato basico di ossido di calcio, quest'ossido vi entra per tre equivalenti, mentre l'acido fosforico (combinazione di 1 equivalente di fosforo e 5 equivalenti d'ossigeno) vi entra per uno solo, e si scrive $3\text{CaO}, \text{PhO}^5$.

Pei sali doppii si scrivono di seguito le formole dei due sali componenti, interponendovi il segno +. La Dolomite, a modo d'esempio, che è un doppio carbonato di calce e di magnesia, si scrive $\text{CaO}, \text{CO}^2 + \text{MgO}, \text{CO}^2$, e il feldspato che è doppio silicato di potassa e d'allumina, si scrive $\text{KO}, \text{SiO}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SiO}^3$.

Pei sali contenenti acqua di cristallizzazione, s'aggiunge alla formola del sale anidro, pure col segno +, la formola dell'acqua HO, cui si dà un coefficiente corrispondente al numero degli equivalenti di essa che entrano nel sale. Il gesso, per esempio, che risulta dalla combinazione di un equivalente di solfato di calce e di uno di acqua, si scrive $\text{CaO},\text{SO}^3 + \text{HO}$. L'allume, o doppio solfato di allumina e potassa, tiene la seguente formola $\text{KO},\text{SO}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3,\text{SO}^3 + 24\text{HO}$.

§ 34. Ma io m'accorgo d'aver già adoperato delle parole che ancora non conosciamo, d'aver cioè parlato di ossido, di acido, di sale, di sale doppio, di fosfato basico, ecc. Eccomi, per conseguenza, a darvi qualche nozione in proposito.

La cognizione degli equivalenti è preziosissima perchè nella pratica serve ad economizzare i corpi quando vogliamo operazione delle combinazioni o delle reazioni, facendoci conoscere la quantità proporzionale in peso che devesi adoperare di ciascun corpo componente. E nelle analisi o nelle scomposizioni serve a farci conoscere se trattasi di una miscela o di una combinazione, poichè in quest'ultimo caso i componenti devono stare nelle proporzioni indicate dai loro equivalenti.

Allorchè vogliamo, per es., produrre del cloro per disinfettare un locale, possiamo ottenerlo mescolando biossido di manganese, cloruro di sodio ed acido solforico monoidrato. Con ciò si ha la seguente reazione. $\text{MnO}^2 + \text{NaCl} + 2\text{SO}^3\text{HO} = \text{MnO},\text{SO}^3 + \text{NaO},\text{SO}^3 + \text{HO} + \text{Cl}$. Si ottiene, cioè, solfato di manganese, solfato di soda, acqua e cloro.

Ma perchè avvenga esattamente questa reazione, quali saranno le proporzioni in peso che dovremo adoperare di biossido di manganese, di cloruro di sodio e di acido solforico? — Ricorriamo agli equivalenti e lo sapremo.

	Simbolo	Equivalente
<i>Biossido di manganese</i>	Mn	27,5
	O ²	8,0
		8,0
		<hr/> 435,

CHIMICA.

97

	Simbolo		Equivalente	
<i>Cloruro di sodio</i>	Na			23,0
	Cl			35,5
				<hr/> 58,5
<i>Acido solforico</i> 2 equiv.	S	{	16,0	{ 32
			16,0	
	O ³	{	8 + 8,0	{ 48
			8 + 8,0	
			8 + 8,0	
H	{	1,0	{ 2	
		1,0		
O	{	8,0	{ 16	
		8,0		
				<hr/> 98

Epperò si avranno le seguenti proporzioni centesimali in peso:

Biossido di manganese	21,75
Cloruro di sodio	29,25
Acido solforico	49,00

100,00

Cioè, se si prenderanno grammi 21,75 di biossido di manganese, si dovrà prendere grammi 29,25 di cloruro di sodio, e grammi 49 di acido solforico. E queste proporzioni, che sono indispensabili per ottenere la suindicata reazione, dovrebbero trovare pur quando si avesse a fare l'analisi della miscela o de' suoi componenti.

§ 35. I nomi dei corpi composti constano di due parti o nomi. Uno generico che indica le proprietà comuni a tutti quei dati corpi, ed un altro specifico indicante i componenti. Per es., quando si dice acido carbonico, col nome di acido (generico) vuolsi significare che questo corpo composto ha le proprietà generiche degli acidi, e con quello specifico di carbonico si espone che l'elemento acidificato è il carbonio. Se dicesi Ossido di calcio, colla parola ossido s'intende di esprimere che questa combinazione ha le proprietà generiche degli ossidi, e colla parola calcio si fa intendere che l'elemento ossidato è il calcio.

§ 36. Chiamansi *acidi* quei corpi i quali, a guisa dell'aceto comune, hanno la proprietà di arrossare la tintura azzurra di tornasole, o la carta che n'è imbevuta. Il loro sapore è acre.

Gli acidi si distinguono in ossacidi ed idracidi. Diconsi *ossacidi* quelli formati dall'ossigeno con un metalloide o con un metallo. — Per es. l'acido solforico, SO^2 , l'acido azotico AzO^5 , l'acido carbonico, CO^2 , sono acidi formati dalla combinazione dell'ossigeno con un metalloide; e la formola PbO^2 , cioè un equivalente di piombo e due di ossigeno formano l'acido piombico, e la formola MnO^3 , rappresenterebbe l'acido manganico, ambedue combinazioni acide dell'ossigeno con un metallo. Gli *idracidi* sono all'incontro quelli formati dalla combinazione dell'idrogeno con un metalloide, come l'acido cloridrico, HCl .

Allorchè l'ossigeno si combina ad un altro corpo soltanto in una determinata proporzione per formare un composto acido, il nome si forma colla denominazione del corpo, preceduta dalla parola *acido*, e terminata colla desinenza in *ico*. Per es. SiO^3 , acido silicico, unica combinazione acida conosciuta fra l'ossigeno ed il silicio. Anche gli idracidi terminano tutti in *ico*, perchè l'idrogeno forma una sola combinazione acida coi metalloidi.

Se invece le combinazioni acide sono due, quella che contiene meno ossigeno ha la desinenza in *oso*, l'altra l'ha in *ico*.

Quando le combinazioni acide sono maggiori, si antepone la parola *ipo* al nome specifico terminante in *oso* od in *ico*, per significare che l'ossigeno vi entra in una minor proporzione che non nella combinazione terminante in *oso* o terminante in *ico*. Se questo non basta, alla combinazione più ossigenata si antepone la parola *per*.

L'ossigeno col solfo forma, per es., quattro combinazioni acide, cioè:

SO	=	Acido <i>iposolforoso</i>
SO^2	=	» <i>solforoso</i>
S^2O^5	=	» <i>iposolforico</i>
SO^3	=	» <i>solforico</i> .

Col cloro invece l'ossigeno forma cinque combinazioni acide, cioè:

ClO = Acido *ipocloroso*

ClO^3 = » *Cloroso*

ClO^4 = » *ipoclorico*

ClO^5 = » *Clorico*

ClO^7 = » *perclorico*.

§ 37. *Ossido* è il nome che si dà alla combinazione dell'ossigeno con un corpo indecomposto che non manifesti proprietà acide, come CaO , ossido di calcio; KO , ossido di potassio o potassa; NaO , ossido di sodio o soda.

Diconsi *Basi* quelli ossidi che hanno la proprietà di combinarsi agli acidi per formare dei sali. Per es., l'ossido di calcio, di potassio, di sodio, di alluminio, di magnesio.

Prendono poi il nome di ossidi indifferenti, quelli ossidi che non hanno la proprietà di combinarsi cogli acidi per formare dei sali.

§ 38. Il nome di *base alcalina* si dà a quell'ossido che ha la facoltà, allorchè venga disciolto nell'acqua, di ripristinare il colore azzurro alla tintura di tornasole stata arrossata dagli acidi.

Se la combinazione dell'ossigeno con un altro corpo indecomposto dà luogo ad una sola combinazione non acida, si specifica col nome di ossido di quel tal corpo. Per es., ossido di calcio. Se invece le combinazioni di siffatta natura sono in numero maggiore, alla parola ossido si antepongono le parole *Proto*, *Sesqui*, *Bi* o *Deuto*, e *Per*. Per esempio:

MnO = *Protossido* di manganese

Mn^2O^3 = *Sesquiossido* »

MnO^2 = *Biossido* »

E quando si avesse una combinazione ancor più ossigenata, ma non acida, si direbbe perossido.

§ 39. Il prodotto della combinazione di un acido con una

base, chiamasi *sale*. In questa combinazione scompaiono, o si neutralizzano, le proprietà particolari dell'acido e quelle della base. E il sale presenta le sue proprietà speciali. Sia un esempio quanto abbiam detto a proposito della differenza che passa fra miscela e combinazione. Diconsi sali del medesimo genere quelli che contengono il medesimo acido, quantunque la base possa variare. Per es., il solfato di potassa, il solfato di soda, il solfato di calce, si diranno *sali del medesimo genere*.

Nella denominazione d'un sale dev'esi aver riguardo alla natura dell'acido, a quella della base, ed alle loro proporzioni. Se l'acido termina in *ico* il sale prende la desinenza in *ato*; se invece termina in *osa*, la desinenza è in *ito*. Le parole *ipo* e *per*, preposte alla qualità dell'acido, sono conservate quando vi siano. — Avanti il nome del metalloide o del metallo che si è combinato coll'acido, si ommette la parola ossido. Alcuni esempi spiegheranno meglio questo modo di nomenclatura.

Ac. iposolforoso	$\text{SO} + \text{NaO} = \text{NaO,SO}$	Iposolfato di soda
» solforoso	$\text{SO}^2 + \text{NaO} = \text{NaO,SO}^2$	Solfato »
» iposolforico	$\text{S}^2\text{O}^5 + \text{NaO} = \text{NaO,S}^2\text{O}^5$	Iposolfato »
» solforico	$\text{SO}^3 + \text{NaO} = \text{NaO,SO}^3$	Solfato »
» fosforico	$\text{Ph}_2\text{O}^5 + \text{CaO} = \text{CaO,Ph}_2\text{O}^5$	Perfosf. di calce.

Dicesi *sale acido* se l'acido è in eccesso, come appunto sarebbe il perfosfato di calce, e *sal basico* quando è la base in eccesso, come nel fosfato fossile, $3\text{CaO,Ph}_2\text{O}^5$. *Sal neutro* se non presenta nè reazione acida, nè basica.

Allorchè un metalloide si combina con un metallo per formare un composto binario, che non è nè acido, nè base, il metalloide prende la desinenza in *uro*; in seguito si pone il nome del metallo. Per esempio:

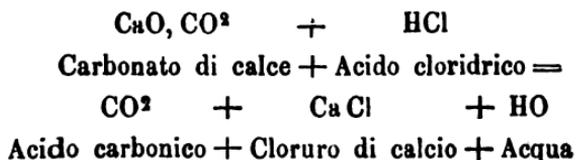
$\text{Pb} + \text{S} = \text{PbS}$	Solfuro di piombo.	Galena
$\text{Cu}^2 + \text{S} = \text{CuS}$	Solfuro di rame.	Pirite di rame
$\text{Fe} + \text{S}^2 = \text{FeS}$	Solfuro di ferro.	Pirite di ferro
$\text{Na} + \text{Cl} = \text{NaCl}$	Cloruro di sodio.	Sal da cucina.

Se il composto risulta da due metalloidi, la desinenza in *ure* può essere applicata tanto all'uno quante all'altro. Per esempio CS^2 , zolfuro di carbonio, che potrebbe anche denominare carburo di zolfo.

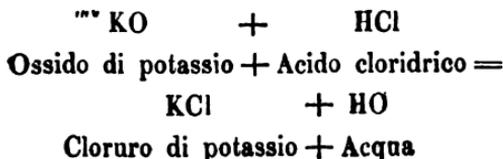
Per intendere certe reazioni, delle quali sarà fatto cenno allorchè parlerò dell'analisi delle terre, è bene che ora vi metta sott'occhio alcune leggi trovate dal Berthollet, per le quali sono spiegate le reazioni che succedono fra i sali e gli acidi, le basi, ed altri sali cui vengono a contatto.

L'azione degli acidi sui sali segue tre leggi:

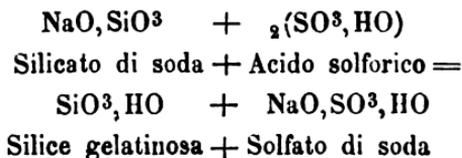
1.^a Un acido scompone completamente un sale, il cui acido, nelle circostanze in cui si opera, sia più volatile. Per esempio, l'acido carbonico è un acido poco stabile e volatile, epperò è facile scacciarlo dalle sue combinazioni per mezzo di un acido più energico e più stabile.



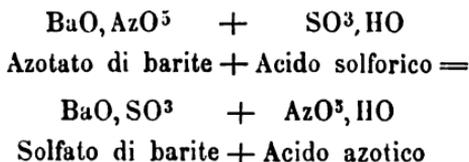
Qui è da notare che la reazione produce del cloruro di calcio e dell'acqua, e non già del cloridrato di calce, perchè ogni qualvolta si mette a contatto un ossi-base (base ossidata) con un idracido, anzi che prodursi una semplice combinazione dei due corpi, accade una reciproca scomposizione. L'idrogeno dell'idracido si combina coll'ossigeno della base per formare dell'acqua, ed il metallo, elemento elettro-positivo della base, si combina coll'elemento elettro-negativo dell'acido per formare un altro corpo binario. Per esempio:



2.^a Un acido scompone completamente un sale, il cui acido è insolubile o poco solubile nelle circostanze in cui si opera. Per esempio, se in una soluzione di silicato di soda si versa dell'acido solforico, l'acido silicico si separa sotto forma gelatinosa.

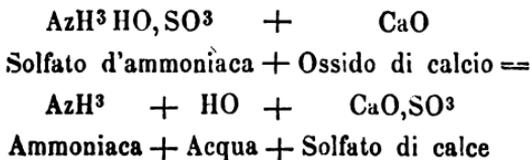


3.^a Un acido scompone completamente un sale quando colla base di questo può formare un sale insolubile. Per esempio l'acido solforico versato in una soluzione d'azotato di barite, si combina alla barite che precipita allo stato insolubile, e resta libero l'acido azotico.



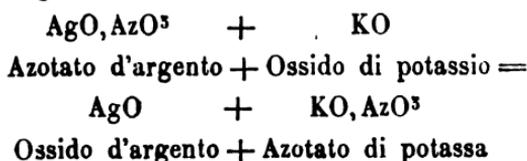
L'azione delle basi sui sali è sottomessa a tre leggi analoghe alle precedenti.

1.^a Una base fissa scompone completamente un sale la cui base è volatile. Per esempio l'ammoniaca (AzH^3HO) è una base volatile in confronto dell'ossido di calcio (CaO), perciò



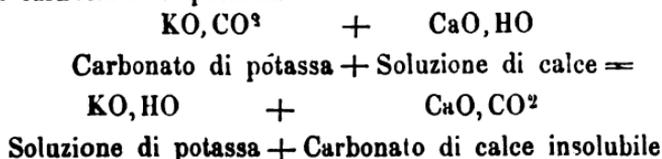
2.^a Una base solubile scompone completamente un sale la cui base è insolubile.

Per l'ossido d'argento si ottiene versando della potassa in un sale d'argento.



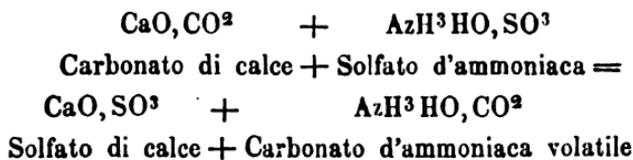
3.^a Una base scompone completamente un sale quando col l'acido di questo può formare un composto insolubile.

La potassa (ossido di potassio) si ottiene, per esempio, facendo reagire l'acqua di calce (soluzione d'ossido di calcio) sul carbonato di potassa.

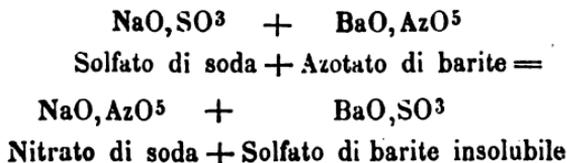


L'azione dei sali sopra i sali può riassumersi in due leggi:

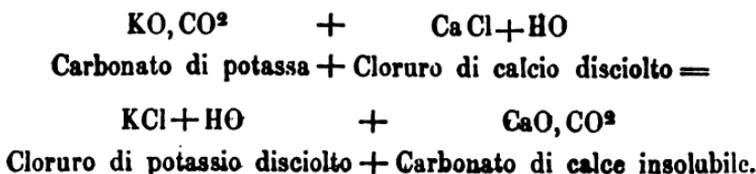
1.^a Due sali si scompongono completamente quando, scambiandosi gli acidi e le basi, ne risulti un sale più volatile. Per esempio il carbonato ammoniaca si prepara riscaldando in una storta del carbonato di calce con solfato d'ammoniaca.



2.^a Due sali disciolti si scompongono completamente quando collo scambio degli acidi e delle basi ne può risultare un composto insolubile.



ed anche



§ 40. L'unione di due o più metalli fra loro chiamasi *lega*, la quale pure obbedisce alla legge degli equivalenti.

Amalgama è il nome particolare che si dà all'unione intima del mercurio con un metallo.

Ora che conosciamo la nomenclatura chimica ed il nome di quei corpi indecomposti che più specialmente devono interessare l'agronomo, farò brevemente conoscere le loro proprietà fisico-chimiche.

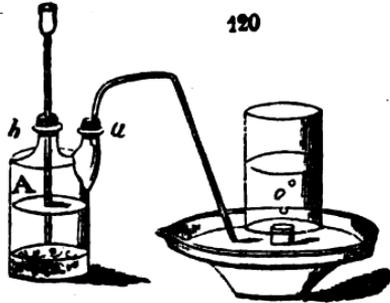
Idrogeno (H) equivalente in peso 1,0.

§ 41. L'idrogeno finora lo si conosce soltanto allo stato di gas, e quando è puro è incolore, inodoro, e senza sapore. Pesa quattordici volte e mezza meno dell'aria, per lo che viene impiegato a riempire i così detti palloni aerostatici. Un litro pesa 0gr.,089. È poco solubile nell'acqua, poichè un litro di questa ne discioglie solo 17 centimetri cubi.

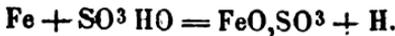
Ha una grande affinità per l'ossigeno. In contatto dell'aria e d'un corpo infiammato, abbrucia producendo acqua. L'idrogeno è un gas combustibile, ma non intrattiene la combustione. La fiamma è pallida, ma produce molto calore. Un Cg. d'idrogeno sviluppa, abbruciando, 34400 calorie, cioè la quantità di calore necessaria per portare da 0° a 100° Cg. 344 d'acqua.

Si può ottenere dell'idrogeno puro, alla temperatura ordinaria, decomponendo l'acqua col ferro e coll'acido solforico. In apposito recipiente s'introduce della limatura di ferro, poi vi si versa sopra dell'acqua, indi dell'acido solforico, e si di-

pone il tutto come alla figura 120. Dopo poco tempo cominciano a svolgersi delle bolicine gasose, poi succede un'effervescenza nel liquido, ed uno svolgimento di idrogeno che può raccogliersi sotto una campana piena d'acqua, capovolta sopra una bacinella pure piena d'acqua.



La reazione che avviene è la seguente:



Vi ha quindi formazione di solfato di ferro ed idrogeno.

L'idrogeno lo troviamo nell'acqua, nei tessuti e nelle sostanze vegetali, e specialmente nelle cere, resine, gomme ed olii.

Ossigeno (O) equivalente in peso 8,0.

§ 42. L'ossigeno è un gas incolore, inodoro ed insipido. Un litro di questo gas, a 0°, pesa 1gr.,430. L'acqua ne discioglie $\frac{1}{45,000}$ del proprio volume, a 0°. Anche l'ossigeno finora lo si conosce soltanto allo stato di gas.

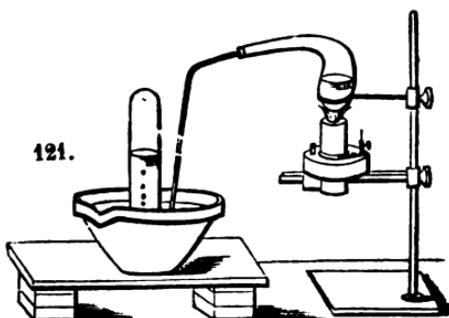
L'ossigeno è eminentemente adatto alla combustione; si combina colla massima parte dei corpi, sviluppando spesso calore e luce. Nell'ossigeno puro le combustioni sono attivissime.

Questo gas si può ottenere facilmente e in grande quantità dal clorato di potassa (KO, ClO^3), che si scompone col mezzo del calore. Si mette un poco di clorato in una piccola storta, e si riscalda con una lampada ad alcool. Il clorato dapprima subisce una fusione, indi lascia svolgere delle bolle che sono di ossigeno, il quale si raccoglie sotto una campanella piena d'acqua, disposta come alla figura 121.

La reazione prodotta dal calore è la seguente:



Resta cioè un cloruro di potassio, e si svolgono 6 equivalenti di ossigeno.



L'ossigeno è un corpo assai diffuso in natura. Fa parte della miscela atmosferica; entra nella composizione dell'acqua, degli ossidi, degli acidi, e di quasi tutte le sostanze vegetali ed animali.

Serve alla respirazione animale, alle combustioni, è necessario nella germinazione dei semi, ed è assorbito da molte parti della pianta viva che non siano colorate in verde.

Carbonio (C) equivalente in peso 6,0.

§ 43. Il carbonio è un corpo solido, infusibile e fisso alla temperatura dei nostri fornelli. È insolubile in tutti i liquidi, fuorchè nel ferro in istato di fusione. Si presenta sotto aspetti diversissimi, presentanti caratteri pure diversi, pel colore, densità, durezza, ecc.

Diconsi carboni quelle sostanze che contengono una grande quantità di carbonio, o che constano unicamente di questo corpo. — Il diamante, la grafite, l'antracite, il carbon fossile e la lignite sarebbero carboni naturali. Il coke, il carbone di legna, il nero di fumo, ed il carbone animale, e sono carboni artificiali, — Solo il diamante può considerarsi carbonio puro. La densità del diamante è di 3,5 confrontata con quella dell'acqua.

Ad una temperatura più o meno elevata, ed in concorso della fiamma, tutte le suaccennate sostanze abbruciano, e pos-

sono servire siccome combustibili. — Dei diversi carboni, meno che del diamante, se ne parlerà più avanti.

Il carbonio si trova in tutte le sostanze organiche, specialmente vegetali, legno, amido, zucchero, olii.

Azoto (Az) equiv. in peso 14,0.

§ 44. L'azoto si conosce soltanto allo stato di gas; è incolore, inodoro, insipido. Un litro pesa 1gr,256. Un litro d'acqua ne discioglie 25 cent. cubi, ossia $\frac{1}{40}$ del suo volume.

Non è combustibile nè comburente, poichè spegne i corpi in combustione.

Ordinariamente lo si ottiene dall'aria col seguente metodo. Si mette un pezzetto di fosforo in una piccola capsula di terra, collocata sopra un disco di sughero affinchè galleggi sull'acqua. S'accende il fosforo, e si ricopre il tutto con una campana (fig. 122). Il fosforo abbrucia a spese dell'ossigeno dell'aria contenuta sotto la campana, e con questo, forma una polvere bianca di acido fosforico anidro, che si discioglie nell'acqua. Dopo alcun tempo il fosforo si spegne, la temperatura si abbassa, e mentre l'aria interna si va rischiarando, l'acqua sottoposta monta nell'interno, finchè, ridottasi l'aria interna alla temperatura dell'esterna, come era dapprima, si trova che l'acqua occupa circa $\frac{1}{5}$ della campana, cioè che l'aria contenuta diminui di $\frac{1}{5}$. Il quinto che scomparve è ossigeno; e i $\frac{4}{5}$ rimasti sono azoto, misto ad una minima quantità d'ossigeno e di acido carbonico.



122.

L'azoto si trova adunque nell'aria atmosferica, e in combinazione con molte sostanze minerali, in moltissimi vegetali e specialmente nelle foglie e nei semi, ed in tutte o quasi tutte le sostanze animali

Solfo (S) equiv. in peso 16,0.

§ 45. Il solfo è un corpo solido, di color giallo citrino, insipido ed inodoro. È poco conduttore del calore. La densità è di 2,03. È insolubile nell'acqua, poco solubile nell'alcool, solubilissimo nella benzina, essenza di trementina ed olii essenziali. Il suo miglior solvente è il solfuro di carbonio. Si fonde a 44°,2 e bolle a 440°. Mentre conserva la fluidità, e prima di entrare in ebullizione, il solfo presenta delle proprietà diverse secondo il grado di temperatura. A 111° è fluidissimo, trasparente, di color giallo chiaro. A 150° si fa bruno e viscoso. A 200° la viscosità è tale che capovolgendo il recipiente non lo si versa. Al di sopra di 200° ritorna fluido, conservando il color piceo. Col raffreddamento ripassa pei medesimi stadii di colore e di fluidità; ma se si versa del solfo a 250° nell'acqua, resta pastoso.

Il solfo, riscaldato in contatto dell'aria, s'infiama verso 250° sviluppando acido solforoso, che si distingue all'odor acre, penetrante.

Si trova in natura del solfo puro detto nativo, o lo si estrae per mezzo della distillazione dalle materie terrose che lo contengono. Si trova presso i vulcani, ed è uno dei principali prodotti naturali della Sicilia.

Il solfo accompagna molte sostanze animali, specialmente le azotate, abbonda nelle uova, nella lana e nei peli. Si trova nelle ceneri di molte piante, e soprattutto delle leguminose.

Silicio (Si) equiv. in peso 21,4.

§ 46. Si conosce allo stato amerfo o di polvere verde o bruna; allo stato graffitoide o di lamelle esagonali; ed allo stato cristallino sotto forma d'ottaedri regolari.

Il silicio fonde al calor rosso-bianco; si discioglie nell'alluminio e nel zinco.

Abbrucia nell'ossigeno a temperatura poco elevata, allo stato graffitoide resiste di più; e più ancora allo stato cristallino.

Il silicio combinato all'ossigeno, cioè allo stato di acido silicico, è abbondantissimo nei terreni e nelle ceneri delle piante.

Fosforo (Ph) equiv. in peso 31,0.

§ 47. Il fosforo è un corpo che si può avere nei tre diversi stati, solido, liquido, aeriforme. Alla temperatura del ghiaccio che si fonde è duro e fragile; alla temperatura ordinaria è molle e flessibile, ed allora è incolore, o leggermente ambrato, e trasparente. La sua densità è di 1,83. È fosforescente ossia luminoso nell'oscurità. Fonde a $44^{\circ},2$, e bolle a 290° . È insolubile nell'acqua, nell'alcool si discioglie alcun poco; solubilissimo nel solfuro di carbonio e negli olii essenziali. Si conserva nell'acqua, perchè in contatto dell'aria facilmente si combina all'ossigeno.

Il fosforo presenta certe anomalie, attribuibili, come quelle del solfo, ad una diversa disposizione molecolare. — Quando è purissimo, e che si riscaldi a 70° , per poi raffreddarlo rapidamente prende il color nero. Esposto per lungo tempo alla luce ed al calore (230° a 240°), si trasforma in fosforo rosso od amorfo, il quale ha proprietà fisiche e chimiche diverse dal fosforo che non subì l'azione della luce e del calore. Eccovi una tavola comparativa di queste proprietà:

FOSFORO ROSSO.

FOSFORO ORDINARIO.

Color rosso violaceo

Color ambrato

Amorfo

Cristallizza in dodecaedri romboidali

Densità 1,96

Densità 1,83

Insolubile nel solfuro di carbonio

Solubile nel solfuro di carbonio

Non fosforescente

Fosforescente

Quasi inalterabile all'aria

Alterabile all'aria

S'infiamma a 260°

Infiammabile a 60°

Si combina col solfo a 230°

Si combina col solfo a 111°

Attaccato debolmente a caldo

Attaccato violentemente dall'acido azotico

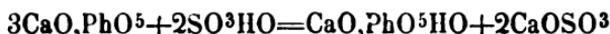
dall'acido azotico

acido azotico

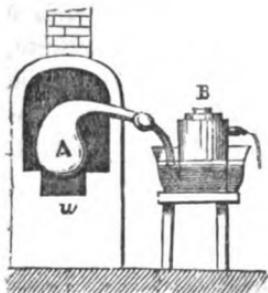
Non deleterio

Veleno potentissimo.

Si prepara trattando le ossa coll'acido solforico



Si ottiene-fosfato acido di calce e solfato di calce, il quale ultimo si separa colla filtrazione. Poi si mescola $\frac{1}{3}$ di carbone al fosfato acido, e si porta il tutto al color rosso-oscuro. Seccata la massa, si mette in una storta di grès che si riscalda al rosso vivo (fig. 123). In seguito a ciò si sviluppa del vapor d'acqua dell'idrogeno e dell'ossido di carbonio un poco di fosforo di idrogeno al momento in cui il fosforo comincia a volatilizzarsi, poi distilla il fosforo. La reazione è la seguente;



123.



Si ottiene cioè, ossido di carbonio, fosfato basico di calce, e fosforo.

Il fosforo esiste in natura allo stato di fosfato di calce, di ferro, di piombo o di magnesio. Negli animali si trova specialmente nelle ossa, nel cervello e nei nervi, nei vegetali nelle foglie e nei semi.

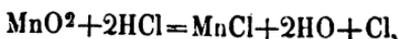
Cloro (Cl) equiv. in peso 35.5

§ 48. Il cloro è un gas giallo verdastro, di odor forte soffocante. Un litro di questo gas pesa 3gr.16. È solubile nell'acqua, la quale a 8° ne discioglie tre volte il proprio volume. Si rende liquido a — 40°, alla pressione ordinaria; alla pressione di 4 atmosfere, bastano — 15°. Finora non si riuscì a solidificarlo.

È il corpo il più elettro-negativo dopo l'ossigeno, pel quale ha poca affinità. Invece ha grande affinità per l'idrogeno. Scompono le materie coloranti; scolora il tornasole, l'indaco, e l'in-

chiostro. Serve anche all'imbianchimento della tela ed a disinfeettare locali, abiti, biancherie, ecc.

Si prepara come già si disse al § 34, oppure trattando il biossido di manganese coll'acido cloridrico. L'operazione si fa in una storta, leggermente riscaldata (fig. 124). La reazione si esprime in questo modo:



cioè si ottiene protocloruro di manganese, acqua e cloro.

Il cloro in natura si trova combinato al sodio nelle acque del mare, nel sal gemma, ed in molte sorgenti saline.

Arsenico (As) equiv. in peso 75,0.

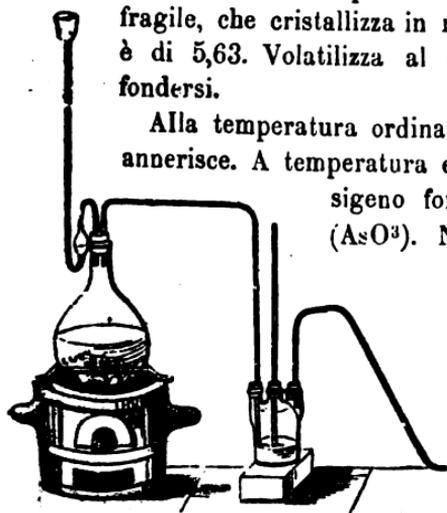
§ 49. L'arsenico è un corpo solido di color grigio acciaio, fragile, che cristallizza in rombcedri. La sua densità è di 5,63. Volatilizza al color rosso oscuro senza fondersi.

Alla temperatura ordinaria, in contatto dell'aria, annerisce. A temperatura elevata si combina coll'ossigeno formando l'acido arsenioso (AsO^3). Nell'acido azotico si tras-

forma prima in acido arsenioso, poi in acido arsenico (AsO^5). Gettato sui carboni ardenti, volatilizza spandendo un odor d'aglio caratteristico.

La sostanza velenosa che corre sotto il nome

d'arsenico, non è altro che acido arsenioso. Questo corpo bianco ha la facoltà di perforare le pareti dello stomaco. Per rimediarsi è necessario dapprima eccitare dei vomiti, per evacuare gran parte della materia ingerita e per liberare lo stomaco,



124.

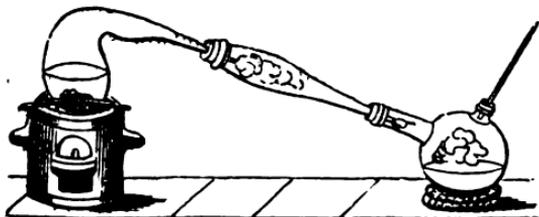
indi si fa prendere del sesquiossido di ferro o della magnesia caustica sospesa nell'acqua. Queste basi neutralizzano l'acido, formando con esso dei sali insolubili.

Iodio (I) equiv. in peso 127,0.

§ 50. L'iodio è un corpo solido, di color grigio acciaio, lucente, della densità di 5,0. Fonde a 107°, e bolle a 180°. I suoi vapori sono d'un bel color violetto, di odore disgustoso, pericolosi, perchè, respirati, intaccano la membrana mucosa.

L'iodio ha molta affinità coll'idrogeno; forma dei corpi isomorfi ai cloruri. La proprietà caratteristica dell'iodio è la colorazione in bleu che ha luogo, allorchè una sua minima dose disciolta nell'acqua, alla temperatura ordinaria, viene in contatto con una sostanza che contenga amido.

Questo corpo si trova nelle acque del mare e nelle piante marine in combinazione d'altri corpi. Si prepara trattando il ioduro di sodio, col biossido di manganese ed acido solforico



125.

diluito (fig. 125). L'iodio che si svolge si condensa sotto forma di pagliette cristalline nell'allunga e nel pallone.



Calcio (Ca) equiv. in peso 20,0.

§ 51. Il calcio è un metallo di color bianco giallastro, di una lucentezza simile a quella dell'argento. Si conserva nell'aria secca, ma si altera nell'umida. Fonde al calor rosso, indi s'infiama. Decompone l'acqua alla temperatura ordinaria.

È un corpo le cui combinazioni sono assai diffuse in natura, e che entra nella composizione di tutti i vegetali.

Bario (Ba) equiv. in peso 68.

§ 52. Il Bario ha proprietà perfettamente analoghe a quelle del calcio. È però meno diffuso in natura; non se ne fa cenno nella composizione delle piante; serve in certe reazioni per l'analisi delle terre.

Potassio (K) equiv. in peso 39,0.

§ 53. Il potassio è un corpo solido, molle, malleabile più che la cera alla temperatura ordinaria. Al di sotto di 0.°, divien duro e fragile. Fonde a 62°,5, e volatilizza al calor rosso. Il taglio recente presenta la lucentezza ed il colore dell'argento. La densità è di 0,86.

Si altera all'aria umida ed alla temperatura ordinaria; all'aria e nell'ossigeno. secco si ossida: a temperatura elevata abbrucia. Ha grandissima affinità per l'ossigeno, per il che bisogna conservarlo in un olio che sia formato da solo carbonio ed idrogeno. Decompone l'acqua alla temperatura ordinaria. Se si getta un pezzetto di potassio sull'acqua, contenuta in una tazza a bordi rialzati, lo si vede fondere in un globo lucente, circondato da fiamma porporina, che si muove rapidamente sulla superficie del liquido (fig. 126). Poi il globo si rimpiccolisce, la fiamma si spegne, e resta un globetto caldissimo di potassa (KO), che scoppia gettando attorno acqua e frammenti di potassa. — Il potassio s'unisce direttamente con quasi tutti i metalloidi.



126.

Si prepara scomponendo il carbonato di potassa col carbone ad elevata temperatura. $\text{KO}, \text{CO}_2 + 2\text{C} = \text{K} + 3\text{CO}$. Si ottiene, cioè potassio ed ossido di carbonio.

Il potassio si trova combinato ad altri corpi nelle acque del mare, negli azotati di potassa (volg. nitri), e nel granito. Tutte

le piante ne contengono, e in maggior quantità se ne trova nel legno, nell'amido e nello zucchero.

Sodio (Na) equiv. in peso 23,0.

§ 54. Le proprietà fisiche del sodio sono eguali a quelle del potassio. Il sodio però fonde a 96°, ed ha la densità di 0,97.

Scompono l'acqua, ma non s'infiama come il potassio, e mano mano vi si discioglie; per il che non vi ha residuo che scoppia. La fiamma del sodio, quando si ottiene, è gialla. Le altre proprietà sono identiche a quelle del potassio.

Si prepara come il potassio, usando carbonato di soda.

In natura si trova meno abbondante nella composizione delle rocce, più abbondante all'incontro nelle acque del mare, e nei vegetali marini od acquatici.

Magnesio (Mg) equiv. in peso 12,0.

§ 55. È un metallo bianco argentino. Fonde verso 500°, distilla sopra 1000°. Riscaldato in contatto dell'aria, abbrucia con fiamma bianca splendidissima, accompagnata da scintille azzurre. Dopo la combustione resta l'ossido di magnesia o magnesia (MgO).

Il magnesio scompono l'acqua a 50°.

Si ottiene scomponendo il cloruro di magnesio col sodio. $MgCl + Na = NaCl + Mg$. Oppure si usa lo stesso metodo adoperato pel potassio e pel sodio.

Si trova combinato in molte rocce e nelle acque del mare. Si trova abbondante nelle ossa degli animali e nelle urine, e nei semi dei cereali.

Alluminio (Al) equiv. in peso 14,0.

§ 56. L'alluminio è un metallo bianco tendente all'azzurro. Fonde a 700°. La sua densità è di 2,55. È molto sonoro, è malleabile e duttile, inalterabile all'aria anche ad elevata temperatura. Quando è puro non scompono l'acqua. L'acido solforico ed azotico hanno azione sull'alluminio soltanto a caldo:

l'acido cloridrico e le soluzioni alcaline lo disciolgono anche a freddo.

Si prepara scomponendo il cloruro anidro di alluminio col potassio; con ciò si ottiene una reazione simile a quella accennata pel magnesio.

L'alluminio, o meglio il suo ossido combinato all'acido silicico, è assai diffuso in natura. Tutte le argille lo contengono allo stato di ossido. Nelle ceneri delle piante finora non si trovò che in dosi minime, e solo in pochissimi casi.

Ferro (Fe) equiv. in peso 28,0.

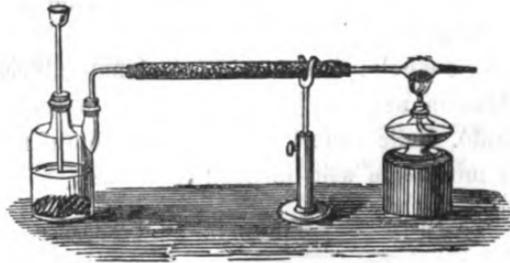
§ 57. Il ferro è un metallo bianco grigiastro, duttile, malleabile, tenacissimo. Ha la densità di 7,7. Si fonde verso 1500°; prima di fondersi si rende pastoso, e in questo stato può essere foggato dal martello, ed anche saldato con altro ferro. La tessitura granulare del ferro diventa fibrosa col martellamento; iridi, col mezzo di ripetute vibrazioni, si rende cristallina, e perde la tenacità. Ha proprietà magnetiche, le quali diminuiscono colla temperatura; al calor rosso sono affatto scomparse.

Il ferro si unisce a tutti i metalloidi, fuorchè all'azoto. Alla temperatura ordinaria e nell'aria secca è inalterabile, se è umida irruginisce, ovvero si ossida. Per impedire questa ossidazione lo si ricopre d'un leggier strato di zinco. Al calor rosso abbrucia: le scintille incandescenti che si staccano dal ferro rovente sono ferro che si cambia in ossido magnetico (Fe^3O^4). Al calor rosso scompone il vapor d'acqua, svolgendo idrogeno. Gli acidi lo attaccano facilmente.

Si prepara colla riduzione d'uno de' suoi ossidi sottoposto al calor rosso. Può eseguirsi in una bolla di vetro attraversata da una corrente d'idrogeno secco e riscaldato (fig. 127). Così preparato il ferro, se non lo si preserva dal contatto dell'aria, è talmente avido dell'ossigeno che vi si combina immediatamente, anche infiammandosi. Gli ossidi ridotti ad alta tempera-

tura permettono al metallo di aggregarsi, di acquistare lucentezza metallica, e di non ossidarsi all'aria.

È un metallo assai sparso in natura, combinato all'ossigeno,



127.

all'acido carbonico, ed al solfo. Si trova nel sangue degli animali, e in piccola dose anche nella composizione dei vegetali.

Manganese (Mn) equiv. in peso 27,5.

§ 58. È un metallo bianco-grigiastro, durissimo, fragile, della densità di 8,0; si fonde più difficilmente del ferro. È avidissimo dell'ossigeno, anche all'ordinaria temperatura, e nell'aria umida; scompone lentamente l'acqua pure all'ordinaria temperatura, a 100° assai rapidamente. Questo metallo bisogna conservarlo nell'olio di nafta, come il potassio.

Si ottiene, come il ferro, riducendo uno de' suoi ossidi ad elevata temperatura.

Non è molto abbondante in natura, ed entra in piccolissime dosi nell'organismo vegetale.

Rame (Cu) equiv. in peso 31,5.

§ 59. Il rame è di color rosso, e suscettibile di bella pulitura. Sfregato, esala un odor disgustoso particolare. La sua densità è di 8,8; colla laminatura aumenta sino a 8,95. Fonde a 1100°, e vaporizza lentamente a temperatura più elevata, colorando le fiamme in verde. È assai duttile e malleabile, e, dopo il ferro, il più tenace.

Il rame non si altera nell'aria e nell'ossigeno secco; ma all'aria umida si copre d'una patina verdastra di idrocarbonato di rame, conosciuto sotto il nome di *verderrame*: si forma questa patina anche sul bronzo; in seguito serve a proteggere il metallo da ulteriore alterazione. La presenza d'un acido, anche grasso, suscettibile di formar poscia un sale, accelera l'ossidazione. Perciò le vivande non devono conservare ne' recipienti di rame, anche stagnati. L'ammoniaca pure favorisce l'ossidazione del rame in contatto dell'aria. Riscaldando il metallo in contatto dell'aria passa facilmente per due stadii d'ossidazione, Cu^2O di color rosso, e CuO di color nero. L'acido solforico attacca il rame a caldo, e l'acido azotico anche a freddo. L'acido cloridrico lo intacca leggermente a caldo.

Si ottiene principalmente dai solfuri torrefatti. La malachite è un carbonato di rame, dal quale si trae una pietra da ornamento.

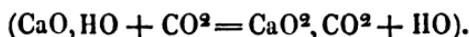
In seguito a questi corpi indecomposti, collocherò quei corpi composti che ordinariamente non troviamo isolati fra quei materiali che costituiscono la crosta solida del nostro globo. Tali sono per esempio l'acido carbonico, l'aria, l'acqua, l'ammoniaca o meglio gas ammoniac, l'acido solforoso ed il solforico, l'acido solfidrico, il solfuro di carbonio, l'acido fosforico, l'acido azotico ed il cloridrico, la potassa, la soda, la calce, la magnesia e l'allumina. Quando poi vi parlerò della parte più superficiale della crosta solida, che è o può essere penetrata dalle radici, allora passeremo in rivista le altre combinazioni, o corpi immediati che ne fan parte, e che maggiormente devono interessare il coltivatore.

Acido carbonico (CO^2) equiv. 22,0.

§ 60. L'acido carbonico è un gas incolore, d'odor piccante, di sapore acidulo, che non mantiene nè la combustione, nè la respirazione negli animali. Un litro pesa 1^{gr.}, 97, cioè 0^{gr.}, 677 più dell'aria atmosferica, la qual cosa spiega gli inconvenienti gra-

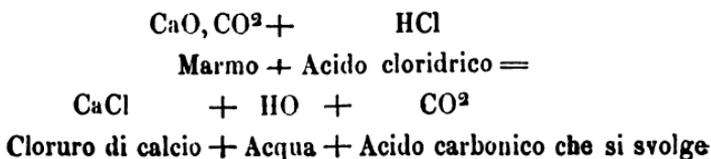
vissimi o le asfissie che succedono in certi locali chiusi ove siano molte persone che colla respirazione consumino l'ossigeno dell'ambiente e vi restituiscano all'incontro dell'acido carbonico colla espirazione, oppure in quei locali infossati nel suolo ove si sviluppi o si raccolga di questo gas, come avviene nelle cantine durante la fermentazione vinosa, ed in certe miniere. — L'acqua, alla temperatura ordinaria, discioglie il proprio volume d'acido carbonico. Quest'acido si liquefa a -30° sotto una pressione di 18 atmosfere. Liquido è incolore, mobilissimo, dilatabilissimo. In questo stato la sua densità, confrontata con quella dell'acqua a 0° , è di 0,98. A -70° si solidifica in una massa vetrosa, trasparente.

L'acido carbonico è improprio, come si è detto, alla combustione ed alla respirazione; arrossa debolmente la tintura di tornasole. La tintura arrossata da questo acido riprende il color bleu colla bollitura, o con una prolungata esposizione all'aria. Questo è un fenomeno caratteristico dell'acido carbonico, e che è necessario ricordarsi. Nell'acqua di calce produce un intorbidamento di carbonato di calce.



L'acido carbonico disciolto intacca molte sostanze per esempio, i silicati alcalini, il granito, i fosfati, ed il carbonato insolubile di calce, riducendolo a bicarbonato ($\text{CaO}^2, \text{CO}^2$) che è solubile.

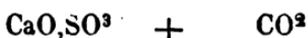
La preparazione di questo gas si fa trattando dei pezzetti di marmo, o della creta (carbonato di calce amorfo), con acido cloridrico molto allungato, oppure con dell'acido solforico. I pezzetti di marmo si pongono in una bottiglia con acqua; a questa si unisce un tubo adduttore destinato a tradurre il gas sotto una campana piena d'acqua (fig. 128.) La reazione è la seguente:



oppure coll'acido solforico

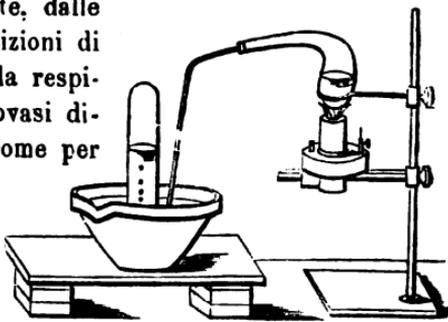


Marmo + Acido solforico =



Solfato di calce + Acido carbonico

L'Acido carbonico esiste nell'aria atmosferica nella proporzione di 4 a 6 diecimillesimi. È prodotto da tutte le combustioni, sia rapide, sia lente, dalle fermentazioni o scomposizioni di materie organiche, e dalla respirazione degli animali. Trovasi disciolto in molte acque, come per esempio, in quella di Seltz, di Pougues, ecc. Si sviluppa eziandio allo stato di gas da alcune fenditure del suolo, come nella grotta del cane presso Na-



128.

poli, nelle caverne di Pymont, e dalle fessure dei vulcani delle Ande. Combinato, l'acido carbonico lo si trova abundantissimo nelle rocce, e specialmente unito alla calce, magnesia, potassa e soda. Entra poi nella composizione d'ogni parte dell'organismo vegetale, e specialmente nella parte legnosa. Allo stato di gas serve alla respirazione de' vegetali, come l'ossigeno serve alla respirazione degli animali, per il che privando dell'acido carbonico, l'aria che circonda una pianta, questa è obbligata a perire. L'acido carbonico ottenuto artificialmente serve alla fabbricazione delle acque gasose. Finalmente l'acido carbonico si può considerare la base di tutti gli acidi vegetali.

ARIA.

§ 61. L'aria è una miscela di ossigeno, di azoto, di acido carbonico e di vapor acqueo, che circonda la terra per un'altezza non ancor ben definita, ma che, dalla durata dei crepuscoli, si può ritenere di circa 100 chilometri.

L'ossigeno e l'azoto vi stanno in proporzioni costanti, l'acido carbonico ed il vapor acqueo variano d'alcun poco, secondo certe circostanze, che esamineremo parlando della meteorologia e della climatologia agricola. La proporzione dei componenti principali, azoto ed ossigeno, è la seguente sopra 100 parti = azoto 79,1, ossigeno 20,9. Ma se vogliamo tener conto anche degli altri componenti, acido carbonico e vapor d'acqua avremo le seguenti proporzioni sopra 10,000 parti.

Azoto ed ossigeno	9,950
Vapor acqueo (media)	45
Acido carbonico (media)	5

10,000.

La miscela formata da questi corpi costituisce un fluido gassiforme, detto aria atmosferica. Questa è inodora, insipida, trasparente, compressibile, elastica, espansibile, incolore, considerata in masse non molto grandi, ed azzurognola in grandi masse. Un litro d'aria a 0°, e all'ordinaria pressione, pesa 1^{gr}.293, cioè 772 volte meno dell'acqua. Il peso che l'aria esercita sopra un centimetro quadrato di superficie al livello del mare è di Cg. 1,0336, sopra un metro quadrato di Cg. 10,336 e sopra un ettaro è di Cg. 103,360,000. A questa pressione farebbe equilibrio una colonna d'egual base alta metri 10,336 d'acqua distillata a 4° gradi, o di soli 760 millimetri d'altezza se di mercurio. Su questo peso è fondata la costruzione delle trombe aspiranti. La caloria di temperatura dell'aria è di 0,238 in confronto di quella dell'acqua; l'aria è cattiva conduttrice del

calore. L'aria è solubile nell'acqua, ma ciascun corpo componente la miscela vi si discioglie secondo lo special grado di solubilità: perciò l'aria disciolta nell'acqua contiene anche il 32 per % d'ossigeno sopra 68 per % di azoto. — Presso terra l'aria contiene altri fluidi aeriformi provenienti da emanazioni terrestri; ma questi sono variabilissimi e per qualità e per quantità, e nella composizione atmosferica entrano soltanto eventualmente.

Le proprietà chimiche dell'aria sono quelle de' suoi componenti. Fuorchè l'azione loro è limitata dalla quantità proporzionale in cui entrano nella miscela. L'ossigeno, permette la respirazione, la combustione, la fermentazione, la putrefazione, la germinazione, e tutte quelle reazioni in cui quel corpo è necessario, quali le ossidazioni, le acidificazioni, ecc. L'azoto, mentre serve a mitigare l'azione dell'ossigeno, per mezzo delle nitrificazioni, fornisce il terreno, e quindi le piante e gli animali, delle indispensabili sostanze azotate. L'acido carbonico serve alla respirazione delle piante, e vale ad intaccare tutti i materiali che esse richiedono.

Il vapor acqueo è quello che fornisce la necessaria unidità alla terra ed agli esseri organizzati condensandosi in forma di pioggia o di neve, e dando origine o conservando i diversi corsi e bacini d'acqua. In un ambiente come in un terreno privo d'aria una pianta non può sussistere, poichè se l'aria che abbraccia la parte aerea del vegetale serve per la massima parte alla respirazione, l'aria che circola nel terreno è quella che permette la digestione, ossia, come vedremo, le reazioni fra i materiali terrestri, e fra questi e le radici delle piante. Basta infatti impedire l'accesso od il contatto dell'aria per preservare le sostanze dalle alterazioni chimiche. Le radici non penetrano ove non sia aria.

Finalmente un ufficio importantissimo che esercita l'aria atmosferica è quello di assorbire e trattenere la luce ed il calor solare. Per la propria densità, di giorno assorbe in parte il

calore trasmesso alla terra dai raggi solari, e di notte impedisce il troppo rapido disperdimento del calore ricevuto.

Acqua (HO) equiv. in peso 9.

§ 62. L'acqua, che potrebbesi chiamare anche protossido d'idrogeno, si presenta facilmente, nelle ordinarie condizioni, in tre diversi stati, cioè *solida* sotto forma di ghiaccio o di neve sulle alte montagne; *liquida* nei corsi d'acqua, nei laghi e nei mari; *gasiforme* nel vapor acqueo atmosferico. Al disotto di 0° è solida; liquida fra 0° e 100°; a 100°, ed all'ordinaria pressione atmosferica di 760 millimetri, bolle e vaporizza. Al disotto di 100° evapora. È però da notare che l'acqua raffreddata lentissimamente ed in perfetta quiete, può discendere anche a — 12° senza prendere la forma solida. Così pure l'acqua che contenga dei sali disciolti esige un maggior abbassamento di temperatura per congelare, ed una temperatura maggiore di 100°, per entrare in ebullizione. Il vapor d'acqua è 1700 volte circa più leggiero dell'acqua allo stato liquido, ossia un litro d'acqua allo stato di vapore occuperebbero il volume di 1700 litri.

L'acqua pura, cioè quella che non contiene nè aria nè sali, contenuta in centimetro cubo, alla temperatura di 4° pesa un grammo, che si prese come vedemmo per unità di peso dei corpi. Perciò un decimetro cubo d'acqua, nelle predette condizioni pesa un chilogrammo. Il peso specifico degli altri corpi solidi, liquidi od aeriformi, si riferisce a quello dell'acqua. Al disotto ed al disopra di 4°, l'acqua aumenta di volume, epperò diminuisce di densità; per il che, se allo stato liquido pesa 100, allo stato solido pesa 93, epperò il ghiaccio galleggia sull'acqua: superiormente a 4°, le densità diminuiscono sempre più quanto maggiore è la temperatura.

L'acqua per passare dallo stato solido allo stato liquido assorbe 79° calorie, ossia tanto calore che basta ad elevare di un grado 79 Cg. d'acqua a 0°. Mescolando un Cg. di ghiaccio a 0° ed un

Cg. d'acqua a 79°, si hanno 2 Cg. d'acqua a 0°. La qual cosa significa che i 79 gradi di calore furono impiegati a fondere il Cg. di ghiaccio senza aumentare la temperatura. Quella quantità di 79 gradi di calore che sembra scomparsa, chiamasi calore latente di fusione. Per passare poi dallo stato liquido all'aeriforme, quando l'ebullizione è a 100°, vogliono 537 calorie, ossia per vaporizzare un Cg. d'acqua richiedesi tanto calore quanto ne occorre per innalzare di un grado 537 chilogrammi d'acqua a 0°. E questo sarà calore latente di vaporizzazione. Solidificando l'acqua a 0°, ottenuta come sopra, perderà le 79 calorie; e, condensando i vapori, questi perderanno le 537 calorie assorbite, le quali potrebbero convertire a riscaldare altr'acqua od altri corpi. Il calore insomma non va perduto.

Considerando più specialmente l'acqua pura allo stato liquido, essa è inodora, insipida ed incolora: quando è in grossostato prende un colore verdastro od azzurognolo.

L'acqua di pioggia, e più ancora quella dei corsi d'acqua, dei laghi e dei mari non è mai pura. Quella di pioggia e specialmente quella che cade per la prima, contiene del pulviscolo atmosferico, dell'acido carbonico e dell'ammoniaca pel dilavamento degli strati inferiori dell'atmosfera.

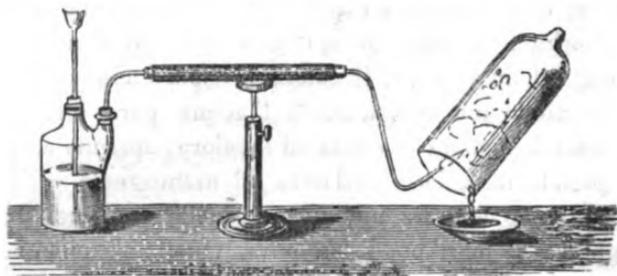
Dietro calcoli fatti da Barral sull'aria e sull'acqua di pioggia a Parigi, si avrebbero i seguenti dati:

Ammoniaca contenuta nell'aria sovraincumbente	
ad un ettaro	Cg. 140,000
Ammoniaca caduta colle piogge, supposto che in	
un anno ne cada per un metro d'altezza.	» 9 a 12
Azoto, pure colle piogge	» 22
Materie saline, compresi dei fosfati	» 160

Quella dei corsi d'acqua o dei laghi contiene, sebbene in minima dose, oltre all'aria, anche dissoluzioni di sali, di materie organiche, d'acido carbonico, ecc. L'acqua poi dei mari contiene dal 30 al 40 per mille di materie saline, $\frac{4}{5}$ delle quali sono di cloruro di sodio. Perciò l'acqua del mare pesa

circa $\frac{26}{1000}$ più dell'acqua dei laghi, e gela e vaporizza dopo di questa. E siccome nel congelare l'acqua marina abbandona quasi intieramente i sali che tiene in soluzione, così il ghiaccio dei mari riesce più leggiero di quello dei laghi.

L'acqua è un ossido che può funzionare come base per rispetto agli acidi forti, e come acido per rispetto alle basi energiche. L'acqua è il veicolo solvente di molti materiali, e serve a facilitare le reazioni moltiplicando i punti di contatto colle materie disciolte. Si può ottenere l'acqua abbruciando idrogeno secco in un apparato disposto come alla (fig. 129). Al



129.

disopra della fiamma si tiene una campana tubulata leggermente inclinata; l'acqua prodotta sgocciola lungo le pareti, e si raccoglie in una capsula.

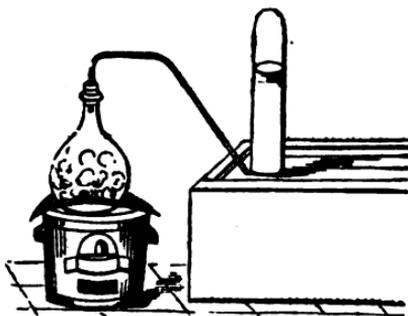
Per tutto ciò l'acqua è quella sostanza che serve d'ordinario veicolo solvente perchè succedano le diverse soluzioni e le reazioni fra loro, perchè le soluzioni penetrino nel corpo degli esseri organizzati, animali o vegetali, e perchè, penetrati, vi possano circolare.

Gas ammoniaco (Az H^3) equiv. 17,0.

§ 63. È un gas incolore, di odor vivo penetrante, che provoca la lagrimazione; è di sapore acre. Un litro di questo gas pesa 0gr. 770. È solubilissimo nell'acqua, che a 0° ne discioglie 1000 volte il proprio volume; a 20° la solubilità diminui-

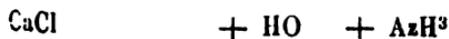
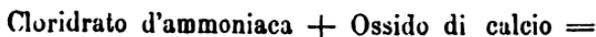
scie; a 60° è nulla. A - 40° si liquefa; oppure a 0°, sotto la pressione di 6 atmosfere e mezza. Impropiamente questo gas fu detto *ammoniaca*. L'ammoniaca è una soluzione di gas ammoniaco nell'acqua (AzH^3Ho); fu detta anche *ammonio*, e, considerandola come un ossido d'un radicale composto, si scrisse colla formula AzH^4O . Questa soluzione è volatile, di azione caustica, e reazione alcalina.

Si trova ammoniaca nelle piogge temporalesche, nella ruggine formatasi all'aria umida; si produce nella scomposizione delle sostanze organiche azotate, nella distillazione del carbon fossile e delle ossa.



130.

Il gas ammoniaco si prepara riscaldando in un pallone di vetro un miscuglio intimo di cloridrato d'ammoniaca e di calce viva. La calce mette il gas ammoniaco in libertà, e forma dell'acido cloridrico, cloruro di calcio ed acqua (fig. 130). Ecco la reazione:



Cloruro di calcio + Acqua + Gas ammoniaco che si svolge

L'ammoniaca è impiegata come reattivo, si usa contro le punture delle vespe e simili, e contro la morsicatura delle vipere. — In agricoltura poi ha un'importanza grandissima.

Sesquicarbonato d'ammoniaca ($2(AzH^3,HO),3CO_2$) equiv. 109.

§ 64. Ordinariamente questo sale si chiama carbonato d'ammoniaca. È avido dell'acido carbonico, e molto meno volatile

dell'ammoniaca. Il carbonato d'ammoniaca si sviluppa abbondante dalla fermentazione putrida delle sostanze organiche animali, miste colle vegetali, siccome dagli ordinarii ammassi letame. Esposto all'aria perde parte dell'ammoniaca.

Si prepara col solfato d'ammoniaca e carbonato di calce.



Solfato d'ammoniaca + Carbonato di calce =



Carbonato d'ammoniaca + Solfato di calce + Ammon. + acqua.

Acido solforoso (SO^2) equiv. 32 0.

§ 65. L'acido solforoso è un gas incolore, di odor vivo penetrante. Un litro di questo gas pesa gr. 2,888. L'acqua, alla temperatura ordinaria ne scioglie 50 volte il proprio volume. Facilmente si liquefa col raffreddamento. Liquido pesa 1,45. Bolle a 10° , e si solidifica a -70° . Col volatilizzarsi produce un forte raffreddamento: nel vuoto discende a -68° .

Quest'acido non si scompone pel calore: arrossa fortemente il tornasole, e spegne i corpi in combustione, per il che viene usato in certi casi d'incendio. Coll'umido si trasforma in acido solforico, prendendo ossigeno ai corpi cui viene in contatto. A questo modo di comportarsi è dovuta la sua azione disinfettante, scolorante, disorganizzatrice.

Si prepara riscaldando leggermente in un pallone di vetro nell'acido solforico concentrato con ritagli di rame (fig. 131).



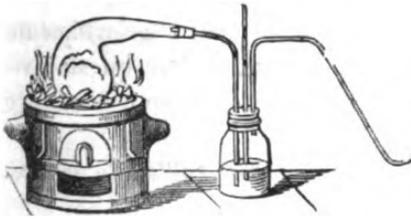
Rame + Acido solforico =



Solfato di rame + Acqua + Acido solforoso

Per le proprietà chimiche anzidette, l'acido solforoso è adoperato per imbianchire la lana e la seta, per togliere le mac-

chie de' frutti rossi, inumidendo le sostanze, poi esponendole all'azione del gas acido solforoso, indi lavandole per togliere l'acidità e quanto fu disorganizzato. — Le fumigazioni con quest'acido servono a disinfettare o meglio distruggere i germi di que' piccoli vegetali parassiti che generano il calcino ne' banchi da seta, o l'alterazione pel legno delle botti. Il vino in contatto coll'acido solforoso cessa da ogni lenta fermentazione che tenderebbe a volgerlo in aceto, od anche a renderlo putrido. Fu usato anche nella cura dell'oidio nelle viti.



132.

zione pel legno delle botti. Il vino in contatto coll'acido solforoso cessa da ogni lenta fermentazione che tenderebbe a volgerlo in aceto, od anche a renderlo putrido. Fu usato anche nella cura dell'oidio nelle viti.

Acido solforico (SO^3) equiv 40,0.

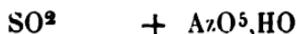
§ 66. L'acido solforico, detto comunemente olio di vitriolo, si trova *anidro* (SO^3), *monoidrato* ($\text{SO}^3 + \text{HO}$) quale è l'acido solforico ordinario; ed anche *fumante*, detto di Nordhausen. Quest'ultimo non è altro che acido anidro disciolto nell'acido ordinario, o monoidrato.

Anidro è un corpo solido, bianco, che cristallizza in aghi. Si fonde a 18° , e volatilizza fra 30° e 35° . Solido pesa 1,97; è avidissimo dell'acqua. Spande fumi per l'assorbimento dell'umidità atmosferica.

L'acido solforico ordinario (SO^3, HO) è un liquido incolore, inodoro, d'una consistenza oleaginosa; della densità di 1,84. Si solidifica verso -34° ; bolle a 325° . Al calor rosso si scompone in acido solforoso ed ossigeno. È un acido assai energico, e l'acqua che ne tenga in soluzione soltanto $\frac{1}{1000}$ arrossa ancora il tornasole. L'affinità che ha per l'acqua è tale che mescolando di questi due liquidi si può ottenere la temperatura di 100° . Pertanto non bisogna mai aggiungere l'acqua all'acido solforico per allungarlo, ma piuttosto l'acido all'ac-

qua; perchè poc'acqua nell'acido vi determinerebbe una specie di esplosione. — Cg. 1 di ghiaccio e Cg. 4 di acido elevano la temperatura a 100°: Cg. 4 di ghiaccio e 1 di acido producono invece una temperatura di — 20°, per l'assorbimento del calore che risulta dal ghiaccio fondentesi. Per questa avidità per l'acqua l'acido solforico carbonizza il legno e distrugge i tessuti organici.

Si può ottenere trattando l'acido solforoso coll'acido azotico.



Acido solforoso + Acido azotico disciolto =



Acido solf. monoidrato + Acido ipoazotico

In natura si trova allo stato libero soltanto in certe acque che avvicinano vulcani. Nel Rio-Vinaigre, che scende dalla catena delle Ande in America, le acque contengono più di $\frac{1}{100}$ d'acido solforico.

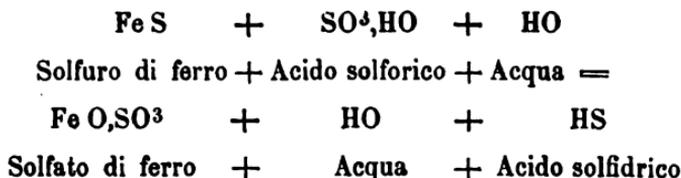
L'acido solforico ha moltissimi usi. Serve a fabbricare il solfato di soda, e la soda artificiale, il solfato di rame e di ferro, gli alumi, per fabbricare le candele steariche, ed il zucchero di fecola, ecc., ecc. — Combinato, entra nella composizione di molte materie organiche azotate.

Acido solfidrico (HS) equiv. 17,0

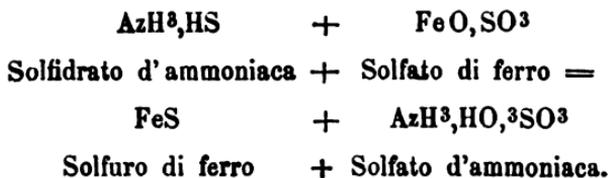
§ 67. L'acido solfidrico è un gas incolore, di odor fetido, simile a quello delle uova putrefatte. Un litro pesa 18^r,640. All'ordinaria temperatura, l'acqua ne discioglie tre volte il proprio volume, e l'alcool da 5 a 6 volte. A 0°, ed alla pressione di 16 atmosfere, si può liquefare; a — 80° solidifica. È un acido debole; il tornasole prende soltanto un color rosso oscuro; al calor rosso si scompone in solfo ed idrogeno.

In contatto dell'aria e d'una fiamma, si accende; è un veleno potentissimo. Nell'aria $\frac{1}{1500}$ basta per uccidere un uccello, $\frac{1}{800}$ asfissia un cane, $\frac{1}{200}$ un cavallo.

Si prepara facendo reagire l'acido solforico sul solfuro di ferro.



In natura si trova in alcune acque solforose (Aix-la-Chapelle, Bagnères, Baréges); e se ne produce ogniqualvolta acque cariche di solfati si trovino in contatto con materie organiche. Le materie fecali e le uova, nella loro scomposizione, producono acido solfidrico. Nelle latrine l'acido solfidrico combinato all'ammoniaca dà luogo ad un sale volatile, detto solfidrato di ammoniaca, che può riuscire nocivo alla salute. Vi si rimedia provocando una doppia scomposizione per la quale, ad un acido e ad una base volatile, o meglio ad un sale volatile, si sostituiscono due combinazioni fisse. Ciò si ottiene col solfato neutro di ferro.



L'acido solfidrico è nocivo alla vegetazione.

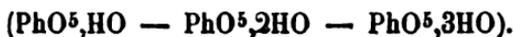
Solfuro di carbonio. (CS²) equiv. 39.

§ 68. Il solfuro di carbonio è un liquido mobilissimo, volatilissimo, che spande un odore nauseabondo. Discioglie facilmente il solfo, il fosforo, le gomme. Si conserva in vasi chiusi ricoperto da uno strato d'acqua. Si ottiene facendo passare del solfo in vapore sui carboni al calor bianco.

Serve a sciogliere il caoutchouc, all'estrazione delle materie grasse, e ad uccidere gli insetti nei granai.

Acido fosforico (PhO^5) equiv. 71.

L'acido fosforico anidro, è bianco, polverulento, simile alla neve, e volatilizza al calor rosso. È avidissimo dell'acqua, e in contatto di questa produce un fischio assai forte, pari a quello del ferro rovente tuffato nell'acqua. Per conservarlo anidro bisogna chiuderlo ermeticamente in un vaso ben secco subito dopo d'averlo preparato. — Per effetto di questa sua avidità per l'acqua, ordinariamente lo si trova idrato, unito cioè a 1, 2 e 3 equivalenti di acqua



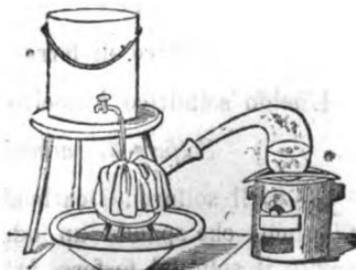
monoidrato biidrato triidrato

L'acido fosforico anidro si ottiene abbruciando del fosforo nell'aria ben secca contenuta sotto una campana. La combustione vi produce dei fumi bianchi, densi, che si depositano in forma di polvere bianca (fig. 132).

L'acido fosforico biidrato, od ordinario, si ottiene sciogliendo e riscaldando del fosforo con sei a sette volte il suo peso d'acido azotico a 20 gradi dell'areometro di Beaumé (fig. 133). L'acido così ottenuto è solubilissimo.



132 Ms.



133.

Il corpo d'un uomo adulto contiene

Cg. 4,5 a 6,0 d'ossa secche, le quali contengono
 » 3,0 » 4,0 di cenere d'ossa, ovvero

Cg. 2,5 » 3,5 di fosfato di calce, ovvero
 » 1,1 » 1,5 d'acido fosforico, ovvero
 » 0,5 » 0,85 di fosforo.

Acido azotico (Az O^5) equiv. 54.

§ 69. Ordinariamente l'acido azotico, detto anche acido nitrico, è idrato, ma si può ottenere anidro. Idrato ha per formula $\text{Az O}^5, \text{H}()$; quando è puro, è un liquido incolore e contiene il 14 per % d'acqua. La densità è di 1,52. Bolle a 86° , e si solidifica a -50° .

È un acido molto energico; corrode la pelle, colorandola in giallo. Alla luce ed al calore facilmente perde un equivalente d'ossigeno. Tutti i corpi combustibili scompongono l'acido azotico. I metalli, meno l'oro ed il platino, pure lo scompongono alla temperatura ordinaria.

In natura si trova nei così detti nitri, cioè in combinazione colla potassa, colla soda, colla calce e colla magnesia.

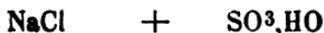
Si prepara riscaldando in una storta nitro ed acido solforico concentrato, a peso uguale. L'acido azotico che volatilizza prima del solforico, abbandona a quest'ultimo la potassa.

L'acido azotico serve per la preparazione del cotone fulminante, ed a tingere in giallo sulla lana e sulla seta.

Acido cloridrico (HCl) equiv. 36,5.

§ 70. L'acido cloridrico è un gas incolore, di odor piccante, di sapore acidissimo. Un litro pesa $1_{\text{gr}},614$. L'acqua ne discioglie 480 volte il proprio volume alla temperatura ordinaria. L'assorbimento dell'acqua è rapidissimo. — Si liquefa a -50° . È un acido energico, avidissimo dell'umidità atmosferica. Di solito è disciolto nell'acqua.

Si prepara col cloruro di sodio e coll'acido solforico a caldo.



Cloruro di sodio + Acido solforico =



Solfato di soda + Acido cloridrico

Serve a disciogliere le ossa, e nelle analisi delle terre.

L'acqua regia è un miscuglio di acido cloridrico e di acido azotico; questo miscuglio discioglie l'oro ed il platino che non erano attaccati dagli acidi separati.

Potassa, ossido di potassio (KO) equiv. 47,0.

§ 71. L'ossido di potassio comunemente conosciuto è l'ossido idrato (KO,HO), detto idrato di potassa, potassa caustica, ed anche semplicemente potassa; ben inteso che quest'ultima denominazione non sarebbe esatta.

La potassa caustica è solida, bianca, fusibile al disotto del calore rosso, e volatile al calor rosso senza alterarsi. È caustica, deliquescente, e solubile nell'acqua con sviluppo di calore. Esposta all'aria umida si converte in un liquido siruposo; poi, assorbendo acido carbonico, si converte in un carbonato di potassa, pure deliquescente.

Si prepara la potassa decomponendo una soluzione di carbonato di potassa del commercio colla calce, facendo bollire, ma aggiungendo acqua mano mano che evapora.



Carbonato di potassa + Acqua + Calce =



Carbonato di calce + Potassa disciolta.

La reazione è compiuta quando il liquido filtrato non fa più effervescenza cogli acidi.

È da avvertire che operando sopra del carbonato del commercio, nella potassa ottenuta vi si trovano dei solfati di potassa e di soda e dei cloruri di potassio e di sodio. Si purifica trattandola con alcool, il quale discioglie la potassa senza

disciogliere gli altri sali che restano sul fondo del recipiente. Allora si decanta e si distilla.

La potassa è usata dal chimico come reattivo, per es. per precipitare gli ossidi insolubili. In medicina si usa come caustico per corrodere le carni. La potassa del commercio è adoperata per la fabbricazione del salnitro (azotato di potassa), degli allumi ($KO, SO^3 + Al^2O^3, 3SO^3 + 24HO$), e dei saponi molli. Trattando la potassa del commercio con poca acqua, il carbonato si discioglie più facilmente degli altri sali, e lo si può ottenere discretamente puro filtrando, e poi evaporando. Il carbonato di potassa, detto neutro, avrebbe la formola KO, CO^2 .

Se il liquido filtrato si satura a freddo con una corrente di acido carbonico, si ottiene il bicarbonato di potassa ($KO, 2CO^2$) che è meno solubile del carbonato neutro.

Soda, ossido di sodio (NaO, HO) equiv. 40,0.

§ 72. Le proprietà fisiche e chimiche della soda sono eguali a quelle della potassa, fuorchè la soda, esposta all'aria ed assorbito acido carbonico, si cambia in un carbonato efflorescente e non deliquescente.

Si prepara col carbonato di soda, come la potassa.

La soda del commercio ha le medesime impurità che accennai per la potassa.

Una volta la soda si estraeva dalle ceneri dei vegetali marini, o crescenti presso le rive del mare, quali la salsola soda, la salicornia europea ed alcune alghe. Ora la si estrae dal solfato di soda trattato col carbonato di calce e col carbone, a temperatura elevata.

Il carbonato di soda neutro cristallizzato ha la formola $NaO, CO^2 + 10HO$.

Il bicarbonato, che si ottiene come quello di potassa ($NaO, HO, 2CO^2$), è usato per la fabbricazione dell'acqua di Seltz. Si trova nelle acque di Vichy e di Carlsbad.

La soda si usa per la fabbricazione del vetro ordinario, del

vetro da bottiglie; e, resa caustica colla calce, serve alla fabbricazione dei saponi duri.

Calce, ossido di calcio (CaO) equiv. 28.

§ 73. La calce è una materia bianca, amorfa, molto caustica, della densità di 2, 3; infusibile ed indecomponibile al calore prodotto coi mezzi conosciuti. È avidissima dell'acqua e dell'acido carbonico. Quando si versa un poco d'acqua sopra dei pezzetti di calce anidra il liquido dapprima viene assorbito, ma quasi immediatamente la calce si riscalda e vaporizza una parte dell'acqua assorbita, poi si gonfia, si fende, e cade in polvere. Il calore svolto da questa combinazione può elevarsi a 300° . Il prodotto è calce idrata, CaO,HO .

Comunemente la calce anidra è detta *viva*; l'idrata, *estinta*. Stemperata nell'acqua dà un liquido lattiginoso, detto *latte di calce*. È poco solubile, ed 1 di calce, a 15° , si discioglie in 778 parti d'acqua; a 100° , ne richiede 1270. La calce adunque diminuisce la solubilità elevandosi la temperatura.

La soluzione incolora di calce, detta *acqua di calce*, è alcalina, ed è il miglior reattivo per l'acido carbonico. Rinverdisce il siroppo di viole.

La calce, come vedremo, si trae dagli abbondanti carbonati di calce che si trovano in natura, sottoposti alla calcinazione. Serve a far cemento, ed alla preparazione della potassa, della soda e dell'ammoniacca.

Cloruro di calcio (CaCl) equiv. 55,5

§ 74. Nel commercio si dà il nome di cloruro di calce ad un corpo solido, bianco, amorfo, pulverulento, che all'aria emana odor di cloro. Questo è un miscuglio di ipoclorito di calce ($\text{CaO},\text{ClO}^{\circ}$), di cloruro di calcio (CaCl) e di calce idrata (CaO,HO).

Si usa per imbianchimento delle stoffe, per scolorare gli stracci che servono alla fabbricazione della carta, per disin-

settare i pozzi neri, per distruggere i miasmi, per assorbire l'umidità dei locali.

Si prepara sottoponendo la calce idrata in polvere ad una corrente di cloro.

Magnesia, ossido di magnesio (MgO,HO) equiv. 29.

§ 75. Se si tratta una soluzione di solfato di magnesio con una soluzione di carbonato neutro di soda, si ottiene un precipitato gelatinoso il quale, disseccato, lascia una polvere bianca, leggerissima, detta *magnesia bianca* dei farmacisti, e la cui composizione è $3MgO,CO^2+MgO,HO$, cioè un miscuglio di tre equivalenti di carbonato di magnesio, con un equivalente di magnesio idrata.

Per avere l'ossido più puro si calcina l'azotato di magnesio. — La magnesio pura è bianca, infusibile ai nostri fornelli, pochissimo solubile nell'acqua, nella quale si discioglie per $\frac{1}{5000}$. La sua soluzione è alcalina. La magnesio è una base energica che satura bene gli acidi. È precipitata dalla calce perchè meno solubile di questa.

È un antidoto specialmente per l'acido arsenioso, quando però sia allo stato di idrato e non di carbonato.

PRINCIPI IMMEDIATI VEGETALI.

§ 76. Esaminiamo ora chimicamente certi corpi, ossia certe sostanze che per mezzo d'un'analisi immediata si possono ottenere dai vegetali, e che per conseguenza si chiamano principi immediati vegetali. Questi sono: il tessuto cellulare, il legnoso, l'amido e la fecola, la gomma e la mucillaggine, le materie grasse, le essenze, le resine, le materie coloranti, gli acidi vegetali, la destrina, il zucchero, l'albumina, il glutine, la caseina, la legumina. E poichè, a suo tempo, vi dovrò parlare anche dell'alimentazione animale, così credo conveniente il dirvi qualche cosa sulla composizione e sulle pro-

prietà di certe sostanze animali, come sarebbero il latte, il sangue, la carne muscolare, le ossa e gli escrementi solidi e liquidi.

Celluloso ($C^{12}H^{10}O^{40}$)

§ 77. Il celluloso, o cellulosa, o tessuto cellulare da taluno fu considerato come la combinazione di 12 equiv. di carbonio con 10 equiv. d'acqua. Osservando la formola sembrerebbe giustissimo questo modo di considerare il celluloso, ma in seguito vi mostrerò come non debbasi far molto caso dell'eventualità di trovare l'idrogeno e l'ossigeno nelle proporzioni di formare più equivalenti d'acqua. Riteniamo adunque che il celluloso è formato da 12 equiv. di carbonio, da 10 equiv. di idrogeno e da altri 10 di ossigeno, e non andiamo più in là.

Il celluloso è una sostanza bianca, solida, insolubile nell'acqua, nell'alcool, nell'etere e negli olii. Forma le pareti delle cellule, e può trovarsi quasi puro nel cotone, nella carta, e nei pannolini che subirono moltissime lavature.

Gli acidi e gli alcali diluiti sono senza azione sul celluloso. Gli acidi solforico e fosforico concentrati attaccano il celluloso e lo trasformano in un corpo isomero, o di egual composizione, ma che è solubile nell'acqua, chiamato destrina, che poi si converte in glucoso, se l'azione degli acidi continua.

L'acido azotico trasforma il celluloso in una materia esplosiva, detta cotone fulminante. Una soluzione concentrata di cloro, od un ipoclorito alcalino, distruggono il celluloso. Questo, posto in contatto con una soluzione acquosa di iodio, non prende il colore azzurro, ma assume questa tinta quando abbia risentito l'azione dell'acido solforico. Il celluloso è solubile in una dissoluzione ammoniacale d'ossido di rame.

Legnoso.

§ 78. Il legnoso si può considerare celluloso compatto, che contiene una maggior quantità di materiali inorganici. Alcuni

ammisero che fra il celluloso ed il legnoso non vi fosse alcuna differenza: solo ammettevano che nel legnoso vi fosse una materia incrostante che tappezzava le pareti delle cellule. Ma questa materia incrostante non si è mai mai potuto separare. Distillato in vasi chiusi il legno fornisce acido pirolegnoso od acetico (aceto), goudron e spirito di legno. Riscaldato convenientemente, in contatto dell'aria, il legno abbrucia con fiamma, e lascia un residuo, chiamato ceneri, la composizione delle quali è variabile secondo la pianta che fornì il legno, e secondo il calore di combustione. Il legno, quanto più è compatto, altrettanto impiega di tempo per abbruciare e produce minor fiamma.

Amido e fecola ($C^{12}H^{10}O^{10}$).

§ 79. Si dà il nome di amido o di fecola ad una sostanza granulare, a strati concentrici, che si deposita nelle cellule di certe parti della pianta, come nei semi dei cereali, nei tuberi e nelle radici carnose. Si dà poi più particolarmente il nome di *amido* alla sostanza granulare contenuta nei semi dei cereali e legumi (fave, fagiuoli, lenti), e quello di *fecola* alla sostanza contenuta ne' pomi di terra.

L'amido e la fecola sono sostanze insipide, inodore, insolubili nell'acqua fredda e nell'alcool che si gonfiano nell'acqua calda. Verso 60° i grani cominciano a disgregarsi; a 100° sono sfogliati (fig. 134-135) e gonfiati talmente, da riempire tutto il



134.



135.

134. Cellula ingrandita piena di grani di fecola ottenuta dal pomo di terra.

135. Grano di fecola maggiormente ingrandito dimostrante la separazione delle pellicole costituenti le cellule.

liquido, che si trasforma in una massa gelatinosa, translucida, di color perlaceo, detta colla o pasta d'amido, che si adopera per incollare la carta. Questa colla, viene colorata in bleu dall'iodio, reazione caratteristica per l'amido: a 60° la colorazione scompare, ma ritorna col raffreddamento. L'acqua fredda, quando contenga 1 o 2 centesimi del proprio peso in potassa o soda, produce anch'essa il gonfiamento dell'amido.

Per estrarre l'amido dai semi de' cereali o delle leguminose si fa uso delle loro farine. Se ne forma una pasta omogenea col 50 per % d'acqua, si abbandona a sè per circa un'ora, affinchè l'idratazione sia completa; poi collocata la pasta sopra una tela metallica, agitata orizzontalmente, la si sottopone alla lavatura per mezzo di parecchi fili d'acqua cadente che lasciano isolato il glutine ed esportano l'amido. Dopo 24 ore si decanta il liquido, si raccoglie l'amido, che poi si lava e si asciuga.

Per ottenere la fecola si grattuggiano i pomi di terra, e, ridotti in una specie di polpa, la si agita fortemente nell'acqua, poi si filtra attraverso di una tela, anche comprimendola. La fecola si depone sul fondo del liquido, e si raccoglie e si tratta come l'amido.

Gomma e mucillaggine ($C^{12}H^{10}O^{10}+HO$).

§ 80. Le gomme e le mucillaggini, abbondanti in quasi tutti i sughi vegetali, formano un corpo intermedio fra l'amido ed il zucchero.

Molte piante contengono delle materie gommosi particolari, e qualche volta in tale abbondanza da farsi strada attraverso la corteccia e solidificarsi all'aria. Così vediamo nel ciliegio; nell'albicocco, nel prugno, nel pesco, ecc. Le gomme sono insolubili nell'alcool e solubili nell'acqua, ciò le distingue dalle resine che all'incontro sono solubili nell'alcool e insolubili nell'acqua. L'iodio non colora in azzurro le gomme.

Quelle gomme che si gonfiano invece di sciogliersi nell'ac-

qua alla temperatura ordinaria, prendono il nome di mucillaggini.

La *gemma arabica* è il tipo delle gomme. Anche la *cerasina* che si ottiene dal ciliegio, prugno, ecc. si discioglie almeno nell'acqua bollente. La gomma adragante è una mucillaggine; poichè non si discioglie nè pure nell'acqua bollente, ma converte il liquido in una specie di colla. Dieci grammi di gomma adragante bastano per convertire in una spessa mucillaggine un chilogrammo d'acqua.

Le foglie di malva e di tussillaggine, i semi di lino e di cotogno, alcuni licheni, e le radici di certe piante contengono mucillaggine.

Il sugo di molti frutti e di alcune radici, il ribes, le ciliegie, i pomi, le rape, ecc., contengono una particolare mucillaggine la quale si rapprende in una spessa gelatina in seguito al raffreddamento, e soprattutto quando i frutti abbiano bollito con zucchero. Questa sostanza chiamasi *pectina* o *gelatina vegetale*.

Degli zuccheri.

§ 81. *Gli zuccheri* sono sostanze di sapor dolce, solubili nell'acqua e che si convertono in alcool ed acido carbonico in contatto con materie azotate, dette fermenti. Si distinguono tre specie principali di zuccheri; il zucchero di canna, quello d'uva, e quello dei frutti. Anche nel latte degli animali trovansi una materia dolce cristallizzabile, detta *zucchero di latte*.

Il *zucchero di canna* esiste sciolto nel sugo non acido di molti vegetali; e specialmente nella canna da zucchero, nelle barbabietole, nelle rape, carote, fusti di melgone, nel sugo ascendente dell'acero, nel discendente della betula, nel coco, nell'ananas, ecc.

Questo zucchero è inodoro, molto dolce; si scioglie in $\frac{1}{3}$ del suo peso d'acqua fredda, ed in minor quantità d'acqua.

bollente; la soluzione evaporata lascia dei cristalli, *zucchero candito*. Evaporata rapidamente, e poi raffreddata si condensa in una massa amorfa, trasparente, detta *zucchero d'orzo*. È insolubile nell'alcool freddo; si fonde a 160° formando una massa viscosa, che, raffreddata, si solidifica e divien fragile.

La composizione dello zucchero di canna disseccato è la seguente:

Carbonio	42,10
Idrogeno	6,40
Ossigeno	51,50
	<hr/>
	100,00

ossia contiene un equivalente d'acqua di più dell'amido, essendo esso costituito da $C^{12}H^{11}O^{11}$. Riscaldato a 210° o 220° perde due parti d'acqua, esprimendosi con $C^{12}H^9O^9$.

Gli acidi minerali, anche diluitissimi, e quasi tutti gli acidi vegetali, alterano questo zucchero in modo che non cristallizza più, e divien consimile a quello di frutti; si combina facilmente colle basi alcaline.

Il *zucchero d'uva* o *di fecola* è zucchero di canna che ha subito l'azione degli acidi vegetali; trovasi specialmente nell'uva, e dicesi *glucoso*. Nel miele vi sono dei grani zuccherini analoghi al glucoso. Questo zucchero cristallizza assai difficilmente; è meno solubile nell'acqua; meno dolce; e si scioglie però in maggior proporzione nell'alcool: riduce facilmente i sali di rame, precipitando del sottossido metallico (Cu^2O). Da questa proprietà se ne trasse partito per riconoscere la presenza del glucoso nei liquidi.

Lo zaccaro d'uva è composto di

Carbonio	36,10
Idrogeno	7,00
Ossigeno	56,90
	<hr/>
	100,00

le quali proporzioni in peso corrispondono a $C^{12}H^{14}O^{14}$, contenendo tre equivalenti d'acqua di più che lo zucchero di canna. A 100° si liquefa perdendo due parti d'acqua; si combina più difficilmente alle basi alcaline ed è sempre accompagnato dal cremortartaro (bitartrato di potassa), ed al tartrato di calce.

Il *zucchero di frutti acidi* non cristallizza, come si è detto; si trova nei sambros o lamponi, nelle ciliegie, nelle prugne, nel sugo discendente dell'acero ed ascendente della betula, ecc., è molto solubile nell'acqua, e più degli altri nell'alcool, e si altera prontamente in contatto dei fermenti. Il zucchero di canna in contatto cogli acidi, si converte, come si è detto, in zucchero di frutti.

Il *zucchero di frutti*, $C^{12}H^{12}O^{12}$, contiene un equivalente d'acqua di più di quello di canna e quindi due meno di quello di uva. Il zucchero di frutti ed il glucoso possono prodursi per l'azione degli acidi vegetali e del calore sull'amido o sulla gomma.

La *mannite*, o zucchero di manna, si riscontra nella trasudazione del frassino e del larice, nel sugo delle cipolle, degli asparagi, in diversi funghi, e nell'alborno di varii pini. La mannite cristallizza nell'alcool; si scioglie in 5 parti d'acqua fredda, ed in meno di calda; la soluzione evaporata lentamente da' cristalli; si fonde sopra 100° ; non fermenta al contatto colle materie azotate.

La composizione della mannite è la seguente:

Carbonio	39,60
Idrogeno	7,70
Ossigeno	52,70
	<hr/>
	100,00

per cui può rilevarsi contenere la mannite un equivalente

d'idrogeno di più, oltre a quelli che coll'ossigeno formano l'acqua, essendo costituito da $C^6 H^7 O^6$.

Degli acidi vegetali.

§ 82. Nel sugo dei vegetali vi sono alcune sostanze che hanno tutti i caratteri e le proprietà degli acidi; formano sali solubili colla potassa, colla soda e l'ammoniaca; solubili od insolubili colle altre basi. Questi acidi sono moltissimi; ma io mi limiterò a quelli che riguardano più strettamente l'agricoltura.

L'acido ossalico (C^2H^2+3HO) esiste libero nei poli del cece, unito alla potassa con eccesso si trova nell'erba acetosa, colla soda nelle erbe marine; è avidissimo della calce: 15 o 20 gr. di questo acido formano un potente veleno.

L'acido malico ($C^3H^4O^3+2HO$) è uno dei più importanti e più diffuso in natura, ove può trovarsi libero e combinato alla potassa, calce, magnesia, ecc. L'acido malico libero è quello che dà il saper agro ai frutti prima della loro maturanza. Si trova nelle mele immature, nel ribes e sorbo pure immaturo.

L'acido citrico ($C^{12}H^5O^{11}, 3HO$) si trova nel sugo di diverse piante, limoni, tamarindo, ribes, ecc. Col calore si decompone.

L'acido tartarico ($C^8H^4O^{10}, 2HO$) si trova specialmente nell'uva unito alla calce ed alla potassa, formando il tartaro delle botti o cremortartaro (bitartrato di potassa $C^8H^4O^{10}, KO, HO$). Il bitartrato di potassa si scioglie in 18 parti d'acqua bollente e 200 di fredda, ed è quasi insolubile nell'alcool. Il tartrato neutro ($C^8H^4O^{10}, 2KO + 2HO$) si scioglie nel suo peso d'acqua.

L'acido acetico ($C^4H^2O, 3HO$) al massimo di concentrazione è solido a -17° , bolle a 120° . Ha un odore caratteristico soffocante, un sapore acidissimo, ed è corrosivo. Allo stato liquido

la sua densità è 1,063. Diluito ha odore aggradevole. Unito alla calce, alla soda ed alla calce si trova nel sugo di quasi tutte le piante. Si ottiene dalla distillazione del legno, e dall'ossidazione del vino e dell'alcool, come vedremo a suo luogo.

L'aceto forte contiene al più dall'8 al 12 per % in volume d'acido acetico; l'aceto di vino dal 6 all'8 per %; l'aceto debole dal 2 al 5 per %. Il resto è acqua.

Esposto all'aria si altera tanto più prontamente quanto è più debole: si copre di mucedinee, e depone una materia gelatinosa, mentre nel liquido si sviluppa una grandissima quantità di infusorii. L'ebullizione sospende per qualche tempo questa alterazione.

L'acido acetico è meno volatile dell'acqua; perciò, quando lo si ottiene dalla distillazione del legno, il primo liquido che si raccoglie è un aceto debolissimo, ma più aromatico: quello che si ha in seguito è più concentrato, incolore, ma senza aroma.

Esponendo l'aceto al freddo, dapprima gela l'acqua pura: levando la parte congelata si riesce a concentrare l'aceto. — La frode talvolta aggiunge acido solforico all'aceto debole per dargli l'apparenza di forte. Per conoscere questa dannosa alterazione si mette l'aceto in una capsula con un pezzetto di zucchero bianco. La capsula è riscaldata a bagno maria. Il calore volatilizza l'aceto, il zucchero resta, come pure resta l'acido solforico che non volatilizza a quella temperatura, e, se vi è, reagisce sul zucchero, che carbonizza ed annerisce.

L'acido racemico o vinico ($C^8 H^4 O^{10} + 3HO$) ha le analoghe proprietà, combinazioni e composizioni dall'acido tartrico. Nelle uve dei paesi caldi quest'acido spesso sostituisce il tartrico: in quelle dei paesi freddi, spesso si trova libero. Contiene un equivalente d'acqua di più del tartrico; si cristallizza più facilmente, ed i suoi sali sono più solubili; nell'acqua l'acido racemico si scioglie meno, e nelle soluzioni di calce vi si unisce più presto.

Dicesi *acido tannico* o *tannino* ($C^{18} H^8 O^{12}$) quella sostanza che ha la facoltà di fare delle combinazioni insolubili coll'albumina, col glutine, colla gelatina, colla fibrina, coll'epidermide e colla pelle degli animali. Queste combinazioni sono imputrescibili ed inalterabili dall'acqua; ed è su questo fatto che è basata la concia delle pelli. Versato l'acido tannico, o tannino, in una soluzione che contenga della gelatina o sostanza albuminosa; vi forma subito un precipitato insolubile.

Il tannino esiste nella corteccia e nelle foglie di molti vegetali, si ottiene in abbondanza dalle noci di galla, dalla corteccia del rovere, del castagno d'India, dell'olmo e del salice.

L'*acido gallico* ($C^7 H^4 O^6$) si trova quasi sempre unito al tannino, o nei principii astringenti delle piante, e specialmente dalle noci di galla. L'acido gallico fa cristalli aghiformi, biancastri: si scioglie in 100 d'acqua fredda ed in tre di acqua bollente; non precipita la gelatina, e non si fissa sui tessuti animali.

Azione degli acidi vegetali sulla cellulosa e sull'amido.

§ 83. L'amido bollito per qualche tempo, cui s'aggiunga qualche centesima parte d'acido solforico, si scioglie completamente; e se si continua a farlo bollire, si cambia in una certa quantità di zucchero, che ha la facoltà di deviare a destra la luce polarizzata. Perciò questo primo prodotto della trasformazione, o più precisamente della disgregazione dell'amido si disse *destrina*, la quale presenta, ciò non ostante la stessa composizione dell'amido. La si ottiene pure riscaldando a secco l'amido a 200° ; ed anche a temperatura più bassa, quando non sia stata già disseccata. Così pure le gomme e le mucillaggini coll'acido solforico concentrato, danno gli stessi prodotti.

La destrina allora è solubile nell'acqua e nell'alcool diluito, insolubile in quello puro; separata dalla soluzione per l'eva-

porazione, si presenta incolora, trasparente, non cristallina, molto rassomigliante alla gomma arabica; unita coll'acido azotico dà dell'acido ossalico; coll'iodio non si colora, a differenza dell'amido; il liquido caldo e non ancor bollito, può colorarsi ancora.

§ 84. Nel germe che si sviluppa dai grani o semi dei cereali, e dai tubercoli, esiste una sostanza azotata particolare detta *diastasi*, la quale ha pure la facoltà di trasformare facilmente l'amido e la fecola in destrina ed anche in zucchero, quando la sua azione sia prolungata. Questa materia pare che si formi al momento della germinazione, a spese della materia albuminosa dei grani o dei tubercoli. Lo scopo naturale di questa sostanza, durante la germinazione, sembra quello di disgregare la materia amilacea cotiledonare, per farla servire al primo sviluppo della pianta. Ordinariamente si estrae dall'orzo germogliato. La diastasi disseccata è una materia bianca, amorfa, solubile nell'acqua e nell'alcool diluito, insolubile nel concentrato. Inumidita, si putrefa prontamente; riscaldata a 100°, non ha più azione sull'amido; laddove una sola parte, tra i 65° e 75°, è sufficiente a convertire in destrina e zucchero 2000 parti di fecola. A 0° continua ad avere la stessa azione, quantunque in grado minore; a — 12° lo converte soltanto in destrina. La diastasi non esercita alcuna azione sulla cellulosa, nè sul tessuto legnoso, nè sullo zucchero di canna.

La destrina ottenuta in qualsiasi maniera è usata per la panificazione di lusso, per la fabbricazione della birra, del sidro, dell'alcool e d'altri liquori spiritosi.

L'azione prolungata del calore, e specialmente della diastasi e degli acidi sull'amido, si è detto che lo converte in destrina ed in zucchero, che disciolto ed evaporato, si fa in massa cristallina, simile al zucchero d'uva, che si disse *glucoso*. In questa trasformazione l'amido fissa quattro equivalenti d'acqua. Il glucoso serve alla fabbricazione della birra, dell'alcool, e come un migliorante dei vini deboli ed aspri.

Il zucchero di canna, bollito cogli acidi, col tempo si converte e si separa dalla soluzione allo stato di glucoso.

Dall'azione che esercitano gli acidi e la diastasi, favoriti da un certo grado di calore, sulla cellulosa e sull'amido, si potrà in parte avere un'idea come nei frutti o nelle parti d'alcuni vegetali, col tempo possano generarsi vere sostanze zuccherine, purchè sianvi i materiali che favoriscono la formazione dell'amido, quali sono gli alcali od i loro sali.

Alcool ($C^4H^6O^2$)

§ 85. Le diverse qualità di zucchero, disciolte nell'acqua e sotto l'influenza d'una materia azotata in istato d'alterazione, detta *fermento*, subiscono una trasformazione alla quale si è dato il nome di fermentazione. Durante questa trasformazione si sviluppa dell'acido carbonico, ed il liquido perde mano mano il sapor dolce per acquistarne uno detto vinoso. Il liquido distillato fornisce dell'alcool allungato con acqua, per il che questa *fermentazione* fu detta *alcoolica*. Nel liquido si contiene eziandio dell'acido succinico e della glicerina.

Il zucchero di canna ($C^{12}H^{11}O^{11}$) ed il glucoso ($C^{12}H^{14}O^{14}$), per entrare in fermentazione, devono trasformarsi in zucchero di frutti acidi od incristallizzabile ($C^{12}H^{12}O^{12}$).

La reazione, o meglio la scomposizione che succede sotto la presenza del fermento, è la seguente :



zucchero incristallizzabile = 4 equiv. d'acido carbonico

+ 2 equiv. di alcool.

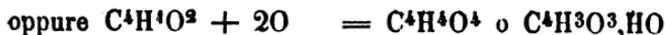
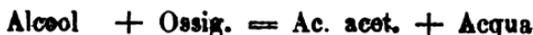
L'alcool puro od assoluto è un liquido incolore, fluidissimo, di odor agreevole, di sapor caustico bruciante. La sua densità alla temperatura di 15° è $0,8790$; bolle a 78° , e finora non si è potuto solidificare. È avidissimo dell'acqua, ed un miscuglio di neve ed alcool può indurre un raffreddamento di -37° .

Discioglie le resine ed i corpi grassi. Coagula l'albumina, ed il sangue, per il che, iniettato nelle vene, induce istantaneamente la morte. Abbrucia in contatto dell'aria con fiamma bleu producendo acido carbonico ed acqua.

Sottoponendo l'alcool ad azioni ossidanti poco energiche, come, per esempio, una continuata ed estesa aereazione si converte in un liquido detto *aldeide*



Se l'azione ossidante si prolunga, o che sia molto energica, dopo d'aver perduto 2 equivalenti d'idrogeno, l'alcool prende 2 equivalenti di ossigeno e si trasforma in acido acetico.



Questa alterazione dicesi fermentazione *acetica*.

Chiamasi *acquavite* un liquido che contiene al più tanto di alcool quanto di acqua. Se contiene più alcool che acqua dicesi *spirito di vino*.

Chiamasi poi alcool amilico ($C^{10}H^{11}, HO$) quello che si estrae dai pomi di terra. — Ed alcool metilico ($C^2H^4O^2$) quello che si ottiene distillando lentamente l'aceto di legno, od acido pirolegnoso.

MATERIE GRASSE VEGETALI.

§ 86. Si dicono *materie grasse vegetali* quelle sostanze liquide o solide, facilmente fusibili, ed anche fluide alla temperatura ordinaria, e che si condensano col freddo, poichè la loro liquidità non è completa che a maggiore temperatura;

tali sarebbero i grassi, gli olii, le cere. Di queste sostanze se ne trovano anche negli animali; nelle piante stanno specialmente nei grani (lino, arachide, noce, colzat, ecc.) e nel pericarpo del frutto (ulivo, ecc.), ove formano alcune goccioline che riempiono particolari cellette. Si ottengono le materie grasse spremendo o comprimendo queste parti, col soccorso anche del calore, che ne aumenta la fluidità.

Le piante che danno una maggior quantità di queste materie sono l'ulivo, il ravizzone, il lino, il ricino, il noce, il mandorlo, il girasole, il papavero, la canape, la camellina, il nocciuolo, la senape, il limone, gli acini dell'uva e i semi del cotone. Le materie grasse sono insolubili nell'acqua, solubili nell'alcool e negli eteri. Quei grassi che distillano a forte temperatura senza decomorsi diconsi *olii fissi*. Gli olii assorbono chi più chi meno l'ossigeno atmosferico; alcuni che ne assorbono poco, prendono un odore disaggradevole e rancidiscono, e diconsi *grassi*, come come quello d'ulivo, di mandorle dolci e di ravizzone; quelli che ne assorbono di più e prontamente, solidificandosi e prendendo un aspetto resinoso, diconsi *essicanti*, quale sarebbe l'olio di noce, di lino, di ricino, di canape e di camellina.

Quasi tutte le materie grasse, col caldo, si possono unire alle soluzioni alcaline, specialmente a quelle di soda, potassa ed ammoniaca. Questa unione dicesi *saponificazione*, come già vedemmo parlando della soda e della potassa. Scomponendo queste saponificazioni, e separando la materia grassa che era combinata agli alcali, trovasi che questa non è più identica a quella di prima, poichè si scioglie nell'alcool bollente, e col raffreddamento lascia depositare dei cristalli d'un bianco madre-perla i quali costituiscono un corpo grasso con proprietà acide. Questo corpo grasso acido non è identico in tutte le sostanze grasse vegetali, trovandosene tre principali varietà, dette: acido stearico, acido margarico ed acido oleico. La composizione di tali acidi è la seguente:

Acido stearico	$C^{68} H^{66} O^3, 2HO$
« margarico	$C^{68} H^{66} O^6, 2HO$
« oleico	$C^{36} H^{33} O^3, HO.$

Nell'acqua, residua della soluzione alcalina che servì alla saponificazione trovasi una sostanza solubile nell'acqua che venne separata dalla materia grassa per questa operazione, e che dicesi *glicerina*. Essa si separa meglio saponificando i grassi col protossido di piombo o litargirio. La glicerina sembra quella che serve di base ai grassi, coll'unirsi ai diversi acidi nominati, formando la stearina, la margarina, e l'oleina; la glicerina è liquida, trasparente, incolore e di sapore dolce. La sua composizione è la seguente: $C^3 H^7 O^3.HO$.

Le materie grasse quanto più contengono di glicerina, e di acido oleico sono più fluide. I grassi fluidi, comunemente *oliî*, sono quelli che meglio sciolgono le materie grasse più consistenti, detti *grassi*.

La stearina (acido stearico e glicerina) si ottiene facilmente col fondere il sego con essenza di trementina. L'acido stearico serve a formare candele, saponificando il sego di bue o di montone colla calce; questo sapone è poi trattato con acido solforico allungato, il quale s'impadronisce della calce, per formare il solfato di calce, che si deposita lasciando liberi gli acidi grassi alla superficie. Questa massa di acidi poscia si comprime per liberarla dall'acido oleico, che è il più fluido, e che riscaldato a 30° o 40° , trascina con se quasi tutto l'acido margarico, restando in tal modo isolato lo stearico.

L'acido stearico puro, ottenuto facendo cristallizzare ripetutamente una soluzione alcoolica, si fonde a 75° ; a 300° si decompone.

L'acido margarico si ottiene meglio saponificando il grasso umano, o l'olio d'ulivo, con acetato di piombo (estratto di saturno).

L'acido oleico si ottiene saponificando colla potassa l'olio di mandorle dolci, o l'olio d'ulivo. Quest'acido è il più debole; è liquido sopra i 14°, ed assorbe facilmente l'ossigeno.

§ 87. Diconsi *cere* alcune sostanze consimili alla cera delle api, che trovansi in diverse piante. Per la composizione e proprietà s'avvicinano ai corpi grassi; poichè sono insolubili nell'acqua, ma si sciolgono nell'alcool, negli olii e negli eteri; e si fondono facilmente. Si riscontrano le cere nella fecola verde d'alcuni vegetali, per esempio in quella che sta nell'interno delle foglie. Nei nostri climi si riscontra sulla superficie di molte foglie, come nelle varie specie di cavoli, e sopra alcuni frutti, come sulle prugne, sugli acini dell' uva; nella palma e nella canna da zucchero ne esiste una discreta quantità. Nelle piante dei climi caldi la cera che riveste la scorza e le foglie sembra essere destinata ad impedire la soverchia evaporazione dell'umidità; e nelle piante acquatiche e marine a difenderle dall'azione solvente dell'acqua.

Le cere non sono tutte identiche; contengono vere materie saponificabili, ed altre consimili alle resine. La *cerina* che ne forma la base si esprime colla formola $C^{54}H^{84}O^4$.

§ 88. Dai vegetali si ottengono naturalmente, o coll' arte, alcune altre sostanze volatili, quasi sempre d'odor forte, spesso aggradevole, dette *essenze*; che per la massima parte hanno la formola C^5H^4 .

Le essenze generalmente sono liquide alla temperatura ordinaria; alcune però sono solide. Si ottengono coll'arte dai sughi vegetali distillandoli coll'acqua, come dai fiori di rose, d'arancio; altre colla pressione, come dalla scorza di limone e di bergamotto; altre trasudano liberamente da alcune piante, come la trementina e la canfora.

La composizione delle essenze varia assai: per esempio, alcune sono composte da solo carbonio ed idrogeno; come quella di trementina, di limone, arancio, ginepro, sabina, cedro. Alcune contengono anche l'ossigeno; come quelle di mandorle

amare ($C^{14}H^{60}O^2$), cannella, garofano, anici, tinocchia, menta, lavanda, rosmarino, rosa. Altre contengono del solfo oltre all'ossigeno, come la canfora; ed altre anche l'azoto oltre al solfo, come quella di senape ($C^8H^5AzS^2$).

L'essenza di trementina, è la più importante, poichè serve alla preparazione delle vernici. La trementina è una resina viscosa trasudata dai pini, e specialmente dal marittimo. L'essenza di trementina, liquida e volatile, scioglie il solfo, il fosforo e molti composti organici; bolle a 156° ; abbrucia con fiamma fuliginosa.

Le essenze diconsi anche *olii essenziali* poichè, molte loro proprietà si avvicinano a quelle delle materie grasse. Nel vino esiste un olio essenziale, detto *etere enantico*, che è quello che dà l'abboccato particolare a ciascuna qualità. Esso è incolore, d'odor vinoso, insolubile nell'acqua, solubile nell'alcool e nell'etere. Nel mosto recente delle uve non fu dato finora di rinvenirlo, e sembra probabile che sia un prodotto della fermentazione.

§ 89. *Le resine* si trovano quasi sempre unite alle essenze, dalle quali si separano facendo volatilizzare quest'ultime. Le resine sono più consistenti, fusibili, e combustibili; allo stato di purezza sono inodore, quasi insolubili nell'acqua, e si sciolgono facilmente nell'alcool e nell'etere. All'aria si solidificano.

La resina colofonia si estrae dai pini; la resina copale si ottiene da un albero del Madagascar.

§ 90. *La gomma elastica*, o Caout-chouc (C^8H^7), esiste nel sugo d'alcuni alberi dell'America del Sud e dell'Isola di Java, e si avvicina alle resine. Non si discioglie nell'acqua e nell'alcool, ma è solubile nella benzina e nel solfuro di carbonio. Sciolta a caldo negli olii essenziali, serve a rendere impermeabili i tessuti. Resiste discretamente agli acidi, agli alcali, ed a molti gaz. Si fonde a 120° . Si estrae per mezzo di incisioni profonde fatte al basso della pianta.

La *gutta-percha* è consimile alla gomma elastica, e forma

un assieme assai resistente ed elastico. Proviene dal sugo di alcune piante dell'India e della China. Si scioglie soltanto nelle essenze e nell'etere.

SOSTANZE AZOTATE DEI VEGETALI.

§ 91. In alcune parti della pianta, e specialmente nei loro semi, si formano delle materie azotate dette *sostanze albuminoidi*. Queste sono l'albumina, la caseina, la legumina, il glutine e la fibrina: le prime tre sono solubili. Riscaldiate spandono un odore di penne abbruciate; secche si conservano; coll'umido ed all'aria si decompongono, e putrefano. Tutte le sostanze albuminoidi si sciolgono nella soda e nella potassa caustica; e se nella soluzione si versa un acido, per esempio acido acetico, se ne separa una sostanza azotata, in forma di fiocchi grigi, che per la disseccazione si contrae in una massa dura e fragile, svolgendo dell'acido solfidrico, mentre nel liquido resta una certa quantità d'acido fosforico. Questa materia azotata si disse *Proteina* ($C^{36}H^{25}Az^4O^{10}$), e sembra formare il principio essenziale delle sostanze albuminoidi. Essa è insipida ed inodora, solubile nell'acqua, nell'alcool, nell'etere e negli olii essenziali; si altera coll'acqua bollente; cogli acidi forma dei composti solubili nell'acqua; gli alcali decompongono queste combinazioni separandone la proteina. L'acido cloridrico colla proteina, e con tutte le altre sostanze albuminoidi, dà un color azzurro. Colle terre alcaline la proteina forma dei mastici, che disseccati divengono durissimi, come sarebbe unendo l'albumine d'uovo colla calce estinta.

· *L'albumina* è un principio assai diffuso nelle piante, nelle quali si trova tanto coagulata ne' loro tessuti, che sciolta nei liquidi. Negli animali forma il siero del sangue e l'albumine dell'uovo. L'albumina liquida è solubile, coagulata è insolubile. L'albumine d'uovo si coagula a 60° ; il siero del sangue a 70° ; anche coll'alcool e col tannino si rende insolubile, e più lentamente coll'etere.

L'albumina forma dei composti insolubili coi sali metallici e particolarmente col sublimato corrosivo, per cui l'albumina d'uovo viene adoperato come il suo contravveleno; e per la stessa ragione il sublimato corrosivo si usa per conservare i tessuti animali, e per le imbalsamazioni.

Il *Glutine* si estrae dai cereali, e specialmente dal frumento ridotto in farina, ed assoggettato ad una legger corrente d'acqua, che trascina l'amido e le sostanze solubili che contiene, lasciandovi solo una sostanza grigiastra, molto elastica, composta per la massima parte di glutine. Facendo bollire nell'alcool questa sostanza si ottiene un residuo fibroso detto *fibrina*; e lasciando raffreddare la rimanente soluzione, si ha per deposito una sostanza consimile al caseo del latte, e che fu detta *caseina*. Privata la soluzione anche dalla caseina, rimane una materia poltacea che sarebbe il glutine puro.

L'acqua poi che servì dapprima a lavare la farina, e quindi a trasportar l'amido, lasciata in riposo, dà un deposito costituito dall'amido, e dà una parte liquida, che fatta bollire produce una spuma bianca che si coagula come il chiaro d'uovo e che fu detta *albumina*.

Nelle piante leguminose, come sono i fagioli, piselli, lenti, trefoglio, ecc. si trova un'altra sostanza azotata che fu detta *legumina*. Questi semi ne contengono fino al 18 per 100 del loro peso. La legumina si scioglie facilmente nell'acqua fredda e negli alcali, ma non nello spirito di vino e negli eteri, e negli acidi.

Eccovi pertanto la composizione delle varie sostanze albuminoidi. Della legumina vi darò la sua composizione in varie piante, poichè, variando in esse di alcun poco, potrebbe lasciar sospettare che sia un miscuglio di varie sostanze non ancora ben conosciute.

	Carbonio	Idrogeno	Azoto	Ossigeno, Solfio e Fosforo
Fibrina	53,2	7,0	16,4	23,4
Albumina	53,7	7,1	15,7	23,5
Caseina	53,5	7,1	16,0	23,4
Glutine	53,3	7,2	15,9	23,6

Composizione della Legumina contenuta in diversi semi.

	Mandorle dolci	Nocciuolo	Piselli	Lenti	Fagioli
Carbonio	50,9	50,7	50,5	50,5	50,7
Idrogeno	6,7	6,7	6,9	6,7	6,8
Azoto	18,8	18,8	18,2	18,2	17,6
Ossigeno	23,6	23,7	24,4	24,6	29,9

Composizione immediata di alcuni prodotti agrarii.

	Frumento	Segale	Melgone	Riso	Pomo di terra.
Glutine ed albumina	14,0	10,5	12,3	7,5	6,2
Amido	63,0	64,0	71,2	86,9	76,9
Gomma e zucchero	12,0	14,0	4	0,5	4,0
Materia grassa	3,0	3,5	9,9	0,8	0,5
Legnoso e sali	8,0	5,0	6,2	4,3	12,4
Perdita	—	2,0	—	—	—
	100,0	100,0	100,00	100,0	100,0

	Fava	Fagiolo	Piselli	Lenti
Amido, destrina, zucchero	51,50	55,70	58,70	56,00
Materie azotate	24,40	25,50	23,80	23,20
" grasse	1,50	2,90	2,10	2,60
Cellulosa	3,00	2,80	3,50	2,40
Sali	3,60	3,20	2,10	2,30
Acqua	16,00	9,90	9,80	11,50
	100,00	100,00	100,00	100,00

Materie coloranti dei vegetali.

§ 92. Moltissimi vegetali contengono alcune materie coloranti, di diversa natura ed inegualmente distribuite nelle loro parti. I colori più comuni sono quelli che derivano dal rosso, dal giallo e dal verde; di rado in una pianta esiste un sol colore: il rosso è di solito unito al giallo. Alcune di queste materie mentre fan parte del vegetale vivente, sono incolore, ma, separate, si colorano pel contatto dell'ossigeno atmosferico, o degli agenti chimici.

Quasi tutti i colori vegetali esposti all'aria, e sotto l'influenza dei raggi solari, in un tempo più o meno lungo, si alterano e mutano la tinta. Gli agenti chimici modificano generalmente questi colori, e formano con essi delle combinazioni diversamente colorate. Gli acidi cangiano in rosso i colori turchini, e gli alcali invece li cambiano in verdi o gialli. Gli ossidi metallici di allumina, e l'ossido di stagno, formano dei composti insolubili, originando bellissimi colori, quali sono le *lacche*. Il cloro umido e l'acido solforoso, distruggono tutti i colori vegetali.

Fra i vegetali, dai quali più comunemente si cavano le materie coloranti, havvi la *robbia*, che dà un color giallo, scuro di rosso, durante la vegetazione. Levata la pianta e seccata all'aria vi si sviluppa una materia rossa.

Il legno di *Campeggio* polverizzato e cotto, dà una sostanza nera violacea.

I *flori di Cartamo* danno un colore che passa dal rosa sino al rosso vivace, detto *ponceau*.

Il legno di *Pernambuco* o del *Brasile*, dà un color rosso poco resistente.

Il *guado*, erba gialla, o gialdina, coll'acqua bollente, dà un bel color giallo.

La *quercia nera* dà pure una sostanza gialla.

La *Bixa orellana*, colla fermentazione, somministra una materia giallo-rosastra, detta terra Oriana.

Il *tornasole* si fabbrica con diversi licheni, ed è di color turchino, che si arrossa in contatto cogli acidi, e ritorna bleu in contatto cogli alcali.

Il *curcuma*. La radice di questa pianta ci viene dall'America, contiene una materia gialla, resinosa, solubile nell'alcool, che prende un color bruno in contatto cogli alcali, ritornando giallo in contatto cogli acidi.

La *clorofilla* si trova in tutte le parti verdi de'vegetali; è insolubile nell'acqua, solubile nell'alcool, negli alcali e negli eteri. Si trova solo in quelle parti dei vegetali che sono esposte alla luce solare. Isolata si scompone.

Lo *zafferano* si coltiva con maggior successo nei climi caldi che nei temperati o freddi. I pistilli del fiore sono quelli che danno una sostanza colorante gialla. L'odor suo particolare è dovuto ad alcuni olii essenziali che contiene.

L'*indaco* è un color vegetale azzurro che si trova in parecchie piante, e specialmente nel genere *indigofera* dei paesi tropicali; ne contiene pure il *pastello* (*isatis tinctoria*) ed il *poligono tintorio*. Si cava dopo la fioritura dalle foglie seccate al sole, e poi frantumate ed infuse in tre volte il loro volume d'acqua. L'indaco del commercio è misto ad altre sostanze e specialmente ad alcune resine, fecola, e carbonato di calce, contenendo soltanto un 45 per 100 d'indaco. L'indaco puro è volatile, insolubile nell'acqua; solubile nell'acido solforico che lo modifica; e solubile in parte nell'alcool. Coi corpi avidi d'ossigeno passa al color giallo, e divien solubile nell'acqua in concorso degli alcali; esposto poi all'aria, assorbe nuovamente l'ossigeno, e ridiviene turchino. Il gas idrogeno lo scolora, ma in seguito, all'aria, riprende il suo colore. Il colore azzurro ripristinato dall'ossigeno dell'aria è più durevole. Le foglie del pastello e del poligono tintorio danno un sugo che contiene dell'indaco. Queste piante hanno il vantaggio di resistere anche ai climi temperati.

L'*oricella* si cava da diverse specie di licheni, e singolarmente dalla *Rocella tinctoria*, che cresce alle isole Canarie ed al Capoverde. Altri licheni dell'Alvernia, delle Alpi e dei Pirenei danno dell'*oricella* di qualità inferiore. L'*oricella* è di color porpureo carico. Sottratta al contatto dell'aria perde il colore, che si ripristina se viene nuovamente esposta, mostrando anch'essa di colorarsi in contatto dell'ossigeno e dell'ammoniaca, come succede nell'indaco.

Della decomposizione delle sostanze vegetali.

§ 93. Tutti i corpi, tanto animali, che vegetali e minerali, quando per qualche causa vengano a perdere quell'equilibrio di parti che era proprio del loro modo di esistere, vale a dire che cessino di vivere, le molecole di cui sono composti, ossia le diverse combinazioni che in esse trovansi dei corpi semplici, abbandonate a sè, ed in concorso dell'aria, del calore e dell'umidità, si svincolano ed obbediscono a nuove affinità e combinazioni fra i diversi materiali delle quali sono composte, e con quelli cui sono in contatto. Questo primo movimento sviluppa calore ed elettricità, stimoli e cause amendue di nuove scomposizioni, e di nuove e più naturali combinazioni, finchè il corpo che avevasi dapprima viene ad essere totalmente scomposto e ridotto ai primitivi elementi, riconsegnando all'aria gran parte dei gas da essa assorbiti, ed al suolo i principii terrosi che gli vennero levati; oppure facendo entrare questi principii gasiformi e terrosi nella composizione di altri corpi vicini, dando origine a composti affatto diversi.

Questo processo di scomposizioni e nuove composizioni i chimici lo chiamarono *fermentazione*, che prese poi varii altri nomi a norma del grado cui giunge e del nuovo prodotto che fornisce.

Le circostanze che permettono la fermentazione in un corpo morto, od in una parte di esso in cui sia cessato il suo giusto modo di esistere, sono le seguenti:

La *separazione*, o la *cessata relazione di continuità col corpo* cui una parte appartiene, per taglio, violenza, o contusione; ed il *contatto di sostanze analoghe già in istato di fermentazione*.

Gli esempi del primo caso, ossia della *separazione* di una parte dal restante dell'individuo vivente li abbiamo frequentissimi. Taglisi via un pezzo di carne da un animale vivo, od un ramo da una pianta viva, e si vedrà cessare la vita in quelle parti separate, e successivamente decomorsi e marcire. Dasi un colpo violento sulle carni di un animale o sulla corteccia d'una pianta, come fa la grossa grandine, e la carne e la corteccia, compresse e contuse, si staccheranno dall'individuo, indi si altereranno e putreferanno.

Il *contatto di sostanze già in istato di fermentazione* può propagare in altre, di natura analoga, il proprio stato di scomposizione. Della verità di questo fatto potrei citarvi moltissime prove, tra le quali l'innesto del vaiuolo vaccino, o di altre materie in istato di putrefazione che, introdotte nelle carni vive e sane, infiammano e decompongono, producendo pustole o tumori marcescenti. I così detti *lieviti* o *fermenti*, quali sono la pasta ed il latte fermentati, il fondo della birra o del vino o dell'aceto, sono capaci di comunicare alla farina, al latte, alla birra od al mosto freschi le stesse loro qualità, ossia lo stesso loro stato. I campagnuoli tutti poi sanno quanto sia nocivo alle piante il contatto di radici o d'altre parti morte di una pianta di qualità affine. Quando muore un gelso, se la piantagione è troppo fitta, i gelsi vicini facilmente soffrono ed avviene non di rado di vederne morire molti, gli uni in seguito agli altri, in breve spazio di tempo.

Tanto la *separazione*, o la *cessata relazione* d'una parte col rimanente individuo, quanto il *contatto di sostanze analoghe già in istato di decomposizione*, non possono determinare la fermentazione senza il concorso dell'aria o dell'acqua, e d'una temperatura maggiore di 0° e minore di 100°. L'acqua allo stato solido sotto 0°, o l'albumina che pure si solidifica

ad una temperatura superiore a 62°, si oppongono al movimento molecolare, e quindi alle reazioni chimiche.

L'*aria* agisce per l'ossigeno che contiene. Infatti, quando si vuole conservare qualche frutto, o mantenere dolce il mosto, se ne impedisce la scomposizione o la fermentazione col togliere ai frutti od al mosto il contatto dell'aria. La maniera di conservare sane e mangiabili le vivande cotte consiste nel metterle in recipienti di ferro o di latta, i quali, si pongono a bollire nell'acqua, e si chiudono ermeticamente al momento di toglierle dal calore. Per tal modo, oltre all'impedito accesso dell'aria, viene dalle vivande assimilato anche l'ossigeno che ancora esistesse libero nei recipienti. Voi sapete inoltre che i legni chiusi nei muri, o conficcati a gran profondità nella terra, durano assai più di quelli esposti alternativamente all'aria ed all'acqua.

L'*acqua* anch'essa agisce somministrando l'ossigeno. Le foglie, i pezzi di legno, ed altre materie consimili, più facilmente si decompongono quando siano bagnate. Così la ruggine o l'ossidazione del ferro è più facile nell'aria umida che nella secca. A norma però della composizione e della solubilità delle sostanze componenti i corpi, alcuni di essi si decompongono più facilmente di alcuni altri, ed altri più facilmente nell'aria che nell'acqua.

Il *calore* è una causa attivissima della decomposizione o fermentazione, perchè esso diminuisce la forza di coesione che hanno fra loro le molecole dei corpi. Facile è il convincersi di questo fatto osservando che nell'estate i corpi si decompongono molto più facilmente che nelle altre stagioni. Inoltre molte sostanze si sciolgono nell'acqua calda, laddove ben poco o nulla si scioglierebbero in quella fredda, ed i gas maggiormente si sviluppano e si diffondono col caldo; perciò d'estate più frequentemente e facilmente si sentono gli odori.

Ogni qual volta succede la decomposizione o la composizione di una nuova sostanza, e quindi movimento di molecole,

havvi sviluppo di elettricità e di calore sensibili tanto più quanto maggiore sarà stata la prontezza di decomposizione o di composizione. Il calore proprio delle piante e degli animali è dovuto alle scomposizioni e combinazioni chimiche che succedono per l'atto assai complesso della nutrizione. Mettasi un termometro nei letamai in fermentazione, e si troverà una temperatura persino di 50°, a seconda della violenza o rapidità dell'interna decomposizione. Nell'epoca della fabbricazione del vino la temperatura esterna al tino è sempre minore in confronto di quella della massa fermentante, e tanto minore quanto più violenta sia la fermentazione del mosto. Nel fieno non ben stagionato ed umido, la fermentazione riesce più forte del dovere, e la temperatura può innalzarsi al punto, non solo di carbonizzarlo, ma ben anco di abbruciarlo con vera fiamma.

Un corpo morto, od una parte di esso morta o staccata, quando sia abbandonata a sè, nelle opportune circostanze, tanto più presto si decomporrà quanto più sarà composta da vari principii, potendo essa così presentare un più facile e svariato modo di aggruppamento alle molecole che sono in movimento, e di combinazione cogli elementi circostanti; per il che potranno succedere nuove, maggiori e più complicate composizioni. Perciò le sostanze animali si decomporranno più presto delle sostanze vegetali, e queste prima delle sostanze minerali. E, fermandosi ai vegetali, troveremo che quanto più le loro parti sono complesse, altrettanto facilmente si decomporranno: epperò sarà primo il frutto, indi le foglie, poi la corteccia giovane, l'estremità delle radici, l'alburno, e finalmente il tessuto legnoso.

La maggiore o minor quantità d'azoto, contenuta nei vegetali, è la causa principale della loro più pronta alterazione, per l'indifferenza che esso ha per tutte le sostanze, e per l'affinità che ha per l'idrogeno col quale forma l'ammoniaca. Così la parte legnosa, l'amido, lo zucchero, le gomme, le cere, gli olii e le resine, che sono composti di solo carbonio, idrogeno ed

ossigeno, si alterano e si decompongono assai più tardi che non il glutine, l'albumina, la caseina, la fibrina e la gelatina, che contengono una quantità più o meno grande di azoto.

§ 94. I nomi di fermentazione *vinosa*, *alcoolica*, *acetica* e *putrida* non significano diverse qualità di fermentazioni, ma il grado di progressione della medesima e la qualità delle sostanze che stanno fermentando. Il nome di fermentazione putrida si applica soltanto a quella delle sostanze che, contenendo dell'azoto, possono sviluppare gas ammoniacali puzzolenti. Del resto il vino e la birra, passano alla fermentazione alcoolica, e, proseguendo, anche all'acetica, ed infine alla putrida. La pasta ed il latte in fermento possono pure passare per questi stadii, quando siano a lungo abbandonati a sè.

§ 95. Vi sono poi alcune condizioni ed alcune sostanze le quali possono arrestare ed anche impedire la fermentazione, come sarebbero: la temperatura superiore a 100°, od inferiore a 0°, lo spirito di vino, il sale, il carbone, una soverchia dose di zucchero, il sublimato corrosivo, gli olii essenziali, il disseccamento, le sostanze aromatiche e l'impedito contatto dell'aria. Tutte ciò agisce impedendo le combinazioni dell'ossigeno colle sostanze che dovrebbero decomporsi. Esempi di impedita o ritardata decomposizione li abbiamo nelle carni che si fanno bollire, o che si mettono nel ghiaccio; nei frutti ed altre sostanze che si pongono nello spirito di vino; nelle carni salate; nel carbone adoperato come disinfettante; nelle frutta che si conservano siroppate o candite; nei legni o nelle carni che, imbevute di una soluzione di sublimato corrosivo, si indurano e si conservano moltissimo; nelle antiche imbalsamazioni, fatte con gran quantità di sostanze aromatiche e di olii essenziali; nelle frutta secche; nel pan biscotto, ed anche nelle pelli e nelle carni disseccate. Esempi d'impedito accesso dell'aria ve ne ho già citati, parlando del contatto di quella coi corpi o sostanze morte.

La cognizione che importa tener ben fissa in mente per la

pratica è che un corpo, quanto più è complesso, si decompone tanto più facilmente e rapidamente, presentando maggior facilità a nuove combinazioni fra i suoi principii, o con quelli coi quali è vicino od a contatto. In molte pratiche agrarie troverete l'applicazione di questo principio.

Lenta combustione delle materie vegetali.

§ 96. Questo processo di lenta combustione merita d'essere studiato più davvicino perchè interessa moltissimo il coltivatore.

A tale proposito credo utile il chiamare alla mente del lettore i diversi modi coi quali può avvenire la combustione delle materie vegetali, e quale ne sia il residuo.

La combustione viva, con sviluppo di calore e di fiamma, ha luogo soltanto in concorso dell'ossigeno dell'aria, e quando la materia sia portata e mantenuta ad una determinata temperatura. Il prodotto di questa combustione è — acido carbonico, ossido di carbonio ed acqua, vaporizzazione di altre sostanze organiche ed anche inorganiche secondo il grado d'elevazione di temperatura e che costituisce ciò che si chiama fuliggine, e infine restano le ceneri, ossia le parti minerali che non vennero gasificate.

La combustione senza fiamma ha luogo soltanto fuori del contatto dell'aria, il che si ottiene per mezzo della così detta distillazione secca del legno. Questo processo fornisce del carbone di legno, che è fisso, e resta nella storta; del gas illuminante, formato da un miscuglio di carburo d'idrogeno, d'acido carbonico ed ossido carbonio; del aceto di legno, od acido pirolegnoso, bruno, d'odor empireumatico, che contiene del creosoto ed altre sostanze che non sono acido acetico ed acqua; e finalmente si ha il goudron, che è un liquido denso, bruno, resinoso, insolubile nell'acqua. — Questa combustione è adunque imperfetta, perchè nel carbone si ha quasi tutto il carbo-

sio, che non ha potuto cambiarsi in acido carbonico per mancanza d'ossigeno. Io la direi piuttosto una distillazione che una combustione imperfetta.

La combustione lenta, avviene senza sviluppo sensibile di calore, e senza fiamma; le reazioni chimiche sono però eguali a quelle di una vera combustione, fuorchè avvengono in un modo incomparabilmente più lungo. Il prodotto è ancora la combinazione del carbonio coll'ossigeno, e l'acqua; ed il residuo sono le ceneri.

Dividendo il fenomeno della combustione in due periodi, si avrebbe il seguente parallelo:

Combustione viva.

1° Periodo. . .	}	Acqua in grande quantità
		Acido carbonico
		Legno a metà combusto
2° Periodo. . .	}	Acqua pochissima
		Acido carbonico
Residuo . . .		Ceneri

Combustione lenta.

1° Periodo. . .	}	Acqua in grande quantità
		Acido carbonico
		Umus
2° Periodo. . .	}	Acqua pochissima
		Acido carbonico
Residuo . . .		Ceneri

Questo processo di lenta combustione può avvenire nell'aria, o nell'acqua. In quest'ultimo caso la scomposizione procede più lentamente, e tanto più lentamente quanto meno di aria, e per conseguenza di ossigeno, si contiene nell'acqua; ed anche perchè la composizione delle piante acquatiche è meno complessa di quelle delle piante terrestri. Il prodotto, durante

il processo, è diverso; e diverso riesce anche il residuo. L'ossigeno contenuto nell'acqua non è rinnovato sufficientemente; od è quasi completamente consumato avanti di convertirsi in acido carbonico tutto il carbonio delle materie vegetali, e così, una parte di questo si combina all'idrogeno delle stesse, per produrre del gas idrogeno proto-carbonato, o gas delle paludi. Una materia nerastra, più ricca in carbonio che non lo sia l'humus, si depona sul fondo degli stagni sotto forma di fango; o come torba sul fondo delle paludi.

Ecco il parallelo dei prodotti durante la imperfetta combustione a secco, e nell'acqua.

<i>Carbonizzazione, o imperfetta combustione.</i>	<i>Lenta combustione, o imperfetta combustione nell'acqua.</i>
Gas illuminante	Gas delle paludi
Acido carbonico	Acido carbonico
Materie empireumatiche	Materie putrefatte (torba)
(Goudron, carbone, ecc.)	

Procedendo la lenta combustione all'aria e nell'acqua, dà in ambedue i casi per residuo ultimo le ceneri. Ma queste ceneri saranno diverse fra loro quando appartenessero al legno di una medesima pianta. Appena che vi sia un movimento nell'acqua vi sarà uno spostamento della parte solubile delle ceneri, e questo spostamento diviene importante quando si consideri che l'acido carbonico prodottosi viene a disciogliersi nell'acqua, dotando questa di una maggior facoltà solvente, rendendola cioè capace di disciogliere un maggior numero di sostanze.

Nelle ceneri vegetali noi troviamo dei carbonati di potassa e di soda, e dei cloruri alcalini, i quali tutti, essendo solubili, saranno trasportati altrove mano mano che vanno formandosi. I carbonati di magnesia, di calce, e di ferro che sono insolubili; divengono solubili essi pure quando siano ridotti allo stato di bicarbonato, per mezzo dell'acido carbonico disciolto.

nelle acque; e, parlando dell'acido carbonico, abbiám detto che riesce ad intaccare i silicati, ed anche a disciogliere i fosfati. Perciò l'umus o le ceneri, ossia le materie vegetali incompletamente o completamente combuste nell'acqua, avranno una composizione diversa da quella dell'umus e delle ceneri formatesi all'aria, non solo per effetto della diversa composizione che hanno le piante acquatiche in confronto colle terrestri, ma eziandio per effetto della facoltà più o meno dissolvete ed esportatrice del mezzo entro il quale le prime si formarono.

Da qui pertanto ha origine la più lenta scomposizione finale delle materie vegetali di provenienza acquatica, e l'acidità che presentano alcuni terreni vegetali, e la loro inettitudine a sostenere quelle coltivazioni che richiedano principii che furono dalle acque disciolti e trasportati.

§ 97. Si può ritardare o impedire la scomposizione del legno coi seguenti mezzi:

Con un forte essiccamento che sottragga tutta l'acqua.

Trattando il legno con una corrente di vapore che discioglie e sottragga i materiali solubili.

Preservandolo dal contatto dell'aria o dell'acqua, ricoprendolo con vernici, goudron, pece.

Imbevendolo di soluzioni saline, quali il sublimato corrosivo, il solfato di rame, ecc.

PRINCIPII IMMEDIATI ANIMALI.

§ 98. Quantunque non abbia fatto precedere una organografia animale, che spero di darvi allorchè parlerò dell'allevamento e del governo del bestiame, credo conveniente, al punto in cui siamo giunti, di farvi conoscere almeno la composizione chimica e le proprietà di alcune materie animali. Questa cognizione vi servirà moltissimo per giudicare della convenienza di alcune pratiche agrarie, le quali, a tutta prima, sembrano aver soltanto d. mira la vita vegetale.

Una norma per conoscere quali siano i principii immediati che entrano nella formazione dell'organismo animale l'abbiamo nell'esaminare la composizione delle uova, e quella del latte. In queste due sostanze esistono tutti i materiali che sono necessari alla formazione dell'organismo animale, perchè egli è da queste, che per alcun tempo, il nuovo essere trae i materiali per formarsi e vivere.

Uovo.

§ 99. Se noi prendiamo l'uovo di un animale, per es., di un uccello, troviamo ch'esso risulta da tre parti distinte. Una esterna, più o meno resistente o dura, detta *guscio*; una interna detta *tuorlo* o *giallo* d'uovo; ed una intermedia, detto *albume*.

Il guscio, trattato con acido cloridrico, si discioglie facendo effervescenza. La parte disciolta si trova che era per la maggior parte carbonato di calce, con un poco di fosfato di calce e materia organica. — Cessata l'effervescenza e disciolti i sali calcari restano alcune pellicole. Il guscio è munito di piccoli fori pei quali l'aria può penetrare.

L'albume è formato da cellule che contengono una materia alcalina, risultante da albumina diluita in $\frac{7}{8}$ d'acqua. Abbruciata, lascia per ceneri sal marino, carbonati, solfati, e fosfati di soda, di potassa, di calce e di magnesia. L'albumina, come già conosciamo, si coagula col calore, ed in contatto col l'alcool.

Il tuorlo contiene circa la metà del proprio peso in acqua, ed il resto consiste in materie grasse sospese in una materia azotata, sotto forma di goccioline gialle. Al calore si coagula per l'albumina che contiene. La materia grassa, di color rosso-giallastro, è ricca di fosforo, come il grasso del cervello. Le ceneri rassomigliano a quelle dell'albume, ma vi predominano i sali di potassa, ed i fosfati terrosi; contengono inoltre dell'ossido di ferro.

Il pulcino vivo che esce dall'uovo di gallina è completamente formato a spese dei materiali dell'albume e del tuorlo. Uscito che ne sia, deve però cercare subito altro nutrimento per conservarsi in vita, ed aumentare.

Latte.

§ 100. Il latte è un liquido di color bianco opalino, di sapore dolce, zuccherino, formato da una soluzione di caseina e di zucchero di latte, che tiene in sospensione dei globuli di materia grassa. La densità media del latte è 1,030.

Per separare questi globuli si disciolgono 40 grammi di solfato di soda ($\text{NaO}, \text{SO}^2 + 10\text{HO}$), ed uno circa di carbonato di soda in 20 grammi d'acqua; questa soluzione la si agita con 20 grammi di latte fresco. Il miscuglio, posto sopra un filtro, vi lascia tutta la *materia grassa* (crema e burro), e al disotto passa un liquido leggermente opalino.

Trattando poi il liquido passato sotto al filtro con acido acético o cloridrico, si ottiene un precipitato bianco, la *caseina* di natura affatto identica alla caseina vegetale. Quando è pura, è insolubile nell'acqua, ma vi si discioglie allorchè tenga in soluzione qualche alcali. È in questo stato che si trova nel latte, dal quale, come vedemmo, l'acido aggiunto, saturando la base, la fa precipitare trovando le condizioni d'insolubilità. La caseina è una materia azotata, che contiene anche del solfo.

Facendo poi bollire il liquido, dopo d'aver separata la caseina che si è precipitata, si separa un'altra sostanza insolubile, in scarsa proporzione, ed è *albumina*.

Se poi, in una piccola quantità d'acqua si pone a macerare per alcuni giorni dei pezzi di caglio secco di vitello (uno degli stomachi de'ruminanti), e che si aggiunga una cucchiata di questo liquido ad un litro di latte alla temperatura di 40°, quest'ultimo si coagula in una massa gelatinosa. Posto il tutto sur un filtro, ciò che vi rimane sopra è un miscuglio di ca-

seina e di globuli grassi, che spremuto dà il formaggio grasso, come quello di Gruyère, d'Olanda, e di Chester.

Il liquido filtrato, o siero, si libera dall'albumina per mezzo dell'ebullizione, e si concentra sino al decimo del proprio volume. Lasciato poi in riposo, deposita il zucchero di latte, sotto forma di piccoli cristalli duri ed incolori.

Mettendo un poco di caglio nell'acqua che lasciò depositare il zucchero di latte, e mantenendola a calore moderato, in breve tempo diviene fortemente acida, per la trasformazione del zucchero di latte in acido lattico.

Gli acidi producono il coagulo più presto del caglio.

Se si lascia per 24 ore del latte ad una temperatura di 15° circa, il liquido si separa in due strati; l'inferiore, di color bianco-azzurrognolo, è formato dal latte, il superiore dalla materia grassa che ebbe tempo di separarsene, e di portarsi alla superficie perchè meno pesante, formando uno strato più denso di color bianco-giallastro, detto *crema*.

La crema agitata per qualche tempo si rapprende in una massa di color giallo-chiaro, chiamata *burro*.

Il latte abbandonato a sè, dopo un certo tempo, s'inacidisce e coagula. Questo fenomeno è dovuto all'acido lattico prodotto dalla spontanea trasformazione del zucchero di latte, e che poi agisce sul latte a guisa di tutti gli acidi. Il calore e l'agitazione favoriscono lo spontaneo coagularsi; e il bicarbonato di soda la ritarda, saturando l'acido colla base alcalina.

Se la separazione della crema avviene troppo lentamente, come quando la temperatura è troppo bassa, prende un sapor acido, comunicando poi al burro un sapor disgustoso.

Il latte cui fu levata la crema, contiene ancora qualche traccia di materia grassa, ma, trattato col caglio come l'altro, fornisce il formaggio detto magro, quale il formaggio lodigiano.

I formaggi magri conservati all'umido subiscono una specie di decomposizione o meglio di putrefazione, durante la quale si produce dell'ammoniaca, che colla caseina forma una pasta simile al sapone.

Abbruciando il latte in contatto dell'aria, in seguito alla gassificazione del carbonio, dell'idrogeno, dell'ossigeno e dell'azoto, restano le ceneri che contengono potassa, soda, calce, magnesia, ossidi di ferro, combinati con acido fosforico, solforico, carbonico e cloro.

Ecco l'analisi di due campioni di latte. Il numero I sopra 1000 parti lasciò 67,7 di ceneri: il numero II soltanto 49,0.

Composizione per 100 di ceneri.

	I.	II.
Fosfato di calce	47,14	50,81
» di magnesia	8,57	9,45
» di ferro	1,43	1,04
Cloruro di potassio	29,38	27,03
Sal marino	4,89	5,03
Soda	8,57	6,04

Confrontando la composizione dell'uovo con quella del latte si avrebbe il seguente parallelo.

Uovo.

Acqua	H, O
Materia grassa	C, H, O
Albumina	C, H, O, Az, Ph
Guscio ed altre sostanze minerali	Ca, Mg, Na, K, Fe, Ph, S, Cl, O

Latte.

Acqua	H, O
Burro	C, H, O
Zucchero di latte	
Caseina	C, H, O, Az, Ph, S
Albumina	
Materie minerali	Ca, Mg, Na, K, Fe, Ph, S, Cl, O

Eccovi una tabella della composizione media del latte in alcuni animali.

	Caseina ed albumina	Burro	Zucchero di latte	Fosfato di calce	Acqua
Latte di vacca . .	4,0	4,0	4,8	0,6	86,6
» asina . .	1,9	1,0	6,4	0,4	90,3
» cavalla . .	3,3	1,0	4,3	0,5	90,9
» capra . .	6,0	4,2	4,4	0,5	84,9
» pecora . .	4,5	4,2	5,0	0,7	86,5
» cagna . .	15,8	5,1	4,1	1,0	77,9
» donna . .	3,9	2,6	4,3	0,1	88,9

Analisi del colostro di vacca (Boussingault e Lebel)

Acqua	78,5
Albumina e materia mucosa	15,0
Burro	2,6
Zucchero di latte	3,6
Ceneri	0,3

L'*acido lattico* ($C^6H^5O^5,HO$) è un liquido incolore, di consistenza siroposa, non cristallizzabile, inodoro, solubilissimo nell'acqua e nell'alcool, col calore si rende anidro. Discioglie il fosfato di calce; determina la coagulazione del latte; saturando poi l'acido, il latte riprende la primitiva fluidità.

L'*acido butirrico* ($C^8H^7O^5,HO$) si trova negli alimenti salati in uno stadio di fermentazione avanzata. È un liquido incolore, dell'odore del burro rancidito, di sapore acido abbruciante. Solubilissimo nell'acqua e nell'alcool. Si trova nel frutto del carubo, del tamarindo e nel burro.

Sangue.

§ 101. Il sangue è costituito da un liquido nel quale nuotano dei globuli colorati in rosso, detti globuli del sangue.

Il sangue contiene il 70 per % di acqua all'incirca, albumina, fibrina, globulina, ematina, materie grasse, chilo ed altre sostanze non ancor ben conosciute. Abbruciato all'aria, lascia l'8 per % circa di ceneri, in gran parte composte di fosfati e sal marino. Contiene inoltre acido solforico, acidi grassi, potassa, calce, magnesia, ossido di ferro, infine quanto è contenuto nell'uovo e nel latte.

Abbandonato a sè, il sangue appena levato dall'organismo animale, si condensa e si separa formando un *coagulo* consistente, nuotante in un liquido giallastro, detto *siero*, formato da acqua ed albumina. Il coagulo è formato da *globuli rossi* e da una materia bianca fibrosa detta *fibrina*. Finchè il sangue è in circolazione, la fibrina rimane disciolta. Il siero fatto bollire si coagula per l'albumina che contiene.

Analisi del sangue umano.

Globulina	14,00
Albumina	6,90
Fibrina	0,22
Materie grasse	0,16
Fosfati di soda, calce e magnesia	0,68
Acqua	78,04
	<hr/>
	100,00

Tessuto muscolare.

§ 102. Il tessuto muscolare, che volgarmente è detto carne magra, non è altro che fibrina animale, o fibra muscolare. Questa è formata da sottili filamenti, frammisti a tessuto cellulare, nervi e vasi, e penetrati da una sostanza grassa, e da un liquido particolare.

Tagliuzzando finamente 100 grammi di carne magra, poi maneggiandola con 100 grammi d'acqua, filtrando attraverso un pannolino, e poi trattando nuovamente la carne con un eguale quantità d'acqua, si ottiene un liquido rossastro, che contiene tutte le sostanze solubili della carne. Riscaldando poi a 60°, se ne separa una schiuma bianca d'albumina coagulata. Levata l'albumina, e continuando il riscaldamento, si produce un nuovo intorbidamento, causato dai globuli del sangue e della fibrina, che poi finiscono a coagularsi essi pure. Il liquido rimasto (brodo) è acido, e contiene acido fosforico e lattico, fosfati e lattati alcalini, più di potassa che di soda, fosfati di magnesia, ed altri corpi poco conosciuti. — Concentrando, il brodo prende un color giallo e poi bruno; ed evaporato a secchezza lascia una sostanza di color bruno intenso, molle, della quale bastano 30 a 40 grammi per convertire in buon brodo un litro d'acqua cui sia aggiunta una conveniente quantità di sale.

Facendo bollire nell'acqua per alcune ore la carne rimasta in seguito all'antecedente trattamento, si ottiene un liquido che, raffreddandosi, si condensa in una massa gelatinosa, perchè costituita quasi integralmente da gelatina mista ad un poco di materia grassa che riesce alla superficie.

La materia insolubile, bianca, dura, insipida ed inodora che è rimasta nel recipiente è fibrina muscolare, che ha una grande analogia colla fibrina o coll'albumina coagulata. In questo stato la fibrina è di difficile scomposizione.

1000 parti di carne di bue forniscono o cedono:

1.° All'acqua per mezzo della macerazione e spremitura contenente la metà in albumina	60
2.° Alla seguente ebullizione di cinque ore nell'acqua la massima parte gelatina	6
3.° Fibrina muscolare senza grasso	164
4.° Grasso o sego	20
5.° Acqua	750
	<u>1000.</u>

Da ciò si vede che per aver buona la carne bisogna rinunciare ad aver buon brodo, e che per aver buon brodo bisogna rinunciare alla buona carne. — Per aver buona la carne bisogna impedire l'uscita di quella parte liquida, di quel 60 per 1000 col quale abbiám visto che, concentrando, si ottiene il così detto brodo senco. Per ottenere questo bisogna tuffare la carne, a pezzi non molto sottili, immediatamente nell'acqua in ebullizione. Allora l'albumina della parte più superficiale subito si coagula, e si oppone all'uscita del liquido ed all'ingresso dell'acqua; dopo alcuni minuti si deve mantenere la pentola, per tre o quattro ore non più, ad una temperatura di circa 70°. Il calore dell'ebullizione, indurendo e restringendo di troppo il tessuto carnoso, esercita come una specie di spremitura che fa uscire il liquido racchiuso nell'interno, e che, a minor temperatura, andrebbe lentamente condensandosi tra le fibre muscolari.

— Per aver buon brodo bisogna agire inversamente. La carne devesi tagliare a pezzi sottili e piccoli, e devesi immergere nell'acqua fredda, che si porterà all'ebullizione assai lentamente. Il buon brodo è quello che si risulta dal liquido che facilmente l'acqua estrae dalle carni, e non già dalla parte gelatinosa che si ottiene in seguito ad una prolungata ebullizione.

La composizione immediata della carne di bue è la seguente:

Acqua	77,17
Fibra muscolare, vasi e nervi	15,80
Tendini, riducibili in gelatina colla cottura	1,90
Albumina	2,20
Sostanze solubili nell'acqua, non coagulabili coll'ebullizione	1,05
Materie solubili nell'alcool	1,80
Fosfato di calce	0,08
	<hr/>
	100,00

Saliva.

§ 103. La saliva è un umore che viene secreto da tre paia di ghiandole salivari, ognuna delle quali dà al liquido proprietà diverse. La saliva delle parotidi è fluidissima, quella delle sottomascellari è viscosa, come lo è pure quella secreta dalle sottolinguari. Tutte sono alcaline; e la parte attiva di esse chiamasi *ptialina*, che è quella sostanza che comunica la viscosità alla saliva delle ultime due paia di ghiandole che ho nominato.

La saliva ha la proprietà di trasformare l'amido in glucoso.

Sugo gastrico.

Il *sugo gastrico* è un fluido incolore, limpido, di sapore acidulo, salato. Il suo odore varia secondo gli animali. Coll'ebullizione s'intorbida e diviene inattivo, cioè non altera più le sostanze introdotte nello stomaco. L'acidità del sugo gastrico da alcuni è attribuita all'acido lattico ed all'acido cloridrico allo stato libero.

1000 parti di sugo gastrico del cane contengono, secondo Schmidt:

Acqua	973,062
Materia organica	17,127
Acido cloridrico libero	3,030
Cloruro di potassio	1,125
» sodio	2,507
» calcio	0,624
Cloridrato d'ammoniaca	0,468
Fosfato di calce	1,729
» magnesia	0,226
» ferro	0,082
	<hr/>
	1000,000

Il principio attivo del sugo gastrico è una sostanza azotata, emessa dalla membrana mucosa dello stomaco, detta *pepsina*, che è solubile nell'acqua ed insolubile nell'alcool, avendo una composizione analoga a quella dell'albumina.

Il sugo gastrico preso dallo stomaco di una donna presentò la seguente composizione:

Pepsina	0,34
Acido cloridrico	0,02
Fosfato di calce	0,01
Cloruro di sodio	0,16
Sali di potassa	0,06
Acqua	99,41
	<hr/>
	100,00

Bile.

§ 104. La bile è una secrezione del fegato, e forma un liquido denso, verdastro, d'odor nauseabondo, di sapore amarissimo.

La bile si comporta come il sapone colle materie grasse, cioè le discioglie.

Sugo pancreatico.

§ 105. Il sugo pancreatico, secreto da un organo detto pancreas, ha la medesima composizione, e le medesime proprietà chimiche della saliva, ha però qualche azione anche sulle materie grasse, e sulle materie azotate che subiscono di già le reazioni nello stomaco. La *pancreatina* è il principio attivo di questo sugo.

La bile ed il sugo pancreatico passano nelle intestina poco dopo l'inserzione di queste collo stomaco.

Pelle.

§ 106. La pelle che ricopre l'organismo degli animali può paragonarsi alla corteccia de'vegetali. Essa risulta da tre differenti strati, cioè da un'*epidermide*, che è la parte più esterna, trasparente, insensibile, rinnovata costantemente dallo strato mucoso sottoposto. Sotto l'*epidermide* sta il *derma* che costituisce la parte principale della pelle, formato da un tessuto cellulare e fibroso molto compatto. La parte sottoposta al derma è *tessuto cellulare*, contenente delle agglomerazioni adipose, e due specie di glandole, le une che secernono il sudore, le altre una materia grassa. Tanto il sudore quanto le materie grasse arrivano all'esterno della pelle per mezzo di alcuni piccoli condotti che attraversano tutta la pelle.

Se si prende un pezzo di pelle e la si immerge nell'acqua, si gonfia e putrefa. Se all'incontro si fa bollire, e poi raffreddare, si condensa in una massa gelatinosa, la quale coll'essiccamento fornisce la così detta colla forte. La gelatina non preesisteva nella pelle, ma si è formata durante la cottura, a spese di un tessuto capace di convertirsi in gelatina.

Possono convertirsi in gelatina il tessuto cellulare, le cartilagini, i tendini, i legamenti, la parte organica delle ossa, e delle corna di cervo.

Tessuti cornei.

§ 107. Tessuti cornei chiamansi i peli, i crini, la lana, le piume, le penne, i fanoni delle balene, le squame, gli artigli, i zoccoli, le unghie e le corna. Questi tessuti sono per la massima parte formati dalla sostanza che costituisce l'*epidermide* della pelle. Contengono da 14 al 16 per % di azoto, e dal 4 al 5 di solfo.

Ossa.

§ 108. Le ossa allo stato secco contengono per ogni 100 parti :

Materia organica (osseina, materie grasse)	33
Fosfati (calce e magnesia)	59
Carbonato di calce	4
Sali di soda	4
	100

Si noti che il fosfato di magnesia non eccede quasi mai il 4 per % del peso complessivo dei fosfati, e che il fosfato di calce delle ossa è fosfato basico ($3\text{CaO}, \text{PhO}^5$), contenente 46,16 per % d'acido fosforico, e 53,84 di calce.

Le ossa abbruciate, ossia private della parte organica, sopra 100 parti, risultano dalla seguente composizione.

Fosfati	88
Carbonato di calce	6
Sali di soda	6
	100

Questa composizione può variare d'alcun poco, secondo la qualità e l'età dell'animale.

La parte organica e la minerale, nelle ossa, sono intimamente unite; e inoltre trovasi della materia grassa, racchiusa in certe cavità visibili al microscopio. — I denti e l'avorio hanno una composizione analoga, ma contengono un 11 per % di più in fosfati, e lo smalto dei denti ne contiene perfino il 90 per %.

Il guscio degli animali crostacei e dei molluschi, per la composizione, può rassomigliarsi al guscio dell'uovo. Vi abbonda cioè il carbonato di calce, ma l'acido fosforico vi manca affatto, o vi è in minima proporzione.

Distillando in vaso chiuso le ossa recenti, la materia orga-

nica carbonizza e non abbrucia, i prodotti gasificabili si volatilizzano e nel vaso resta una materia nera, detta *carbone d'ossa* o *nero animale*. Questo è un miscuglio di carbone animale colle parti minerali delle ossa.

Per separare il carbone animale si tratta il miscuglio con acido cloridrico, il quale discioglie tutte le materie terrose contenute; si filtra, e si lava ripetutamente sul filtro, finché si ottiene isolato il carbone animale, leggerissimo, poroso, tenuissimo, che gode una gran facoltà assorbente e scolorante, 10 volte maggiore di quella del carbone vegetale. Cento di nero animale, forniscono 10 di carbone animale puro. Dal liquido separato per ottenere questo carbone allo stato di purezza, si possono separare i fosfati per mezzo dell'ammoniaca; iudi, filtrando, nel liquido avrassi la calce ridotta a cloruro, che si potrà precipitare per mezzo dell'acido ossalico.

Immergendo un osso nell'acido cloridrico diluito, quest'osso perde a poco a poco la propria durezza, e infine non rimane che una sostanza translucida cartilaginosa. L'acido cloridrico discioglie tutta la materia minerale e lasciò quella organica, detta osseina, che è insolubile nell'acqua e negli acidi. Lavata e poi bollita nell'acqua, si discioglie trasformandosi in gelatina, e il liquido, raffreddandosi, si condensa. Il liquido risultante dall'acido cloridrico che discioglie le materie minerali costituisce un ottimo concime.

Facendo bollire in vaso aperto le ossa, si sottrae loro soltanto la gelatina e la materia grassa della superficie. Ma, coll'ebullizione o col vapor d'acqua a forte pressione, si estraggono completamente quelle due sostanze. Le ossa trattate in questo modo, e fatte seccare, riescono friabili, mentre dapprima difficilmente si lasciavano polverizzare. — La polvere delle ossa, così digrassate, è pure un concime.

La polvere d'ossa recenti, col tempo, putrefa. La parte organica si converte in ammoniaca, e lascia in libertà il fosfato di calce. Le ossa intiere resistono per lungo tempo nel suolo;

e nelle ossa fossili trovansi ancora dal 10 al 15 per % di materia organica.

Il nero animale è adoperato nelle raffinerie dello zucchero.

Escrementi animali.

§ 109. Tutte le materie che per la loro natura non possono servire alla nutrizione, o che vennero introdotte in più, vengono eliminate dall'organismo animale, parte in forma gassosa (respirazione e traspirazione insensibile), parte in forma liquida (urine, e sudore o traspirazione sensibile), ed in parte allo stato solido (escrementi).

Un uomo adulto che consumi Cg. 2,382 d'alimenti al giorno emetterebbe in media, secondo Sauvage, Robinsou, Kiel e Görter, per % sotto forma solida o di escrementi 7,2

Urina	42,0
Respirazione e traspirazione	50,8

100,0

Vale a dire grammi 171 di escrementi solidi e 1000 di urina.

Barral invece, e con esso Malaguti, portano a Cg. 1,272 l'urina, e riducono a Cg. 0,107 gli escrementi solidi; cioè 1,379 tra feci ed urine per ciascun giorno, ossia Cg. 500 in un anno.

Un uomo in 24 ore fornirebbe

colle urine	grammi 10,68 d'azoto
colle feci	» 0,42 »

Totale 11,10, ossia Cg. 4,062 in un

anno; cioè 0,81 per % sui Cg. 500 complessivi di deiezioni nell'anno.

Boussingault porta a Cg. 6,650 la quantità d'azoto contenuta nella medesima quantità d'escrementi,

Ecco l'analisi delle urine e delle feci dell'uomo, fatta da Berzelius.

<i>Urina in 1000 parti.</i>		<i>Feci, ossia escrementi solidi, in 1000 parti.</i>	
Urea	30,10	Fosfato di calce	} 100
Acido lattico libero	} 17,14	» di magnesia	
Lattato d'ammoniaca		Tracce di solfato di calce	
Materie estrattive		Solfato di soda	} 8
Acido urico	1,00	» di potassa	
Muco della vescica	0,32	Fosfato di soda	8
Solfato di potassa	3,71	Silice	16
» di soda	3,16	Materia organica	138
Fosfato di soda	2,94	Acqua	730
Bifosfato d'ammoniaca	1,65		
Sale marino	4,45		
Sale ammoniaco	1,50		
Fosfato di magnesia e calce	1,00		1000
Silice	0,03		
Acqua	933,00		
	1000,00		

<i>Ceneri di urina in 100 parti</i>		<i>Ceneri di feci in 100 parti</i>	
Fosfato di calce	16,1	Fosfato di calce	} 66,2
» di magnesia	—	» di magnesia	
» di ferro	5,0	Carbonato di soda	5,5
Solfato di calce	—	Solfato di calce	tracce
» di soda	1,2	Solfato di soda	} 5,5
» di potassa	2,2	» di potassa	
Calce	2,7	Fosfato di soda	
Magnesia	8,6	Silice	10,8
Cloruro di potassio	1,3	Carbone e perdita	12,0
Carbonato di soda	1,1		100,0
» di calce	0,9		
Silice	60,1		
Perdita	0,8		
	100,0		

Le feci umane contengono circa 75 per cento d'acqua, ed il loro residuo secco ha, secondo Way, la seguente composizione:

Materia organica	88,52
Materie insolubili silicee	1,48
Ossido di ferro	0,54
Calce	1,72
Magnesia	1,55
Acido fosforico	4,27
Acido solforico	0,24
Potassa	1,19
Soda	0,31
Cloruro di sodio	0,18
	100,00

In un campione esaminato da Anderson trovò:

Materia organica	86,75
Fosfati	8,19
Sali alcalini, contenenti 1,18 di acido fosforico	2,53
Materie insolubili	2,53
	100,00
Azoto	4,59
Eguale in ammoniaca a	5,57

Tavola comparativa della composizione delle deiezioni di diversi animali.

	MONTONE		CAVALLO		VACCA		UOMO		MAIALE	
	Urine	Feci	Urine	Feci	Urine	Feci	Urine	Feci	Urine	Feci
Acqua	89,43	68,71	90,48	75,31	91,36	90,50	95,24	77,00	98,16	75,00
Materie organ.	1,98	23,16	5,49	20,67	5,50	8,27	3,49	19,00	0,50	10,25
" minerali	2,59	8,13	4,03	4,02	3,14	1,23	1,27	4,00	1,34	4,75

100 parti di cenere contenevano:

	Cavallo.	Vacca.	Pecora.	Maisle.
Silice	62,40	62,54	50,11	13,19
Potassa	11,30	2,91	8,32	3,60
Soda	1,98	0,98	3,28	3,44
Cloruro di sodio	0,03	0,23	0,14	0,89
Fosfato di ferro	2,73	8,93	3,98	10,55
Calce	4,63	5,71	18,15	2,63
Magnesia	3,84	11,47	5,45	2,24
Acido fosforico	8,93	4,75	7,52	0,41
Acido solforico	1,83	1,77	2,69	0,90
Acido carbonico	—	traccia	traccia	0,60
Ossido di manganese	2,13	—	—	—
Sabbia	—	—	—	61,37
	<u>98,80</u>	<u>99,29</u>	<u>99,64</u>	<u>99,82</u>

Quantità per % d'acqua nell'escremento recente	77,25	82,45	56,47	77,13
Ceneri nell'escremento secco	13,36	15,23	13,49	37,17

§ 110. L'azoto nelle urine si trova allo stato di urea, di acido urico, o d'acido ippurico.

L'urea ($C^2H^4Az^2O^2$) è una sostanza bianca incolora, inodora, molto solubile nell'acqua, e poco nell'alcool. Abbandonata a sè, si assimila 4 equivalenti d'acqua, e si trasforma in carbonato d'ammoniaca, che ha per formola $C^2H^4Az^2O^2 + 4HO = 2(AzH^2, HO, CO^2)$. La medesima reazione ha luogo riscaldando l'urea con una soluzione alcalina. Questa è la principale sorgente del carbonato d'ammoniaca che le piogge sottraggono all'atmosfera.

§ 111. L'acido urico ($C^{12}H^2Az^4O^4, 2HO$) è un corpo bianco cristallino, insipido, inodoro. Solubile in 1000 del proprio peso d'acqua. Gli urati, meno gli alcalini, sono insolubili. Si trova nell'urina dei carnivori, degli escrementi degli uccelli, e forma la quasi totalità dell'urina densissima dei serpenti. L'acido urico e gli urati si trovano anche nei calcoli della vescica urinaria.

L'acido ippurico ($C^{18}H^8AzO^5, HO$) si trova specialmente nell'urina degli erbivori.

L'analisi comparativa dell'urea e dell'acido urico è la seguente:

	Urea.	Acido urico.	Acido ippurico.
Carbonio	20,0	30,6	60,7
Idrogeno	6,6	2,4	5,0
Ossigeno	26,7	28,2	8,0
Azoto	46,7	33,4	26,3
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Il regime dietetico, è qualità predominante di alcuni alimenti influisce grandemente sulle diverse proporzioni di urea e di acido urico nelle urine, per esempio nell'uomo.

Sopra 1000 parti d'urina.

	Materie disciolte.	Urea.	Acido urico.
Regime animale	87,4	53,2	1,5
» vegetale	59,2	22,5	1,0
» misto	67,8	32,5	1,2

URINA

	di cavallo	di vacca
	(Boussingault)	
Urea	31,00	18,48
Ippurato	4,74	16,51
Lattato di potassa	11,28	17,16
» di soda	8,81	0,00
Bicarbonato di potassa	15,50	16,12
Carbonato di magnesia	4,16	4,74
» di calce	10,82	0,55
Solfato di potassa	1,18	3,60
Cloruro di sodio	0,74	1,52
Silice	1,01	0,00
Acido fosforico	0,00	0,00
Acqua ed altre materie indeterminate	910,76	921,32
	<u>1000,00</u>	<u>1000,00</u>

Le analisi di Fromberg ci forniscono dati di confronto fra e urine del cavallo, e quelle d'altri animali.

	Cavallo.	Maiale.	Bue.	Capra.	Pecora.
Materia estrattiva solubile nell'acqua	2,132	0,142	2,248	0,100	0,340
Materia estrattiva solubile nell'alcool	2,550	0,387	1,421	0,454	3,330
Sali solubili nell'acqua	2,340	0,909	2,442	0,850	1,957
Sali insolubili nell'acqua	1,880	0,088	0,155	0,080	0,052
Urea	1,244	0,273	1,976	0,378	1,262
Acido ippurico	1,260	—	0,550	0,125	—
Muco	0,005	0,005	0,007	0,006	0,025
Acqua	88,589	98,196	91,201	98,007	92,897
	100,000	100,000	100,000	100,000	99,863

Composizione della cenere di queste urine.

	Cavallo.	Maiale.	Bue.	Capra.	Pecore.
Carbonato di calce	12,50	—	1,07	traccia	0,82
Carbonato di magnesia	9,46	—	6,93	7,3	0,46
Carbonato di potassa	46,09	12,10	77,28	traccia	—
Carbonato di soda	10,33	—	—	53,0	42,25
Solfato di potassa	—	—	13,30	—	2,98
Solfato di soda	13,04	7,00	—	25,0	7,72
Fosfato di soda	—	19,00	—	—	—
Fosfato di calce	—	8,80	—	—	0,70
Fosfato di magnesia	—	8,80	—	—	0,70
Cloruro di sodio	6,94	53,10	0,50	14,7	32,01
Cloruro di potassio	—	traccia	—	—	13,00
Silice	0,55	—	0,35	—	1,06
Ossido di ferro e perdita	1,09	—	0,77	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Per la speciale conformazione del canale intestinale, e degli organi escretori che vi dipendono, negli uccelli l'urina si riunisce agli escrementi; ed anche in questi l'acido urico varia secondo la qualità dell'alimentazione.

Acido urico in 100 parti di materia.

Gallina	2
Fagiano (alimentato con orzo)	14
Falco (» con carne)	97

Questo ci spiegherà certe proprietà speciali dello sterco dei volatili e del guano, considerati come ingrassi.

Uno dei più grandi serpenti del museo di Parigi consumò in un anno Cg. 22 di carne in 61 pasti. L'analisi dell'urina diede la seguente composizione:

Acido urico	46,3
Ammoniaca	0,9
Fosfati di calce, magnesia e potassa	5,6
Grasso.	0,2
Materie albuminoidi	1,0
Acqua e perdita	46,0
	<hr/>
	100,0

Alterazione e conservazione delle sostanze animali.

§ 112. Le sostanze animali abbandonate a sè stesse subiscono speciali alterazioni, accompagnate quasi sempre da esalazioni fetide. Queste speciali alterazioni costituiscono ciò che chiamasi *putrefazione* o *fermentazione putrida*. Contemporaneamente ha luogo uno sviluppo di animaletti microscopici, i quali favoriscono oltremodo quel processo di scomposizione.

§ 113. La fermentazione putrida può essere impedita.

Coll'essiccamento, come si fa con alcune carni.

Colla temperatura molto bassa, come si fa in estate per mezzo delle così dette ghiacciaie.

Colla cottura la putrefazione è soltanto ritardata.

Colla cottura unita all'esclusione dell'aria.

Cogli antisettici, cioè col fumo (pel creosoto) come nelle carni di maiale, arenghe; colla salamoia, come colle acciughe; coll'alcool, come nelle preparazioni ne'gabinetti di Storia Naturale; e col cloruro di mercurio come in certe imbalsamazioni.

GEOGNOSIA AGRARIA

Lo strato più o meno alto di terreno compreso o che può essere compreso dalle radici delle piante, non è altro che il risultato della maggiore o minore disgregazione delle rocce primitive, che riuscirono o che riescono alla superficie terrestre, e del diverso modo col quale i materiali disgregati vennero più volte traslocati, mescolati, e finalmente abbandonati ove attualmente li troviamo.

La roccia primitiva che colla propria scomposizione fornì i materiali a tutte le rocce e terre che interessano il coltivatore, è il granito.

Il granito risulta da una miscela a proporzioni variabili di Quarzo, Feldspato e Mica.

Il Quarzo non è altro che silice pura, od acido silicico (SiO_2).

Il Feldspato tipo si può considerare siccome un doppio silicato di allumina e di potassa ($3\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2, \text{KO} + 2\text{HO}$).

— Ordinariamente però non è puro, cioè contiene anche altri materiali, e in proporzioni diverse, costituenti altrettante varietà, quali l'ortosa, l'albite, la carnatite, l'oligoclasio, l'andesina, riacolite, labradorite, anortite. L'ortosa si avvicina di più al tipo, avendo la formola medesima del feldspato. L'albite e l'oligoclasio sarebbero invece doppi silicati d'allumina e di soda ($3\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaO}, \text{SiO}_2$). La carnatite invece della soda o della potassa contiene la calce ($3\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}, \text{SiO}_2$). L'andesina e la labradorite avrebbero la formola $3\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3 +$

$(\text{CaO}, \text{NaO})_2\text{SiO}_3$, riuscendo un triplo silicato di allumina, soda e calce. La *riacolite* è pure un triplo silicato, ma di allumina, soda e potassa ($3\text{SiO}_3, \text{Al}^2\text{O}_3 + (\text{NaO}, \text{KO})_2\text{SiO}_3$). L'*anortite* sarebbe finalmente un quadruplo silicato di allumina, calce, potassa o soda ($3\text{SiO}_3, \text{Al}^2\text{O}_3 + (\text{CaO}, \text{NaO}, \text{KO})_3\text{SiO}_3$).

Ai componenti principali espressi nelle formole di queste varietà di feldspati, altri se ne aggiungono, che direbbersi casuali, ma che pure finiscono a completare il numero dei materiali inorganici che interessano il coltivatore.

A conferma dell'esposto, riporterò dall'Anderson le analisi di quattro principali varietà, per ciascuna delle quali se ne presero due esemplari.

	Ortosa		Albite		Oligoclasio		Labradorite	
Silice	65,72	65,90	67,99	68,23	62,70	63,51	54,66	54,67
Allumina	18,57	18,64	19,61	18,30	23,80	23,09	27,87	21,89
Perossido di ferro	traccie	0,83	0,70	1,01	0,62	—	—	0,31
Ossido di mangan.	traccie	0,13	—	—	—	—	—	—
Calce	10,34	1,23	0,66	1,26	4,60	2,14	12,01	10,60
Magnesia	0,10	1,03	—	0,51	0,02	0,77	—	0,18
Potassa	14,02	9,12	—	2,53	2,05	2,19	—	0,49
Soda	1,25	3,49	11,12	7,99	8,00	9,57	5,46	5,05
	100,10	99,47	100,08	99,83	100,79	101,31	100,00	99,19

Il *mica* conta almeno due varietà, una delle quali contiene una grande quantità di magnesia. Eccone due tipi:

	I.	II.
Silice	46,36	42,65
Allumina	36,80	12,96
Perossido di ferro	4,53	—
Protossido di ferro	—	7,11
Ossido di manganese	0,02	1,06
Magnesia	—	25,75
Potassa	9,22	6,03
Acido fluoridrico	0,70	0,62
Acqua	1,84	3,17
	<u>99,47</u>	<u>99,35</u>

Il mica nel granito si riconosce dalla lucentezza che presentano le sue scaglie, spesso colorate in rosso od in nero dal diverso colore loro comunicato dagli ossidi di ferro.

Altre due rocce cristalline, l'hornblende e l'augite, colla propria disgregazione, contribuiscono alla successiva diversa composizione delle terre. L'hornblende conta due varietà, il basaltico e l'ordinario. La composizione è la seguente :

	HORNLENDE		AUGITE
	Comune	Basaltico.	
Silice	41,50	42,24	50,12
Allumina	15,75	13,92	4,20
Protossido di ferro. . .	7,75	14,59	11,60
Ossido di manganese. .	0,25	0,33	— —
Calce	14,09	12,24	20,55
Magnesia	19,40	13,74	13,70
Acqua	0,50	— —	— —

Ciononpertanto eccovi la composizione di altre rocce le quali col disgregarsi fornirono anch'esse materiali alla formazione della parte più superficiale della crosta terrestre.

QUADRO della composizione dei principali minerali.

MINERALI COMPONENTI	COMPOSIZIONE										ANALISTI
	SiO ₂ Silice	Al ₂ O ₃ Allu- mina	CaO Calce	MgO Ma- gnesia	K ₂ O Potassa	NaO Soda	FeO Os. ferro	MnO Os. Mang.	F/H Ac. fluorid.	HO Acqua	
Anfibolo . . .	45,7	12,2	18,8	18,8	»	»	7,3	0,2	1,5	»	Bondorff
Pirososno . . .	54,6	»	24,9	18,0	»	»	1,8	2,0	»	»	Rose
Varietà . . .	54,0	0,2	23,6	16,5	»	»	4,4	0,4	»	»	Rose
Serpentino . . .	42,3	»	»	44,2	»	»	0,2	»	»	18,3	Vanquevil
Varietà . . .	43,1	0,3	0,5	40,4	»	»	1,2	»	»	12,5	Mosander
Diallagio . . .	47,2	3,7	13,1	24,4	»	»	7,4	»	»	3,2	Berthier
Talco . . .	58,2	trac- cia	»	33,2	»	»	4,6	»	»	3,5	»
Varietà . . .	62,0	»	»	30,5	2,8	»	2,5	»	»	0,5	Klaproth

	Silice	Alumina	Potassa	Soda	Magnesia	Calce	Ossidi di ferro e manganese	Acqua Fluoro-Cloro Acido carbonico
Granito	72,80	15,30	6,40	1,40	0,99	0,70	1,70	0,80
Diorite	53,20	16,00	1,30	2,20	6,00	6,30	14,00	1,00
Stenite, e porfidi steatitici	62,50	15,50	2,90	3,20	3,50	3,00	8,40	1,00
Eurite, e porfidi euritici	73,50	14,50	4,00	2,80	0,90	0,80	2,50	1,00
Pirosseno (media comp.)	50,20	16,50	1,10	3,50	5,30	8,80	12,50	2,10
Basalte	48,00	13,80	1,50	3,00	6,50	10,20	13,80	3,20
Trachite	66,50	17,00	5,50	6,30	1,10	1,50	5,20	1,50
Lave trachitiche	66,10	17,20	5,50	6,30	1,10	1,59	5,20	1,50
Gneis	71,92	15,20	4,37	3,31	1,70	0,25	3,02	0,81
Mirachisto	73,07	13,08	6,06	—	2,49	0,17	4,38	1,54
Sehiste cloritoso	65,71	8,95	0,78	—	7,28	0,65	15,31	0,50
Ambolite	54,86	15,56	6,83	—	9,39	7,29	4,14	0,75
Protogino	75,24	6,59	4,55	—	9,26	0,33	1,08	2,00

Dal Bullettino dell' Accademia delle scienze di Parigi.

E. Labéche.

Nella composizione di queste rocce vi ha tutto quanto costituisce quello strato di terra, più o meno alto e più o meno scomposto, che è o può essere penetrato dalle radici delle piante, e per conseguenza vi ha quanto è necessario a fornire loro il diverso e conveniente alimento inorganico.

§ 114. Ora guardiamo come sia avvenuta la scomposizione di quella roccia primitiva, detta granito; e come, in seguito siansi formate le diverse rocce e le diverse terre che attualmente troviamo alla superficie terrestre.

Quando noi nei nostri fabbricati collochiamo il granito, ci pare di collocarvi qualche cosa di inalterabile e quindi di indestruttibile. Ma l'indestruttibilità è relativa a noi, cioè al breve tempo che impiegano a passare sulla terra due, tre, dieci, venti generazioni d'uomini.

Il granito resiste per anni e per secoli, ma esso pure cogli anni e coi secoli va lentamente, insensibilmente consumandosi, sotto l'azione degli agenti atmosferici. Le ruote che corrono sul lastrico delle vie, le nostre scarpe anche non ferrate che salgono i gradini delle scale, e persino il ripetuto cadere d'una goccia d'acqua, bastano a scalfire o corrodere quel che sembrava inattaccabile. Fate una sottil lastra di granito, lasciatela orizzontalmente esposta all'aria, e non passeranno molti anni che la vedrete prendere un colore oscuro, presentare dei fori, e finalmente lasciarvi per residuo una finissima sabbia mista a pulviscolo atmosferico, ed avanzi di una crittogamica vegetazione.

Perchè quel nero? Perchè quei fori? Perchè quel residuo di finissima sabbia?

In questi tre semplicissimi fenomeni si può dire che risieda tutta intiera la spiegazione del come siansi formati i diversi terreni. — Ritorniamo al granito. Se vi ricordate, dissi che il granito era una miscela intima in diverse proporzioni di quarzo, feldspato e mica: di questi tre materiali il più intaccabile è il feldspato, poi viene il mica, e da ultimo il quarzo. Epperò,

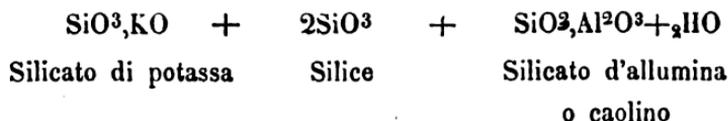
il granito che conterrà la maggior proporzione di feldspato sarà quello che si lascerà più facilmente disgregare, o scomporre nè varii componenti della propria miscela.

Quasi tutte le varietà di feldspato contengono una proporzione più o meno rilevante di ferro nel primo stadio dell'ossigenazione, cioè di protossido (FeO), il quale, se viene in contatto dell'aria, si cambia in sequioossido (Fe²O³) di color rosso od in sesquioossido idrato (2Fe²O³,3HO) di color bruno, che si forma specialmente quando l'ossidazione avvenga in un ambiente umido. — L'ossidazione del ferro che si trova alla superficie del granito trae seco un'alterazione chimica ed anche un'azione meccanica, ambedue tendenti a disgregare.

Il feldspato tipo è un doppio silicato di allumina e di potassa; e questo doppio silicato viene intaccato dall'acido carbonico, il quale, specialmente se disciolto nelle acque calde (§ 60), lo scompone e disgrega anche senza entrare in combinazione o sostituirsi all'acido silicico. Sotto l'azione delle acque carbonicate il feldspato;



si scompone in



Questa scomposizione basta, perchè il feldspato perda la coesione e presenti tre corpi a vece di un solo. Se vi sono frammiste altre sostanze, come abbiám veduto nelle varietà, anche quelle resteranno isolate.

Ma mentre il feldspato si disgrega, deve pure disgregarsi il granito del quale fa parte, e il quarzo ed il mica resteranno isolati.

Inoltre, il ferro, che in poca parte entra nella formazione delle varietà di feldspato, ed in maggior proporzione nel mica,

favorisce il primo e più ancora il successivo disgregarsi dell'uno e dell'altro materiale. — Il ferro, nel passare ad un grado maggiore di ossidazione, e segnatamente allo stato di sesquiossido idrato, deve assorbire, ogni due de'propri equivalenti, tre equivalenti di ossigeno e tre di acqua. Perciò deve aumentare la massa non solo, ma anche il volume dell'ossido che esisteva dapprima; ed aumentando di volume sfiancherà le pareti della nicchia nella quale si trova, se ne staccherà, ne uscirà, ma in pari tempo avrà favorito il disgregamento della roccia che lo contiene.

Una volta incominciata la disgregazione, essa cammina più rapidamente, perchè, a pari quantità di materia, i punti di contatto cogli agenti di disgregamento, riescono maggiori. L'acido carbonico delle acque di pioggia, continua ad agire sui materiali disgregati. La calce e la magnesia passano dallo stato di carbonato a quello di bicarbonato solubile, e sono portate fuori dalle loro combinazioni. Anche il protossido di ferro vien disciolto dalle acque cariche d'acido carbonico.

All'azione dell'acido carbonico bisogna aggiungere quella che pure divien maggiore, cioè l'azione ossidante dell'ossigeno, e l'azione dell'azoto atmosferico sui materiali alcalini, coi quali dà luogo ad una vera nitrificazione. Si aggiunga l'azione solvente dell'acqua sui materiali suscettibili di una pronta o lenta dissoluzione; si aggiunga l'effetto dei rapidi balzi di temperatura, i quali, dilatando o restringendo rapidamente i diversi materiali, finiscono a diminuirne la coesione; e finalmente l'azione distendente dell'acqua che passi allo stato solido, dopo d'aver imbevuto o penetrato fra gli interstizii delle rocce, e si potrà avere un'idea del come, col tempo, il più duro e grosso macigno possa ridursi in polvere.

Eccovi spiegato perchè quella sottilissima lastra di granito divenne bruna per la formazione del sesquiossido idrato di ferro; perchè alterato e disgregato per primo il feldspato vi abbia lasciato dei fori; e perchè, disgregato e scomposto il feldspato,

abbia lasciato in posto una sabbia finissima, risultante dal quarzo che si è isolato, e dalla silice che faceva parte del feldspato.

Finora noi abbiamo visto come una roccia possa disgregarsi nelle condizioni meteoriche ordinarie, attuali; e si è supposto un andamento tranquillo del fenomeno. Ma le cose non camminarono sempre colla tranquillità attuale. Quando quel globo infuocato staccatosi dal sole, che finì a costituire la terra, andò coi milioni di anni, perdendo calore alla superficie, cominciò a rivestirsi di uno strato solido. Questa crosta solida, intercettò il passaggio del calore dall'interno del globo, ancora incandescente, verso l'atmosfera che lo circondava. Allora, l'umidità contenuta nell'atmosfera allo stato di vapore, potendo almeno negli strati più alti, trovare una temperatura inferiore a 100° , sarà passata allo stato liquido; e, divenuta più densa, in forma di pioggia, si sarà portata negli strati più bassi verso terra. Qui giunta, avrà nuovamente trovato una temperatura tale da ridurla allo stato di vapore, e così nuovamente portarsi in alto, finchè, incontrata l'atmosfera più fredda, si sarà di bel nuovo ripetuto l'anzidetto fenomeno.

Vi sarà stato pertanto un'epoca nella quale la pioggia si sarà formata, ma che non giunse a terra. In seguito, fattasi più grossa la crosta terrestre, per la continua irradiazione di calore verso gli spazii, l'atmosfera si sarà abbassata sotto di 100° quasi sin presso terra; e allora la pioggia, ma una pioggia d'acqua bollente ne avrà toccato la superficie, per ridursi prontamente di nuovo in vapore al contatto d'una crosta rovente, pari al coperchio d'una stufa fortemente riscaldata.

È certo che in pari tempo l'aria doveva essere oltre modo ricca d'acido carbonico perchè, a quelle temperature sì elevate non poteva fissarsi ad alcun corpo. È però, immaginate l'azione solvente e disgregante che un'atmosfera infuocata, ed un continuo succedersi di piogge d'acqua carbonicata bollente, dovevano esercitare su quelle materie che per le prime, raffreddandosi, si erano solidificate!

Ma a distruggere quanto s'andava solidificando cooperavano anche gli effetti del movimento intestino dei materiali liquidi incandescenti che stavano sotto la crosta solida, e che lentamente passavano essi pure allo stato solido.

Nei primi momenti di solidificazione de' materiali più esterni, o di quelli che pei primi non trovarono più la sufficiente temperatura per mantenersi allo stato di fusione, il globo terrestre avrà presentato una superficie liscia. Quelle parti solidificate, quando poco prima erano liquide, al pari delle acque dell'oceano, si saranno trovate dovunque lo stesso livello, cioè in ogni punto equidistanti dal centro della terra. Ma questa superficie liscia non potè conservarsi tale. — Allorquando un corpo complesso passa dallo stato liquido allo stato solido, emette quasi sempre dei gas, i quali, se sono trattiene nel corpo che va solidificandosi, lo aumentano di volume. Supponete ora formata una prima crosta solida che ricopra la terra, e che questa vada ingrossandosi pel raffreddamento e solidificazione di altri materiali che gli stanno al disotto. Questi, solidificandosi si può dire in vaso chiuso, aumentarono di volume, ed aumentando di volume esercitarono un sforzo o pressione, in parte sul fluido incandescente sottostante ed in parte sulla crosta sovrapposta preesistente. Ma il fluido incandescente sottoposto, a vece di cedere, aumentò la tensione dei vapori formati, e tutto lo sforzo si sarà diretto verso l'esterno, cioè verso la crosta solida preesistente. Questa avrà resistito alcun poco, per effetto del proprio peso e della coesione; ma infine avrà ceduto, e, rompendosi qua e là, avrà dato sfogo non solo ai gas formati, ma anche ad una porzione del liquido incandescente interno che risentì una pressione dall'alto al basso, o se volete dall'esterno verso l'interno, quasi costretto dalla crosta solida che lo racchiudeva.

Le fenditure, finchè la crosta preesistente era sottile e poco resistente, saranno riuscite piuttosto frequenti (fig. 136), e senza gravi spostamenti; ma in seguito, aumentando lo spes-

sore della crosta, dovranno essersi fatte meno frequenti, ma più sentite, con vero spostamento e rialzo dei bordi, ed uscita



136.

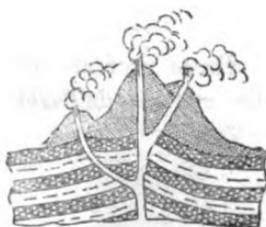
più imponente e di gas e di liquido incandescente (fig. 137, 138, 139, 140, e 141).



137.



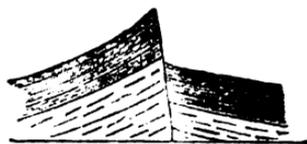
138.



139.



140.



141.

Allorchè l'acqua di pioggia avrà potuto giungere sino a terra, ed anche fermarsi, avrà trovato la superficie terrestre piena di rughe, di fenditure, di piccoli rialzi e di piccole depressioni; per modo che, nei primordii, i continenti ed i mari non dovevano essere pronunciati e distinti come lo sono attualmente per grandi tratti, annuncianti profonde depressioni



142.

e rilevanti rialzi; ma l'aspetto della superficie terrestre sarà stato quello di un immenso arcipelago (fig. 142) le cui diverse

isole andarono mano mano congiungendosi o scomparendo (fig. 143) a norma che, collo andar del tempo, più pronunciata fosse divenuta l'elevazione o la depressione locale.



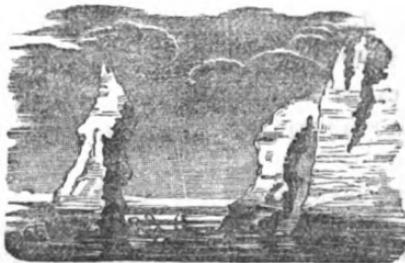
143.

Basta ricorrere colla mente a quello stato di cose per formarsi un criterio dell'azione che l'atmosfera e le acque dovevano



144.

esercitare sulle rocce, cioè l'azione combinata solvente, stampe-



145.

rante ed anche meccanica, tendente a disgregarle (fig. 144 e 145).

I materiali poi che venivano distaccati dalla parte emersa

delle rocce, venivano dalle piogge trasportati nelle depressioni esistenti fra un'emersione e l'altra, deponendovisi disordinatamente, secondo il loro diverso peso e volume. Così le rocce primitive *crystalline* diedero origine a quelle formatesi coi loro detriti, condensatisi sul fondo dei bacini d'acqua, e che presero il nome di rocce acquee, o *stratificate* (fig. 146, 147). Le



146.



147.

prime rocce stratificate, sentendo però l'azione del calore degli strati sottoposti, si modificarono e passarono ad uno stato semi-cristallino, cui si diede il nome di *metamorfico*.

Nei successivi sconvolgimenti prodotti dai sollevamenti della crosta terrestre, molti di questi depositi che si condensarono sul fondo dei bacini d'acqua, ne furono portati fuori e subirono in seguito, e con maggior facilità, tutte quelle alterazioni che dapprima subirono le rocce cristalline dalle quali traevano l'origine. Immaginate che questa altalena e queste vicende abbiano continuato per migliaia e migliaia di secoli, e potrete appena farvene un'idea approssimativa del modo col quale andarono a deporsi ed a confondersi fra loro materiali terrosi.

Resa possibile la vegetazione, sia pel conveniente abbassamento di temperatura, sia per una maggiore stabilità di condizioni nella crosta superficiale consolidata e disgregata, il successivo disgregarsi venne favorito dalla vegetazione istessa. — Immaginiamo, o lettori, che in seguito ad una forte piena, presso la foce d'un fiume o d'un torrente, siasi ad un tratto formato un vasto e nudo banco di grossa ghiaia; e supponiamo di poterlo visitare di quando in quando per 100, o per 200 anni

di seguito. — Dopo alcuni anni, può darsi che qua e là sia cresciuta qualche erbaccia, qualche rovo, qualche arbusto. Questa prima vegetazione, sia per effetto dell'alternarsi delle stagioni, sia pel naturale invecchiare dei rami e della corteccia, sia pel naturale deperire di quelle piante la cui vita si compie in alcuni mesi, avrà abbandonato alla superficie di quelle ghiaie, e foglie, e steli e rami morti, lentamente a scomporsi.

Passati alcuni altri anni, a vece di poche erbacce, di qualche rovo e di qualche arbusto, troverete qualche pianticella; ed il banco di ghiaia riuscirà quasi per intero ricoperto da vegetazione, sebbene ancora meschina; e sotto quella vegetazione troverete uno straterello di una materia nerastra, più o meno scomposta, alla cui superficie si distingueranno ancora le foglie ed i tritumi di rami provenienti dalle piante. Lasciate passare altri anni, e le pianticelle si saranno fatte alberi; e questi, colla loro ombra, avranno soffocate le piante più basse; e i rovi avran ceduto il posto alle erbe. Sotto a quelle erbe voi troverete uno strato discretamente alto di quella materia nerastra, prodotta dalla morte e scomposizione degli sterpi, e da una maggior quantità di foglie cadute da una maggior vegetazione arborea. Infine, dopo un secolo o due potreste trovare un bel bosco, e se vi saltasse in mente di tagliare quel bosco, trovereste al disotto uno strato di buona terra, nella quale non sarebbe impossibile introdurvi l'aratro.

Ora domanderete da qual parte arrivò quello strato di terra che ricoprì la nuda ghiaia? — La risposta è semplice. Sono le radici delle piante che intaccarono e succhiarono i materiali costituenti le ghiaie, per convertirli nella loro intelaiatura solida, e che poi, morendo, li restituirono al terreno ridotte in combinazioni diverse, e in uno stato di grande tenuità. Se mi fosse permesso un linguaggio figurato, direi che quello strato di terra non è altro che la ghiaia masticata e digerita dalle piante, indi emessa e nuovamente abbandonata al suolo in istato più tenue e complesso.

La vegetazione adunque non solo aiutò efficacemente la disgregazione e fisicamente e chimicamente, ma in determinate circostanze, favorì anche il movimento dei materiali disgregati, rendendoli più facilmente trasportabili dalle acque.

Ora le parti emerse occupano larghi tratti, e le acque, sia di sorgente che di pioggia, per portarsi al grande bacino dell'oceano, devono fare un lungo cammino attraverso un terreno più o meno scomposto, trascinando i materiali dalle parti più alte, verso le più basse, urtandoli fra loro, e corrodendo il letto e le sponde del canale, entro il quale scorrono. Questi materiali sono poi deposti più o meno presto dopo il pendio, a norma del volume, del peso, e della velocità colla quale le acque continuano a scorrere.

Ma, a meglio intenderci, prendiamo un esempio. Esaminiamo la lunga e larga valle del Po, dal Monviso all'Adriatico. Questa grande insenatura, contornata all'ovest ed al nord dalle Alpi, ed al sud dagli Apennini, una volta era un grande golfo dell'Adriatico. I pesci fossili marini, che si trovano specialmente, presso San Colombano ne fanno piena fede. Ma il golfo a poco a poco divenne continente per due diverse cagioni. Una fu il rialzamento complessivo operantesi unitamente nelle due grandi catene di monti, come appunto ce lo annunziano gli accennati fossili marini sui colli di San Colombano; l'altra il continuo ricolmarsi del fondo, per effetto del continuo depositarvisi dei materiali disgregati, che le acque da una parte toglievano alle Alpi e dall'altra agli Apennini. Infatti, nella parte piana della Valle, in qualunque punto si scavi noi troviamo materiali evidentemente trasportati; piante grossissime intieramente sepolte in piedi; e quando si posero le fondamenta del ponte in ferro presso Piacenza, scavando alla profondità di 19 metri, non si trovò altro che ghiaia, perfettamente identica a quella che si vede nell'attuale letto del fiume.

Finchè le materie vennero trasportate nelle acque, la mescolanza fra quelle prese alle Alpi e quelle prese all'Apennino sarà stata maggiore.

È però da notarsi che le Alpi avranno dato dei materiali diversi da quelli che erano forniti dag' i Apennini. Le Alpi sono costituite da rocce cristalline rialzate; gli Apennini all'incontro appartengono al terreno cretaceo; una volta giacevano sotto le acque, e sono rivestiti da materiali di sedimento. Le Alpi danno specialmente della silice e dei silicati, ghiaie e sabbie, laddove gli Apennini cedono argille e calcari. — Ciononpertanto, finchè i materiali presi dall'una e dall'altra parte vennero deposti nelle acque, sarà avvenuta una maggior mescolanza, e i materiali più leggieri degli Apennini avranno fatto un maggior cammino verso le Alpi, che non quelli delle Alpi verso gli Apennini.

Avvenuto un principio di emersione, le acque discendenti dai monti si saranno aperta una strada attraverso quei materiali mobili da loro stesse poco prima trasportati, e tutte poi si saranno riunite nella parte più depressa, verso il centro della valle, per formare un grande canale raccogliatore centrale. Se non che, questo grande canale sarà stato deviato e spinto ora a destra ed ora a sinistra secondo che una maggior quantità d'acqua o di materiali fosse discesa dalle Alpi o dagli Apennini. Ma le acque scendenti dalle Alpi, trascinando materiali più pesanti, avranno avuto una prevalenza nello spingere il complesso di quel canal centrale verso sud, ossia verso gli Apennini, i cui detriti ben poca resistenza opponevano alle acque perchè si scavassero il letto più a mezzodì. Vediamo infatti il Po che, trattenuto a destra dai colli che cominciano a Moncalieri; giunto alla foce della Sesia, e continuamente spinto a sud dagli abbondanti materiali alpini, trascinati da quel fiume, nonchè dall'Agogna e dal Ticino, ruppe quella diga fra Casale e Pavia, lasciandone a sinistra una porzione (il colle di San Colombano), e, lambendo quasi i contraforti avanzati degli Apennini, si portò fra Piacenza e Cremona. In seguito la leggier pendenza permise a questo scaricatore della valle di mantenere quasi una posizione veramente centrale. — Per-

ciò, anche a sinistra del Po, nella Lombardia, noi troviamo terreni che appartengono per la loro natura al disgregamento apenninico piuttosto che a quello delle Alpi. — Immaginate quale confusione di materiali!

Compiuta poi l'emersione del golfo, formatasi la gran valle del Po, precisato all'incirca il suo posto, avrà continuato il disgregamento dei monti circostanti. I materiali più grossi non saranno giunti sino al corso centrale, ma si saranno depositati appena che le acque, trovando il piano, avranno diminuito di velocità e di forza; solo i più leggieri argillosi, ed anche le sabbie e le ghiaie, in caso di piene, saranno giunti sino al Po. Ivi, materiali più leggieri avranno continuato il proprio cammino nelle acque del Po, finchè, diminuendo ancor più la velocità verso la foce, essi pure si saranno depositati. Ma le ghiaie o le sabbie che giungevano al Po, trovando un corso meno rapido, si saranno deposte appena oltre la foce di ciascun affluente, tendendo a formare una specie di diga trasversale nel corso centrale, e quindi a sostenerne le acque, ed a diminuirne più o meno la pendenza nel tratto superiore, secondo l'importanza della diga prodotta. Così il Po si potrebbe considerare siccome diviso in tanti gradini, non tutti d'eguale lunghezza ed altezza.

Eccovi una tabella delle pendenze medie dei principali tratti del Po.

TRONCHI DI PO	Distanze in chilometri	Caduta in metri	Pendenza media per chilometri in metri
Dalle falde del Monteviso a Villafranca	46,300	74,040	1 m,60
Da Villafranca a Torino, foce di Dora Riparia	51,850	33,257	0 m,63
Da Torino alla foce di Sesia	95,370	41,588	0 m,44
Dalla foce di Sesia alla foce del Ticino	108,320	39,776	0 m,37

TRONCHI DI PO	Distanze in chilometri	Caduta in metri	Pendenza media per chilometri in metri
Dal Ticino alla foce di Trebbia	54,240	14,411	0 ^m ,28
Dalla foce di Trebbia a Piacenza	3,210	1,210	0 ^m ,37
Da Piacenza alla foce del Crostolo	109,300	21,130	0 ^m ,19
Dal Crostolo a Ponte Lago-Scuro	117,100	14,451	0 ^m ,12
Da Ponte Lago-Scuro alla foce di Maestra	86,800	4,739	0,061

Da questo prospetto appare che il Po va continuamente diminuendo di pendenza dalle falde del Monviso all'Adriatico, specialmente dalla foce del Crostolo in giù, e che vi ha un tratto, fra la foce del Ticino e quella della Trebbia, dove la pendenza è minore che nel tronco inferiore dalla foce di Trebbia a Piacenza.

Perciò, a condizioni ordinarie, si troveranno materiali tanto più fini quanto più si considererà il Po nelle parti che più avvicinano il mare, e vi sarà un tratto fra il Ticino e la Trebbia, dove si riscontreranno depositi più fini in confronto di quelli del tratto fra la Trebbia e Piacenza. Ed appunto così veggonsi attualmente depositi gli strati superiori del terreno che costituisce il piano della gran valle del Po.

Le materie terrose sospese che oggidì trasportano al mare le acque del Po, a condizioni ordinarie, furono dal Tadini valutate a $\frac{1}{300}$ dell'acqua. Perciò, tenuto calcolo del deflusso medio che è di 1720 metri cubi al minuto secondo, le materie trasportate in ogni anno nell'Adriatico sommano a più di 40 milioni di metri cubi! Ma le non infrequenti piene aumentano di molto una tale quantità. La sola piena del 1839 trasportò in quattro mesi, dal 7 ottobre 1839 al 4 gennaio 1840, l'e-

norme quantità di oltre 110 milioni di metri cubi. Non è quindi improbabile che, da qui ad alcune migliaia d'anni, Venezia e Trieste siano tagliate fuori dal resto dell'Adriatico, e giacciono in riva ad un lago.

Per aver un criterio di ciò che una volta avranno trasportato i fiumi, vi basti l'osservare a quale distanza siano fra loro certe alte rive che troviamo accompagnare, quasi parallelamente, quelle più basse e più ravvicinate che limitano l'attuale corso d'acqua.

Quanto finora vi ho detto spiega come siansi disgregate le rocce primitive cristalline; come con quei detriti siansi formati i primi depositi che diedero luogo alle rocce stratificate; come, nel deporsi i materiali siansi fra loro confusi a norma della loro diversa massa e peso specifico; e come siansi deposti sul piano della valle.

Se poi consideriamo la diversa disposizione dei materiali riguardo alle diverse altezze sul piano generale della valle, troviamo che, ordinariamente, i materiali più fini e più leggieri, le argille, occupano le parti più elevate; i materiali più grossi, ghiaie e sabbie, occupano le parti più basse. — Osservinsi, dopo una piena, le materie terrose deposte sulle rive che ritornano in secco. In basso si avranno le ghiaie e le sabbie grossolane: poi osservando sempre più in alto vedremo la sabbia finissima, l'argilla, ed il terriccio, o terra contenente gran quantità di detriti di materie organiche vegetali. — Perciò, quando si prenda ad esaminare quella lista di terra che sta quasi perpendicolarmente al Po, tra un affluente e l'altro, vedesi che nella parte centrale più elevata vi domina il terreno argilloso, e mano mano che ai due lati la lista discende verso i corsi di acqua, vi predominano all'incontro le ghiaie, per modo che quando, senza conoscer altro, mi si avesse a dire se preferisca un terreno alto od un terreno basso, parlando del piano, non esiterei a dare la preferenza al terreno più alto.

§ 115. Ma lasciamo il Po che abbiám preso in particolare

esame affine di potere, con un esempio, intenderci meglio sul modo col quale vennero disgregati, trasportati, e depositi i materiali terrosi, e passiamo in rivista quelli che formano parte dello strato più superficiale di deposito, e che più interessano l'agricoltore, perchè direttamente o indirettamente riescono necessari od utili alle piante coltivate.

Questi materiali non sono molti e riduconsi ai seguenti:

Silice, e silicati alcalini, terrosi ed alcalino terrosi.

L'allumina, ossia le argille.

La calce, ossia le sue combinazioni con alcuno dei qui sotto indicati acidi.

La potassa, ossia le sue combinazioni come sopra.

La soda, » »

La magnesia, » »

Gli ossidi di ferro e di manganese, »

L'acido fosforico, ossia le sue combinazioni con alcuno dei sunnominati materiali alcalini e terrosi.

L'acido solforico, ossia le sue combinazioni come pel fosforo.

I cloruri di potassio e di sodio.

Gli azotati alcalini.

Oltre a questi materiali, che diremo inorganici, altri ne troviamo nel terreno di origine organica, frutto della lenta combustione de' vegetali morti, e che distingueremo in torba, terriccio ed umus.

§ 116. Importa inoltre che sappiate che io do la qualifica di *direttamente utili* a quei materiali che trovansi nelle ceneri delle diverse piante, e quella di *indirettamente utili* ai materiali che non entrano a far parte di quelle ceneri, ma che servono a trattenere, a prepararare, ed a formare quelle combinazioni le quali, nel terreno, costituiscono i materiali più facilmente assimilabili. — Col tratto successivo troverete quanto sia necessaria la suesposta distinzione.

Silice, od acido silicico (Si O³ equiv. 45,0).

§ 117. La silice, si trova più o meno pura nel quarzo, nella calcedonia e nell'opale. Il quarzo cristallizza in dodecaedri terminanti a piramide (fig. 148); ordinariamente è incolore, ma può venir diversamente colorato dagli ossidi metallici che talvolta vi si mescolano.

La silice pura è insolubile ne' acqua e negli acidi meno che nel fluoridrico; e si fonde solo alla fiamma di ossigeno ed idrogeno.



148.

La sua densità è di 2,6.

Le soluzioni alcaline disciolgono la silice gelatinosa a freddo, ed anche la silice calcinata, ma al calore dell'ebullizione; il quarzo ne è intaccato leggermente. Anche le acque carbonicate intaccano la silice alla temperatura ordinaria.

Se in un crogiuolo di platino si fondono 1 parte di quarzo ridotto in polvere fina, e 4 parti di carbonato di potassa o di soda, una parte dell'acido carbonico, di questi sali viene eliminata, e vi si sostituisce l'acido silicico; vi ha cioè formazione di silicato di potassa o di soda. Questo silicato, trattato con acqua, si discioglie completamente, quando però sia stato sottoposto per alcun tempo ad alta temperatura. — Aggiungendo molt'acqua, e trattando poi con acido-cloridrico, finchè vi sia la reazione acida, quest'acido si sostituisce al silicico, il quale n'è scacciato, e rimane sospeso nel liquido allo stato di gelatina trasparente. Evaporata a secco la massa, e poi trattata con acqua bollente e filtrata, la silice gelatinosa rimane sul filtro. Essiccata, costituisce una polvere leggiera, bianca, farinosa, che diventa durissima colla calcinazione.

In natura la silice è abbondantissima, specialmente combinata coll'allumina, colla soda, colla potassa, colla calce, colla magnesia e cogli ossidi di ferro. Si può dire che nel terreno la massima parte dei componenti si trovi allo stato di silicato, o di carbonato. La silice si rinviene anche in certe acque calde, quale è quella dei Geisers d'Islanda. Col raffreddamento, l'acqua lascia deporre la silice.

La silice è un materiale direttamente utile, perchè entra a far parte dell'organismo vegetale. Ecco una tabella che ve lo prova.

Quantità di silice per % di ceneri in alcune parti di piante coltivate.

		Analizzatori
Paglia di frumento	72,43	Berthier
» segale	68,69	Will
» avena	40,00	Boussingault
Foglie melgone	33,49	Strushauer
Fieno ordinario	33,70	Boussingault
Grani di avena	53,80	»
» miglio	59,82	Polek
» orzo	29,67	Thompson

Secondo Boussingault un ettaro di terreno cede ai diversi raccolti le seguenti quantità di silice.

Frumento di paglia	Cg. 132,0
Avena »	» 26,0
» fieni	» 22,6
Trefoglio	» 16,4
Barbabietole	» 16,6
Pomi di terra	» 6,9
Frumento semi	» 0,4

Dalle analisi di Way ed Ogston che le graminacee pratensi contengono, in media il 35 per % di silice.

Allumina (Al^2O^3 equiv. 52,0).

§ 118. L'allumina trovasi pura nel corindone. Il corindone incolore prende il nome di zaffiro bianco; se è bleu, zaffiro

orientale; rubino, se rosso; smeraldo, se verde; topazzo, se giallo; ametista, se violetto.

L'allumina calcinata, è una materia bianca, polverulenta, insipida ed inodora; si fonde soltanto alla fiamma d'ossigeno e d'idrogeno. Fusa con tal mezzo, e colorata con ossidi metallici, può simulare le anzidette pietre preziose naturali. È insolubile nell'acqua, e pochissimo solubile negli acidi. L'acido cloridrico bollente la discioglie. Si discioglie completamente nella potassa e nella soda.

Trattando coll'ammoniaca la soluzione d'un sale d'allumina, questa se ne separa allo stato di gelatina translucida, solubile negli acidi coi quali funziona come base, e solubile negli alcali coi quali funziona come un acido. — L'allumina allo stato gelatinoso si combina facilmente colle materie coloranti, formando con esse dei composti insolubili, detti *lacche*.

L'allumina può assorbire e trattenere il 15 per % d'acqua.

In natura l'allumina ordinariamente si trova allo stato di silicato, come già vedemmo nei feldspati; si riscontra anche allo stato di solfato e di fosfato. — Finora non si conosce in natura un carbonato d'allumina. Quest'ossido è la base delle argille.

L'allumina è un materiale indirettamente utile, perchè non entra a far parte delle ceneri dei vegetali. Nelle ceneri di questi, o non si è trovata, o si è trovata in dosi tanto minime da ritenersi intrusa per poco diligente lavatura delle radici.

Caolino ($Al^2O^3, SiO^3 + 2HO$; equiv. 115,0).

§ 119. Il caolino che abbiám visto formarsi durante la scomposizione del feldspato (§ 114), è un silicato di potassa, ordinariamente amorfo, raramente puro, e che meglio può considerarsi il risultato d'una più o meno imperfetta scomposizione di quella roccia. Esso contiene infatti ancora dell'ossido di ferro e della potassa, oltre quella del silicato.

	Caolino di Morl presso Halle	di Meissen	di Schnéeberg	di Limoges
Silice	71,42	52,8	53,6	46,8
Allumina	26,07	31,2	37,7	37,3
Potassa	0,45	2,2	2,5	2,5
Ossido di ferro.	1,93	—	1,5	—
Calce	0,13	—	—	—

Il caolino, quanto più è puro, è bianco, insolubile ed infusibile. Polverizzato, assorbe e trattiene avidamente l'acqua, forma una pasta plastica, adoperata nelle fabbriche della così detta porcellana.

Argille.

§ 120. Le argille si possono considerare un miscuglio intimo di caolino, di altri componenti del feldspato, e specialmente di silice e d'acqua, non chè di feldspato disgregato, ma non ancora scomposto. Esse quindi contengono, o possono contenere, un poco di tutti quei materiali che vedemmo far parte delle diverse rocce feldspatiche, ed a norma della maggior quantità di materie estranee al caolino, si passa:

dalla così detta terra da porcellana a quella detta da terraglia
 » da terraglia » da maiolica
 » da maiolica » da stoviglie
 » da stoviglie » da vasi
 » da vasi » da mattoni

e per conseguenza alla terra argillosa de' campi.

Tenendo conto soltanto dei componenti principali di quel miscuglio cui diedesi il nome di argilla, si trova che la proporzione di silice può variare dal 46 al 67 per %
 » di allumina » 18 al 39 »
 » d'acqua » 6 al 19 »

La proporzione dell'acqua è maggiore nelle argille che contengono una maggior quantità d'allumina, soprattutto se in

istato di grande divisione e porosità. L'avidità per l'acqua che dimostrano le argille può arrivare al 70 per % del loro peso.

Le argille adunque assorbono e trattengono avidamente l'acqua, e fanno con essa, impastandole, una pasta tanto più tenace quanto maggiore sia la quantità di allumina contenuta.

Le argille sono anche tanto meno fusibili quanto più sono pure. Perciò la terra da stoviglie portata al calore della terra da porcellana si vetrifica e si fonde; perciò i mattoni refrattari sono formati con un'argilla assai più pura di quella dei mattoni comuni; e i mattoni comuni, ove risentono maggiormente il calore della fornace, si vetrificano facilmente e s'impastano assieme. — La potassa e la soda sono i materiali che facilitano la fusibilità.

Le argille, sotto l'azione del calore, si restringono perchè, perdendo l'acqua, la materia terrosa va a prendere quel posto che dapprima era occupato dall'acqua. Da qui la necessità che, tanto nell'arte ceramica quanto in quella del fabbricatore di mattoni, si abbia cura di fare d'un impasto uniforme, affinché pure uniforme riesca il restringimento, e non succedano nè contorsioni, nè fenditure. Il pirometro ad argilla è fondato sull'infusibilità e sul restringimento delle argille sottoposte al calore. È però da avvertire che un forte restringimento può verificarsi tanto per una elevatissima temperatura, quanto per una assai più bassa, ma che abbia agito per un tempo assai più lungo.

In seguito alla cottura, le argille, anche ridotte in polvere, perdono la facoltà plastica, ossia di far pasta tenace quando vengano impastate con acqua.

Le argille possono essere bianche, ed anche colorate. Bianche sono le meno impure. Il protossido di ferro comunica un colore nerastro, il sesquiossido un color rosso, il sesquiossido idrato un color giallo. Il più facile passaggio ad una maggiore ossidazione del protossido, sotto l'influenza del calore e dell'umidità nelle fornaci, è ciò che fa passare la terra da

mattoni o da stoviglie dal color bruno-grigiastro ad un colore rossastro. — Le materie carbonose comunicano alle argille un colore nerastro, come avviene di quel fango che si forma sul fondo delle acque stagnanti (§ 97), e in quelle terre che contengono molti avanzi di materie vegetali in lenta scomposizione. Lo strato superiore delle terre lavorate, a parità di composizione del sottoposto, è sempre di colore più oscuro, appunto perchè contiene in lenta combustione gli avanzi delle radici dei vegetali coltivati, non che i residui delle loro paglie o foglie introdotte nel terreno siccome concimi. Questo strato superiore delle terre coltivate riesce anche di colore più oscuro per effetto di un'altra proprietà che hanno le argille, dovuta all'allumina, che è quella di assorbire le materie coloranti, e di formare esse pure con queste delle lacche. Il color nero che acquistano le terre avvicinati gli ammassi di letame, od introdotte in essi, e quello del terreno che forma il pavimento delle stalle, colore che non scompare nè per effetto delle piogge nè per quello della lavatura, è dovuto alle lacche formatesi fra tintura di concime e l'allumina delle argille. Filtrando una soluzione colorata attraverso l'argilla, quella passa al disotto meno colorata od anche scolorata affatto, a norma che maggiore o minore sia la quantità di allumina contenuta nell'argilla, o la quantità di materia colorante disciolta nell'acqua.

L'argilla, segnatamente se in istato di grande suddivisione e porosità, assorbe eziandio l'umidità atmosferica: epperò le argille esposte all'aria umida si gonfiano e si distendono.

Oltre all'umidità atmosferica le argille hanno la proprietà di assorbire anche i gas atmosferici, ed i gas ammoniacali, producendosi in esse nuove o maggiori ossidazioni, ed anche vere nitrificazioni.

Le argille, per rispetto alla vegetazione, agiscono direttamente fornendo materiali alla nutrizione delle piante, ed agiscono indirettamente assorbendo e trattenendo alcuni materiali utili, liquidi o gasiformi, presi all'aria ed all'acqua che le at-

traversano, preparando in tal modo miglior condizioni nel terreno.

Carbonato di calce (CaO, CO²; equiv. 50,0).

§ 121. Il carbonato di calce, o pietra calcare, è una delle rocce più diffuse in natura; si ha puro ed allo stato cristallino a forma romboedrica nello spato d'Islanda, ed a forma prismatica nell'arragonite; ed allo stato amorfo nei diversi calcari più o meno impuri, quali il marmo, l'alabastro, la creta.

La densità dell'arragonite è di 2,9, quella dello spato islandico di 2,7.

I marmi sono varietà di carbonato di calce a tessitura cristallina, e generalmente colorati da materie straniere. Il marmo bianco, saccaroide, è il calcare meno impuro. Volgarmente, si dà spesso il nome di marmo ad un conglomerato o ad una breccia risultante da frammenti di marmi o calcari diversamente colorati, e cementati fra loro da un mastice pure calcare. La struttura cristallina dei marmi sembra il risultato di una modificazione molecolare di calcari amorfi, operatasi come per le rocce metamorfiche, sotto l'influenza di una elevata temperatura.

L'alabastro calcare è una concrezione di carbonato di calce, translucida, a tessitura cristallina, suscettibile di bella pulitura. L'alabastro si trova in certe caverne, in masse coniche, dette stalatiti se tengono la punta in basso e la base aderente in alto, e stalagmite se all'incontro hanno la base in basso e la punta in alto. Il modo di formazione dell'alabastro lo dirò più avanti parlando del bicarbonato di calce.

La creta è un calcare polverulento, costituito quasi intieramente da avanzi d'animali microscopici; con esso si prepara il bianco di Spagna. Il volgo dà il nome di creta all'argilla, la quale, come già sapete, è ben altra cosa.

Il calcare grossolano è una roccia a tessitura non compatta, irregolare. È quasi sempre composto da detriti di conchilie fos-

sili marine, riuniti da cemento calcare più o meno duro. Abbonda nei dintorni di Parigi, che si può dire completamente fabbricata con questa roccia. Appena estratto dalla cava è tenero, e si lavora facilissimamente. Perciò i massi vengono foggiate all'ingrosso presso le cave; poi appianati, incavati, intagliati, anche in rilievo, subito dopo posti in opera, con una facilità maggiore di quella colla quale s'intaglia nel legno. Col tempo, questo calcare si rende sempre più duro, perchè perde la così detta acqua di cava, e perchè viene anche assorbita una certa quantità di acido carbonico.

Il tufo calcare è pure formato da depositi di acque calcare; fornisce un ottimo materiale da costruzione, solido ed in pari tempo leggero per la sua tessitura cellulosa. Anche il tufo indurisce restando esposto all'aria.

Il carbonato di calce è insolubile nell'acqua, solubilissimo negli acidi, per la legge citata a pag. 101. Vol. I. Colla calcinazione perde l'acido carbonico e si converte in ossido di calcio (§ 73). Cento parti di calcare puro dovrebbero fornire 56 di calce. Ordinariamente se ne ha una quantità minore, perchè, quand'anche si calcinasse il marmo, si avrebbe tutt'al più un 54 per %.

A norma dei diversi materiali contenuti nei calcari, e quindi nelle calci, queste si distinsero in grasse, magre, ed idrauliche.

Chiamasi *calce grassa* quella che contiene poche materie straniere; e che presenta in grado eminente le proprietà fisiche e chimiche della calce.

Calce magra o forte è quella che contiene una certa proporzione di sabbie. Questa, nella calcinazione, facilmente vetrifica, segnatamente se si oltrepassa il color rosso. È meno bianca, assorbe meno d'acqua e meno prontamente.

Calce idraulica finalmente è quella che contiene dal 10 al 25 per % d'argilla. Ha la proprietà di far presa nell'acqua, indurendosi in pochi giorni. — Chiamasi poi cemento una calce idraulica che, mescolata coll'acqua, ha la facoltà di solidificarsi

in pochi momenti, tanto all'aria, quanto nell'acqua: questa calce contiene dal 30 al 60 per % d'argilla.

Le malte, ossia miscugli di calce estinta e di sabbia, fatte con calce grassa, sono di poca durata, specialmente all'umido; meglio resistono quelle risultanti da un impasto fatto con calce magra.

La marna è anch'essa un calcare impuro, contenente ora dell'argilla, ora della sabbia, ed ora dell'uno e dell'altro materiale.

Diconsi marne *argillose* quelle marne che contengono dal 20 al 50 % di calcare, dal 50 al 75 % d'argilla, oltre un poco di sabbia.

Sabbiose quelle che contengono dal 20 al 50 per % di calcare, dal 50 al 75 di sabbia oltre ad un poco d'argilla.

Calcarei quelle che contengono dal 50 al 95 per % di calcare, essendo il resto un miscuglio di sabbia e d'argilla.

Si dicono poi sabbie od argille marnose quelle sabbie e quelle argille che contengono almeno il 20 per % di calcare.

Tutte le marne in un tempo più o meno lungo cadono in polvere finissima, a guisa della calce che si estingue.

Se si sottopone il carbonato di calce all'azione diretta di un'acqua carbonicata, si combina ad un altro equivalente di acido carbonico, e diventa *bicarbonato*:

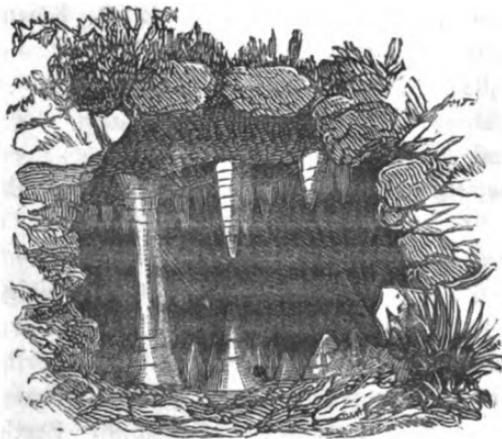


Carbon. di calce Ac. Carb. Bicarbonato di calce

Questo bicarbonato è solubile, ma la soluzione lasciata in contatto dell'aria abbandona un equivalente d'acido carbonico: il bicarbonato solubile ritorna carbonato insolubile, che si deposita sul fondo del liquido. Se poi il liquido evapora, terminata l'evaporazione, rimane sul fondo del recipiente che lo conteneva una incrostazione di carbonato di calce. Il bicarbonato di calce in natura può formarsi, ma non può conservarsi negli strati più superficiali del terreno, appena che possa

aver luogo lo svolgimento di un equivalente d'acido carbonico. Infatti, vi sono molte acque di sorgente le quali, essendosi carbonicate in basso, attraversando depositi carboniferi, divengono in seguito capaci di disciogliere dei carbonati negli strati superiori riducendoli a bicarbonati. Giunte però queste acque alla superficie libera del suolo, lasciano svolgere dell'acido carbonico, e i bicarbonati solubili divengono carbonati insolubili, che si depositano presso le fonti, formando delle concrezioni calcari, magnesiache, o ferruginose, perchè il carbonato di magnesia e quello di ferro si comportano verso le acque carbonicate al pari del carbonato di calce. — Ciò posto, riesce facile spiegarsi la formazione dell'alabastro. Immaginarsi una caverna entro una montagna, in comunicazione coll'aria esterna, la cui volta sia formata da una roccia porosa o da frantumi di materia calcare, e suppongasì che al disopra di questa vi sia un vecchio bosco, la cui superficie sia costituita da materie vegetali in istato di lenta combustione. In queste condizioni, l'acqua di pioggia attraverserà facilmente uno strato poroso, tanto più che la caverna sottoposta funziona come la fognatura, permettendo o provocando la discesa dell'acqua che ha imbevuto lo strato superiore. Ma l'acqua di pioggia, attraversando le materie vegetali in lenta combustione che stanno alla superficie del bosco, si caricherà d'acido carbonico; e così, un'acqua carbonicata passerà fra le materie calcari che stanno al disotto, riducendone una parte a bicarbonato solubile, e che, con essa arriverà sino alla volta della caverna. Ora ammettiamo che questo fenomeno dia luogo ad una insensibile filtrazione d'acqua attraverso tutto lo strato superiore, e che alla volta della caverna l'acqua arrivi lentissimamente, goccia a goccia. Arrivata alla superficie libera della volta, la soluzione perde un equivalente d'acido carbonico, e il carbonato insolubile resta sospeso nella soluzione, finchè, evaporando l'acqua, mano mano aderisce alla volta, formando una leggier incrostazione. Ma ad una prima goccia un

altra ne succede, la quale presenta gli stessi fenomeni; e così la concrezione va ingrossando, e prende necessariamente quella forma di cono allungato pendente, che vediamo prendere l'acqua allorchè, in un inverno, rigido va mano mano e lentamente solidificandosi presso le grondaie de' nostri tetti (fig. 149).



149.

Se la discesa della soluzione di bicarbonato di calce sarà scarsa, avrà luogo soltanto la formazione d'un cono discendente, cioè delle stalattiti; se all'incontro sarà abbondante, qualche poco della soluzione cadrà anche sul piano inferiore della caverna, dove succederanno gli stessi fenomeni, dando però luogo alla formazione d'un cono ascendente, ossia ad una stalagmite. — La cementazione delle pietre nei conglomerati e nelle breccie avviene per deposito di calcare negli interstizi, formatosi nei modi anzidetti.

Il calcare è un materiale direttamente utile perchè è quello che ordinariamente fornisce la calce alle piante che la richiedono, come dal seguente prospetto.

*Quantità di calce per ‰ di ceneri in alcune parti
di piante coltivate.*

		Analizzatori
Arancio-legno	42,68	Berthier
» radici	49,89	Rowney
» fusto	55,13	»
» foglie	56,38	»
» frutti	24,52	»
» semi	19,97	»
Betula alba, legno	43,84	Berthier
Castagno	43,63	»
Gelso	45,09	»
Olmo	50,64	Wrightston
Pomo	45,19	Will
Quercia, rovere	48,22	Berthier
Vite, tralci	43,67	Crasso
Nocciuolo	35,95	Berthier
Canape	42,05	Rülling
» semi	26,71	Leuctweis
Erba medica	26,97	Buch
Lino, semi	25,97	Leuctweis
Ravizzone foglie	25,51	Namur
» semi	14,69	Müller
Robbia radice	25,15	Koechling
Senape bianca	21,28	Saalmüller
» nera	17,34	»
Fraina, paglia	33,08	Malaguti
Tabacco, foglie	30,33	Will
» steli	49,15	»
Trefoglio	24,60	Boussingault

Malaguti porta il seguente prospetto per le quantità di calce prese al terreno da Cg. 1000 di raccolti diversi.

Frumento semi	Cg. 0,697
» paglia	» 5,949
Avena semi	» 1,508
» paglia	» 4,208
Orzo semi	» 1,225
» paglia	» 1,116
Segale semi	» 0,965
« paglia	» 2,307
Fraina semi	» 1,660
» paglia	» 17,821
Trefoglio secco :	» 15,800
Pomi di terra	» 0,193
Barbabietole	» 0,750

Solfato di calce ($\text{CaO}, \text{SO}_3^3$; equiv. 66,0)

§ 122. Il solfato di calce, detto anche gesso, esiste in natura allo stato anidro, avente la formola suesposta, e porta il particolare nome di *Karstenite*. Presso Volpino, nella provincia di Bergamo, vi ha una varietà di *Karstenite*, leggermente silicea, di color bigio turchino, che sotto il nome di *bardiglio* si adopera per far tavoli e stipiti di camini.

Vi ha pure un *alabastro* detto *gessoso*, per distinguerlo dal calcare, il migliore del quale trovasi nel Volterrano, che serve a fabbricar vasi e statuette. Anche a Lovere, sul lago d'Iseo vi ha di un alabastro gessoso di assai buona qualità.

Esiste anche un gesso a struttura lamellare, quasi trasparente, detto a *ferro di lancia*.

Finalmente si ha il gesso propriamente detto, o *solfato di calce idrato* ($\text{CaO}, \text{SO}_3^3 + 2\text{HO}$), che contiene il 21 per % d'acqua. | 8
Questo è di color bianco giallastro. Solubile in 500 volte il

proprio peso d'acqua, tanto a 10° , quanto a 100° ; insolubile nell'acqua, cui si sia aggiunto dell'acqua. Riscaldando il gesso, comincia a perdere l'acqua a 120° , al disopra di 200° , facilmente vetrifica se contiene della silice. Il gesso, che perduta l'acqua ha perduto $\frac{1}{5}$ del proprio peso, chiamasi *gesso cotto*.

Il gesso cotto e ridotto in polvere è avidissimo dell'acqua, e vuol essere conservato in locale ben secco. Per questa sua facoltà viene usato siccome cemento di pronto indurimento. Se il gesso fu tenuto all'umido non fa più presa quando venga bagnato, poichè l'idratazione è già avvenuta.

Impastando il gesso con una soluzione di colla forte la presa avviene più lentamente, ma in seguito acquista maggior durezza, e divien suscettibile di prendere una discreta pulitura. Quest'impasto è quanto si chiama *stucco*. Aggiungendo all'impasto degli ossidi metallici, lo stucco può prenderne diversi colori, e simulare i marmi.

Il gesso cotto meno puro viene usato per la concimazione.

Fosfato di calce.

§ 123. La calce si trova eziandio combinata all'acido fosforico, col quale forma le tre seguenti combinazioni:

	Acido fosforico	Calce	Acqua
Fosfato acido di calce = CaO , $2\text{HO}, \text{PhO}^5$	61,03	23,72	15,25
Fosfato neutro di calce = $2(\text{CaO})\text{HO}, \text{PhO}^5 + 4\text{HO}$.	41,61	22,36	26,03
Fosfato basico (delle ossa) = $3(\text{CaO})\text{PhO}^5$	46,16	53,84	00,00

Il fosfato acido è solubile, gli altri due sono insolubili nell'acqua.

Il fosfato di calce in natura si trova nell'*apatite* di Norvegia, e nelle *coproliti* provenienti da escrementi ed ossa d'animali che appartengono alle prime epoche della terra. Di queste co-

proliti, o fosfati fossili, se ne trova in Ispagna, in Francia ed in Inghilterra, contenenti però quantità assai variabili di fosfato di calce. La densità media di questi fosfati è di 2,7, e non ostante la loro compattezza, assorbono da 3 a 5 per % d'acqua. Ridotti in polvere ne assorbono dal 65 al 70 per %.

FRANCIA.

(Analizzatore Guillemin)	Calcare di Souvigny	Calcare di Messages
Carbonato di calce	62,00	76,05
Fosfato	3,55	7,50
Carbonato di ferro	3,45	8,80
Silice ed argilla	30,00	7,05
Bitume	1,00	0,60
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

(Analizzatore Deherain)	Coproliti d'Islette
Silice ed argilla	33,4
Acido fosforico	20,8
Calce	22,5
Magnesia	3,0
Ossido di ferro	3,8
Acqua	1,0
Acido carbonico e perdita	15,5
	<hr/>
	100,0

INGHILTERRA.

Coproliti di Cambridge		Coproliti di Suffolk	
Umidità	8,00	Acqua combinata	10
Materia organica	3,00	Sabbia ed ossido di ferro	21
Silice	9,10	Carbonato di calce	10
Fosfato di calce	77,70	Fosfato di calce	56
Carbonato di calce	2,20	Fluoruri e cloruri alcalini	3
	<hr/>		<hr/>
	100,00		100

Nell'Estramadura, presso Logrosan (Spagna), abbonda un minerale detto apatite o fosforite. Dalle analisi di Daubeny, R. de Luna, e Scuola delle miniere a St. Etienne, la fosforite presenterebbe la seguente composizione:

	Daubeny	Scuola delle miniere	R. de Luna
Acqua	—	0,40	—
Fosfato basico di calce	81,15	95,00	82,00
Fosfato di magnesia .	—	—	1,00
Fluoruro di calcio . .	14,00	2,25	8,00
Sesquiossido di ferro .	3,14	tracce	—
Fosfato di ferro . . .	—	—	7,00
Silice	1,70	2,00	2,00
Cloruro di calcio . .	—	0,35	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99,99	100,00	100,00

L'apatite impura di Jumilla, provincia di Murcia (Spagna), secondo de Luna, ha la seguente composizione:

Fosfato di calce, con qualche centesimo di fosfati di magnesia, allumina e ferro	45,00
Carbonato di calce	10,90
Fluoruro di calcio	0,38
Silice	38,44
Ossidi di ferro	5,28
	<hr/>
	100,00

I cristalli d'apatite isolati fornirono:

Fosfati terrosi misti ad un poco di fosfati d'allumina e di ferro . . .	93,00
Fluoruro di calcio	7,00
	<hr/>
	100,00

R. de Luna fa notare che l'apatite di Jumilla vien disciolta con grande facilità dall'acido carbonico. Questo fatto merita attenzione, poichè viene a spiegare l'azione più pronta e maggiore di questo minerale.

Nella Sierra Alhamilla si trova un minerale meno ricco in fosfati, che contiene:

Fosfato di calce	25,07
Solfato »	34,35
Sesquiossido di ferro	3,10
Fluoruro di calcio	0,18
Allumina, calce e magnesia	7,00
Acido silicico, acqua e perdita	30,30
	<hr/>
	100,00

Woelcker analizzò le apatiti bianca e rossa di Kragero (Norvegia), e le trovò composte come segue:

	Apatite rossa		Apatite bianca	
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Acqua igroscopica . .	0,43	0,43	0,19	0,298
Acqua di costituzione	0,40	0,40	0,23	0,198
Acido fosforico	41,88	41,74	41,25	42,280
Calce	53,45	54,12	56,62	53,350
Cloruro di calcio . .	1,61	1,61	6,41	2,160
Magnesia	—	0,20	0,29	} 0,990
Fosf. di ferro ed allum.	1,66	0,45	0,38	
Parti insolubili . . .	1,24	0,97	0,82	0,920
Alcali	—	0,50	0,17	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	99,67	100,22	100,36	100,196

Wurtz produce la composizione delle seguenti apatiti le quali avevano già subito un principio di scomposizione.

	Apatite del Capo di Gata (Spagna)	Apatite del Greiner (Tirolo)	Apatite di Ehrenfriedersdorff
Fosfato di calce . . .	92,066	92,160	92,310
Fluoruro di calcio. . .	7,049	7,690	7,690
Cloruro di calcio . . .	0,885	0,150	—
	<hr/> 100,000	<hr/> 100,000	<hr/> 100,000

Le apatiti potrebbero essere rappresentate dalla formola $3(\text{CaO}), \text{PhO}^5 + \text{CaFl}$.

Mi sono diffuso un poco sulla composizione delle apatiti di diversa provenienza perchè si tratta d'un materiale di somma importanza, e che il coltivatore italiano, al pari dell'inglese, imparerà ad apprezzare quando le cognizioni agronomiche l'avranno meglio illuminato.

La seguente tabella è più che sufficiente a mostrare l'importanza dell'acido fosforico nella composizione delle ceneri delle piante, la di cui coltivazione è di prima necessità.

Acido fosforico per ogni 100 parti di ceneri di diverse piante.

	Acido fosforico	Analizzatori
Madia sativa, semi . . .	54,99	Leuctweis
Fraina » . . .	50,07	Bichon
Fruento » . . .	47,90	Boussingault
Segale » . . .	47,29	Bichon
Pino » . . .	45,95	Poleck
Cotogno » . . .	42,02	Levy
Ravizzone » . . .	41,68	Namur
Lino » . . .	40,11	Leuctweis
Orzo » . . .	39,80	De Saussure
Fava » . . .	39,11	Herapath
Veccia » . . .	38,05	Levy
Noce » . . .	35,61	Glasson

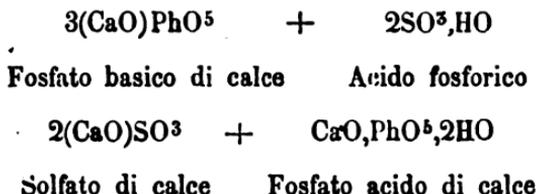
	Acido fosforico	Analizzatori
Senape bianca >	34,41	Saalmüller
Cedro >	34,81	Berthier
Canape >	34,96	Leuctweis
Fagioli >	31,34	Levy
Lenti >	30,24	'
Papavero >	30,98	Wildestein
Piselli >	30,10	De Saussure
Lupinella	26,10	Buch
Lupino semi	25,53	Graham
Erba medica	23,00	Buch
Arancio semi	23,24	Rowney
Trefoglio erba	22,62	Durocher e Malaguti
Licheni sopra un pomo .	21,54	Will
Aglione, bulbo	21,32	Richardson
Faggio, semi	20,81	Hertwig
Topinambour, tubero . .	18,80	Boussingault
Miglio, vestito	18,24	Poleck
Vite legno	15,18	Strushauer
Quercia semi	14,53	Klingschmidt
Pomo di terra	11,30	Boussingault
Asparagi	10,03	Davy

Boussingault ha dato una tabella per indicare la quantità d'acido fosforico levato ad un ettaro di terreno diversamente coltivato, e Rohart vi aggiunse la seguente corrispondente quantità in fosfato di calce.

	Acido fosforico	Fosfato di calce
Topinambour	Cg. 36,6	Cg. 74,145
Fave	> 21,8	> 47,240
Trifoglio	> 19,5	> 42,256
Fagioli	> 14,8	> 32,071
Pomi di terra	> 13,9	> 30,121
Fumento (semi)	> 12,9	> 27,954

	Acido fosforico	Fosfato di calce
Barbabietole	» 12,0	» 26,004
Piselli	» 9,3	» 20,153
Avena (semi)	» 6,4	» 13,868
Fruento (paglia)	» 6,0	» 13,002
Rape	» 3,3	» 7,151
Avena (paglia)	» 1,9	» 4,117

Il fosfato basico di calce, trattato coll'acido solforico, dà luogo a fosfato acido ed a gesso. Ecco la reazione:



Ricorrendo al sussidio fornito dagli equivalenti si vedrà che se a 135 parti di fosfato basico di calce puro, si aggiungono 98 parti di acido solforico, si avranno 136 parti di solfato di calce, e 117 di fosfato acido di calce. E riducendo a proporzioni centesimali si avrà

Fosfato acido di calce	43,38
Solfato di calce	56,62
	100,00

Dolomite ($\text{CaO}^2, \text{CO}^2 + \text{MgO}, \text{CO}^2$).

§ 124. La calce, in natura, si trova anche nella *dolomia*, o *dolomite*, che è un doppio carbonato di calce e di magnesia. Questo minerale abbonda nella regione alpina, e unitamente alla scomposizione del mica, è quello che fornisce la magnesia

alle piante. È insolubile nell'acqua; calcinato perde l'acido carbonico, riducendosi ad un miscuglio di ossido di calcio ed ossido di magnesio, che spesso si usa come cemento, che ha proprietà idrauliche. — Le acque carbonicate disciolgono la dolomite, formando dei bicarbonati; i quali però lasciati esposti all'aria ritornano carbonati insolubili, perdendo l'equivalente d'acido carbonico preso all'acqua carbonicata.

Azotati di calce, soda e potassa.

§ 125. L'azotato di calce, o nitrato di calce (CaO, AzO^5), si forma allorchando in un terreno che contenga della calce si trovino molte materie organiche frammiste. Questo avviene nei terreni concimati abbondantemente con materie escrementizie, quali sono quelli degli orti. Anche nelle stalle, nel terreno sottoposto agli animali e nei muri, per mezzo d'infiltrazioni, d'imbibizioni, o per continua presenza di esalazioni ammoniacali, succede un abbondante nitrificazione, favorita dall'umidità e dal calore dell'ambiente.

L'azotato di soda (NaO, AzO^5) si trova abbondante nell'America meridionale, nel Chili e nel Perù. È avido dell'umidità.

L'azotato di potassa (KO, AzO^5), conosciuto sotto il nome di nitro, o di salnitro, si fonde al calor rosso, e si accende rapidamente in contatto dei carboni ardenti. — L'azotato di potassa è abundantissimo in natura; naturalmente si produce nelle Indie, nell'Egitto, nell'isola di Ceilan, nella Spagna, ed in molte località del mezzodì della Francia e dell'Italia. In uno degli altipiani dell'America vi è un deposito d'argilla e di sabbia il quale contiene dal 25 al 65 per % di azotato di potassa.

In alcune delle succitate località, dopo le siccità che susseguono le forti piogge, il terreno si ricopre d'una efflorescenza cristallina, quasi intieramente formata di azotato di potassa. Per raccogliarlo si scopa il terreno, o se ne leva la terra per

uno strato di qualche centimetro, e poi si fa la lisciviazione. Il liquido si evapora al sole, e durante l'evaporazione si depongono dei grossi cristalli, detti salnitro greggio delle Indie.

La formazione dell'azotato di soda, e dell'azotato di potassa avviene nelle stesse condizioni dell'azotato di calce, cioè quando in un terreno, che contenga l'alcali, siano introdotte molte materie organiche azotate a scomporsi lentamente, e che vi concorra l'umidità ed il calore. Perciò in natura noi troviamo formarsi gli azotati soltanto nei paesi caldi, e i terreni contenerne più sul finire della stagione calda, che non sul principio di questa.

Gli azotati si possono produrre artificialmente facendovi concorrere quelle condizioni che si riscontrano nella produzione naturale, sia nelle stalle, sia negli orti, sia nei paesi più sopra nominati; cioè:

1° Una sostanza alcalina nitrificabile, che può essere il calcare, o le argille che contengono, nei detriti feldspatici, la potassa, o la soda, o la calce.

2° Una sostanza organica azotata, vegetale o meglio ancora animale (foglie e tritumi vegetali, paglie, escrementi solidi o liquidi), ben commista ai materiali da nitrificare o convertire in azotati.

3° Un certo grado di umidità e di calore che favoriscano le reazioni chimiche.

4° Una grande suddivisione di parti, che moltiplichino i punti di contatto per queste reazioni.

5° Una grande porosità, affinchè l'aria abbia un ampio e ripetuto contatto coi materiali disposti alla nitrificazione.

La sostanza alcalina meno costosa è il calcare, ma vuolsi estremamente diviso perchè la nitrificazione riesca più pronta; e la terra che nitrifica più facilmente è l'argillosa che contenga detriti feldspatici, e, con essi, piuttosto potassa che soda o calce.

La sostanza organica azotata, specialmente se vegetale, de-

v'essere già entrata in quel processo di alterazione che si disse di fermentazione putrida; e vuol essere ben mescolata alla materia terrosa; ed anche rimescolata di quando in quando, affine di rinnovare i punti di contatto.

La secchezza ed una bassa temperatura essendo condizioni sfavorevoli alle reazioni chimiche, e per conseguenza anche alle fermentazioni, è necessario che il contatto delle materie azotate colle nitrificabili avvenga nella stagione calda, la quale, in Italia, essendo anche secca, vuol essere sussidiata dalla bagnatura artificiale, la quale riuscirà tanto più efficace se il liquido conterrà delle sostanze azotate disciolte, siccome concime liquido, urine, ecc.

A mantenere la suddivisione e la porosità nei materiali disposti alla nitrificazione, si passerà la materia terrosa al graticcio; vi si mescoleranno sostanze atte a mantenere la sofficità, quali sono i tritumi di paglia, la segatura di legno e simili; si rimuoverà l'ammasso frequentemente, per rinnovare i punti di contatto, e per rimediare al naturale deprimersi che diminuisce la porosità, avvertendo però di permettere un tranquillo contatto almeno per 15 o 20 giorni di seguito, affine di lasciar tempo alle svariate reazioni chimiche. — La sofficità ed il frequentemente rimescolamento è ancor più necessario quando si tratti di materiali alcalini nei quali l'unico agente nitrificatore sia l'aria atmosferica.

A meglio regolare l'umidità ed il calore, ed anche per impedire la dispersione degli azotati che si vanno formando, che tutti sono solubili nell'acqua, è necessario che la nitrificazione avvenga sotto una tettoia, la quale si oppone ad un soverchio essiccamento, ed anche al dilavamento che sarebbe operato dalle acque di pioggia.

Come avvenga questa nitrificazione, cioè quali siano le successive reazioni chimiche che finiscono a dar luogo agli azotati, sia coll'aggiunta artificiale di materie organiche azotate, sia semplicemente in concorso dell'atmosfera, non è ancora ben

conosciuto, ad onta degli studii del Cavendish, del Kuhlmann e del Boussingault; epperò mi astengo dal farne cenno, limitandomi a constare due fatti importanti, cioè:

1° Che, dalle sperienze del Boussingault, sembra che gli azotati siano combinazioni non molto lontane da quelle che riescono assimilabili dalle piante.

2° Che il terreno, per effetto della nitrificazione, può acquistare un valore maggiore, avuto riguardo anche a quanto sia stato aggiunto di materia azotata.

3° Che nei climi caldi il terreno può nitrificarsi semplicemente in concorso dell'aria atmosferica, quando però vi concorra un ampio e rinnovato contatto fra questa di materiali terrosi.

Devo però avvertire che gli azotati tutti sono solubili, e che per tanto non si deve pretendere di accumularli nel terreno. Per la loro solubilità, introdotti in un terreno che non rappresenti le condizioni di una nitriera artificiale, obbediscono ad altre affinità, e facilmente si scompongono.

Desidero che i lettori non dimentichino queste poche cose dette a proposito degli azotati, perchè ne troveranno più avanti la loro importanza nelle pratiche agrarie.

Carbonati alcalini di soda e di potassa.

§ 126. Il carbonato di soda (NaO, CO^2) ed il carbonato di potassa (KO, CO^2), cui accennai ai § 71 e 72, nel terreno si trovano soltanto per eventualità, quando siansi di recente aggiunti artificialmente. Essendo sali solubili e poco stabili, con facilità si prestano ad altre affinità e ad altre combinazioni coi materiali terrosi cui vengono a contatto. Tutte le ceneri delle piante ne contengono, sebbene in una proporzione assai variabile. Le piante generalmente contengono più di potassa che di soda; ciononpertanto le piante acquatiche, e soprattutto quelle marine, ne contengono una proporzione maggiore.

Nelle piante la potassa è combinata cogli acidi vegetali citrico, malico, acetico, tartrico, ecc., ma in seguito alla combustione quei sali si scompongono, ed ha luogo la formazione dei carbonati.

Solfati di potassa, di soda e di magnesia.

§ 127. Il solfato di potassa (KO,SO^3) ed il solfato di soda (NaO,SO^3) ed il solfato di magnesia (MgO,SO^3) si trovano nelle acque del mare, ed in quelle di alcune sorgenti. Nel terreno la loro presenza, al pari di quella di tutti i sali solubili, è soltanto eventuale, e non durevole, cedendo facilmente ad altre affinità coi materiali terrosi cui vengono a contatto.

Gli allumi sono doppi solfati di allumina e potassa, o d'allumina ed altro solfato alcalino. La formola degli allumi, presa da quello di allumina e potassa, è la seguente = $KO,SO^3 + Al^2O^3,3SO^3 + 24HO$. Gli allumi sono solubili.

Potassa per % di ceneri in diverse piante.

	Potassa per % di ceneri	Analizzatori
Abete-legno	32,05	Berthier
Arancio-frutto	47,84	Rowney
» seme	41,20	»
Cedro-semi	37,45	Berthier
Ippo-castano-frutti	50,66	De Saussure
Faggio-semi	32,32	Hertwig
Olmo-legno	24,68	Wrightston
Pino »	23,63	Poleck
Quercia-frutto	56,20	Klinschmidt
Tilio-legno	41,03	Hoffmann
Vite-legno	36,30	Levy
» tralci	47,61	Crasso

	Potassa per 100 di generi	Analizzatori
Caffè-semi	35,00	Levy
Asparagi	23,37	Davy
Avena, paglia	26,87	»
Barbabietola	45,00	Boussingault
Erba medica	23,43	Buch
Fruento-semi	36,43	Thon
Fagioli	50,67	Levy
Melgone, foglie	59,79	Strushauer
Lenti	40,20	Levy
Lupino-semi	33,54	Graham
Lino-semi	26,56	Leuchtweis
Lollo	29,58	Fleitmann
Ravizzone	31,62	Namur
» semi	24,26	»
Orzo-semi	24,86	Thompson
Pisello-semi	47,05	Bichon
Pomo di terra-tuberi	51,50	Boussingault
Fraina-semi	28,84	Richon
Tabacco-foglie	31,34	Will
Topinambour-tuberi	44,50	Boussingault
Trefoglio	32,92	Hosford
Mosto di vino non fermentato	58,64	Crasso
Canna da zucchero-stelo	27,32	»
Melassa	30,50	Richardson
Prugne-frutto	59,21	»
Pomo »	35,68	»
Ciliegio »	51,85	»
Ribes »	38,65	»
Papavero-steli	36,37	Wildenstein
Cavolo-rapa, tubero	36,27	Stammer
Rapa »	39,15	Way e Ogston
Turneps »	23,76	»

Inoltre, dalle analisi di Way e Ogston, risulta che quasi tutte le graminacee pratensi contengono il 28 per % circa di potassa.

Malaguti riporta inoltre il seguente:

*Prospetto delle parti d'alcali (potassa e soda)
contenute in 100 di ceneri di*

Semi	Altri organi vegetali
Quercia 64,64	Legno di pino 39,70
Piselli 63,—	» di vite 33,20
Segala cornuta 62,17	» di ciliegio 29,20
Caffè 54,—	» di olmo 24,—
Melarancio 37,50	» di faggio 17,—
Segala 37,—	» di larice 16,40
Cotogno 30,—	» di pomo 14,—
Saraceno 29,—	» di quercia 9,40
Frumento 28,50	Scorza di ciliegio 22,—
Rapa 26,50	» di olmo 8,58
Lino 26,46	Stelo di fava 20,25
Senape nera 24,55	» di pisello 14,89
Canape 22,33	Paglia di avena 27,—
Madia 20,77	» di segala 17,03
Orzo 20,40	» di orzo 9,60
Pino 19,68	» di frumento 7,50
Senape bianca 19,63	Foglie di melgone 37,—
Avena 12,90	Veccia 41,50
Miglio 8,29	Lenticchie 38,50
Melgone 3,08	Erba medica 21,67

Magnesia per % di ceneri, e presa ad un ettaro di terreno dalle seguenti coltivazioni, secondo Boussingault.

Frumento (semi)	15,90	Cg.	4,40
Piselli	11,90	»	3,70
Fagioli	11,50	»	6,40
Fave	8,60	»	5,50
Avena (semi)	7,70	»	3,50
Fieno di prato	7,20	»	—
Trefolio	6,30	»	19,50
Pomo di terra	5,40	»	6,70
Frumento (paglia)	5,00	»	9,80
Barbabietole	4,40	»	8,80
Rape	4,30	»	2,30
Avena (paglia)	2,80	»	1,80

I fosfati di potassa, soda e magnesia li troviamo negli escrementi solidi e liquidi degli animali, ma la loro presenza nel terreno non può essere che casuale.

Solfati e solfuri.

§ 128. A proposito dell'acido solforico che si trova nelle ceneri delle piante in combinazione alle basi, è bene il premettere l'avvertenza che i solfati, al pari dei carbonati, rappresentano un prodotto della combustione praticata per ottenere le ceneri. Dirò anzi che ordinariamente le analisi non forniscono, coll'acido solforico, tutta la quantità del solfo contenuto nella pianta. Per maggiore chiarezza mi sembra utile il riportare le parole dell'Anderson.

« L'acido solforico è un'essenziale costituente della cenere. Ma si deve osservare che esso, in alcuni esempi intieramente, ed in tutti parzialmente, è un prodotto della combustione a

cui è stata sottoposta la pianta onde ottenere la cenere. L'acido solforico deriva in parte dallo solfo contenuto nelle combinazioni albuminoidi, e che si ossida e si converte in acido solforico durante il processo di combustione della materia organica, e rimane nella cenere. La quantità di acido solforico trovato nella cenere non stabilisce tuttavia un criterio per quello esistente nella pianta, perchè una considerevole quantità di esso si svolge durante la combustione. Per dimostrare come la quantità dell'acido solforico possa variare in alcuni casi particolari, rapportiamoci a quello della senape bianca. Essa dà una cenere contenente solo 2,19 di acido solforico, equivalente a 0,9 di solfo, e se si facesse il calcolo sopra il seme stesso, esso non ammonterebbe a più di 0,039 per cento, mentre esperimenti fatti in un altro modo provano che esso ne contiene circa 30 volte altrettanto, o più di 1 per cento. Allo scopo di determinare la quantità totale di solfo che le piante contengono nel loro stato naturale, è necessario di ossidarle per mezzo dell'acido nitrico, e dietro tali esperimenti venne fatta la tavola seguente, la quale mostra l'ammontare complessivo del

Solfo contenuto in 100 parti di diverse piante essicate a 100°

Poa palustre	0,165
Lollio perenne	0,310
Lollio d'Italia	0,329
Trefoglio pratense (rosso)	0,107
Trefoglio repente (ladino)	0,099
Erba medica	0,336
Veccia	0,178
Pomo di terra, tubero	0,082
» stelo	0,206
Carota, radice	0,092
» foglie	0,745

Rapa, radice	0,448
Fumento, seme	0,068
» paglia	0,245
Orzo, semi	0,053
» paglia	0,191
Avena, semi	0,103
» paglia	0,289
Segale, semi	0,051
Fave	0,056
Piselli	0,127
Lenti	0,110
Senapa nera	1,170
» bianca	1,056

Le piante poi traggono il loro solfo da quello esistente nel terreno, sia allo stato nativo, sia allo stato di solfuro, cioè combinato al ferro, al rame, al piombo, allo stagno, ecc., o dai solfati già enumerati, cui sarebbe ad aggiungere quello di barite.

Ossidi e sali di ferro e manganese.

§ 129. Il ferro, che nelle ceneri de' vegetali si trova allo stato di ossido, non rappresenta lo stato nel quale si trovava nell'organismo vegetale; esso è il prodotto delle reazioni che succedono durante la combustione.

I materiali terrestri che possono fornire il ferro alle piante, sono il sesquiossido di ferro (Fe^2O^3), e l'ossido di ferro magnetico, o calamita ($\text{FeO}, \text{Fe}^2\text{O}^3$) che è una combinazione di protossido e di sesquiossido, abbondante nella Svezia e nella Norvegia. Poi si hanno le combinazioni del ferro col solfo, cioè:

Il protosolfuro di ferro (FeS), nero, insolubile nell'acqua, solubile negli alcali e nei solfuri alcalini; si trova nelle miniere di carbon fossile.

Il sesquisolfuro di ferro (Fe^2S^3), in natura va unito al solfuro di rame, costituendo la pirite di rame.

Il bisolfuro, o pirite marziale (FeS^2), di color giallo chiaro, che cristallizza in cubi od in dodecaedri. All'aria si converte in solfato.

Il solfato di ferro ($\text{FeO},\text{SO}^3,7\text{HO}$), detto nel commercio vetrilo verde; tiene azione neutra, ha color verde, sapor stittico, solubile nel doppio peso d'acqua fredda ed in tre quarti d'acqua bollente. Col calore perde l'acqua, all'aria perde la trasparenza, e prende un color verde più intenso. Serve a disinfettare, ed è usato nella tintura delle stoffe.

Carbonato di ferro (FeO,CO^2) è insolubile nell'acqua distillata, solubile nell'acqua carbonicata. Si trova in natura sotto il nome di ferro spatico, presso i terreni carboniferi.

Gli ossidi di ferro, formando dei sali insolubili coll'acido fosforico, colorano, come vedemmo, le argille, ed aumentano in esse la facoltà di assorbire i gas e le soluzioni ammoniacali. Questa facoltà è maggiore nel protossido che nel sesquiossido.

Il ferro pertanto agisce direttamente sulla vegetazione, perchè entra nelle ceneri delle piante, ed agisce pure indirettamente impedendo il disperdimento di molti materiali fra i più utili.

Gli ossidi di manganese presentano caratteri consimili a questi ultimi che indicammo per quelli di ferro.

Ossidi di ferro e manganese contenuti in 100 parti di ceneri di alcuni vegetali.

Abete, legno	4,86	Berthier
Betula, legno	3,36	»
Castagno.	3,22	»
Carpino	5,74	»
Elce	4,80	»
Faggio.	3,04	»
Larice	13,04	Boettiger
Ontano	5,59	Berthier

CLORURO DI SODIO.

Pino silvestre	13,98	Hertwig
Quercia, corteccia.	5,55	Berthier
Tiglio	7,97	Hoffmann
Vite	3,30	Levy
Nocciuolo	3,38	Berthier
Asparagi	4,22	Davy
Lino	6,08	Levy
Segale, paglia	4,35	Will
Tabacco	5,14	,

Cloruro di sodio (NaCl).

§ 130. Il cloruro di sodio (sal marino, o sal da cucina) in natura si trova allo stato liquido nelle acque del mare, o in quelle di molte sorgenti; od allo stato solido nelle viscere della terra, come a Wieliczka in Polonia, a Cardona in Ispagna, ve n'ha in Ungheria, in Transilvania ed anche nella Svizzera. Quello che si estrae dalle acque salse, chiamasi più specialmente *Sal marino*; quello che si trae dalle viscere della terra, chiamasi *Sal gemma*.

Il sal marino solido è bianco, di un sapor salato caratteristico. È solubile nell'acqua, e la solubilità aumenta di non molto colla temperatura di questa; cento d'acqua a 18° disciolgono 36 parti di sal marino, a 108°, 3, punto d'ebullizione della soluzione satura, ne discioglie 41 circa. Questo sale è deliquescente; fonde al calor rosso, poi vaporizza aumentando la temperatura.

Il sal gemma riesce meno puro del sale marino; si presenta in masse lattiginose compatte. Spesso ha un color grigiastro comunicatogli dalle materie bituminose che gli sono frammiste, talvolta è di color rossastro per ossidi di ferro. Ordinariamente è mescolato ad un poco di gesso e di argilla. Si discioglie lentissimamente nell'acqua, e nel disciogliersi crepita, svincolando del gas idrogeno protocarbonato o dell'ossido di carbo-

nio, che vennero rinchiusi nel cristallizzarsi a maggior pressione, presso i depositi carboniferi.

La difficoltà presentata dal sal gemma a disciogliersi nell'acqua lo rende improprio agli usi domestici. Per adoperarlo come il sal marino, bisogna discioglierlo in acqua dolce, poi trattare la soluzione come le acque del mare.

Nelle acque del mare vi si trova dal 30 al 40 per 1000 di materie saline, consistenti per $\frac{4}{5}$ circa in cloruro di sodio, e pel resto in cloruro di potassio e di magnesio, in solfato di magnesia, di soda e di calce, carbonato di magnesia e di calce. Queste sostanze aumentano di $\frac{26}{1000}$ il peso delle acque marine. Allo stato solido l'acqua del mare pesa meno dell'acqua dolce, perchè, solidificandosi, abbandona le materie saline che teneva in dissoluzione: solidifica e vaporizza meno facilmente dell'acqua dolce. — Le acque dei mari polari contengono una minor proporzione delle suindicate materie saline.

Chilogr. 1 acqua di mare	ANALISI DELLE ACQUE DEL MARE		
	Bergmann	Bergmann, Lagrange e Vogel	
	Atlantico	Manica ed Atlantico	Mediterraneo
Acido carbonico	gr.	gr. 0,23	gr. 0,11
Cloruro di sodio	> 32,155	> 26,646	> 26,646
Idroclorato di magnesia . .	> 8,771	> 5,853	> 7,203
Solfato di magnesia	> —	> 6,465	> 6,991
» calce	> 1,039	> 0,150	> 0,150
Carbonato di calce e magnes.	> —	» 0,200	> 0,150
	gr. 41,965	gr. 39,314	gr. 41,140

Acqua del golfo di Forth (Scozia) Chilogr. 1 acqua (John Murray)	Acqua del mezzo dell'Oceano Atlantico N. Chilogr. 1 acqua (Marcet)
Cloruro di sodio . . gr. 24,185	Cloruro di sodio . . gr. 26,600
» magnesio » 3,300	» magnesio » 5,134
Solfato di magnesia » 0,780	» calcio . . » 1,232
» soda . . » 1,667	Solfato di soda . . » 4,660
» calce . . » 0,825	gr. 37,626
Carbonato di calce . » 0,082	
» magnesia » 0,143	
gr. 30,988	

L'acqua del mare Morto, che non comunica coll'Oceano, si può considerare siccome una soluzione concentrata; a vece di contenere dal 30 al 40 per 1000 di materie saline, ne contiene circa il 25 per 0/0. Ecco l'analisi fatta da Gmelin:

Cloruro di calcio	gr. 3,2144
» magnesio	« 11,7734
Bromuro di magnesio	» 0,4893
Cloruro di sodio	» 7,0777
» potassio	» 1,6738
» alluminio	» 0,0896
» manganese	» 0,0217
Sal ammoniaco	» 0,0075
Solfato di calce	» 0,0527
	gr. 100,000

Anche il peso specifico varia secondo la diversa salinità, come si può rilevare dal seguente prospetto del dott. Marcet.

Oceano artico	Peso spec. 1,02664
Emisfero nord	» 1,02829
Equatore	» 1,02829

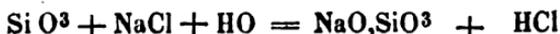
CLORURO DI SODIO.

241

Emisfero sud	Peso spec.	1,02882
Mar Grosso	»	1,02291
Mediterraneo	»	1,02930
Mar di Marmara	»	1,01901
Mar Nero	»	1,01418
Mar Bianco	»	1,01901
Baltico	»	1,01528
Mar Glaciale	»	1,00057
Lago Ourmia	»	1,16507
Mar Morto	»	1,21223

Per estrarre il sal marino si usano diversi spedienti per concentrare la soluzione avanti di far uso del fuoco, e ciò all'intento di economizzare più che si può il combustibile. La prima concentrazione, nei paesi caldi, può essere fatta per evaporazione al sole; nei paesi freddi, col congelamento; poichè la parte solidificata non contiene sali. In alcune fabbriche l'evaporazione si aiuta col mettere la soluzione nel più ampio contatto possibile coll'aria, sia facendola discendere suddivisa lungo cordicelle, sia facendola passare sopra fascine, finchè segni 25° all'areometro di Beaumè. L'operazione si termina col fuoco.

Gli usi del sal marino sono moltissimi. Serve di condimento alle vivande, facilita la digestione (vedi composizione del sugo gastrico) producendo collo scomporsi dell'acido cloridrico, quasi come quando lo si adopera nel dare la vernice vetrosa alle stoviglie, nelle quali sappiamo trovarsi la silice.



Silice Cl. di sodio Acqua Silicato di soda Ac. cloridrico.

In scarsa dose favorisce la scomposizione delle sostanze, prestando qualcuno de' proprii componenti ad altre combinazioni, epperò favorisce anche la scomposizione delle materie alimentari nello stomaco. Si usa, come vedremo, con grandissimo vantaggio nell'alimentazione del bestiame.

In forti dosi invece preserva le sostanze dalla scomposizione, come avviene nelle carni salate o colle sostanze introdotte nell'acqua saturata di sale. Finalmente il sale è un materiale direttamente utile all'agricoltura, perchè il cloro ed il sodio si trovano nelle ceneri vegetali.

A proposito dell'agricoltura, un Decreto del Re del Belgio (14 marzo 1863), all'articolo 1º, dice = il sale greggio, ed i sali raffinati, ammissibili all'importazione sotto la categoria di sale greggio, possono andar esenti di tassa, nelle proporzioni e per gli usi seguenti:

A. Per l'alimentazione del bestiame (compresa la salatura dei foraggi) fino alla concorrenza di

Cg. 18 per anno e per testa di cavallo		
» 36	»	di grosso bestiame
» 7	»	di pecora
» 9	»	di maiale, asino o mulo.

B. Per la concimazione delle terre, fino alla concorrenza di Cg. 200 per anno e per ettaro.

C. Per la fabbricazione dei concimi, fino alla concorrenza di Cg. 10,000 per anno e per ettaro.

A garantire però il governo contro i danni di una diversa destinazione del sale chiesto pei suindicati scopi, il governo indicava l'aggiunta, al luogo di vendita, di alcune sostanze che alterassero siffattamente il sale che poi fosse impossibile o non conveniente il ridurlo servibile per gli usi domestici, o ad uno scopo diverso da quello precisato nella domanda.

Ma di questo parlerò più a lungo trattando l'alimentazione del bestiame.

Torba, terriccio ed humus.

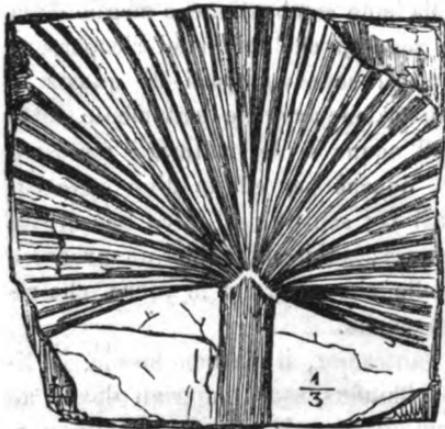
§ 131. Il coke che noi abbruciamo nelle nostre stufe, e sui nostri camini non è altro che il prodotto della distillazione

del carbone fossile che noi andiamo a ricercare nelle viscere della terra, è un avanzo della lenta combustione o meglio della imperfetta combustione dei vegetali che pei primi ricopersero la crosta terrestre, e che negli sconvolgimenti di questa vi rimasero sepolti. La carbonizzazione avvenne lentamente sotto l'influenza dell'ossigeno dell'acqua o dei materiali terrosi o dell'aria che racchiudevano, nonchè per effetto d'un forte calore che dall'interno dovevasi far sentire per entro una crosta solida non ancor molto grossa; subirono infine un processo fisico-chimico analogo a quello che subirono le rocce, che ricevettero il nome di metamorfiche.

Il diamante, la graffite, l'antracite, il carbon fossile, la lignite, la torba, il terriccio e l'humus, sono materiali dovuti ad un medesimo processo, e nei quali varia solo l'età, e l'importanza maggiore o minore delle condizioni nelle quali si formarono, non che la qualità e la quantità della materia vegetale che le subirono. Concedete il tempo e le opportune condizioni, e la torba, a vece di convertirsi all'aria in terriccio ed humus per una lenta combustione, passerà mano mano allo stato di lignite, di carbon fossile, d'antracite, e fors'anche di graffite e di diamante. — Ma come riesce evidente, in questi successivi passaggi diminuirà del primitivo volume; la separazione fra il carbonio non combusto delle materie vegetali e le materie inorganiche si farà maggiore; e si avrà una sostanza tanto più ricca di carbonio quanto più la consideremo in uno stadio più lontano dalla torba, e più vicina, per lo meno, alla graffite od all'antracite.

Non ostante la maggior compatezza dei materiali, e la loro maggior ricchezza in carbonio, che rivelano l'elaborazione di una maggior quantità di materie vegetali, se osserviamo le formazioni più antiche, troviamo che sono quelle che formarono i maggiori depositi. Se osserviamo dove si trovino questi ammassi di carboni naturali, vediamo che tutti i punti della terra ce ne possono fornire, o per lo meno che nulla v'influisce l'essere più vicino al polo piuttosto che più presso l'equatore.

Se, dove è possibile riconoscere tracce di vegetali, osserviamo



150.

a quali generi od a quali specie essi appartengano, troviamo che, per forma e tessitura, sono consimili a quelli che ora soltanto possono vivere presso l'equatore, in un clima caldo, umido e costante, cioè non alternato da inverni. Direi anzi che l'attuale vegetazione equatoriale rappresenterebbe dei tipi ben meschini in confronto della

sepolta. Sono boschi di felci, di palme, di equiseti e di conifere (fig. 150, 151, 152 e 153) che dovevano avere enormi dimen-

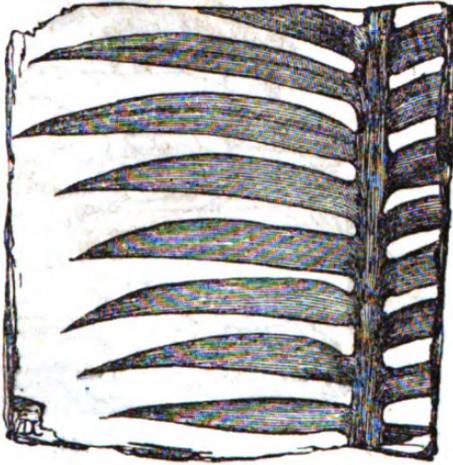


151.

sioni, e che davano ricetto ad animali pure giganteschi, confrontati con taluni degli analoghi che tuttora possono vivere presso l'equatore (fig. 154, 155).

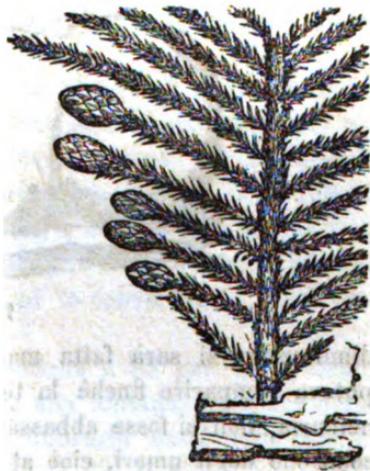
Perchè, si domanderà, questa vegetazione tanto imponente? Perchè dappertutto piante più che equatoriali? Non vi erano forse allora i climi a stagioni, i ghiacci polari?

Lettori, tutto ciò prova quanto più sopra vi ho detto intorno al modo col quale andò consolidandosi, rompendosi, e dislocandosi la crosta che formavasi alla superficie di quell'ammasso incandescente che ora diciamo terra. — Attualmente vi devono essere le stagioni, e vi devono essere i ghiacci polari, perchè il calore che riceve la terra e la propria atmosfera è tutto dovuto ai raggi solari; e perchè la



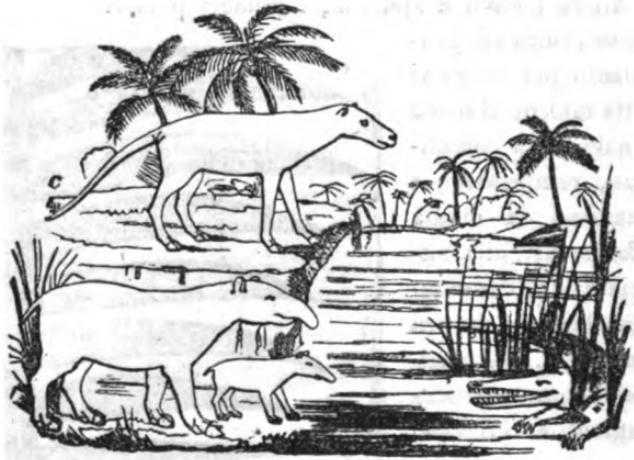
152.

superficie terrestre non è, nè dappertutto nè sempre, ad eguale distanza dal focolaio calorifico detto sole. La crosta terrestre è ora abbastanza grossa perchè l'effetto riscaldante del liquido interno non riesca sensibile alla superficie libera. — Ma una volta non doveva essere così. Vi dissi che nei primi momenti non era nè pur possibile che il vapor acqueo, condensato verso le parti più alte dell'atmosfera, potesse arrivare sino a terra per ef-



153.

fetto del calore emesso dalla crosta solida, riscaldata, poco al disotto, dalla materia ancora incandescente. Dissi quindi che



154.

la pioggia giunse e si fermò sulla terra sol quando la temperatura atmosferica discese a 100° , e meglio ancora allorchè la



155.

diminuzione si sarà fatta maggiore. La vegetazione poi non poteva comparire finchè la temperatura, sia nel terreno che nell'aria, non si fosse abbassata di tanto da permettere la circolazione degli umori, cioè al disotto del punto al quale sappiamo coagularsi l'albumina (§ 91). Resa possibile la vegeta-

zione è certo che doveva essere più che tropicale, sussidiata da una temperatura atmosferica elevata e costante in ogni luogo, mantenuta da numerosi spiragli vulcanici, da sorgenti d'acqua bollente, da sfogatoi di vapor acqueo, e dal facile ed abbondante condensarsi in pioggia di questo grande vapor acqueo. — Inoltre, come sentirete a suo tempo, quel gas acido carbonico che serve alla respirazione delle piante, in quei tempi era probabilmente in proporzione maggiore nell'atmosfera che non lo sia oggidì. I frequenti ed attivi crateri vulcanici ne dovevano emettere una quantità grande, proveniente dalle immense calcinazioni che avvenivano nell'interno. In seguito a tutto questo, aggiungete i cataclismi violenti, ed i profondi sconvolgimenti della crosta terrestre, e facilmente potrete immaginarvi come poterono andar sepolte a grandi profondità, quasi ripiegandosi ed addoppiandosi sopra sè medesime, non poche di quelle immense e gigantesche foreste che rivestivano le parti emerse.

Ecco pertanto come dalla possibilità del trovar piante od animali, che diremmo tropicali, si riesca a dar ragione della qualità e dell'importanza che una volta la vegetazione aveva anche nelle attuali zone fredde.

§ 132. Ora passiamo in rivista alcune di quelle sostanze che devono la loro origine alle suaccennate condizioni, per poi fermarci più specialmente a considerare quanto succede attualmente nella formazione della torba, del terriccio e dell'humus.

Del *diamante*, che è carbonio puro, non occorre parlarvene. O nel terreno, non lo trovate, o se lo trovate non lo lasciate certo a disposizione delle piante, nè lo convertite in acido carbonico per riscaldarvi.

La *graffite*, o piombaggine, contiene il 98 per % di carbonio, ma non è diamante nè pure alla lontana. Ha color nero, tessitura cristallina, in lamine; abbrucia assai difficilmente. Perciò si adopera nella fabbricazione dei crogiuoli refrattarii. Lascia tracce nerastre sulla carta, per il che entra anche nella

fabbricazione dei lapis. Ridotta in polvere, riesce finissima, untuosa, per il che serve, a guisa di grasso, a diminuire gli attriti. La polvere stemperata nell'olio, ed applicata al ferro che deve resistere un'elevata temperatura, lo preserva dalla ruggine.

L'antracite contiene dal 90 al 92 per % di carbonio. È una sostanza nerastra, più lucente e più compatta del carbon fossile; contiene poche sostanze bituminose. Per farne uso siccome combustibile è necessario adoperarne in grande quantità, e dove la temperatura sia elevata di molto, e forte la corrente d'aria. Nell'abbruciare scoppia e si frantuma, per effetto di gas che vi furono rinchiusi a forte pressione. Nel frantumarsi gli interstizii divengono minori, l'aria vi circola meno rapidamente, e da qui la difficoltà di combustione dove artificialmente non si provveda ad una forte corrente d'aria. Nell'antracite non si riscontrano ancora le forme vegetali.

Il carbon fossile, o carbone di terra, contiene solo dal 60 al 80 per % di carbonio, ed una proporzione pure variabile di materia bituminosa. Il carbon fossile è di color opaco, nero, lucente; si accende ed abbrucia facilmente alla fiamma, spendendo fumo nero ed odor bituminoso. Vi ha del carbon fossile detto grasso ed altro detto magro. Il magro abbrucia senza che i pezzi si agglutinino fra loro; il grasso invece dà una fiamma più lunga, e nell'abbruciare si gonfia e si agglutina. Se la combustione vien sospesa al momento che cessa di dar fiamma, si ottiene il coke, che è una materia carbonosa, leggera, spugnosa, senza bitume: è il carbone privato dalla materia bituminosa di cui era impregnato. Perciò il coke abbrucia senza fiamma. — Distillando il carbon fossile si ottengono, fra le materie che gasificano, avanti tutto dei carburi d'idrogeno (gas illuminante), una piccolissima quantità d'idrogeno libero, dell'azoto, dell'ossido di carbonio, dell'acido solfidrico, del solfuro di carbonio e del solfidrato d'ammoniaca. Ciò dipende che il carbon fossile, oltre al carbonio ed al goudron, contiene delle materie azotate e del bisolfuro di ferro (pirite gialla). Il residuo della distillazione è ancora il coke.

Cento chilogrammi di carbon fossile grasso danno da 50 a 60 chilogrammi di coke, e 23 metri cubi circa di gas illuminante.

Il carbon fossile è di formazione più recente dell'antracite; e negli strati superiori talvolta passa alla lignite ed anche alla torba.

La *lignite* contiene dal 40 al 50 per % di carbonio; alla fiamma si accende ed abbrucia facilmente con fumo nero ed odor bituminoso; fornisce minor calore del carbon fossile, e lascia un carbone che continua ad abbruciarlo. Queste sono le conseguenze della sua formazione più recente, e tale che conserva le tracce dell'organizzazione vegetale. I vegetali che diedero origine alle ligniti sono consimili agli attuali: e gli strati di lignite sono anche meno atti.

§ 133. La torba contiene dal 25 al 35 per % di carbonio, è di formazione ancor più recente, e continua tuttora. — Il nome di torba è più propriamente applicato al prodotto delle piante palustri che subiscono la lenta combustione nell'acqua; ma io l'applicherei anche a quello proveniente da piante non palustri, ma i cui materiali trascinati e depositi nelle acque, in esse subiscono l'anzidetta alterazione.

Al § 97, pag. 164, già vi dissi in che differisca la lenta combustione che si fa all'aria confrontata con quella che succede nell'acqua. Le materie residue di quest'ultima differiscono d'assai perchè provenienti da piante meno complesse in confronto delle terrestri, e perchè l'acqua discioglie e trasporta molti dei loro componenti inorganici.

Confrontiamo la composizione di alcune piante acquatiche con quella delle piante terrestri e vedremo che nelle prime abbonda la silice ed il ferro, mancandovi od essendovi in ben scarsa quantità l'acido fosforico e la calce.

Eccovi il confronto di un'acqua di palude, e di un'altra del fiume Ohe esaminata da Wittstein.

	Acqua di palude in 1000 grammi		Acqua del fiume Ohe in 1000 grammi
Cloruro di sodio gr.	0,00280	Cloruro di sodio e	
Potassa »	0,00022	potassio	0,00323
Soda »	0,00551		0,01282
Calce »	0,05266		—
Magnesia »	0,00921		0,00463
Allumina »	0,00029		0,00165
Ossido di ferro . . »	0,00197		0,00017
Acido solforico . . »	0,00372		0,00037
» fosforico . . . »	0,00002		0,00182
» silicico . . . »	0,00069		0,00525
» carbonico . . »	0,03943		0,01131
Sostanze organic. . »	0,13771		0,11500
	<hr/>		<hr/>
Tot. del res. solido gr.	0,25423		gr. 0,15625
» delle sost. inor. »	0,11652		» 0,04125

L'acqua di palude tiene adunque in soluzione delle materie inorganiche in quantità quasi tripla dell'acqua di fiume, ed una quantità di materie organiche più che pari a quella delle inorganiche, mentre in quella de' fiumi le materie organiche talvolta sono in minima quantità, e sempre 1/3 circa, in media, in confronto delle inorganiche.

Gli studii del prof. A. Cossa confermano i dati suesposti, poichè avendo egli trattato 27 campioni di terra con acqua distillata, ed altrettanti simili con acqua satura d'acido carbonico, con quest'ultima ottenne sempre di sciogliere una quantità doppia di materie minerali.

Sostanze disciolte in 1000 parti d'acqua distillata pura	0,1631
Sostanze disciolte in 1000 parti d'acqua satura d'acido carbonico.	0,3265

Il rapporto medio fra le somme delle sostanze disciolte dall'acqua distillata pura e quella satura d'acido carbonico fu come 1: 1,865.

Anche le analisi fatte dal Cossa di alcune acque confermano i risultati del Wittstein.

QUALITA' DELLE ACQUE	Materie disciolte in 1000 grammi	Materie	
		Organiche	Minerali
Ticino, a 150 all'insù del ponte coperto a Pavia	gr. 0,0915	0,0230	0,0685
Po, al porto della stella, a 0 ^m ,75 di profondità	» 0,1945	0,0540	0,1405
Olona, a costa san Zenone, a 0 ^m ,60 di profondità	» 0,2975	0,0590	0,2385
Naviglio di Pavia un chi- lometro al disotto di Bi- nasco	» 0,1070	0,0545	0,0525
Navigliaccio, a 0 ^m ,25 di profondità al Torchietto presso Pavia	» 0,1585	0,0395	0,1190
Roggia Carona, nell'orto di santa Croce presso Pavia	» 0,1595	0,0355	0,1560
Roggia Castellana, a Torre dei Torti	» 0,1985	0,0345	0,0640
Acqua di risaia, Cascina Colombarone	» 0,1692	0,0462	0,1230
Acqua di marcita, Cascina Colombarone	» 0,1600	0,0525	0,1075
Medie	<u>0,1585</u>	<u>0,0663</u>	<u>0,1188</u>

Perciò, riassumendo, si avrebbe il seguente prospetto:

	Materie disciolte in 1000 parti d'acqua non palustre
Acqua del fiume Ohe (Wittstein).	0,15625
Media delle acque esaminate dal prof. Cossa	0,15850

	Materie disciolte in 1000 parti d'acqua
Acqua di palude (Wittstein)	0,25425
Acqua satura d'acido carbonico (Cossa)	0,32650

Vi ha pertanto una sufficiente coincidenza di dati per dire che le acque palustri, appunto perchè carbonicate, spogliano il terreno che percorrono, di una maggior quantità di materiali inorganici. Ed esaminando la qualità delle sostanze che di preferenza sottraggono troviamo essere specialmente la calce, poi la magnesia e la soda.

§ 134. Perciò io credo bensì doversi fare una distinzione fra torba formatasi in posto pel continuo addensarsi e successivo deperire della vegetazione palustre, e torba formatasi da materie vegetali non palustri trasportate e deposte nelle acque a subire il processo di lenta combustione, ma quel che importa sapere è che in ambedue i casi, il residuo minerale presenterà una minor quantità di quei principii minerali che, essendo solubili nell'acqua carbonicata, poterono essere trascinati via da questa.

L'accumularsi invece delle materie vegetali provenienti da piante terrestri, e che lentamente carbonizzano ed abbruciano in contatto dell'aria, darà all'incontro origine ad una materia torbosa più complessa, e per la natura più complessa delle piante dalle quali proviene, e perchè non risentirono altro dilavamento all'infuori di quello prodotto dalle piogge.

Inoltre, se s'imbeve d'acqua la torba palustre, e poi si sperimenti quest'acqua colla carta azzurra di tornasole, troveremo quasi sempre che presenta reazione acida, dovuta all'acido carbonico che contiene, o ad altri acidi che si ponno considerare come derivati da questo. — Se invece sperimentiamo nello stesso modo la materia torbosa formatasi all'aria, o non ci darà questa reazione acida, o ce la darà in minor grado, e sol quando provenga da scomposizione di parti vegetali contenenti acido gallico o tannico (§ 82).

Questa differenza proviene dal diverso mezzo nel quale l'acido carbonico si svolge, e dal diverso modo col quale può agire verso i materiali circostanti cui viene a contatto. Nell'acqua, la potassa e la soda che fan parte del residuo della lenta scomposizione, essendo immediatamente solubili, vengono trasportate altrove, e l'acido carbonico che va formandosi rivolge la propria azione sui carbonati insolubili di calce, di magnesia e di ferro, sui fosfati e sui silicati; e quella porzione che non trova di combinarsi chimicamente, rimane disciolto nelle acque. Nella lenta combustione all'aria avviene press'a poco quel che avviene nella combustione viva a temperatura non molto elevata. La sola differenza è nel tempo. Epperò l'acido carbonico che si svolge dalla scomposizione, va mano mano formando dei carbonati colla potassa, colla soda, colla calce, colla magnesia, col ferro, ecc., mano mano che questi materiali riescono essi pure liberi in seguito al processo di lenta combustione. In questo residuo restano le basi a saturare l'acido mano mano che si produce; nel residuo palustre invece alcune di queste basi vengono a mancare, perchè portate via dalle acque, e resta un eccesso d'acido carbonico che si discioglie nelle acque. — Infatti, se si prende di quella torba che arrossava il tornasole, e vi si mescoli una certa quantità di calce appena estinta, la reazione acida non si verifica più, perchè la calce saturò l'acido carbonico disciolto che impregnava la torba.

Per farsi un'idea della differenza che passa fra il residuo della lenta combustione all'aria, e quella formatosi nell'acqua, bisognerebbe immaginare che sopra uno de' nostri focolari, mentre arde la legna, passasse un fil d'acqua carbonicata a dilavare e disciogliere la cenere mano mano che si forma. Egli è certo che in siffatta condizione vi resterebbe una quantità minore di ceneri, e ceneri di composizione diversa dall'ordinaria.

§ 135. Visto come la scomposizione delle materie vegetali palustri debba essere assai più lunga, e per la minor com-

più plessità delle stesse, e per la qualità del mezzo contenente una minor quantità d'aria; e visto il perchè ed il come il residuo ultimo di quel processo diversifichi dalla lenta combustione operantesi all'aria, per intenderci meglio anche in appresso, conserveremo il nome di *torba* a quella qualunque materia vegetale in via di lenta combustione, sia all'aria che nell'acqua, che ancora presenta le forme o le tracce evidenti delle sostanze vegetali. Il nome di *terriccio* lo daremo a quella materia terrosa, nerastra, che contiene molte materie vegetali, ma in uno stadio più avanzato di scomposizione, talchè non siano più riconoscibili la forma e la tessitura vegetale.

L'*humus* finalmente sarà la materia vegetale quasi completamente combusta, nella quale molti dei prodotti organici della combustione si combinarono cogli inorganici delle ceneri, o cogli inorganici dei materiali terrosi del suolo, nel quale avveniva la lenta scomposizione. L'*humus* è quindi una materia terrosa, nerastra, non acida che non contiene più del 25 per % di materie vegetali nelle suaccennate condizioni. — Per me l'*humus* è un miscuglio intimo, o meglio una combinazione dei prodotti della lenta combustione, coi materiali terrosi del suolo. Perciò l'*humus* non deve presentare reazione acida, la quale significa mancanza di materiali terrosi capaci a neutralizzarla.

Quando il miscuglio presentasse reazione acida è segno che vi si contiene più del 25 per % di materie vegetali, ancora combustibili; e se presenta ancora le tracce della tessitura vegetale lo chiameremo *torba*; se no, gli daremo il nome di *terriccio*.

Perciò, ad eguale compattezza e volume, la *torba* abbruciata lascerà minor quantità di ceneri del *terriccio*, ed il *terriccio* minore dell'*humus*.

Le *torbe* le troviamo ordinariamente nelle insenature o depressioni del suolo che furono o che sono tuttora occupate dalle acque, e dove andò accumulandosi la vegetazione palustre, o quelle materie vegetali che venivano trasportate dalle

acque. Ne troviamo presso quasi tutte le rive piane dei laghi, ed anche lungo i corsi d'acqua dove poterono allargarsi e scorrere assai lentamente. Perciò di torba possiamo trovarne anche sugli altipiani dei monti.

Il *carbon di legna* è il residuo fisso della distillazione o della imperfetta combustione della legna. — Il legno secco all'aria, ossia alla secchezza normale contiene:

Acqua combinata.	. . . . .	35,5
» libera	. . . . .	25,0
Carbonio	. . . . .	38,5
Ceneri.	. . . . .	1,0
		100,0

Perciò, se nella carbonizzazione si potesse evitare ogni abbruciamento di carbonio, si dovrebbe ottenere il 39 per % in carbone, ritenuto compreso l'1 per % di ceneri. Ma coi metodi migliori non si ottiene più del 28, e cogli ordinari dal 15 al 18 per %. Il carbone abbrucia tanto più facilmente quanto più è leggiero, poroso: il più leggiero è quello preparato per distillazione, ossia in vasi chiusi.

Il carbone ha la proprietà di assorbire l'umidità, i gas, le materie coloranti, per il che serve come disinfettante, scolorante e come agente di conservazione. La caloria di temperatura del carbone di legna è 0,241, ritenuta 1 quella dell'acqua.

La facoltà assorbente per i gas è rappresentata come segue:
1 volume di carbone assorbe volumi 90 di gas ammoniaco

»	85	»	ac. cloridrico
»	65	»	» solforoso
»	55	»	» solfidrico
»	35	»	» carbonico
»	9,5		ossido di carbonio
»	9,25		ossigeno
»	7,5		azoto
»	1,75		idrogeno

I gas più solubili sono quelli maggiormente assorbiti, e quest'assorbimento ci spiega la proprietà disinfettante e conservatrice del carbone.

DEL TERRENO AGRARIO.

§ 136. Per *terreno agrario* io intendo quel qualunque strato più o meno alto di materiali terrosi, più o meno disgregati o semplicemente frantumati, che è o può essere compreso od esplorato dalle radici delle piante.

I materiali semplicemente frantumati risultano principalmente di silicati di potassa, allumina, calce e soda, non che da carbonati di calce e magnesia; i disgregati invece risultano già da una scelta chimica e fisica operatasi sui primi, per l'effetto dissolvente e trasportante delle acque. I primi trascinati e traslocati dalle acque moventisi rapidamente, i secondi trasportati e deposti dalle acque a corso lento.

Ma oltre ai terreni immediatamente trascinati dalle acque, o da queste deposti, altri ne abbiamo i quali si potrebbero dire fabbricati sul posto dalla stessa vegetazione, come abbiamo visto a pag. 199. Questa sorta di terreni non ha mai uno strato molto alto, e di solito non oltrepassa il mezzo metro; se lo oltrepassa, è probabile che trattisi di materiali trasportati.

Lo strato più o meno alto di terreno agrario può essere tutto omogeneo, e può anche presentare delle differenze e fisiche e chimiche nei diversi punti della propria altezza. Noi, alla superficie terrestre abbiamo dei terreni di sedimento e dei terreni di alluvione, alternati fra loro per strati più o meno potenti. Ognuno di questi diversi strati non è dovunque egualmente profondo, nè dappertutto misura il medesimo spessore; ed, alla superficie, or si mostra lo strato di sedimento ed ora quello di alluvione, a norma delle diverse condizioni geologiche, topografiche ed idrografiche.

I terreni provenienti da materiali disgregati, fini, leggieri

e deposti nelle acque, ordinariamente riescono omogenei sino ad una rilevante profondità, almeno avuto riguardo a quella cui giungono le radici delle piante. — Anche i terreni che risultano da materiali frantumati ponno presentare strati molto alti, ma questi servono all'agricoltura sol quando la vegetazione spontanea abbia elaborato quei ciottoli, ed abbandonato alla loro superficie i propri avanzi in tale quantità da potervi praticare i lavori, senza sollevare i grossi frantumi che ancor stanno al disotto.

§ 137. In un terreno agrario si possono distinguere due diversi strati principali, aventi proprietà diverse.

Il primo, più superficiale, è quello compreso dagli ordinarii lavori di coltivazione (smovimento del terreno, concimazione, azione delle radici vive o morte delle piante), e che chiameremo *strato coltivabile*.

Il secondo, di natura fisico-chimica diversa del primo, e che chiameremo *sottosuolo*, perchè sottoposto al primo.

Questa disposizione si trova nei terreni di alluvione, cioè sabbie grossolane, ghiaie, ecc., state scomposte lentamente dagli agenti atmosferici e dalla vegetazione. Similmente la si trova su i monti dove, poco sotto lo strato superficiale, havvi la roccia.

Nei terreni di sedimento, argillosi, o vegetali, vi può essere uno strato intermedio, sostanzialmente eguale al superficiale o coltivabile, ma che da questo solo ne differisce perchè non ha risentito l'influenza dei lavori di coltivazione. Questo *strato* intermedio lo chiameremo *inerte* perchè, nella pluralità dei casi, sarebbe incapace di sostenere la vegetazione nello stesso modo della porzione più superficiale, ossia dello strato coltivabile.

Se s'immagina una sezione verticale in uno di questi terreni di sedimento, per es. argilloso, potremo facilmente distinguere i tre diversi strati suaccennati. Superiormente troveremo lo strato coltivabile d'altezza variabile fra 0^m,15 e 0^m,30, più o meno soffice e poroso, e di color più oscuro del sottoposto,

perchè misto a radici morte e ad altri avanzi vegetali in istato di lenta combustione, e per le lacche formatesi colle materie concimanti. Sotto a questo troveremo dei materiali inorganici identici; ma il terreno sarà più compatto e di color più chiaro, perchè il beneficio del lavoro e della concimazione non vi è arrivato, e perchè le radici esse pure vi penetrarono a stento. Si smuova e si concimi questo strato inerte, e da esso, in un tempo più o meno lungo, si avrà un terreno identico al superficiale. Se lo strato inerte sarà argilloso, si migliorerà rendendosi soffice, disgregandosi maggiormente, ossidandosi, nitrificandosi, formando lacche coi materiali concimanti. Se sarà vegetale, migliorerà perchè una maggior aereazione facilitata la combustione, ossia la formazione dell'humus, e la saturazione dei proprii acidi colle basi delle proprie ceneri. — Raccomando ai lettori di tener bene a mente le distinzioni da me fatte nel terreno agrario, e specialmente il significato attribuito allo strato inerte, e quindi la differenza che passa questo ed il coltivabile, od il sottosuolo. — In seguito vedrete come certe pratiche siano possibili o no secondo che vi sia o no lo strato inerte.

Proprietà fisiche e chimiche del terreno agrario.

§ 138. Le proprietà speciali che il terreno agrario può presentare rispetto alla vegetazione, dipendono essenzialmente dalle condizioni fisiche e chimiche nelle quali si trova. E queste possiamo anche studiarle indipendentemente da qualunque cognizione di fisiologia vegetale, o di qualunque altra che si riferisca all'agricoltura. Le cognizioni che già avete, basteranno per intendere questa parte dell'agronomia.

Voi già sapete che le proprietà chimiche si manifestano per reazioni di contatto, e, per conseguenza, potete già ammettere che quelle proprietà si mostreranno in un modo tanto più energico ed evidente quanto maggiori saranno i punti di contatto

possibili fra due corpi. Questo vuol dire che le reazioni saranno più facili fra corpi estremamente suddivisi che non fra grosse masse. Infatti la soluzione nei corpi solubili, e la polverizzazione nei corpi insolubili, rendono più facili i fenomeni di affinità o di contatto. Mettete un grosso ciottolo calcare nell'acido cloridrico concentrato, e la reazione sarà lentissima; allungate l'acido, e sarà più energica; polverizzate anche il ciottolo, e sarà quasi istantanea. E giornalmente potete vedere che un grosso pezzo di sal da cucina o di zucchero, posti nell'acqua, si disciolgono meno prontamente che se fossero polverizzati.

La manifestazione delle proprietà chimiche d'un terreno dipende adunque moltissimo dalle condizioni fisiche nelle quali quel terreno si trova. E di queste ci occuperemo avanti tutto.

Proprietà fisiche.

§ 139. Nelle prime edizioni di questo trattato, io, come tutti gli altri che scrissero d'agricoltura, a proposito di proprietà, mi riportai alle nozioni lasciateci da Schübler; e, come questi, distinsi otto diverse proprietà fisiche nel terreno, cioè:

- 1° La densità, ossia il peso specifico;
- 2° La tenacità, ossia l'aderenza agli istrumenti;
- 3° L'imbibizione, ossia la facoltà di assorbire e ritenere l'acqua;
- 4° La freschezza;
- 5° L'attitudine a disseccarsi all'aria, od evaporabilità;
- 6° La facoltà d'assorbire l'umidità atmosferica;
- 7° La facoltà di assorbire l'aria ed i gas;
- 8° La facoltà di assorbire e trattenere il calore.

Esaminando quelle proprietà, Schübler scelse per l'esperimento la sabbia pura silicea, la sabbia calcare (carbonato di calce in grossi grani), il carbonato di calce ridotto in polvere

finia, l'argilla pura, l'humus, e il gesso polverizzato. Egli adoperò anche un'argilla pesante consistente di 11 per cento di sabbia e di 89 per cento di argilla pura; un'argilla compatta contenente 24 per cento di sabbia e 76 di argilla; ed un'argilla leggiera con 40 per cento di sabbia e con 60 per cento di argilla pura; un terreno da giardino contenente 52,4 per cento di argilla, 36,5 di sabbia silicea, 1,8 di sabbia calcarea, 2 di carbonato calcarea in polvere fina e 7,2 di humus; e infine due terreni arabili provenienti l'uno da Hoffwyl e l'altro da una vallata del Jura; il primo di questi era alquanto compatto, l'altro era leggiero.

Al pari di Schübler, e di tutti gli altri, lasciai supporre che le proprietà fisiche, indicate nella tabella che si unisce, fossero costanti per ciascuna qualità di terra, e che queste diverse terre costituissero altrettanti tipi. Io e tutti gli altri ci siamo ingannati; e probabilmente Schübler istesso non credeva che i risultati dei proprii studii, o meglio sperienze, dovessero poi servir di norma in mano agli agronomi. E, per verità, cosa sappiamo noi della natura e composizione della terra da giardino, o del terreno di Hoffwyl, o di quello del Jura cui esso accenna? — E per dippiù non si sa forse che il fisico svizzero preparò artificialmente alcuni dei campioni di terra da esso lui sperimentati? — E quando pure conoscessimo a puntino la composizione chimica di tutti quei campioni non ne avremmo ancora alcuna norma sicura per giudicarli, poichè le proprietà fisiche generalmente sono solidali fra loro, e la modificazione di una sola porta con sè una modificazione anche nelle altre.

Basta poi l'esaminare il come Schübler proceda al rintracciamento di ciascuna varietà, per convincersi di quanto siasi allontanato dalle condizioni naturali del terreno coltivabile, ed agrario in genere.

Ecco pertanto quanto insegna per valutare la *tenacità* della terra, e l'*aderenza*, ossia la facoltà di aderire ad altri corpi.

	Peso specifico	Acqua assorbita da 100 parti per cento.	Di 100 parti di acqua assorbita in quattro ore se ne evaporano a 66° C.	Diminuzione di volume durante l'essiccamento di 100 parti di terreno umido.	Quantità igrometrica assorbita da 77,165 gram del terreno sparso su una superficie di 141,48 pollici quadrati.				Tenacità dei terreni presa 100 quella della argilla pura.	Quantità di ossigeno assorbito da 77,165 gr. del terreno umido, in 30 giorni da 15 pollici cubici d'aria atmosferica. Espresso in pollici cubici.
					12 ore	24 ore.	48 ore.	72 ore.		
Sabbia silicea	2,753	25	88,4	0,0	0	0	0	0	0,24	
Sabbia calcarea	2,822	29	75,9	0,0	0,154	0,231	0,231	0	0,84.	
Argilla leggiera	2,701	40	52,0	6,0	1,617	2,156	2,156	57,3	1,59	
Argilla compatta	2,652	50	45,7	8,9	1,925	2,618	2,695	68,8	1,65	
Argilla pesante	2,603	61	34,9	11,4	2,310	2,772	3,157	83,3	2,04	
Argilla pura	2,591	70	31,3	18,3	2,849	3,234	3,773	100,0	2,29	
Carbonato calcareo	2,468	85	28,0	5,0	2,002	2,387	2,695	5,0	1,64	
Humus	1,225	190	20,5	20,0	6,160	7,469	8,470	8,7	3,02	
Gesso	2,358	37	71,7	0,0	0,077	0,077	0,077	7,3	0,40	
Terreno di giardino	2,382	96	24,5	14,9	2,605	3,850	4,004	7,6	2,60	
Terreno di Hofvyl	2,401	52	32,0	12,0	1,932	1,771	1,771	33,0	2,43	
Terreno del Jura	2,526	47	40,1	9,5	1,078	1,540	1,540	22,0	2,25	

Per calcolare la tenacità d'una terra la s'impasta con acqua e la si cola in una forma rettangolare di 15 millim. d'altezza e larghezza, per 45 millim. di lunghezza, e la si fa disseccare sotto la compressione esercitatavi uniformemente dal peso di 1 chilogrammo. Seccata la terra, si estrae intera dal modulo, e si pone orizzontalmente su due appoggi distanti fra loro 40 millim.; indi, sulla parte di mezzo che rimane fra un appoggio e l'altro, si pone a cavalcioni una correggia o fascia sufficientemente larga da abbracciare tutto lo spazio, ed alla fascia si appende un piatto da bilancia, sul quale si versa tanto piombo da caccia, dolcemente e senza scossa, finchè si rompa il pezzo di terra foggiato. Il peso del piatto unito alla maggiore o minor quantità del piombo acciò richiesta, ci indica la maggiore o minor tenacità della terra.

L'aderenza agli strumenti lavoratori di ferro o di legno si deduce nel modo seguente. Si bagnano le terre e si stemperano nell'acqua, poi si collocano sopra un filtro finchè più non esca acqua; indi si dispongono sopra una tavola, spianandone ben bene la superficie. Ciò fatto si prepara una bilancia, nella quale un piatto sia sostituito da un disco di legno o di ferro, ben piano inferiormente ed equilibrato coll'altro. La faccia piana del disco di legno o di ferro tocchi in ogni punto la superficie della terra da sperimentarsi, sull'altro piatto si pongano tanti pesi finchè il primo se ne distacchi. La quantità dei pesi impiegati pel distacco del disco da uguali superficie di terra, ci dà la misura di confronto dell'aderenza.

Aderenza.

	al Ferro	al Legno	Differenza in più per il legno
Argilla pura	kil. 1,220	kil. 1,320	+ 100
Terra argillosa	» 0,780	» 0,860	90
Terra calcarea fina . .	» 0,650	» 0,710	60
Potassio	» 0,490	» 0,530	40
Argilla grassa	» 0,480	» 0,520	40
Humus	» 0,400	» 0,420	20
Argilla magra	» 0,350	» 0,400	50
Terra da giardino . .	» 0,290	» 0,340	50
Sabbia calcarea . . .	» 0,190	» 0,200	10
Sabbia silicea	» 0,170	» 0,190	20

Ma l'impastare o lo stemperare le terre coll'acqua non sono punto condizioni naturali. Nei campi la terra s'imbeve più o meno, ma non s'impasta nè si stempera come avviene della terra trattata dallo Schübler.

Ho però voluto riportare la tabella per le diverse aderenze al legno ed al ferro, perchè da esse, in qualunque modo, ne risultano criterii di confronto a favore degli strumenti in ferro, specialmente aratri.

Secondo Schübler per conoscere la facoltà d'imbeverarsi si prendono le varie qualità di terra, seccate alla stufa, si pesano e si mescolano con acqua sino a che formino una pasta liquida, che si versa sopra un filtro di carta, bagnato e pesato anch'esso, e sostenuto da un imbuto: quando dal filtro non isgocciola più acqua, si pesa nuovamente la terra, e l'aumento di peso, dedotto il peso del filtro, indicherà la quantità d'acqua assorbita dalla terra.

Il diverso grado d'*imbibizione* desunto col suesposto metodo si stacca affatto dalle condizioni naturali nelle quali un ter-

reno riceve l'acqua di pioggia o di irrigazione. Meglio sarebbe, come suggerisce Gasparin, il porre la terra secca sul filtro per poi bagnarla, spruzzandola a guisa di pioggia. Ma neppure operando in tal modo riuscirebbersi ad avere un dato preciso sulle proprietà che ci manifesterà nel campo una determinata qualità di terreno. La terra posta sul filtro giace in condizioni da lasciarsi attraversare più prontamente dall'acqua, e quindi di imbevversarsi di più e più prontamente di un'altra affatto identica, ma che fosse in un recipiente che non si lasciasse attraversare nè dall'acqua nè dall'aria.

Il professore Cossa porta delle sperienze concludentissime circa la diversa facoltà d'imbevversarsi che hanno le medesime sostanze quando provengono dal laboratorio della natura, in confronto di quelle che ottengono nel laboratorio del chimico. Eccole:

	Acqua imbevuta da 100 parti in peso
Carbonato di calce naturale (marmo di Carrara) ridotto in polvere finissima	27,85
Creta bianca	36,45
Carbonato di calce artificiale, ottenuto decomponendo un sale solubile di calce con un carbonato alcalino	55,02
Dolomite ridotta in polvere finissima	58,82
Carbonato idrato di magnesia, preparato artificialmente	395,50

Così pure l'*evaporabilità* dedotta dalla diminuzione di peso avvenuta per tutte le diverse terre nel medesimo spazio di tempo, ed in ambiente limitato, non può fornire un criterio per quanto avviene nei campi; poichè, quando pure si sperimentassero soltanto due campioni, quello che più facilmente lascerà evaporare l'acqua, saturerà l'aria ambiente, e impedirà all'altro di evaporare. Epperò, pesati dopo l'egual quantità di

tempo, il primo campione sarà giudicato d'una evaporabilità maggiore al vero, solo perchè fu il primo a saturare di umidità l'ambiente; ed il secondo si crederà dotato d'una evaporabilità minore del vero perchè, evaporando più lentamente, dopo un certo tempo, trovando già satura l'aria, cessò di evaporare. — Metodo migliore sarebbe pertanto quello di collocare le terre in una camera, della quale si conoscano il grado di temperatura e di umidità, disponendole a pari superficie libera, sopra un piatto di bilancia, quali si hanno immediatamente dopo d'aver rintracciato il grado d'imbibizione. Ciò fatto si tenga nota della quantità di tempo trascorso dal principio dell'operazione sino al momento nel quale la diminuzione di peso, per effetto dell'evaporazione, sia cessata. Allora il giudizio risulterà da due diversi criterii, cioè dalla diversa diminuzione di peso, e dalla diversa quantità di tempo occorsa perchè il campione raggiungesse la stabilità di peso. Questo metodo è suggerito dal Malaguti, ed io lo trovo assai più razionale di quello del Schübler. — Ciò nondimeno anch'esso si scosta dalle condizioni naturali, poichè nei campi il terreno non solo perde umidità coll'evaporazione che succede alla superficie, ma ne può perdere anche in basso, imbevendo gli strati sottoposti. Ma questi strati sottoposti riescono di diversissima natura, cioè possono assorbire più o meno dell'umidità che vi arriva dagli strati superiori, sia per effetto della loro composizione, sia per quello dell'umidità che potessero ricevere anche da strati inferiori.

Le facoltà di *assorbire l'umidità ed i gas atmosferici* dipendono soprattutto dalla composizione e dalla porosità delle terre, condizioni entrambe variabilissime. La presenza dell'argilla e dell'humus, e la maggior porosità, aumentano il grado di queste due facoltà.

Così il *ristringimento* che le terre provano nell'essicare dipende soprattutto dal modo col quale possono perdere l'acqua. Mettasi la medesima quantità e qualità di terra in due diversi

recipienti o vasi d'egual forma, uno però dei quali sia formato da una sostanza porosa e munito sul fondo di un foro, e l'altro invece non sia punto poroso, e non abbia il foro sul fondo. Marchate nell'interno dei vasi l'altezza cui giunge la terra, aggiungete ad entrambi la medesima quantità d'acqua, e lasciate asciugare. Osservando poscia le terre nei due vasi troverete che il maggior abbassamento sarà avvenuto nel vaso non poroso e senza fondo, dove l'evaporazione avvenne intieramente alla superficie superiore, e dove mano mano che l'acqua evaporava ed abbandonava gli interstizi più o meno grandi delle molecole terrose, non era già l'aria che veniva condotta a prenderne il posto, non essendovi chiamata da uno sfogatoio inferiore, ma erano le molecole terrose istesse che prendevano il posto abbandonato dall'umidità. La medesima qualità di terra potrà adunque restringersi di più o di meno, e fare maggiori o minori crepacci nei campi, secondo che al disotto vi sia uno strato più o meno compatto, tale che più o meno difficilmente si lasci attraversare dall'umidità. Le terre che asciugano soltanto o maggiormente per la superficie si restringono di più, o fanno maggiori crepacci.

La facoltà diversa che hanno le terre di *condurre il calorico* veniva sperimentata da Schübler portando le terre a $62^{\circ},5$ in vasi di 594 cent. cub. di capacità; v'introduceva un termometro, ed osservava il tempo che impiegavano a ridursi a $21^{\circ},2$, essendo l'aria ambiente a 16° . Ecco il risultato che ottenne:

	Facoltà di ritenere il calore, supposta 100 quella della sabbia calcare	Tempo che impie- gano a raffreddarsi 595 cent. cubi di terra da 62° a 21° l'aria essendo a 16°	
		Ore	Minuti
Sabbia calcare	100,0	3	30
» silicea	95,6	3	27
Argilla magra	76,9	2	41
Gesso	73,2	2	34
Argilla grassa	71,1	2	30
Terra argillosa	68,4	2	24
Argilla pura	66,7	2	19
Terra calcare fina	61,8	2	10
Terra da giardino	64,8	2	16
Humus	49,0	1	43

Questa facoltà veniva grandemente influenzata dall'umidità delle terre, e trovò eziandio le seguenti differenze fra i campioni secchi ed i campioni umidi.

	Temperatura massima dello strato superiore la temperatura dell'aria essendo 25°	
	Terra umida	Terra secca
Terra calcare, bianca	35,63	43,00
Gesso biancastro	36,25	43,62
Argilla magra, giallastra	36,75	44,12
Argilla grassa, oscura	37,25	44,50
Sabbia silicea, grigia giallastra	37,25	44,75
Sabbia calcare, grigia giallastra	37,38	44,50
Terra argillosa, giallastra	37,38	44,62
Argilla pura, turchinicia	37,50	45,00
Terra da giardino, nero-grigia	37,50	45,25
Humus	39,75	47,37

Ma questa facoltà viene poi sensibilmente modificata da di-

verse cause quali sarebbero il diverso colore, il peso specifico diverso, l'inclinazione o l'esposizione diversa del suolo, la diversa composizione chimica, e soprattutto la diversa porosità che può presentare la medesima terra in seguito ai diversi lavori cui sia stata assoggettata.

Il colore quanto più volge all'oscuro rende più facile il riscaldamento delle terre; le terre più dense si riscaldano più facilmente delle più leggiere; l'inclinazione e l'esposizione che tenda a far ricevere in modo più diretto i raggi solari, favoriscono pure il più facile riscaldarsi del terreno.

Per giudicare dell'influenza che vi esercita la diversa composizione chimica, riporterò le calorie di temperature di diversi corpi composti che entrano nella formazione del terreno agrario, o che possono interessare l'agricoltore presa per unità la caloria di temperatura dell'acqua.

Acqua	1,000	Cloruro di magnesio .	0,142
Solfo	0,202	» calcio . . .	0,164
Carbone di legno . . .	0,241	» potassio .	0,172
Coke del carbon fossile	0,200	» sodio . . .	0,214
Graffite	0,201	Carbonato di barite . .	0,110
Protossido di manganese	0,157	» ferro . .	0,193
» calcio . .	0,179	» calce (marmo)	0,203
» ferro . .	0,135	» » (arragon.)	0,208
» magnesio	0,244	Dolomite	0,217
Sesquiossido di ferro .	0,166	Carbonato di potassa .	0,216
Deutossido di mangan.	0,191	» soda . .	0,272
Solfato di ferro	0,145	Azotato di potassa . .	0,238
» rame . . .	0,180	» soda	0,278
» potassa . .	0,190	Feldspato	0,191
» calce	0,196	Albite	0,196
» magnesia .	0,221	Pirosseno	0,193
» soda	0,231	Vetro	0,197
» calce idrato	0,302	Legni diversi da	0,600 a 0,650
Cloruro di bario	0,089		

Dal' esposto risulta che il terreno agrario dovrebbe avere una caloria di temperatura di $\frac{1}{3}$ circa inferiore a quella dell'acqua (§ 26, pag. 77).

Ma ciò che dopo l'umidità modifica più d'ogni altra causa la facoltà di riscaldarsi è la diversa porosità o sofficità del terreno. Quanto più un terreno è compatto, a parità d'altre condizioni, si riscalda tanto più prontamente, ed anche più prontamente l'abbiam visto a raffreddarsi. Importa riflettere che l'aria è cattivo conduttore del calorico, e che pertanto il terreno quanto più è poroso, ossia quanto più contiene d'aria, tanto meno prontamente deve lasciar passare il calore dall'alto al basso quando è colpito dai raggi solari, o dal basso in alto, verso la superficie, durante l'irradiazione notturna verso gli spazii.

La conoscenza del diverso *peso specifico* delle terre può giovare per giudicare della quantità di sforzo necessario per trasportarle, smuoverle, rivoltarle. Schübler la riscontrava nel seguente modo.

Si pesa una certa quantità della terra, già prima ben seccata, poi la si versa in un vaso e vi si aggiunge acqua sino a riempirlo perfettamente, avendo cura di agitarla onde esca tutta l'aria che stava aderente alla terra: si pesa il vaso così ripieno d'acqua mista a terra; indi lo si vuota e lo si riempie ancora, ma con sola acqua pura, e lo si pesa di nuovo. La differenza fra queste ultime due pesate darà il peso dell'acqua che corrisponde al volume della terra, e quindi, dividendo il peso della sola terra asciutta per questa differenza, si otterrà il peso specifico.

Volendo esprimere l'operazione con una formola, si chiamerà *a* il peso della terra posta nel recipiente; *p* il peso separato del recipiente pieno d'acqua; *P* il peso del recipiente con acqua e terra, ed *x* il peso specifico che si vuol trovare. Si avrà quindi:

$$x = \frac{a}{p + a - P}$$

Pure la suddivisione delle parti e la sofficità modificano grandemente questi dati. Gasparin avendo fatto passare una terra che pesava 2,5 per uno stuccio che aveva fori di $\frac{1}{2}$ milli-

metro di larghezza, trovò che dopo non pesava più che 1,0, cioè al pari dell'acqua. Il medesimo terreno, per effetto della diversa quantità e qualità di lavori, o del diverso grado di restringimento subito durante l'asciugamento, può trovarsi più o meno denso, cioè presentare una maggiore o minor quantità di materia sotto lo stesso volume.

Ciò non pertanto non riuscirà del tutto inutile il riportare i pesi specifici di alcuni corpi che entrano nella composizione delle terre, o che hanno qualche importanza nell'agricoltura.

Acqua	1,000	Solfato di calce idrato	2,332
Cloruro di bario . . .	3,900	» potassa . . .	2,400
» calcio . . .	2,230	» soda	2,630
» potassio . . .	1,836	Alabastro	1,874
» sodio	2,100	Allume	1,753
Ossido d'alluminio . .	4,160	Ardesia . . da 2,810 a	2,854
Sesquiossido ferro . .	5,225	Arena	1,910
» manganese	4,722	Argilla	2,530
Protossido di rame . .	5,300	Bevola	2,615
Azotato di potassa . .	1,930	Caolino	2,210
Carbonato di barite . .	4,300	Creta 2,252 a	2,675
» calce	2,723	Dolomite 2,800 a	2,857
» (arragonite)	2,947	Feldspato (ortosa) . .	2,600
» magnesia	3,550	» (albite)	2,400
Mica da 2,664 a	2,934	Granito rosso di Baveno	2,602
Ossidiana	2,300	» bianco, Lago mag.	2,656
Pietra molare 2,480 a	2,521	Lavagna (pietra di) . .	2,854
» ollare. 2,792 a	2,929	Marmo comune	2,669
Steatite	2,800	» di Carrara	2,717
Talco	2,620	Autracite 1,400 a	1,800
Terriccio	1,225	Carbone di legno in pol-	
Cenere di faggio . . .	2,880	vere 1,400 a	2,000
Ghiaccio 0,865 a	0,930	Graffite 2,100 a	2,500
Neve 0,100 a	0,200	Carbon fossile compatto	1,330
Latte di vacca	1,030	Lignite 1,250 a	1,290
Olio d'ulive	0,916	Vetro	2,560
Vino comune	0,997	Petrolio 0,758 a	0,836
Olio di pomi di terra	0,818	Mercurio	13,598
Sangue umano	1,053	Alcool assoluto	0,792
Urina	1,011	» alla massima den-	
Solfato di calce anidro	2,900	sità	0,927

Da tutto quanto si è detto, risulta che la diversa porosità che hanno o possono acquistare le diverse terre, esercita una influenza grandissima su tutte le loro proprietà che più interessano l'agricoltura. Essa infatti influisce sul peso specifico, sulla tenacità, sulla facoltà di aderire, su quella d'imbeverarsi, d'asciugare e di restringersi in seguito all'asciugamento, sulla facoltà di assorbire l'umidità ed i gas atmosferici, e finalmente sulla facoltà di ricevere e trattenere il calore. — Il grado di porosità, nell'egual terreno, può variare per diverse cause che qui accennerò brevemente, dovendone parlare anche altrove. Le principali sono: l'epoca, la quantità e la profondità dei lavori. I lavori jemali, e quelli fatti in primavera, a terreno non secco nè bagnato, lasciano la terra più porosa che non i lavori estivi o gli autunnali. Una coltivazione che richiede più d'un lavoro avanti la semina, o che esiga una o più sarchiature, lascia il terreno più soffice d'un'altra, fatta sopra un sol lavoro e che non venga sarchiata. I lavori profondi, facilitando lo scolo alle acque, inducono maggiore porosità.

La concimazione abbondante, ripetuta, fatta soprattutto con letame da stalla o con altre sostanze ricche di detriti vegetali, aumenta la porosità.

Le piogge non frequenti, ma abbondanti, ed una rapida evaporazione alla superficie, come succedono in estate o quando susseguano forti venti, diminuiscono la porosità.

Finalmente la qualità più o meno penetrabile dello strato inerte o del sottosuolo, avendo un'azione grandissima sulla quantità d'acqua che può imbeverare le particelle terrose dello strato coltivabile, od anche stagnare fra i loro interstizj, viene a modificare tutte le qualità fisiche di quest'ultimo.

Ma un campo, come tutti sanno, non riceve tutti gli anni la stessa qualità e quantità di lavori, nè porta sempre la stessa coltivazione, nè sempre riceve la concimazione, e quando la riceve non è sempre nè in egual misura o qualità; e tutti pure riconosciamo che non tutte le annate si assomigliano

nelle vicende meteoriche, e che lo strato sottoposto al coltivabile può presentare grandissime differenze.

Nulla adunque vi è di assoluto nelle cifre lasciateci dallo Schübler, essendo impossibile il precisare alcuna delle proprietà fisiche anche per la medesima terra. Ed io me ne occuperò sol quando si presenterà la necessità di parlarne, perchè più facile riesca l'intelligenza di molti fenomeni naturali e di molte pratiche agrarie.

§ 140. Una proprietà importantissima per un terreno, e che tiene un posto di mezzo fra le proprietà fisiche e le chimiche, è quella che ha la terra di assorbire e trattenere in grado diverso i materiali disciolti nelle acque che gli vengono a contatto. Di questa proprietà gli agronomi se ne occuparono solo da pochi anni, e non tutti ne afferrarono il giusto significato, nè intravidero le preziose conseguenze pratiche.

Huxtable, nel 1848, filtrando concime da stalla sopra terra coltivabile, ottenne un liquido incolore, privo di qualunque cattivo odore. Tompson, nella stessa epoca, riconobbe nella terra la curiosa (sic.) proprietà di trattenere allo stato insolubile l'alcali di una soluzione ammoniacale, ed anche di soluzioni nelle quali la base non era più allo stato libero, ma impegnata in combinazioni. Th. Way, venuto in cognizione di questi risultati, intraprese una lunga serie di ricerche all'intento di determinare la causa e le condizioni di quell'assorbimento; e trovò che la proprietà assorbente delle terre non è limitata alla sola ammoniaca, ma che si estende a tutte le basi alcaline e terrose indispensabili allo sviluppo d'un vegetale, quali la potassa, la soda, la magnesia e la calce, sia libere che combinate.

Wittenneberg e F. Stohmann ripeterono l'esperienze di Way con identici risultati, e tanto regolari, che Bœdecker stabilì persino delle formule algebriche.

Bouchardat, in due memorie, una scritta nel 1843 e l'altra nel 1846, dirette a provare l'azione dei sali ammoniacali come

ingrasso, ed a constatare l'azione dei veleni sulle piante, espone diverse sperienze, concludendo col dire = La natura del terreno ha un'influenza considerevole sull'azione delle sostanze (disciolte) nelle piante, e la resistenza all'azione deleteria è tanto più grande quanto migliore è la qualità della terra. La buona terra non solamente fornisce alle piante i materiali utili, ma si oppone anche all'assorbimento dei nocivi. Le piante vivono meno bene nelle soluzioni che nell'acqua pura. —

Alcune sperienze pubblicate dal dottor Alfonso Cossa, sull'assorbimento delle radici, avrebbero avuto il medesimo risultato di quelle del Bouchardat. P. Thénard, nel 1857, diceva che « l'allumina, che fa parte di tutte le argille, poteva assorbire il 50 per 100 del proprio peso in tintura di concime; i sali neutri di allumina poterne assorbire anche il doppio. L'ossido di ferro avere le stesse proprietà, quantunque formasse poi un prodotto meno stabile. I sali calcari avere la medesima azione. Sembrar quindi che l'allumina, gli ossidi di ferro, ed il carbonato di calce siano gli elementi conservatori del concime, formando con esso delle lacche, che il tempo, l'aria e l'acqua non istruggono se non lentamente, *au fur et mesure du besoin, et à la sollicitation des plantes.* »

Liebig riprese i lavori di Way, applicandosi esclusivamente alle terre arabili, e riconobbe che tutte all'incirca erano dotate di facoltà assorbente; trovò che questa facoltà non ha un limite, ma che non è eguale per tutte. Le terre silicee assorbono e trattengono meno delle altre. Constatò insomma che le terre capaci di farsi migliori sono appunto quelle che assorbono e trattengono di più.

Nel 1857 egli adunque scriveva: « filtrando acqua attraverso terra arabile, nell'acqua filtrata non rinviensi nè potassa, nè silice, nè acido fosforico od ammoniaca in istato di soluzione. La terra adunque non cede alcuna soluzione, e l'acqua nulla trascina con sè, *tranne che pel dilavamento meccanico.* Che anzi la terra, non solo non cede, ma trattiene la potassa, la silice,

l'ammoniaca; e, quando si filtrino simili sostanze in soluzione e mescolate coll'acqua di pioggia attraverso la terra coltivabile, nel liquido filtrato più non si riscontrano. Inoltre i materiali più attivi o più importanti, sono trattieneuti con maggior facilità. Così, filtrando pel terreno coltivabile una soluzione di silicato di potassa, la potassa è trattenuta per intero, e la silice soltanto in parte. Sciogliendo fosfato di calce, preparato di recente, e fosfato di magnesia nell'acqua satura di gas acido carbonico, dopo la filtrazione, nell'acqua non rinviasi più traccia di fosfati. Una soluzione di fosfato di calce nell'acido solforico diluito, o di fosfato di magnesia ed ammoniaca in acqua acidulata d'acido carbonico, filtrata pel terreno, in seguito alla filtrazione, nell'acqua non rinviasi più traccia di fosfati. Filtrando una soluzione di sal marino, questo passa all'incontro per intero; filtrando cloruro di potassio, resta il potassio; e ciò perchè la potassa entra nella costituzione di tutte le piante, e la soda solo per caso. Solo il solfato e nitrato di soda cedono qualche cosa; laddove i consimili sali di potassa, cedono l'alcali per intero. L'urina, le acque di letamajo, le soluzioni di guano, filtrate per la terra, perdono tutta l'ammoniaca, la potassa e l'acido fosforico.

Questa proprietà della terra non ha limite, ma non è eguale, in tutte; le terre silicee assorbono e trattengono meno delle altre. Diversa inoltre può essere l'azione verso taluna delle varie sostanze. Un terreno calcareo argilloso, ma povero di sostanze organiche, toglie tutto al silicato di potassa: se è ricco di materie organiche trattiene soltanto la potassa. »

Per apprezzare giustamente quest'ultima proprietà delle terre, continua il Liebig, è necessario ricordarsi le proprietà del carbone (§ 135, pag. 255) che leva a molti liquidi le materie coloranti, alcuni sali ed assorbe i gas, e che perciò è applicato a scolorare alcuni liquidi, a filtrare alcune acque per renderle potabili, ed a conservare alcune sostanze di facile putrefazione.

Il carbone deve questa proprietà ad un'attrazione che agisce alla sua superficie; e le materie levate ai liquidi vi si attaccano nella stessa guisa che le sostanze coloranti si fissano sui tessuti. La forza colla quale il carbone attira le materie coloranti può essere paragonata, in quanto all'intensità, alla debole affinità che l'acqua presenta verso i sali che tiene in soluzione, i quali non modificano le loro proprietà chimiche. Quando un sale è disciolto nell'acqua vi si trova allo stato liquido e le sue particelle sono mobili; ma, pel resto, conserva le sue proprietà, che perde subito che intervenga un'affinità più forte di quella dell'acqua. — Sotto questo riguardo l'attrazione del carbone rassomiglia quella dell'acqua; ambedue attirano la materia disciolta: e questa abbandona intieramente l'acqua, se l'attrazione del carbone è maggiore; o si ripartirà fra l'acqua ed il carbone, se l'attrazione sarà eguale dalle due parti.

Le materie attratte dal carbone conservano tutte le loro proprietà chimiche; solo hanno perduto la solubilità nell'acqua; e basta che questa riesca ad aumentare d'alcun poco la propria affinità perchè possa riprendere le materie fissatesi alla superficie del carbone, come avviene aggiungendo all'acqua una piccola quantità di alcali.

Lo strato coltivabile possiede le medesime proprietà del carbone. Filtrando su di esso concime liquido diluito nerastro e fetente, si raccoglie un liquido incolore ed inodoro. L'ammoniaca che vi era disciolta, la potassa e l'acido fosforico furono levati più o meno completamente secondo la loro abbondanza, ma in maggior quantità che adoperando il carbone. La roccia che colla propria disgregazione ha fornito la terra, quantunque polverizzata, manifesta in minor grado la fecoltà di ritenere. Certi silicati, all'incontro, si lasciano spogliare della loro potassa, dalla loro soda, o da altri elementi, sia dall'acqua pura, sia da quella carbonicata; eppertanto quei silicati non possono sottrarre quei corpi all'acqua.

La facoltà che ha la terra di assorbire la potassa, l'ammoniaca e l'acido fosforico, non è esattamente in rapporto colla sua composizione. Una terra ricca d'argilla unita ad alcune centesime parti di calce, assorbe quanto una terra calcarea mescolata ad un poco d'argilla. L'humus, ciononpertanto, modifica grandemente questa facoltà.

L'osservazione dimostra che il potere assorbente dello strato coltivabile aumenta colla porosità e colla scioltezza o sofficità. L'argilla densa, compatta, e la sabbia poco porosa, la possiedono nel minimo grado. — Nel terreno, come nel carbone, il fenomeno si spiega per mezzo di una attrazione di superficie che è di natura fisica, perchè le parti attirate non entrano in combinazione e conservano le loro proprietà.

Le rocce frantumate si comportano diversamente delle disgregate, e la polverizzazione artificiale agisce ben diversamente da quella polverizzazione che consegue il disgregamento. Come i frantumi di legno non hanno le proprietà dell'humus, le rocce polverizzate non presentano le qualità dello strato coltivabile. Fra l'aggregato ed il prodotto della disgregazione, fra l'azione pronta artificiale, e la lentissima azione degli agenti naturali, passa una grandissima differenza. L'arte non arriva ad eguagliare l'azione dei secoli. Solo può favorirla col rinnovare frequentemente i punti di contatto tra i frantumi e gli agenti naturali.

Lo strato coltivabile che leva la potassa, l'ammoniaca o l'acido fosforico dalle soluzioni di carbonato di potassa, d'ammoniaca, o d'acido fosforico, nulla cede in cambio, al pari e più ancora del carbone. — Così, quando la potassa e l'ammoniaca sono combinate con un acido minerale che ha un'affinità più grande per queste basi, il sale è scomposto dallo strato coltivabile, e la potassa è assorbita come se non fosse stata combinata all'acido. Per questo riguardo il terreno si comporta similmente al carbone d'ossa il quale, per effetto dei fosfati alcalini che contiene, decompone molti sali che non sono scomposti da un carbone privo di fosfati.

Il fenomeno che succede nello strato coltivabile differisce dalle reazioni chimiche ordinarie, poichè in queste ultime un sale solubile di potassa non è mai scomposto da un sale insolubile di calce, e che ne risulti un sale insolubile di potassa ed altro solubile di calce (Vedi § 37 pag. 103). Deve quindi trattarsi d'un'attrazione che modifica il modo di comportarsi dell'affinità chimica. — Filtrando una soluzione di fosfato di calce, fatta nell'acqua satura d'acido carbonico, attraverso la terra contenuta in un imbuto, dapprima è lo strato superiore di questa che assorbe l'acido fosforico od il fosfato di calce; ma, saturato lo strato superiore, la dissoluzione può arrivare allo strato inferiore il quale, saturato alla sua volta, permetterà il passaggio ancor più in basso, finchè tutto il volume di terra, contenuto nell'imbuto, riesce saturato. La potassa si comporta nell'ugual modo; nè diversamente si spiega la diffusione della potassa e della silice divenute solubili per la disgregazione dei silicati o per l'influenza dell'acqua carbonicata.

Ogni terra contiene adunque della potassa, della silice, e dell'acido fosforico sotto due diverse forme o stati, cioè allo stato di *combinazione chimica*, ed allo stato di *combinazione fisica*. La prima, più difficile ad essere distrutta, si ha nelle rocce e nei loro frantumi; la seconda nelle materie disgregate, e specialmente in quelle più porose che costituiscono lo strato coltivabile.

Per tutte le anzidette ragioni, presentite dal Tompson, dal Huxtable, dal Way, dal Brustlein, e dall'Anderson, ma da nessun altro meglio comprese ed esposte che dal Liebig, volli collocare questa sorta di facoltà assorbente delle terre, tra le facoltà fisiche e le chimiche, ed ho voluto diffondermivi sopra più che sulle altre finora accennate, perchè io credo che questa facoltà sia destinata ad imprimere una nuova o più razionale direzione alle pratiche agrarie, ed a darci ragione di tanti fenomeni finora inesplicati o male intesi.

PROPRIETÀ CHIMICHE.

§ 141. Meno incerta riesce all'incontro la cognizione delle proprietà chimiche, almeno finchè vogliamo limitarci a conoscere la composizione, specialmente elementare, delle terre, ben inteso senza entrare in merito dell'azione diversa che la diversa loro composizione può esercitare sulla vegetazione.

Cominciamo pertanto ad esaminare come si proceda alla *formazione del campione di terra*, sul quale devonsi poi rivolgere quelle operazioni per le quali si viene in cognizione della composizione chimica.

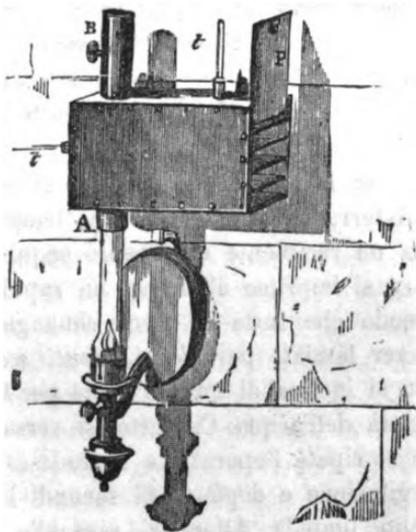
Il campione di terra può rappresentare una piccola massa od una piccola superficie di terreno, oppure può rappresentare una gran massa ed una superficie alquanto estesa, per esempio di un intiero campo di più ettari. Nel primo caso basterà prender terra in un sol punto; nel secondo, sarà necessario il prenderne in diversi punti, in guisa che, mescolati assieme ben bene, rappresentino la media. — Inoltre si dovrà levare un dado di terra che comprenda esattamente tutto lo strato coltivabile. Se si prendesse più di terra in alto che in basso, probabilmente la terra giudicherebbesi migliore del vero; e il contrario avrebbe luogo, se invece se ne prendesse una maggior quantità in basso. Quando poi trattisi di campi lavorati col' aratro, bisogna guardarsi dal fare tutti i campioni nel loro mezzo od ai loro capi. Levati nel mezzo darebbero un criterio inferiore al vero; levati ai capi lo darebbero migliore, perchè l'aratro vi trasporta costantemente un poco di buona terra.

Se si sono fatti più campioni in un sol campo, si mescolano ben bene fra loro per averne un tutto omogeneo; poi, dalla massa complessiva, se ne leva una certa quantità la quale viene mondata dalle sabbie e dai ciottoli, per avere le parti più fine, suscettibili di meglio risentire le reazioni cui

saranno assoggettate in seguito. Altri invece, nel dubbio che nelle parti grossolane contengansi materiali diversi da quelli che si ponno trovare nelle più fine, le sottopongono alla triturazione, cioè le riducono esse pure in polvere.

Fatto questo, per non dosare l'acqua siccome parte terrosa, si fa seccare la terra a 100°, facendo uso del *bagno maria*, ossia collocandola in un recipiente sovrapposto all'acqua bollente; oppure a *bagno d'olio*, nel qual caso la temperatura arriva a 150°. Il bagno d'olio è usato soprattutto per quelle terre che, contenendo moltissima argilla, difficilmente abbandonano l'umidità. Sorpassando questa temperatura arrischierebbersi di carbonizzare le sostanze organiche vegetali od animali, o di scomporre alcuni corpi composti inducendo la gassificazione di qualche loro componente.

La stufa del Coulier (fig. 156) è di un uso facile e spedito, e permette di poter usare di diverse temperature, senza cambiare apparecchio. Nell'interno porta delle tramezze mobili sulle quali si dispongono le terre ad essiccare, e disposte in modo che l'aria circoli dall'una all'altra. Una parte mobile P, che scorre in due incavature laterali, dà accesso all'interno della stufa, che è riscaldata dal tubo di una lampada ad olio A, che sbocca nel suo interno. Una valvola B lascia una maggiore o minore uscita all'aria calda, e due termometri *t* valgono ad indicarvi la temperatura in due punti della stufa.



156.

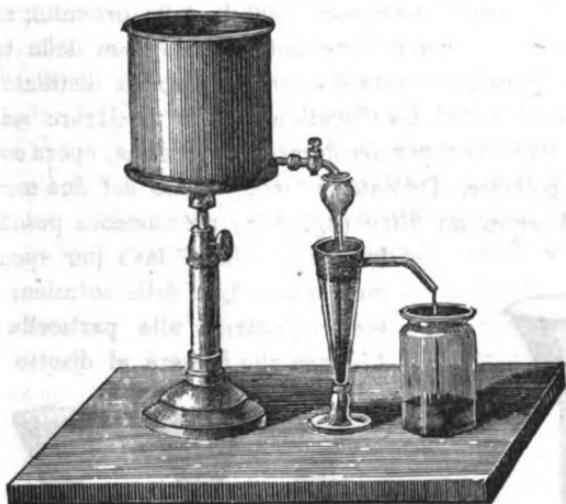
§ 142. Essicata la terra del campione, in quasi tutti i trattati d'Agricoltura o di chimica agraria, vedesi suggerita la così detta analisi meccanica, che io quasi chiamerei immediata, la quale consiste nella separazione delle sabbie calcari o silicee dall'argilla o da altri materiali d'eguale o minor peso di questa, nella separazione dei materiali solubili dagli insolubili, e secondo me anche nella separazione delle materie organiche combustibili dalle inorganiche incombustibili. Questa analisi è basata sul diverso volume e peso dei materiali, nonchè sulla loro solubilità, o sulla facoltà di abbruciare e gasificare allorchè siano portati al calor rosso.

La parte più importante è la separazione delle sabbie dall'argilla. A questo intento vi sono diversi metodi, cioè il metodo comune di levigazione circolare, e quello di Schulze, di Masure, di Nöbel, di De Luca ed Ubaldini, e di Müller, che è detto di levigazione verticale.

Io mi limiterò a far cenno del primo perchè, sebbene imperfettissimo, è però eseguibile senza apposito apparecchio; e fra gli altri sceglierò quello di Schulze, perchè meglio soddisfa allo scopo.

Per la *levigazione circolare* si introduce un peso conosciuto di terra fina, essiccata alla temperatura dell'acqua bollente, in un recipiente contenente acqua. Con una cannuccia di vetro si imprime all'acqua un rapido movimento di rotazione in modo che tutta la terra rimanga sospesa nel liquido. Dopo aver lasciato per *alcuni minuti secondi* in riposo il recipiente, lo si inclina di quanto basta per farne uscire i due terzi o la metà dell'acqua. Ciò fatto, si versa nel recipiente nuova acqua, e si ripete l'operazione sopradescritta finchè l'acqua, messa in agitazione e dopo pochi secondi lasciata in riposo, rimane subito limpida. Allora si raccoglie il deposito sabbioso, ed il suo peso, dopo l'essicazione, indicherà la proporzione di sabbia, e per differenza quella dell'argilla contenuta nella terra fina.

Il metodo di *levigazione verticale* adoperato dagli altri da risultati meno incerti. Eccovi il processo di Schulze (fig. 157).



157.

Si divide e si stempera la terra ben bene nell'acqua, e la si introduce in recipiente conico, munito superiormente d'un tubetto di scolo. Un tubo ad imbuto, pesca sul fondo del recipiente conico, e serve a condur acqua al di sotto della terra. L'acqua vi arriva da un serbatoio, munito in basso d'un robinetto che regola il deflusso. La corrente d'acqua, attraversando la terra, smuove e solleva le parti più tenui e leggiera, lasciando sul fondo le più pesanti. Aumentando o diminuendo la corrente, si arriverà a sollevare parti più o meno grosse. Così una corrente leggiera trasporterà fuori dal tubetto che è alla parte superiore del recipiente conico, e verserà altro apposito recipiente, le parti argillose più fine; una corrente alquanto maggiore trasporterà il resto dell'argilla; e facendola ancor più forte, trascinerà anche la sabbia più fina. Ciascuna di queste sostanze può essere raccolta a parte; e, disseccata opportunamente nella stufa, potrà anche essere valutata.

Il metodo di Masure si avvicina moltissimo a questo, fuorchè è alquanto più complicato nell'apparecchio.

Per la sepazione delle parti solubili dalle insolubili si suggerisce di mettere a digerire un determinato peso della terra del campione, in un recipiente che contenga acqua distillata, ed alla temperatura di 20°. La digestione chi la fa durare sei ore, chi più. — Altri invece, per accelerare l'operazione, opera coll'acqua distillata bollente. Trattata la terra in uno dei due modi, la si getta poi sopra un filtro (fig. 158) previamente pesato, e poi bagnato, e la si lava per spogiarla il meglio possibile dalle soluzioni che potessero aderire alle particelle terrose. L'acqua che passerà al disotto conterrà



a.



158.



b.

tutte le sostanze solubili, il peso delle quali può essere desunto indirettamente essicando e pesando quanto rimase sul filtro. La diminuzione di peso rappresenterà la quantità di materiali solubili. Direttamente questo peso potrebbe trovarsi evaporando a secchezza entro una capsula di porcellana tutta l'acqua passata sotto al filtro (fig. 159). — Quest'ultimo processo è da preferirsi perchè ci lascia l'opportunità di esaminare la qualità delle sostanze che furono disciolte. Per es. calcinando il residuo in capsula di platino, e poi lasciando raffreddare, in ambiente secco, e pesando dopo 24 ore circa, troveremo, nella diminuzione



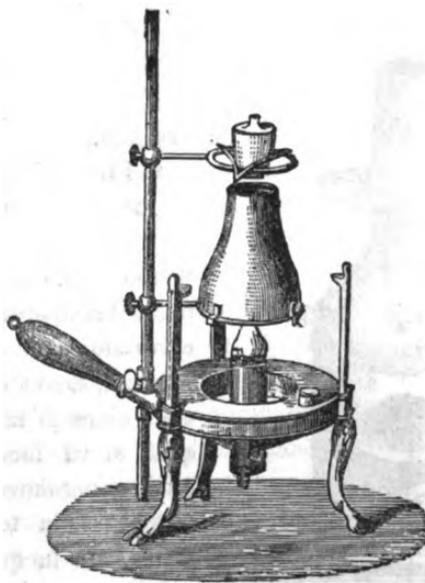
159.

secco, e pesando dopo 24 ore circa, troveremo, nella diminuzione

158. a. imbuto di vetro. — b. carta di filtro piegata per adattarsi all'imbuto.

di peso, la quantità di materie organiche combustibili che vi si contenevano, e per conseguenza sapremo in quale proporzione fossero fra di loro le materie organiche e le inorganiche solubili.

Per determinare la quantità di materie organiche combustibili, senza aver riguardo alla loro qualità, si fa uso della calcinazione. Per ciò si mette un peso determinato di terra del campione entro una capsula di porcellana, od in un vasetto refrattario. La capsula od il vasetto si collocano sopra la fiamma d'una lampada ad alcool, (fig. 160) portando la terra al calor rosso,



160.

ed avendo cura di rimuoverla con bastoncino di vetro. Mano mano che la terra aumenterà di temperatura andrà prendendo un colore oscuro e spanderà del fumo, frutto della carbonizzazione delle sostanze organiche. Poi, aumentando sempre la temperatura, se di queste materie organiche ve ne saranno, si

mostreranno qua e là dei punti lucenti, effetto d'una vera combustione viva: finalmente la terra cesserà di presentare di questi punti lucenti, perderà il color nero, e si mostrerà anzi rossiccia. A questo punto si può dire che l'operazione è finita, non restando altro che a lasciar raffreddare, nei modi detti poc'anzi. La diminuzione di peso significherà la quantità di materie organiche contenute nella terra, e che gasificarono coll'abbruciamento. — L'odore di penne abbruciate che si fosse svolto durante l'operazione, fornirebbe un criterio per giudicare della presenza di materie organiche animali. Se i campioni fossero molti, i diversi vasetti potrebbersi collocare entro un fornelletto, (fig. 161) avvertendo di non spingere il calore

oltre quello della calcinazione, per evitare le possibili vetrificazioni.

§ 143. Prima di procedere più avanti nel rintracciare altre sostanze che fanno parte del terreno agrario, adoperando mezzi veramente chimici, ricorrendo cioè alle chimiche reazioni, credo utile l'additare quali siano gl'inconvenienti ai quali si va incontro, sia nel modo generalmente adottato di preparare la terra del campione, sia in quello di praticare le analisi suesposte.



161.

Quando si vuol esaminare la terra non già per conoscere la sua composizione elementare, ma bensì in vista dell'azione che eserciterà sulla vegetazione, egli è certo che importa avanti tutto lo scostarsi il meno possibile dalle condizioni naturali. Epperò, quando noi separiamo la terra fina dai ciottoli, o polverizziamo

i ciottoli per ridurli a terra fina, noi commettiamo un grave errore. — Nell'uno e nell'altro caso noi giudicheremo la terra assai migliore di quanto veramente lo sia. La nutrizione vegetale è un frutto come già dissi, e come vedremo, di azioni di contatto; eppertanto, a parità d'altre condizioni, è certo che riuscirà maggiore dove maggiori riusciranno i punti di contatto. Ora, se noi leviamo le parti grossolane contenute in un decimetro cubo di terra, ed esaminiamo solo le parti più fine, potremo avere dei criterj consimili od identici a quelli che si otterrebbero esaminando un altro decimetro cubo interamente risultante da terra fina. Ma le radici d'una pianta che si trovasse nel primo troverebbero minori punti di contatto coi materiali terrosi in confronto di quelle d'un'altra che vegetasse nel secondo. Trituriamo i materiali grossolani, e ancora avremo introdotto una cagione di gravi errori. Una massa pietrosa d'un decimetro cubo, presenterebbe soltanto una superficie di 600 centimetri quadrati; colla triturazione invece potrete aumentare quella superficie all'infinito. — Pertanto la separazione delle parti grossolane, o la loro polverizzazione, se sono necessarie per far luogo alle reazioni chimiche, sono però procedimenti da evitarsi allorchè l'esame della terra si fa nello scopo agrario.

Nell'indicare il risultato d'un'analisi meccanica, è necessario il mettere in evidenza le proporzioni nelle quali stanno fra loro, a volume ed a peso, i materiali grossi coi più fini; affine di avere un criterio approssimativo dell'importanza delle azioni di contatto che ponno aver luogo entro un determinato peso o volume complessivo di terra.

L'essiccamento rapido del campione praticato a bagno maria, e più ancora a bagno d'olio, deve portare un'alterazione specialmente sull'appreziazione delle materie organiche. — Le combinazioni poco stabili nelle quali entra l'acido carbonico o l'azoto, non solo ponno scomporsi, ma dar luogo eziandio alla gasificazione di alcuno di essi. E quelle temperature di

100° o di 150° portano poi sempre una diminuzione nella quantità delle materie solubili, specialmente organiche, perchè alcune si fissano maggiormente, ed altre si rendono insolubili pel coagulamento dell'albumina.

La calcinazione operata per dosare le materie organiche, non ci rende un esatto conto di esse. Le materie organiche non constano soltanto di materiali combustibili, ma eziandio di incombustibili. Tanto nella formazione della cellula vegetale quanto di quella animale, oltre all'ossigeno, all'idrogeno, al carbonio, ed anche all'azoto nelle ultime, è necessario il concorso delle sostanze inorganiche, potassa, soda, calce, solfo, fosforo, ecc. Queste pertanto formano delle ceneri le quali andranno ad aumentare la proporzione degli altri materiali inorganici terrosi, a diminuzione di quella degli organici. — Finalmente la calcinazione trae seco non solo la scomposizione dei carbonati, e lo sviluppo dell'acido carbonico, alterando la composizione immediata della terra, ma è causa eziandio dello svolgimento dell'azoto dai nitrati, e dell'abbruciamento o della volatilizzazione di parte del solfo combinato o libero che per avventura vi si contenesse; sostanze tutte che nella diminuzione di peso verrebbero calcolate siccome materia organica. — Egli è vero che non pesando immediatamente la terra calcinata, e lasciandola per 24 ore almeno esposta all'aria in ambiente secco, si ricostituiscono in gran parte i carbonati a spese dell'acido carbonico atmosferico assorbito dagli ossidi di calcio, magnesio, potassio e sodio; ma al solfo, all'azoto, o ad altro corpo volatilizzatosi non si saprebbe rimediare.

Finalmente, il metodo comune di valutare le materie solubili, si scosta ancor più dalle condizioni naturali. Infatti qual'è quel terreno che sia bagnato con acqua distillata o con acqua bollente? Qual'è quel terreno dal quale si pretenda in poche ore tutto ciò che può fornire di solubile in un anno? Queste verità già da me annunziate (1) furono riconosciute dal pro-

(1) Sulle analisi dei terreni coltivabili per gli scopi agricoli. — Atti della Società italiana di scienze naturali. — Milano, 1865.

fessore Cossa prima che da altri; epperò piacemi il riferire alcune sue considerazioni.

• Molti scrittori di chimica agraria, per determinare la quantità dei principii solubili, consigliano di *esaurire* il saggio della terra che si vuol analizzare, coll'acqua distillata bollente; di evaporare successivamente a secchezza questa soluzione e di pesarne il residuo. A questo proposito si può in primo luogo osservare che se non impossibile, è per lo meno assai difficile cosa, come risulta dalle ricerche di Hoffmann, di esaurire nel senso stretto della parola una terra coll'acqua. Avendo io più volte lisciviato 500 grammi di diverse qualità di terre con una quantità relativamente grande (venti litri) d'acqua distillata, non arrivai a spogliare completamente la terra dalle materie solubili in essa contenute. Infatti trattando poi quelle terre con nuova quantità di acqua, ed evaporando accuratamente il liquido ottenni sempre un leggier residuo.

La difficoltà somma che s'incontra nell'estrarre dalle terre tutte le sostanze solubili in esse contenute dipende, a mio avviso, dalle due cause seguenti:

1^o Per la proprietà che le terre dividono con altre sostanze porose, di ritenere tenacemente alcune sostanze minerali disciolte nelle acque che le attraversano, presso a poco come fa il carbone animale rispetto alle materie coloranti.

2^o Per la decomposizione lenta ma continua delle sostanze organiche contenute nelle terre.

Relativamente all'usare l'acqua bollente per estrarre le materie solubili del suolo, il professore Gaetano Cintoni fece recentemente osservare, e con ragione, come questa pratica riesca difettosa, inquantochè l'azione solvente dell'acqua crescendo d'ordinario colla temperatura, è evidente che le materie esportate dall'acqua, alla temperatura della sua ebollizione, non ci possono in nessuna maniera rappresentare la quantità di quelle materie, che la terra cede all'acqua nelle condizioni normali in cui avvengono i fenomeni della vegeta-

zione. Alcune ricerche istituite da Stöckhardt coll'acqua alla temperatura ordinaria, ed a quella dell'ebollizione, provano in modo incontrastabile l'aggiustatezza di questa osservazione.

L'uso dell'acqua distillata bollente nella estrazione dei principii solubili delle terre arreca un errore non solo nella valutazione della loro quantità complessiva, ma eziandio in quella della loro natura. — Ad appoggio di questa mia asserzione ricordo in primo luogo che il suolo contiene alcuni sali terrosi i quali, (come per cagion d'esempio il solfato calcico), sono meno solubili a caldo che alle ordinarie temperature. Riflettasi inoltre che facendo bollire il saggio della terra che si vuol analizzare coll'acqua, si espellono l'acido carbonico ed alcune combinazioni ammoniacali, che esercitano un'azione solvente assai rilevante sopra talune sostanze insolubili componenti il terreno coltivabile.

Ma anche lisciviando le terre coll'acqua distillata fredda, non si ottengono risultati tali da poterci far conoscere quanto realmente avviene in natura per l'azione delle acque sul terreno. Infatti tanto le acque meteoriche, come quelle che circolano nel suolo, contengono oltre all'acido carbonico, tracce di acido nitrico, di sali ammoniacali, e di materie solide, per le quali esse possono esercitare un'azione solvente molto più intensa di quella di cui è fornita l'acqua chimicamente pura sopra alcuni elementi costitutivi dei terreni coltivabili.

In base a queste considerazioni si può ammettere che per acquistare un criterio meno incerto sul valore di un terreno, rispetto alla quantità e qualità delle sostanze nutritizie che esso può fornire alle piante che vi si vogliono coltivare, debbesi cimentare la terra non già coll'acqua distillata, ma sibbene con un'acqua che si allontani il meno che sia possibile per la sua composizione dalle acque meteoriche e sotterranee. »

Riassumendo su questo proposito dirò adunque: La temperatura dell'acqua bollente, non rappresenta, nè pure approssimamente, la temperatura dell'acqua che bagna il terreno an-

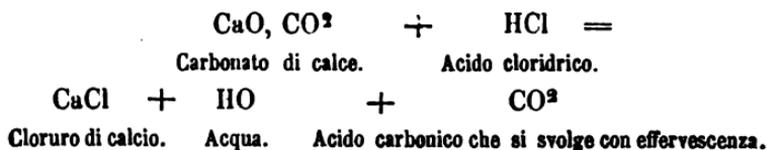
che nelle giornate più calde d'estate. Dalle mie osservazioni risulta che il primo decimetro dello strato coltivabile, durante la maggior siccità, segnò tutt'al più una massima di + 41°, e che il terreno bagnato ben difficilmente oltrepassò i + 35°, nel primo decimetro di profondità, ed i 30° nel secondo. — Una temperatura tre volte maggiore, qual'è quella dell'acqua bollente, riesce a disciogliere generalmente una maggior quantità di materiali (§ 27, pag. 80), ed in taluni casi anche meno, come pel solfato di calce. — Le acque di pioggia e di irrigazione riescono a disciogliere una maggior quantità di materiali, specialmente per effetto dell'acido carbonico che contengono, il quale può portare al doppio la quantità de' materiali passati sotto al filtro (pag. 250), ed anche vincere quella forza d'attrazione della quale abbiám fatto cenno poc'anzi (§ 139) e che le terre presentano al pari del carbone. — La quantità di materie disciolte che un terreno può cedere in un anno non sarà mai rilevata da un un'operazione di brevissima durata; poichè lentamente ma continuamente riduconsi allo stato solubile molte sostanze, sia per l'azione degli agenti atmosferici, sia per le continue reazioni che avvengono nel terreno, segnatamente mentre sostiene la vegetazione.

§ 144. L'analisi meccanica, od immediata come io la chiami, ci fornisce adunque dei dati sulla quantità proporzionale di sabbie (silicee e calcari), di argilla, di materie organiche, e di materiali solubli. — Ora ci resta a conoscere meglio le proporzioni nelle quali possono fra loro stare le sabbie silicee e le calcari, non che la silice, l'allumina, e gli altri materiali che possiamo trovare nell'argilla.

Nel far questo indicheremo i metodi più facili o più usati, non senza dire degli inconvenienti di ciascuno.

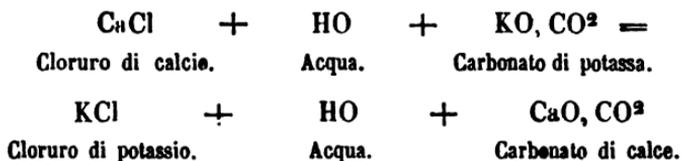
La calce nel terreno agrario, proveniente da disgregazione, si trova allo stato di carbonato; solo nei frantumi di rocce feldspatiche può trovarsi anche allo stato di silicato. Abbiamo inoltre visto che la calce può rinvenirsi allo stato

di fosfato, di solfato, di azotato e di cloruro. L'azotato è solubile al pari del cloruro; il solfato in parte; e gli altri sono insolubili. — Nella massima parte dei casi basta quindi il trattare la terra con un acido energico, per sottrarre tutta la calce dalle varie combinazioni. L'acido che si adopera è il cloridrico allungato. Perciò si mette un determinato peso di terra del campione in un bicchiere a calice di vetro, poi vi si aggiunge l'acido cloridrico, allungato di tre o quattro parti d'acqua, finchè la terra, agitata e rimescolata con bastoncino di vetro, cessi di far effervescenza, o finchè il liquido che imbeve la terra presenti reazione acida alla carta di tornasole. Per non aggiungere acido cloridrico inutilmente ad una terra che non contenesse molti materiali scomponibili da quest'acido, meglio varrebbe imbevare dapprima la terra con acqua distillata, poi aggiungere acido cloridrico un poco meno allungato. Nell'un o nell'altro caso per la sabbia calcare (carbonato di calce) vi sarà la seguente reazione (pag. 101).



Ma oltre al carbonato di calce, altri sali di calce, o di altri ossidi saranno scomposti: vi sarà cioè il resto della calce dei solfati, un poco di quella dei fosfati, la magnesia dei carbonati, e parte dei fosfati resi solubili e non scomposti, ecc. Gli azotati ed i cloruri, tutti solubili, non che i carbonati e solfati di potassa, di soda, ecc. saranno già stati portati fuori dall'operazione intrapresa per la ricerca dei materiali solubili. Si avrà quindi nella soluzione, fattasi nel bicchiere, dei cloruri alcalini e terrosi, dell'acido solforico e fosforico, qualche poco di silice e di sesquiossido di ferro. Il contenuto nel bicchiere si versa sopra un filtro, previamente pesato e poi bagnato, si

lascia filtrare e si lava di quando in quando la terra che rimane sul filtro, all'intento di spogiarla di tutto ciò che era disciolto. — In seguito si fa seccare nella stufa quanto rimane sul filtro, e dalla diminuzione sul primitivo peso si deduce ordinariamente la quantità di calcare che era nella terra; sul filtro resterà la silice libera, l'argilla (silice ed allumina), non che qualche poco di silicato alcalino o terroso. — Altri a questo criterio, un altro ne aggiungono, cioè ricostituiscono il calcare nel liquido passato sotto al filtro aggiungendovi un carbonato alcalino. La reazione che succede è la seguente (pagina 104).



Il carbonato di calce ricostituitosi, essendo insolubile, precipita sul fondo del recipiente, ed allora si può filtrare. Il calcare resterà sul filtro, e quindi si peserà e si osserverà se questo peso corrisponda alla diminuzione verificatasi sulla terra filtrata, in seguito all'averla trattata coll'acido cloridrico.

Alcuni credono di poter valutare i principali componenti delle terre, cioè la diversa quantità di silice, di argilla, o di calcare, basandosi in parte sull'analisi meccanica, ed in parte su queste ultime due reazioni chimiche. — Trattata la terra coll'acido cloridrico nel modo anzidetto, ed aggiuntavi una quantità d'acqua sufficiente per ottenere un perfetto isolamento delle diverse particelle terrose, si versa il tutto in una provetta graduata, e si agita ripetutamente il tutto in senso verticale, tenendo chiusa l'apertura, che deve trovarsi in alto. Con ciò le particelle terrose di diversa natura si dispongono nella provetta secondo il diverso loro peso. Lasciato quindi in riposo, vedesi che il fondo è occupato dalla silice pura; sopra

questa si depone l'argilla, indi, superiormente, trovasi il liquido che contiene le materie disciolte nell'acido cloridrico. Allora si ricostituisce il calcare col mezzo suindicato; e il deposito bianco insolubile andrà addensandosi al disopra dell'argilla. In tal guisa nella provetta avremo sul fondo la silice; superiormente il calcare e nel mezzo l'argilla; e non si avrà che a calcolare il diverso numero di graduazioni occupate da ciascun strato, per rilevarne le quantità proporzionali, ognuna delle quali, moltiplicata per cento, e divisa pel numero totale delle graduazioni occupate da ogni materiale, vi darà la proporzione centesimale. Suppongasì una provetta divisa in trenta parti:

La silice ne occupi . . .	13
L'argilla	6
Il calcare	3

In tutto 22 parti o graduazioni

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Si avrà} & \frac{13 \times 100}{22} & = 59,10 \text{ Silice} \\
 & \frac{6 \times 100}{22} & = 27,27 \text{ Argilla} \\
 & \frac{3 \times 100}{22} & = \frac{13,63}{100,00} \text{ Calce}
 \end{array}$$

Questi due metodi hanno un difetto comune, quello cioè di non darci esattamente il valore quantitativo del calcare che il campione conteneva, poichè nel liquido passato sotto al filtro o soprannuotante all'argilla nel provino, abbiamo allo stato di eloruro non solo la calce dei carbonati, ma eziandio parte di quella dei solfati, ecc., e quando si aggiunge il carbonato alcalino per rifare il calcare, noi riduciamo a carbonato anche la calce che primitivamente era combinata all'acido sol-

forico, ecc. Il calcare viene adunque quasi costantemente calcolato in più.

Chi poi credesse di valutare il calcare dalla semplice diminuzione di peso della terra trattata coll'acido cloridrico, s'ingannerebbe, essendosi veduto che quest'acido scompone e discioglie anche molti altri materiali.

La valutazione poi operata nella provetta, oltre all'inconveniente anzitutto di darci una maggior proporzione di calcare, riesce difficilissima ed incerta pel diverso addensarsi dei diversi strati delle diverse sostanze. L'argilla assorbendo molt'acqua ci farà calcolare come occupato da essa anche lo spazio o volume occupato dall'acqua, epperò sarà calcolata in più. E il calcare che sta alla superficie, se si valuta presto, sarà esso pure valutato in più, perchè non sufficientemente addensato; e se si aspetta, il peso del calcare supera quello dell'argilla, che vi sta al disotto, e finisce ad infossarvisi, ed anche ad affondarvisi affatto, e allora la valutazione dell'argilla sarà ancor più aumentata, a scapito di quella del calcare.

§ 145. Volendo accontentarsi del primo metodo, abbandonando assolutamente quello della provetta, avremo per residuo sul filtro, oltre la silice e taluni silicati, l'argilla la quale sappiamo risultare da proporzioni variabili di silice, allumina ed acqua. Sarà quindi necessario dapprima il separare la silice pura dall'argilla; ed ottenuta l'argilla separata, rintracciare in quali proporzioni vi siano l'allumina e la silice. — Al primo intento, cioè per separare la silice dall'argilla, possiamo ricorrere alla levigazione verticale. — E per separare l'allumina dalla silice non abbiamo che a trattare l'argilla con acido cloridrico bollente, il quale discioglie l'allumina; e così, filtrando, sul filtro non resterà che la silice. Il confronto del peso dell'argilla con quello della silice rimasta c'indicherà le diverse proporzioni dell'uno e dell'altro corpo.

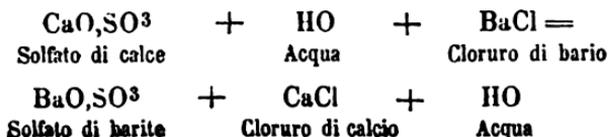
Con questi diversi processi si riconosce la quantità di materie solubili nell'acqua, e quella delle materie organiche, senza

però conoscerne la qualità, e si conoscerebbe approssimativamente il calcare, l'allumina e la silice. Ma all'agricoltore importa il conoscere anche la qualità e la quantità di altri componenti, per la massima parte passati in seguito all'aver trattata la terra coll'acido cloridrico a freddo.

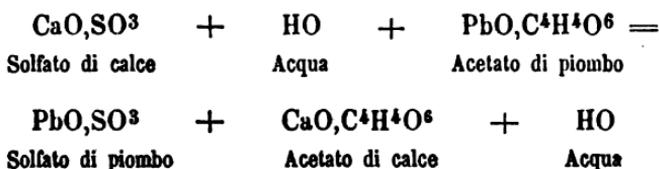
§ 146. Cionondimeno, se importa riconoscere e dosare gli altri materiali che ponno trovarsi nel terreno, quali sono il gesso, i fosfati, i nitrati (specialmente di potassa e di soda), i cloruri, la magnesia, il ferro, l'ammoniaca, l'acido tannico e gallico, l'azoto e l'ammoniaca, bisogna però dire che difficile è l'analisi quantitativa, e tale che solo è possibile alle persone abituate alle manipolazioni chimiche, e che possono disporre d'un laboratorio. Perciò molto assennatamente il Malaguti dice che si dispensa dal farne conoscere i processi. Io dunque non voglio fare più del Malaguti, perdendo tempo ad insegnar cose che non verrebbero giammai praticate dagli agricoltori, e che, per dippiù, farebbero loro perdere la volontà di praticare anche le operazioni facili.

Pure, se inutile è il parlare dell'analisi quantitativa perchè troppo difficile, non credo però inutile il dire della qualitativa. Se il coltivatore difficilmente arriverà a dosare i sunnominati materiali, gli deve però giovare assai almeno il riconoscerne la presenza, ossia il sapere se vi siano o no nel proprio terreno. L'importante è l'indicargli dei metodi facilmente eseguibili, come lo sono quelli indicati finora.

I *solfati*, ossia l'acido solforico combinato, si riconoscono facendo digerire la terra del campione nell'acqua distillata, e poi filtrando. Il liquido passato sotto al filtro se contiene dei solfati (i quali sono solubili in tutto od in parte) darà un precipitato bianco tanto trattato col cloruro di bario, quanto col l'acetato di piombo. Usando il cloruro di bario si ha:



Usando invece l'acetato di piombo



Il solfato di barite ottenuto nel primo caso è insolubile negli acidi; il solfato di piombo è insolubile soltanto negli acidi diluiti.

I solfati si riconoscono eziandio con un mezzo più semplice; cioè coll'aggiunta dell'alcool al liquido passato sotto al filtro, il quale s'intorbida se vi sono solfati.

La presenza dei *fosfati* si può rilevare in diverse maniere. Guéranger indica quanto segue = si tratta la terra coll'acido cloridrico, e si filtra. Si evapora a secchezza il liquido filtrato. Il residuo secco si tratta con acqua distillata, la quale discioglie nuovamente i cloruri di calcio, magnesio, o ferro. I fosfati che si resero solubili, ma che non furono scomposti coll'acido cloridrico, non si disciolgono nell'acqua che si aggiunge, e restano sul fondo del vaso a guisa d'un precipitato. Malaguti insegna di trattare all'ebollizione 20 grammi di terra coll'acido azotico allungato, filtrare, indi ridurre il liquido a secchezza a bagno maria. Sul residuo si versano da 10 a 12 grammi di alcool acidulato con 2 a 3 gocce d'acido azotico. Si filtra di nuovo, e nel liquido filtrato si aggiunge un poco d'acetato di piombo, il quale deve dare immediatamente un precipitato, se vi siano fosfati. Stöckhardt, per riconoscere la presenza dell'acido fosforico in un liquido, prescrive di distruggere carbonati coll'acido azotico, di rendere alcalino il liquido coll'ammoniaca, poi aggiungere alcune gocce di azotato d'argento disciolto, il quale deve dare un precipitato giallo di fosfato d'argento. Se l'acido fosforico fosse stato calcinato, come

succederebbe operando sulla terra calcinata per determinare le sostanze organiche, allora il precipitato riesce bianco. L'acido fosforico può essere trovato anche per mezzo dell'ammoniaca, quando però il liquido non contenga nè ferro nè allumina: il precipitato sarà bianco.

Il *ferro* si trova nel liquido filtrato dopo d'aver trattata la terra coll'acido solforico. Se si tratta di protoossido, aggiungendo ammoniaca si ha un precipitato bianco verdastro che divien subito nero verdastro, e poi rosso bruno. Se è sesquiossido il precipitato è immediatamente di color rosso bruno. — La tintura di noci di galla, col protoossido, a tutta prima non dà precipitato, la soluzione esposta all'aria prende un color violetto, poi forma un precipitato nero tendente al bleu. Col sesquiossido all'incontro si ha un precipitato nero. — I sali ammoniacali che per avventura contenesse il liquido, impediscono la formazione del precipitato.

Manganese. — Il liquido *ottenuto* come sopra, trattato coll'ammoniaca, se contiene sali di manganese, dà un precipitato bianco, che poi si fa bruno e finalmente nero in contatto coll'aria. Aggiungendo solfidrato d'ammoniaca si ha un precipitato di color carneo. — I sali ammoniacali contenuti nel liquido, agiscono come pel ferro, impedendo il precipitato.

I sali di *magnesia* si trovano, secondo Cailat, trattando il campione coll'acido cloridrico. Si filtra; e col liquido filtrato si riempie a metà un matraccio, poi si aggiunge dell'acqua di calce in eccesso, agitando, riempiendo e poi turando. Se vi ha della magnesia, dopo alcune ore si forma un deposito che è di magnesia, perchè quel liquido per diluire maggiormente la calce della soluzione sopra satura, abbandona la magnesia. Questo è un esempio di quelle attrazioni o affinità fisiche (§ 139) che esercita l'acqua senza alterare la composizione dell'una o dell'altra delle materie disciolte. — I fosfati di soda o d'ammoniaca, aggiunti al liquido, col tempo, danno un precipitato bianco cristallino.

La *calce* si può trovare anche per mezzo dell'acido ossalico, e dell'ossalato d'ammoniaca, e si ricorre a questi due corpi quando si creda che la calce si trovi in minima quantità. Il prodotto della reazione è sempre dell'ossalato di calce insolubile.

La *potassa* nelle soluzioni si trova per mezzo dell'acido tartarico aggiunto in eccesso. Con ciò si ha un precipitato bianco cristallino di bitartrato di potassa, se le soluzioni sono concentrate. La reazione si favorisce colla agitazione.

Per rinvenire l'azotato di potassa si fa digerire per alcun tempo molta terra nell'acqua. Si filtra, e si evapora a siccità il liquido filtrato, usando del bagno maria. Se la terra contiene l'azotato di potassa, il residuo ha un sapor fresco piccante; e, se lo si mette sui carboni ardenti, si fonde ed esplose come la polvere da guerra.

I sali d'*allumina* danno indizio di loro presenza, trattando il liquido che li contenga con ammoniaca o carbonato d'ammoniaca. Se vi è, ha luogo un precipitato bianco d'idrato d'allumina. La potassa aggiunta poi in eccesso deve distruggere il precipitato.

Per riscontrare la presenza dell'*ammoniaca*, Isidoro Pierre, mette in un matraccio un poco di terra, poi vi aggiunge del liscivio di ceneri nell'eguale quantità, e mescola ben bene. Alla bocca del matraccio sospende una lista di carta di tornasole stata arrossata coll'aceto, e la fissa per mezzo del turacciolo. Facendo bollire il miscuglio, se vi si contiene dell'ammoniaca, la carta arrossata riprende il color bleu, pei vapori d'ammoniaca che si svolgono. Quando lo svolgimento d'ammoniaca fosse abbondante, avvicinandovi una bacchetta di vetro intrisa d'acido cloridrico, si formerebbero dei vapori bianchi.

Gli *azotati* trattati coll'acido solforico, scolorano l'indaco; e si fondono tutti sui carboni ardenti.

I *cloruri* (sodio, potassio, calcio, magnesio) si ottengono trat-

tando la terra coll'acqua distillata, e poi filtrando. Nel liquido filtrato si versano alcune gocce d'acido azotico, poi alcune gocce di azotato d'argento. Se il liquido contiene un cloruro, segnatamente quello di sodio, vi si formano per entro dei fiocchi biancastri. Come riprova; si può far bollire per qualche istante il liquido intorbidato, se l'intorbidamento è dovuto ai cloruri ridiviene limpido, deponendosi sul fondo del matraccio dei piccolissimi frammenti di color bianco violetto. Questo processo è pure indicato da Isidoro Pierre.

Anche l'*humus solubile* può essere rintracciato. Si prendono 5 parti di terra del campione e si mescolano a 3 parti di carbonato di potassa secco. Si mette in un matraccio e vi si versa dell'acqua. Si fa bollire per 10 minuti, si agita, si lascia raffreddare e riposare. Se vi è humus solubile, l'acqua che soprannuota riesce di color bruno. Questa la si decanta in un vaso, e si ripete tante volte l'operazione, aggiungendo nuova acqua diminuendo sempre la quantità del carbonato di potassa, facendo bollire e decantando, finchè l'acqua riesca limpida. Questo metodo è indicato da Petit-Laffitte.

L'*acido gallico e tannico* si trovano facendo bollire la terra per qualche minuto. Poi si filtra; e la soluzione filtrata si tratta con solfato di ferro. La presenza di quelli acidi è rivelata dall'annerimento del liquido, cioè dalla formazione del gallato o del tannato di ferro.

§ 147. A proposito di quanto si è detto per l'analisi chimica delle terre, credo di dover avvertire che allorquando vogliansi evitare possibilmente le cause di gravi errori, per avvicinarsi meglio alla verità, conviene fare tanti campioni di terra, quante sono le operazioni che vogliamo intraprendere per dosare od anche soltanto per riconoscere la presenza dei diversi materiali. Epper tanto procederemo press'a poco con quest'ordine.

1° Formazione d'un campione piuttosto abbondante.

2° Essiccamento lentissimo, prolungato, non oltrepassando possibilmente i 50° gradi.

3° Separazione e dosatura delle materie terrose più grossolane, distinguendole in pietre, ciottoli, ghiaie e sabbie più o meno grossolane, indicando eziandio la proporzione del residuo di materia terrosa più fina. — Per ciò, conviene dapprima usare d'un crivello che dia passaggio soltanto ai materiali più fini; indi, con crivello a fori sempre più larghi, passare alla separazione delle sabbie, poi delle ghiaie.

4° Divisione dei materiali fini in tante porzioni di 50 grammi almeno. Ordinariamente si opera sopra minori quantità. Ma le piccole quantità possono usarsi soltanto da chi è pratico di manipolazioni chimiche e che conosce quanta diligenza richiedano le dosature, per non moltiplicare enormemente gli errori quando in seguito si riferiscono a masse maggiori.

5° Levare, con ripetute lavature fatte sul filtro, le parti solubili, facendo uso d'acqua piovana recentemente caduta, o dell'acqua che in quel terreno viene usata per l'irrigazione. Dosare per peso di residuo secco, e per diminuzione sul peso primitivo della terra. Calcinare colle dovute cautele il residuo secco, per avere le proporzioni dei materiali solubili organici e degli inorganici.

6° Metodo di levigazione verticale per separare le sabbie dell'argilla, ed altri materiali più fini.

7° Calcinare il campione in vasetto refrattario od in capsula di platino, per rilevare la quantità di materie organiche combustibili, osservando le norme indicate in proposito.

8° Trattare il campione con acido cloridrico per sottrarvi la calce, facendo la riprova col ricostituire il carbonato, e pesarlo, filtrando e seccando il precipitato ottenuto coll'aggiunta d'un carbonato alcalino.

9° Sottoporre alla levigazione verticale il residuo rimasto sul filtro in seguito alla antecedente operazione, per separare la silice pura, od i silicati non scomposti, dall'argilla.

10° Trattare l'argilla ottenuta con quest'ultima operazione per conoscere la proporzione della silice e dell'allumina che contiene.

11° Trattare eguali quantità di terra del campione per rilevare almeno la presenza dei materiali indicati al § 145 antecedente, poichè dalla diversa quantità dei precipitati ottenuti, potrebbesi dedurre anche un lontano criterio delle proporzioni nelle quali i corpi rintracciati si trovano nella terra del campione. Le soluzioni che contengono i precipitati, potrebbersi anche filtrare, pesando poi il residuo rimasto sul filtro, previo l'essiccamento. Conoscendo la natura del precipitato, e col sussidio degli equivalenti, si avrebbe un criterio ancor meno lontano delle relative quantità.

§ 148. Devesi poi avvertire che la dosatura dell'azoto, come quella dei sali ammoniacali e degli azotati, è tale operazione che non sempre riesce d'utilità pratica, poichè le quantità variano d'assai secondo che il terreno sia per caso più o meno abbondantemente e recentemente concimato; secondo la qualità dei concimi o delle coltivazioni precedenti, ed anche secondo la stagione. Dalle sperienze di Boussingault risulta che le terre avanti l'autunno contengono una quantità molto maggiore di azotati che non in primavera, per la naturale nitrificazione che succede durante l'estate. Questi azotati nell'autunno e nell'inverno vengono dilavati ed esportati, eppertanto in primavera la terra ne contiene in minor quantità.

L'azoto però non è tutto consegnato al terreno per mezzo della concimazione, o della nitrificazione naturale cogli elementi atmosferici. L'azoto si trova nei terreni agrari frantumati e specialmente disgregati per effetto di resti e detriti di animali e vegetali che furono sepolti. Schmidt analizzò alcune terre vergini di Russia (nel governo d'Orel), cioè che non avevano mai sentito l'influenza dell'agricoltura, e trovò le seguenti quantità di azoto

Sotto la cotica (gazon), 1 decim. di prof.	0, 99 per %
A 2 decimetri	0, 45
A 3 » 	0, 33

Isidoro Pierre analizzò un terreno dei dintorni di Caen, e trovò che conteneva per ettaro e sopra una profondità di un metro Cg. 19,620, ripartiti come segue:

Nei primi 25 centim. di profondità	Cg. 8366
Da 0 ^m , 25 a 0 ^m , 50	» 4959
Da 0 ^m , 50 a 0 ^m , 75	» 3479
Da 0 ^m , 75 a 1 ^m , 00	» 2816
	<hr/>
	Cg. 19,620

Da queste due analisi risulta che è lo strato superficiale quello che contiene la maggior quantità di azoto.

In generale poi l'agricoltore deve occuparsi piuttosto della ricerca dei materiali inorganici incombustibili, poichè a questi la concimazione non può supplire nella misura che si vorrebbe, laddove più facile è dotare il terreno dei materiali organici combustibili, e delle materie azotate.

Avverto finalmente che nell'espore questi processi d'analisi, ebbi è vero riguardo all'agricoltura; ma non entrai a giudicare del loro merito nell'arte di coltivare. Avanti di pronunciarci in proposito, è necessario che abbiate altre cognizioni, quelle cioè di climatologia e di fisiologia applicate alla vegetazione.



METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA.

§ 149. Perchè in Sicilia oltre alle piante coltivate nella Valle del Po, troviamo gli aranci e i limoni in piena terra? Perchè in quell'isola non vi è estranea nè pure la canna da zucchero? Perchè colà vi prospera l'ulivo, mentre nella Valle del Po regge a stento presso le sponde meglio esposte dei laghi? Perchè in Sicilia il cotone vive e prospera, mentre nella Valle del Po si limita al solo vivere? Perchè le uve in Sicilia maturano prima e riescono più dolci di quelle di Lombardia? Perchè tanto in Sicilia che in Lombardia, se ascendiamo un alto monte troviamo che il numero delle piante va diminuendo mano mano che aumenta l'altezza alla quale giungiamo? Perchè fra i 2500 ed i 3000 metri sopra qualunque monte d'Italia scompare ogni traccia di vegetazione, e vi troviamo la neve anche d'estate? Perchè a Batavia, a Calcutta, le piante continuano a vegetare per tutti i dodici mesi dell'anno, mentre in Italia, dal Capo Passaro a Chiavenna, vi ha un certo numero di mesi nei quali la vegetazione è affatto cessata? Perchè questo numero di mesi è maggiore a Chiavenna che non al Capo Passaro? Perchè l'inverno a Londra è più mite che a Milano, mentre l'estate

vi è assai meno caldo? Perchè colà i prati fanno senza d'irrigazione?

Dipende dal terreno o dipende dall'aria?

Dal terreno no certamente. Chi si prendesse la pena di analizzare una lista di strato coltivabile da Batavia al Polo, o per lo meno fin dove la neve non glielo impedisca, troverebbe che tutto s'assomiglia, meno quelle differenze che possiamo trovare anche in breve spazio di territorio, e che pure è rivestito da una vegetazione identica. Esamini un'altra lista dal basso all'alto sopra un monte e troverà press'a poco gli stessi materiali, sia disgregati, sia soltanto frantumati. Esamini il terreno presso un lago, ed un altro lungo lo stesso ordine di colli, e li troverà anche d'eguale composizione. E d'inverno il terreno non è forse ancora lo stesso?

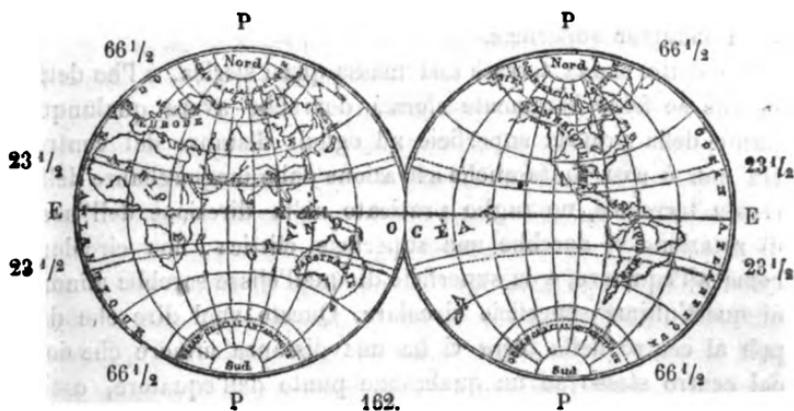
Dunque il variare della vegetazione deve trovare le cause fuori del terreno, cioè nelle diverse condizioni dell'aria. E poichè l'aria chimicamente è uguale in ogni punto, bisognerà considerarla per le altre proprietà, cioè per quella di assorbire e trattenere la luce ed il calore trasmessogli dai raggi solari per quella di variare di densità, e finalmente per quella di contenere una diversa quantità di vapore acqueo.

Ma la quantità di luce e di calore che può ricevere l'aria atmosferica dai raggi solari, sul complesso della terra, varia non solo per la diversa densità dell'aria, ma eziandio perchè la terra non si trova sempre ad eguale distanza dal sole sia nel suo complesso, sia nelle diverse sue parti.

A meglio intenderci su questo argomento, che io credo di somma importanza per ben intendere poi i fenomeni di vegetazione, non vi sia discaro ch'io impieghi qualche parola a darvi quelle nozioni di geografia fisica che ritengo indispensabili al coltivatore.

§.150. La terra (fig. 161) è una massa quasi sferica, come si può scorgere dall'unita figura, la quale vi rappresenta il globo terrestre, diviso in due parti od emisferi per mezzo di un ta-

glio fatto verticalmente. Essa ha due movimenti cioè, uno che fa girando attorno al sole, l'altro invece roteando sopra sè



stessa. Il primo movimento, cioè un giro completo attorno al sole, è compiuto in 365 giorni, 5 ore, 48 minuti primi e 45 minuti secondi, e si chiama *movimento annuo* o di *traslazione*; il movimento di rotazione sopra sè stessa si compie in 23 ore, 56 minuti primi, e 4 minuti secondi; ed è detto *movimento diurno*, o di *rotazione*. In altri termini, la terra, mentre compie un solo movimento annuo, compie $365 \frac{1}{4}$ rotazioni complete sopra sè stessa. La velocità del movimento di traslazione è di 1830 chilometri al minuto secondo; quella del movimento di rotazione varia secondo i diversi punti della terra, per motivi che vedremo, e dai 1600 chilometri all'ora nel punto di maggiore velocità, si riduce quasi a zero presso i poli.

Il perno immaginario sul quale si suppone che ruoti la terra, vien detto *asse della terra*, od *asse di rotazione*. Le due estremità immaginarie di quest'asse di rotazione si dissero *Poli* (fig. 162 let. P), uno dei quali, ritenuto il superiore (per noi), si chiamò polo Nord; e l'altro inferiore, polo Sud. Si distinse poi una linea o piano immaginario che tagliasse la terra per modo da riuscire perpendicolarmente a metà dell'asse di rotazione.

Questa linea immaginaria che divide per metà il globo terrestre si disse *Equatore* (fig. 162 let. E). L'equatore tagliando la terra in siffatta guisa è quello che dovrebbe presentare il piano della maggior superficie.

Ho detto che la terra è una massa quasi sferica, e l'ho detto perchè se fosse veramente sferica dovrebbe avere qualunque punto della propria superficie ad eguali distanze dal centro. Ma non è così. Fatta anche astrazione dalle ineguaglianze della crosta terrestre, un taglio praticato nella direzione dell'asse di rotazione vi darebbe una superficie ellittica, non circolare come all'equatore, e la superficie di quell'elisse sarebbe minore di quest'ultima superficie circolare. Questo vuol dire che dai poli al centro della terra vi ha una distanza minore che non dal centro stesso ad un qualunque punto dell'equatore, ossia che l'asse di rotazione è meno lungo di un'altra retta qualunque che congiunga due punti dell'equatore passando pel centro della terra (diametro equatoriale).

Ecco le dimensioni calcolate :

Lunghezza dell'asse di rotazione, o distanza da un polo all'altro	12,712,648 metri
Diametro equatoriale	12,753,972 »
Differenza fra i due diametri	41,324 »

La terra è adunque una sfera schiacciata nel senso dei poli; e doveva essere così. Staccatasi allo stato fluido dall'equatore solare, il movimento di rotazione impressogli, e che conserva ancora, doveva chiamare verso il centro le particelle che si trovavano all'estremità dell'asse di rotazione, ma in pari tempo la maggior velocità che dovevano risentire le particelle che erano all'equatore, dovendo esse descrivere nell'egual tempo delle altre un circolo maggiore, al pari del fango d'una ruota che gira, dovevano cercare di allontanarsi, e così formarono una sporgenza in quella situazione.

Per mezzo del piano equatoriale, la terra si suppone divisa

in due emisferi, uno corrispondente al polo nord, detto *Emisfero nord*; l'altro corrispondente al polo sud, detto *Emisfero sud*. — Ma per meglio precisare la posizione che una data località occupa sulla superficie terrestre, s'immaginò di tracciarvi sopra diverse linee.

Dall'equatore al polo, e parallelamente al primo, s'immaginarono tracciati 180 circoli, equidistanti fra loro, novanta dall'equatore al Polo nord, e novanta dall'equatore al Polo sud. Questi vennero chiamati *circoli paralleli*, o *gradi di latitudine*. La distanza fra ciascuno di questi circoli è di 111,115 metri, ossia di 60 miglia geografiche di 1852 metri di lunghezza ciascuna. La circonferenza deve necessariamente diminuire dall'equatore al polo. Inoltre s'immaginò diviso l'equatore in 360 parti, dalle cui divisioni partissero tante rette che raggiungessero i poli tanto al nord che al sud: con ciò si formarono 360 circoli che tutti si riuniscono ai due poli, e che vanno sempre più allontanandosi fra di loro quanto più si avvicinano a tagliare perpendicolarmente l'equatore. Questi circoli, che devono riuscire tutti egualmente grandi, si dissero *Circoli meridiani*, o *gradi di longitudine*, ognuno dei quali ha una circonferenza di 39,940,745 metri. L'unità di misura, detta metro, come già si disse, è la quaranta milionesima parte d'un meridiano. La terra impiega 4 minuti primi a far passare davanti al sole lo spazio compreso fra due meridiani.

In tal modo sulla superficie terrestre vengono ad essere tracciati tanti quadratelli, o meglio trapezii, i quali hanno il lato che guarda il polo più corto di quello che guarda verso l'equatore, e che vanno sempre più rimpicciolendosi finchè, dal 90° grado di latitudine al polo, non formano più che un triangolo colla punta al polo.

Ciò nonpertanto quando noi diciamo il tal paese è al tal grado di latitudine, per esempio che Milano è al 45°,28 di latitudine nord, vogliamo indicare che stà a 5,052,031 metri al nord dell'equatore; ma non sappiamo ancora quale sia il punto

preciso che occuperà su quel parallelo o grado di latitudine. Allora bisogna farsi sussidiare dal grado di longitudine, ossia dal circolo meridiano. Pure, se i gradi di latitudine hanno per punto fisse di partenza l'equatore, non è così di quelli di longitudine. Per questi noi dobbiamo e possiamo prendere un punto di partenza, che può essere preso dovunque. Una volta il punto di partenza era l'isola del Ferro, contandosi, per maggior intelligenza, 180 meridiani o gradi di longitudine all'est ed altrettanti all'ovest della stessa. In seguito però i geografi non vollero sopportare il predominio d'un così umile punto di partenza. I francesi cominciarono a contarli da Parigi, gl'inglesi da Londra, i prussiani da Berlino, i russi da Pietroburgo, e per conseguenza fecero bene anche gl'italiani a prendere Roma per punto di partenza. Così fosse per loro anche il punto d'arrivo. — E, tornando al nostro esempio, Milano che si trovava al 26°,50 longitudine est dall'isola del Ferro, riuscì al 3°,18 longitudine ovest, dal meridiano di Roma.

Fissato il punto di partenza del primo meridiano, quando si vuol designare il posto che un dato paese occupa sulla superficie terrestre non si fa altro che indicare a qual grado e frazioni, tanto di latitudine che di longitudine, esso si trovi. E così, per fissare il posto di Milano, col meridiano di Roma, diremo ch'esso al 45°,28 di latitudine N. ed al 3°,18 di longitudine ovest.

CITTA'	Latitudine	Longitudine merid. di Roma
Catania	37,30	2,34 E
Reggio	38,6	3,10 E
Palermo	38,7	0,53 E
Napoli	40,52	1,41 E
Roma	41,54	0,0 —
Camerino	43,6	0,35 E
Perugia	43,8	0,6 O
Forlì	43,13	0,27 O

CITTA'	Latitudine	Longitudine mérid. di Roma
Siena	43,18	1,10 O
Livorno	43,32	2,11 O
Ancona	43,38	1,2 E
Urbino	43,43	0,9 E
Firenze	43,46	1,15 O
San Fermo	43,48	4,43 O
Genova	44,25	3,34 O
Bologna	44,30	1,9 O
Modena	44,39	1,34 O
Ferrara	44,50	0,52 O
Pinerolo	44,53	5,10 O
Alessandria	44,54	3,54 O
Guastalla	44,55	1,50 O
Moncalieri	44,59	4,48 O
Torino	45,04	4,40 O
Cremona	45,8	2,28 O
Pavia	45,11	3,20 O
Venezia	45,26	0,10 O
Milano	45,28	3,18 O
Biella	45,34	4,26 O
Aosta	45,44	5,10 O
Pallanza	45,55	2,56 O
Lugano	46,00	3,29 O
Trento	46,4	1,22 O
Sondrio	46,10	2,50 O

La terra pertanto essendo quasi sferica non avrà tutti i suoi punti egualmente distanti dal focolaio calorifico del sole; l'equatore sarà la parte più vicina, e mano mano, di grado in grado di latitudine, partendo dall'equatore ed andando verso i poli, la distanza si farà maggiore. E questa è già una delle cause della diversa quantità di calore ricevuto ne' diversi punti della sua superficie. Inoltre, la terra nel girare attorno al sole non descrive già un' *orbita* perfettamente circolare, ma piuttosto ellittica; e questo fa sì che due volte l'anno essa trovisi più vicina al sole, e due volte più lontana. Nei due punti più vicini, detti *perielii* (vicini al sole), la distanza è di 150,764,975

chilometri circa; nei due punti più lontani, detti *afelii* (lontani dal sole), la distanza è di 155,919,659 chilometri circa; e però fra le due diverse posizioni passa una differenza di 5,154,684 chilometri. E questa è una seconda causa della diversa quantità di calore che riceve la terra entro l'anno.

Ma non è tutto. Se l'asse di rotazione fosse perpendicolare al piano dell'orbita, non vi sarebbero stagioni. Vi sarebbero paesi più o meno caldi, secondo che fossero più o meno vicini all'equatore, ma per tutto l'anno la temperatura non varierebbe che per la posizione perielia od afelia, e per le alternative di giorno e di notte, ma non avrebbero stagioni, cioè non avrebbero un estate ed un inverno, e le altre stagioni intermedie dette primavera ed autunno.

Le stagioni sono prodotte dal fatto che quell'asse di rotazione non è perpendicolare al piano dell'orbita, ma forma con esso un angolo di 23 gradi e mezzo. Pertanto, nel girare attorno al sole con questa inclinazione, la terra prenderà per rispetto ad esso due principali posizioni diverse, cioè vi sarà un momento nel quale l'asse di rotazione avrà il polo nord

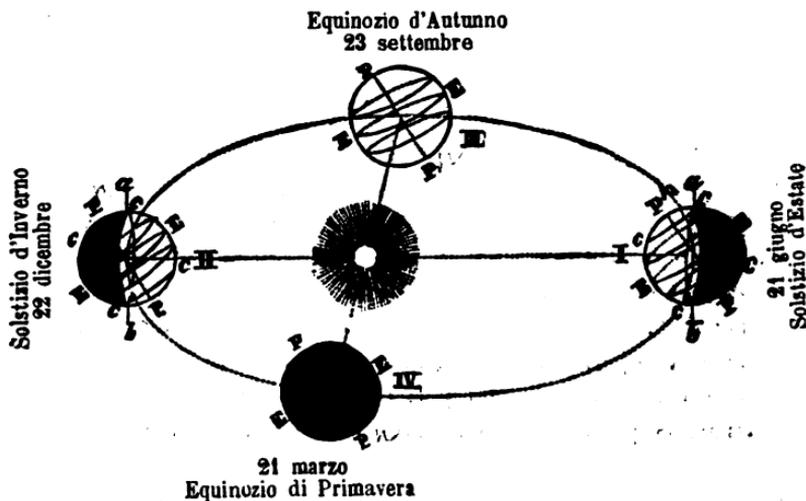


Fig. 163.

più ravvicinato al sole che non il polo sud, ed un'altra nella quale il polo nord sarà più lontano del polo sud. E vi saranno due altre posizioni intermedie nelle quali tanto un polo quanto l'altro riusciranno ad eguale distanza dal sole, fig. 163, III e IV. Alle prime due posizioni si diede il nome di *solstizii*, alle altre due intermedie quella di *equinozii*. Si disse poi *solstizio d'estate* la posizione presa dal polo e dall'emisfero corrispondente che più riesce vicina al sole, fig. 163, I, a; e *solstizio d'inverno* quella del polo e dell'emisfero corrispondente che resta più lontana, fig. 163, I, b.

È quindi evidente che mentre in un emisfero si avrà il solstizio d'estate, nell'emisfero opposto si avrà quello d'inverno; vale a dire che l'estate dell'emisfero nord succede mentre è inverno nell'emisfero sud, fig. 163, I e II, a e b. Le posizioni intermedie, cioè gli equinozii si corrispondono invece nei loro effetti.

Volendo restringermi all'emisfero nord dirò che		
il solstizio d'estate succede il	21	giugno
» d'inverno »	22	dicembre
l'equinozio di primavera »	21	marzo
» d'autunno »	23	settembre

Non ostante l'inclinazione dell'asse di rotazione, i paesi avvicinati l'equatore ben poca differenza di temperatura e di luce risentiranno entro il corso di un anno, perchè vicine al centro di oscillazione; ma quanto più i paesi saranno situati verso i poli le differenze di temperatura e di luce si faranno sempre più sensibili.

Il piano equatoriale ha una semplice oscillazione di 23 gradi e mezzo circa, ora al disopra ed ora al disotto dell'equatore; e la zona compresa in questa oscillazione non si allontana mai di troppo dal sole, nè riceve mai troppo obliquamente i suoi raggi. Perciò le stagioni sono pochissimo distinte; e, presso l'equatore si può dire ch'esse, più che all'obliquità dell'asse di rotazione, siano dovute alla diversa posizione sull'orbita,

presentando due stagioni alquanto più calde nei perielii, e due alquanto meno calde negli afelii.

La zona compresa dall'oscillazione di 23 gradi e mezzo, sopra e sotto l'equatore, dicesi *zona torrida*, o *tropicale* (vedi fig. 162). La porzione spettante all'emisfero nord si distinse col nome di *tropico del Cancro*; quella spettante all'emisfero sud, *tropico del Capricorno*. Questa zona si disse anche *equinoziale* perchè le ore di giorno e di notte sono pressochè eguali in tutto l'anno. Lo spazio compreso dal $23^{\circ} \frac{1}{2}$ al 40° circa di latitudine, si disse *zona calda*; quello fra il 40° ed il 50° , *zona temperata*, dal 50° al $66^{\circ} \frac{1}{2}$, *zona fredda*; e dal $66^{\circ} \frac{1}{2}$ al polo *zona glaciale*.

Dall'equatore al polo adunque la quantità di calore e di luce varia secondo le diverse distanze cui può trovarsi l'assieme della terra, e le diverse loro parti per effetto dell'inclinazione dell'asse di rotazione, cioè per effetto delle stagioni. — Entro la zona tropicale la quantità di temperatura e di luce, oltre all'essere maggiore, sarà anche più uniforme, minori essendo le variazioni di distanza dal sole; ma dal $23 \frac{1}{2}$ di latitudine le differenze si faranno sempre maggiori, finchè dal $66^{\circ} \frac{1}{2}$ al polo, vi saranno, nell'epoca dei solstizi, delle enormi differenze.

Eccovi intanto una tabella per le variazioni di temperatura di alcune località secondo la distanza dall'equatore. In questa scelsi punti tutti vicini al mare per mantenere la maggior uniformità possibile di condizioni.

	Latitudine	Temperatura media annuale
Equatore.	0°,0	27°,5
Batavia	6°,9	26°,8
Bombay	18°,56	26°,0
Avana	19°,12	25°,0
Rio Janeiro.	25°,22	23°,1
Capo di Buona speranza . .	33°,55	19°,1
Palermo	38°,7	17°,2
Napoli	40°,51	16°,7
Nizza	43°,42	15°,6
Genova	44°,24	15°,5

	Latitudine	Temperatura media annuale
Venezia	45° ₂₆	13° ₇
Nantes	47° ₁₃	12° ₁
Londra	51° ₅₁	10° ₄
Edimburgo	55° ₅₇	8° ₈
Cristiania	59° ₅₄	5° ₄
Umeo	63° ₅₀	2° ₁
Capo Nord	71° ₀	— 0° ₁
Isola Melville	74° ₄₇	— 18° ₀
Spitzberg	80° ₀	— 23° ₀

Prendendo i medesimi dati per zone maggiori

	Temperatura media annuale	Differenza per ogni grado di latitudine
Equatore	27° ₅	— —
Al 23 ¹ / ₂ lat. N.	25° ₀	0° ₀₆₃
30°	24, 5	0° ₀₇₅
40	16, 0	0° ₈₅₀
50	10, 5	0° ₅₅₀
60	5, 5	0, 500
66 ¹ / ₂	0, 0	0, 550
80	— 23, 0	1, 720

Guardiamo ora la massima durata del giorno, cioè all'epoca del solstizio.

	Ore di luce	Differenza in ore
Equatore	12	
20° latit. N.	13	¹ / ₂ per 10 gradi
30	14	1 »
40	15	1 »
50	16 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂ »
60	18 ¹ / ₂	2 »
66 ¹ / ₂	24	5 ¹ / ₂ per 6 gradi ¹ / ₂

Da questo punto al polo si avrà un'alternativa di giorni e di notti la cui durata può arrivare sino a sei mesi, nei punti vicini al polo.

Osservando la figura 163 I, si vede che il polo P dell'emisfero nord, durante il solstizio d'estate, si è talmente portato verso il sole che la luce da questi emanata può arrivare al di là del polo, e precisamente sino al $66^{\circ} \frac{1}{2}$ c. Osservando invece la medesima figura 163 II, si vede che durante il solstizio d'inverno la luce non arriva al polo, ma si ferma al $66^{\circ} \frac{1}{2}$. Perciò, durante il solstizio d'estate il moto rotatorio, dal $66^{\circ} \frac{1}{2}$ al polo non produrrà la notte, mentre nel solstizio d'inverno non produrrà il giorno. Ma per prendere la posizione del solstizio d'estate quella zona glaciale impiegherà tre mesi, e tre mesi saranno pure necessari per perderla; epperò, presso il polo, vi sarà un giorno di sei mesi ed una notte di sei mesi, e soltanto nella posizione degli equinozi, al pari di tutto il resto della superficie terrestre, godrà anch'essa di 12 ore di giorno e 12 ore di notte.

§ 151. Inteso come, per le diverse distanze e per l'inclinazione dell'asse di rotazione, varii la quantità di temperatura e di luce che ricevono i diversi punti della terra, passiamo ora a considerare gli effetti che l'aria atmosferica esercita e sul calore e sulla luce che arrivano al terreno.

Al § 61 dissi che l'aria aveva la facoltà di assorbire e trattenere la luce ed il calor solare; ma l'aria, variando di densità, deve eziandio variare nei modi di manifestare quella proprietà, come tutte le altre collegate alla densità.

La densità massima l'aria la presenta presso il mare, poichè sulla superficie libera dei mari è dove l'atmosfera deve avere la massima sua altezza. È in questa condizione che il mercurio nel tubo barometrico si mantiene all'altezza di 760^{mm} sopra il livello di quello contenuto nella vaschetta, considerata però l'aria a 0°, per togliere quelle differenze di dilatazione che sarebbero portate sul liquido metallico dalle diverse temperature dell'aria.

Se noi prendiamo quel barometro, che al livello del mare segnava 760^{mm}, e con esso ci eleviamo sopra un alto monte,

troviamo che sul primo salire il mercurio va abbassandosi nel tubo più rapidamente che in seguito; e che anzi, quanto più ci eleviamo sul monte, sempre minore riesce il proporzionale abbassamento del barometro. Continuando a salire non vedrete più traccia di vegetazione, e sarete fra le nevi ed i ghiacci. Allorchè poi il mercurio siasi abbassato di oltre la metà di quanto segnava al livello del mare, la vostra respirazione si farà difficile, il freddo assai intenso, e troverete che le carni cuociono difficilmente perchè l'acqua bolle molto prima dei 100 gradi, ossia segnerà bollendo una minor temperatura.

Tutto questo significa che l'aria, mano mano che salite, va facendosi meno densa. Infatti, salendo voi lasciate in basso gli strati d'aria, che erano i più densi perchè sopportavano gli altri, e che ora più non gravitano sul mercurio della vaschetta del vostro barometro. Ma l'abbassamento del mercurio non deve riuscire uniforme, perchè l'aria, essendo un fluido compressibile ed anche espansibile, non può nè deve presentare dovunque, ossia in qualunque punto dell'altezza dell'atmosfera, la medesima densità. Negli strati bassi la compressibilità permette il maggior addensamento; ma nei più alti l'espansibilità comincia a predominare, e con tanto più di forza, quanto più va diminuendo lo strato d'aria sovrapposto. — Perciò, se nei primi 500 metri d'altezza il mercurio, nel barometro, si abbassa di circa 1 millimetro ogni 10^m,50 di elevazione, al disopra di questo limite l'abbassamento non è uniforme. Se così non fosse all'altezza di 8000 metri circa non vi dovrebbe essere più traccia d'aria. Ma invece sul monte Bianco a 4809 metri d'altezza, il barometro segna ancora 424^{mm},29, ed a 5163^m, ne segna 414^{mm} a vece di 244^{mm}.

Se poi salendo vedete la vegetazione cambiare, farsi sempre più triste, e finalmente scomparire per lasciar il posto alle nevi ed ai ghiacci, vuol dire che l'aria essendosi fatta sempre meno densa andò pur diminuendo nella facoltà di assorbire il calore

Tavola della temperatura secondo la varia elevazione dal livello del mare.

	Latitudine	Elevazione in metri	Temperatura media annuale	Differenza approssimativa corrispondente colla temp. al livello del mare
Quito	0,14	2914	15,6	12,0
Santa Fe de Bogota	4,36	2631	15,0	11,0
Messico	19,26	2271	16,6	9,0
Moussuri	30,27	1910	14,0	8,0
Casino sull'Etna . .	37,6	2990	— 1,3	16,0
Madrid	40,23	663	14,2	2,0
Siena	43,3	325	13,4	2,0
S. Bernardo	45,50	4843	— 1,0	12,0
Gotha	50,57	308	7,3	3,0

Questo fatto si osserva dovunque, tanto all'equatore quanto a qualunque altro grado di latitudine; poichè quanto più ci innalziamo dalla superficie orizzontale del livello del mare, la temperatura va sempre relativamente diminuendo. Eccovi pertanto la progressione d'abbassamento di temperatura secondo l'altezza che gli sperimenti trovarono presso l'equatore.

Altezza del livello del mare	Temperatura media
0 ^m	27 ^o ,5
1000	21 ^o ,8
2000	18 ^o ,5
3000	14 ^o ,4
4000	7 ^o ,0
5000	1 ^o ,5
5170 circa	0 ^o ,0

Questa diminuzione di temperatura, avuto riguardo anche a quella trovata in altre regioni, sebbene non affatto regolare nè identica da per tutto, fu per una media stabilita di 1° per ogni 175^m di altezza circa.

Vi sarà pertanto un punto sugli alti monti dove la neve non scomparirà affatto, perchè la temperatura non si eleva abbastanza, o perchè il riscaldamento diurno è meno efficace del raffreddamento notturno. Questa linea al disopra della quale la neve si conserva per tutto l'anno fu detta *linea delle nevi perpetue*.

La linea delle nevi perpetue non deve poi essere alla medesima altezza sul medesimo quarto di meridiano; essa deve avvicinarsi od abbassarsi tanto più verso il livello del mare, quanto più l'osserveremo lontano dall'equatore. — Per calcolo medio

Presso l'equatore si trova ad un'altezza di 4818 met. Quito		
Al 30° lat. N.	4500	» Hymmalaya
» 45° »	2700	» Alpi
» 67° »	1266	» Norvegia
» 71° »	720	» »

Dissi che continuando a salire, allorchè si oltrepassano i 5000^m d'altezza, la respirazione comincia a riuscire più frequente; e questo è pure l'effetto della minor densità dell'aria, la quale, sebbene contenga l'ossigeno e l'azoto nelle medesime proporzioni che al livello del mare, pure, sotto il medesimo volume, contiene una molto minore quantità di ossigeno, ed è necessario introdurre nei polmoni un maggior volume d'aria per avere quella medesima quantità che si avrebbe al piano; e per far questo siamo obbligati a fare respirazioni più frequenti e più profonde. — Vi dirò anzi che se aveste a salire verso i 7000^m, i disturbi fisiologici si farebbero maggiori, e tali che, oltre alla difficile respirazione, provereste uscita di sangue dalle nari, e dalle orecchie. Questo è pure un fenomeno prodotto dalla diminuita pressione dell'aria. — Infatti, se ben vi ricordate, vi dissi (§ 61) che sopra ciascun centimetro quadrato di superficie terrestre, al livello del mare, l'aria esercitava una pressione di Cg. 1,0336. Or bene, misu-

rate tutta la superficie cutanea di un uomo di mezzana statura, ed avrete tanti centimetri quadrati sui quali verrà esercitata la pressione di quasi 16,000 chilogrammi. A questo peso fa equilibrio l'aria contenuta nell'interno, ed anche l'espansibilità dei liquidi animali. Diminuiscasi la pressione esterna, ed allora l'equilibrio sarà rotto; e l'espansibilità dei fluidi interni, ossia la pressione ch'essi esercitavano dall'interno all'esterno, non essendosi diminuita nell'egual misura, vincerà la pressione atmosferica, ed i liquidi si porteranno all'esterno.

Tutto quanto però si disse circa ai fenomeni che si possono verificare oltre i 7000 metri, devesi considerare come congetturale.

Le altezze maggiori esplorate finora sono date dalle seguenti ascensioni:

Humboldt e Bonpland	24 giugno	1802	altezza	5,878 metri
Lhoest e Robeston . .	18 luglio	1803		6,831 »
Gay-Lussac	16 settem.	1804		7,016 .
Boussingault e Hall .	16 dicem.	1831		6,004 »
Barral e Bixio	27 luglio	1850		7,049 »
Vels e Nicklin	26 agosto	1852		6,096 »
»	10 novem.	»		6,989 »

Nè per altro motivo che per la diminuita pressione l'acqua bolle sugli alti monti a minori temperature. Quanto più ci eleviamo sul livello del mare altrettanto più prontamente la forza espansiva del vapor acqueo eguaglia la pressione che l'aria esercita sull'acqua. Alla pressione di 760 millimetri l'ebollizione succede quando l'acqua segna 100°; ma ad ogni 27mm circa di abbassamento del mercurio nel barometro l'acqua bolle ad 1 grado di meno nella temperatura. Eccovi alcuni esempi (1).

(1) Manuale elementare di fisica del professore Giovanni Cantoni. Lugano 1857.

Temperatura d'ebollizione dell'acqua per alcuni luoghi elevati.

	Altitudine sul livello dell'Oceano	Altezza media del barom.	Temper. di ebolliz.
Ancomarca (casa postale)	met. 4792	mill. 417	84°0
Monte bianco	4809	424	84,5
Apo (casa postale)	4376	440	85,4
Calamarca (città)	4141	482	86,4
Antisana	—	470	87,1
La Paz (Bolivia)	3717	477	87,8
Micnipampa (Perù)	3618	483	87,8
Tupisa (Bolivia)	3049	519	89,7
La Plata (Bolivia)	2844	532	90,3
Quito	—	554	91,4
Ospizio del S. Bernardo (grande)	2472	564	91,9
Messico	—	585	92,8
Ospizio del S. Gottardo	2075	586	92,9
Briançon	1506	645	93,5
Monte d'Oro (bagni, Alvernia)	1040	667	96,4
Altenberg	—	696	97,6
Madrid	608	704	97,9
Inspruck	566	708	98,0
Monaco	538	710	98,1
Coira	—	711	98,1
Losanna	507	713	98,2
Augusta	475	716	98,3
Neuchâtel	438	719	98,3
Ginevra	—	726	98,7
Siena	348	731	98,9
Mosca	300	732	99,0
Lugano (liceo, 1° piano)	280	754	99,0
Basilea	—	739	99,2
Bergamo	240	741	99,3
Torino	—	741	99,3
Cracovia	—	742	99,3
Dresda	—	744	99,4
Praga	—	744	99,4
Edimburgo	—	747	99,5
Vienna (Danubio)	135	747	99,5
Brescia (orto botanico)	130	749	99,6
Milano (osservatorio)	131	750	99,6
Bologna	85	750	99,6
Parigi (osservatorio, 1° piano)	63	756	99,8
Brusselles	—	757	99,9
Rio Janeiro	—	765	100,2

Stante poi il principio suesposto, aumentando la pressione dell'aria sull'acqua, ne ritarderemo il punto d'ebollizione, e dovrà segnare una temperatura maggiore. Su questo principio è fondata la costruzione della pentola di Papin, e la costruzione delle caldaie a vapore per ottenere una sempre maggiore espansibilità nel vapor d'acqua.

§ 152. Finora abbiamo osservato le differenze di temperatura e di luce da un punto di vista generale, cioè da quello della diversa distanza dal sole, e dalla diversa altezza sul livello della superficie terrestre, o della diversa densità dell'aria. Resta però a spiegare come, lungo il medesimo parallelo, si possono trovare sensibili differenze. Perchè Nizza abbia, per es., un estate meno caldo che Milano che è a due gradi più lontana dall'equatore in confronto di Nizza; perchè Milano abbia un inverno assai più freddo di quello di Londra (lat. N. 51°,31), e persino di Edimburgo (lat. N. 55°,57); finalmente perchè in Lombardia gli ulivi resistano soltanto presso le sponde dei laghi?

Per intendere queste differenze bisogna ricordarsi delle principali proprietà fisiche dell'aria e dell'acqua, e bisogna soprattutto considerare che nell'aria, oltre all'ossigeno, all'azoto ed acido carbonico, vi è del *vapor acqueo*, detto *atmosferico*.

Questo vapor acqueo atmosferico non vi è però sempre contenuto nella medesima quantità. A condizioni pari, la quantità di vapor acqueo è maggiore nell'aria calda. Dicesi *saturo* d'umidità quell'aria che contiene tutta quella quantità di vapore che è compatibile colla propria temperatura.

Ecco una tabella dalla quale rileverete la diversa quantità di vapor acqueo contenuto nell'aria a diverse temperature.

Temperatura dell'aria	Peso in grammi del vapore contenuto in un metro cubo d'aria	Differenza
0°	5,66	
5°	7,77	2,11
10°	10,57	2,80
15°	14,17	3,60
20°	18,77	4,60
25°	24,61	5,84
30°	31,93	7,32
35°	41,13	9,20

Facile ora vi sarà l'intendere come raffreddandosi l'aria, per esempio da 15°, a 10°, sarà obbligata ad abbandonare l'eccedenza di vapor acqueo, cioè grammi 3,60; e quando, come nell'estate, la temperatura diurna da 30° si abbassa anche a 15°, vi dovrà essere un deposito di grammi 17,76. Perciò noi vediamo nell'inverno il nostro alito produrre una specie di nebbia all'uscire della bocca; l'aria che esce dai nostri polmoni è umida, e presenta una temperatura assai maggiore di quella dell'atmosfera, epperò abbandona immediatamente l'eccedenza d'umidità sotto una forma di nebbia; d'estate questa nebbia non si forma, perchè incontra una temperatura press'a poco eguale. Perciò d'inverno l'aria calda delle camere riscaldate dove incontra i vetri, raffreddati dalla bassa temperatura esterna, vi depona l'umidità incompatibile colla diminuita temperatura. Perciò sulle bottiglie d'acqua fresca, durante l'estate, l'aria atmosferica condensa il vapor acqueo che contiene. Infiniti insomma sarebbero gli esempi da addurre in proposito.

Dalla suesposta tabella avrete rilevato non solo che il vapor acqueo aumenta nell'aria coll'aumentare della temperatura, ma eziandio che vi aumenta in proporzione crescente. Per esempio da 0° a 5° l'aumento del vapor acqueo è di grammi 2,11, ma a 35° la quantità non è già di 7 volte 2,11 cioè di 20,43, ma bensì di 41,13.

Ma quel che a noi importa di conoscere è che il vapor d'acqua nel condensarsi abbandona quella quantità di calore che aveva assorbito per ridursi allo stato di vapore (§ 62), e che il calore, perduto dal vapore nel condensarsi, va a riscaldare l'aria. Ma questo ancora non spiegherebbe perchè presso grandi bacini d'acqua l'inverno riesca più mite che altrove, a pari latitudine e parità d'altre condizioni topografiche. Bisogna adunque rintracciarne le cause nelle acque contenute in quei bacini.

Se ben vi ricordate, io dissi che l'acqua allorchè presenta

la maggior densità è quando segna 4°. Sopra e sotto questa temperatura si fa meno densa perchè, aumentando di volume, minore riesce il numero di particelle contenute nel volume considerato dapprima. Fuorchè, al di sotto di 4° la diminuzione di densità cessa quando l'acqua, sotto lo 0°, ha preso lo stato solido, mentre sopra 4° la diminuzione continua ad aumentare sino al punto d'ebollizione.

Ora immaginiamo che in un bacino vi siano dieci molecole d'acqua, perfettamente distinguibili, la prima alla temperatura di 9°, la seconda a quella di 8°, la terza a 7°, la quarta a 6°, la quinta a 5°, la sesta a 4°, la settima a 3°, l'ottava a 2°, la nona a 1° e la decima a 0°; queste, per riguardo all'altezza nel bacino, saranno disposte press'a poco come segue:

prima	a	9°	
seconda	»	8°	decima a 0°
terza	»	7°	nona » 1°
quarta	»	6°	ottava » 2°
quinta	»	5°	settima » 3°
sesta	a	4°	

Nei grandi bacini adunque l'acqua negli strati più profondi sarà a + 4°; superiormente sarà più fredda o più calda, avvicinandosi sempre più alla temperatura dello strato d'aria che vi sovraincumbè.

Eccovi il risultato di osservazioni fatte da Saussure nelle acque di diversi laghi.

LAGHI	Data	Profondità	Temperatura della prof. indicata	Temperat. alla superficie
Lago di Ginevra	6 Agosto	met. 104	10,7	18,7
»	11 Febr.	317	5,4	5,5
d'Anney	14 Maggio	54	5,5	14,5
di Bourget	6 Ottobre	80	5,5	18,1
Thoun	7 Luglio	117	5,0	18,7
Brienz	8 Luglio	170	4,5	20,0
Lucerna	28 Luglio	200	4,9	20,4
Costanza	25 Luglio	123	4,1	17,5
Maggiore	19 Luglio	112	6,7	25,0

Più concludenti ancora pel mio assunto sono le osservazioni istituite da Brunner (1848-1849) nel lago di Thoun nella Svizzera, a diverse profondità ed a diverse epoche.

Profondità	28 Marzo	13 Maggio	3 Luglio	5 Agosto	6 Settem.	28 Ottob.	16 Novem.	3 Febb.
Superficie	5°,70	13°,08	15°,37	17°,09	18°,69	11°,90	7°,95	4°,90
met. 3	5,20	10,75	14,96	15,75	16,56	11,76	7,96	4,99
6	5,17	9,56	14,01	14,04	15,04	11,64	7,99	5,09
12	5,08	8,10	11,16	12,47	13,44	11,75	7,88	4,90
24	4,91	6,77	7,94	10,40	10,50	11,22	7,88	4,88
36	4,64	5,47	5,71	6,50	6,35	6,45	6,68	4,84
48	4,69	5,26	5,23	5,46	5,41	5,59	5,58	5,00
75	4,68	4,89	5,03	5,10	5,21	5,01	5,17	4,83
105	4,80	4,96	4,92	5,04	5,03	4,90	4,87	4,81
135	4,82	4,86	4,90	4,96	4,89	4,93	4,82	4,84
165	4,83	4,87	4,90	4,88	4,91	—	—	—

Da queste tabelle risulta che nei grandi bacini del centro d'Europa l'acqua, oltre i 150^m, ha una temperatura di 4°,8 circa, e che dallo strato profondo, che direbbesi a temperatura costante perchè ivi si accumula l'acqua fra + 4° e + 5°, inalzandoci verso la superficie la temperatura del liquido va sempre più avvicinandosi a quella dell'aria.

Ora immaginiamo di poter osservare ciò che avviene nell'acqua d'un lago nell'epoca iemale. Supponiamo che l'acqua abbia già perduto tanto di calore ricevuto durante l'estate, che, nei primi 50 metri di profondità, segni soltanto una temperatura di + 5°, mentre l'aria ne segni una minore. — Cosa avverrà? — La molecola d'acqua a + 5°, che sta alla superficie, tenderà ad equilibrare la propria temperatura con quella dell'aria, e perderà del proprio calore. Ma appena che siasi ridotta a + 4°, acquistando maggior densità, precipiterà nelle parti più basse, e verrà sostituita da un'altra a + 5°, che a sua volta abbandonerà del proprio calore, si ridurrà a + 4°,

e precipiterà sul fondo, per essere anch'essa sostituita da un'altra a $+ 5^{\circ}$. E così continuerà il fenomeno finchè tutte le molecole siansi ridotte a $+ 4^{\circ}$; ed allora, se la temperatura sarà ancora molto più bassa, l'acqua non precipiterà più perdendo un'ulteriore quantità di calore, ma passerà anche allo stato solido, incominciando dalla parte superficiale.

Durante questo movimento idrostatico, vi ha adunque una continua emissione di calore nell'aria sovraincumbente al bacino. Ma la caloria di temperatura dell'acqua è quattro volte maggiore di quella dell'aria; ossia quella quantità di calore che è capace di aumentare di un grado un chilogrammo d'acqua, vale per produrre lo stesso effetto sopra 4 chilogrammi d'aria. Riportando poi l'azione sul volume, sappiamo che l'aria pesa 770 meno dell'acqua, che cioè per far equilibrio ad un litro d'acqua, vogliansi 770 litri d'aria. Epperò, un grado di temperatura, perduto da un litro d'acqua, sarà capace di aumentare d'un grado quattro volte 770 litri d'aria, ossia un volume di 3080 decimetri cubi d'aria atmosferica.

I grandi bacini d'acqua potete quindi considerarli siccome serbatoi di calore per l'inverno, siccome stufe il cui combustibile non costa nè pure un centesimo; e se non vi fosse alcun movimento nell'aria atmosferica, vi assicuro che gli abitatori delle rive dei laghi godrebbero d'un clima primaverile anche d'inverno.

Ma se presso le acque l'aria trova durante l'inverno una sorgente di calore, nel condensamento del vapor acqueo che essa contiene e nel movimento idrostatico del liquido contenuto nei bacini, nell'estate il fenomeno s'inverte; l'umidità ed i bacini d'acqua diminuiscono la quantità di calore nell'aria, perchè un chilogrammo d'acqua per aumentare di un grado di temperatura richiede cinque volte più di calore che non i materiali contenuti in un chilogrammo di terreno. Epperò, mentre i raggi solari riscaldano di una determinata quantità cinque chilogrammi di materie terrose, non potranno riscaldarne

più di uno d'acqua. E così, mentre il terreno, durante le giornate serene d'estate, si mette prontamente in equilibrio colla temperatura atmosferica, rimandandovi in seguito una parte del calore che nuovamente riceve; l'acqua continuerà ad assorbirne, e solo nelle giornate più lunghe e più calde arriverà ad equilibrare la temperatura atmosferica. Che anzi, l'evaporazione piuttosto forte che succede alla superficie del bacino funziona sottraendovi calore, ed altra quantità di calore sottrae all'aria la maggior quantità di vapore che vi s'introduce.

Il terreno però, se richiede $\frac{1}{5}$ di calore in confronto dell'acqua, e se d'estate in parte rimanda una certa quantità di calore alla superficie, un'altra porzione penetra sempre più profondamente in esso; e se le molecole terrose godessero del libero movimento al pari di quelle dell'acqua, anche il terreno riscalderebbe maggiormente l'aria durante l'inverno, trasmettendovi il calore ricevuto durante l'estate. Ma non avendo luogo questo movimento, gli strati superficiali facilmente perdono il calore ricevuto, e tanto più facilmente si raffreddano contenendone $\frac{1}{5}$ in confronto dell'acqua. E così, d'estate e di giorno, al disopra del terreno l'aria riuscirà più calda per quella porzione che vien rimandata dalla superficie del terreno dopo d'aver eguagliata la temperatura atmosferica; e d'inverno o di notte, l'aria sopra il terreno riceverà minor quantità di calore, ed anche per una minor quantità di tempo, contenendo le particelle terrose soltanto $\frac{1}{5}$ del calore in confronto dell'acqua, nè potendo le particelle raffreddate della superficie venir sostituite dalle più calde che stanno al disotto.

Una prova di quanto ho testè annunciato ve la posso dare colla seguente tabella, nella quale troverete le medie termometriche giornaliere di tre osservazioni (9 ore ant. — mezzodì — 3 ore pom.), prese una prima all'aria libera ed a metri 1,50 dal suolo; una seconda nel terreno di una risaia costantemente inondata, ed a 30 centimetri sotto il pelo d'acqua quasi assolutamente stagnante; la terza a pari profondità di 30 centimetri

ma nel terreno asciutto. Le sperienze furono da me eseguite nel 1865 a Corte del Palasio.

Giorni	1865				Differenza in più pel terreno non coperto dall'acqua.	1865				Differenza in più pel terreno non coperto dall'acqua.		
	Agosto		Settembre			Agosto		Settembre				
	Temperature		Temperature			Temperature		Temperature				
	Aria a 1 m 50 dal suolo	Terreno d' una risaja	Terreno asciutto a 0m, 30 nel suolo		Aria a 1 m 50 dal suolo	Terreno d' una risaja	Terreno asciutto a 0m, 30 nel suolo		Aria a 1 m 50 dal suolo	Terreno d' una risaja	Terreno asciutto a 0m, 30 nel suolo	
1	32,37	25,63	30,30	4,67	25,53	22,66	25,13	2,47	25,53	22,66	25,13	2,47
2	29,17	25,43	30,00	4,57	30,00	22,40	25,17	2,27	30,00	22,40	25,17	2,27
3	27,37	24,53	28,47	3,54	29,00	22,43	26,50	4,07	27,37	22,76	26,57	3,81
4	25,65	24,20	27,90	3,70	28,57	23,16	28,40	5,24	27,37	22,76	26,57	3,81
5	27,17	21,60	25,37	3,77	30,37	23,00	26,93	3,93	30,37	23,00	26,93	3,93
6	28,87	21,40	26,40	5,00	30,60	23,16	27,47	4,31	28,87	23,16	27,47	4,31
7	27,57	21,30	26,80	5,50	28,57	23,16	28,40	5,24	27,57	23,16	28,40	5,24
8	28,93	21,40	26,93	5,53	28,60	23,30	27,43	4,13	28,93	23,30	27,43	4,13
9	28,33	21,93	28,10	6,17	28,97	22,90	27,33	4,43	28,33	21,93	28,10	6,17
10	28,33	22,70	28,53	5,83	30,50	22,80	27,30	4,50	28,33	22,70	28,53	5,83
11	23,43	22,73	27,30	4,57	31,27	22,83	27,50	4,67	23,43	22,73	27,30	4,57
12	29,23	22,83	26,97	4,14	29,90	23,03	27,67	4,64	29,23	22,83	26,97	4,14
13	30,40	23,03	28,33	5,30	24,60	21,00	26,53	3,53	30,40	23,03	28,33	5,30
14	21,83	23,76	26,90	3,14	25,87	21,43	26,63	5,20	21,83	23,76	26,90	3,14
15	27,13	22,33	24,90	2,57	27,73	20,73	25,20	4,47	27,13	22,33	24,90	2,57
16	26,40	22,43	25,17	3,47	29,97	20,73	25,20	4,47	26,40	22,43	25,17	3,47
17	28,77	22,70	26,67	3,97	26,60	21,13	25,73	4,60	28,77	22,70	26,67	3,97
18	25,90	25,06	26,53	1,47	28,50	21,13	25,87	4,64	25,90	25,06	26,53	1,47
19	28,10	22,66	26,93	4,27	29,47	21,13	26,13	5,00	28,10	22,66	26,93	4,27
20	27,80	22,60	27,60	5,00	28,47	21,43	26,33	4,90	27,80	22,60	27,60	5,00
21	27,17	22,76	26,37	3,61	27,23	21,40	25,77	4,37	27,17	22,76	26,37	3,61
22	24,50	22,96	26,53	3,57	27,77	21,43	26,07	4,64	24,50	22,96	26,53	3,57
23	29,83	23,20	27,17	3,97	26,60	21,80	26,37	4,57	29,83	23,20	27,17	3,97
24	31,40	23,80	28,63	4,83	26,47	21,20	26,73	5,53	31,40	23,80	28,63	4,83
25	28,07	23,90	28,23	4,33	25,43	20,43	24,30	3,97	28,07	23,90	28,23	4,33
26	29,97	23,96	28,07	4,11	24,47	19,80	23,57	3,77	29,97	23,96	28,07	4,11
27	30,50	24,10	25,20	4,10	20,00	19,26	22,17	2,91	30,50	24,10	25,20	4,10
28	31,23	24,06	28,47	5,41	19,90	18,33	21,10	2,77	31,23	24,06	28,47	5,41
29	32,57	24,33	29,33	5,30	22,90	17,63	20,67	3,04	32,57	24,33	29,33	5,30
30	30,33	24,90	29,63	4,73	—	—	—	—	30,33	24,90	29,63	4,73
31	21,97	23,70	25,37	1,67	—	—	—	—	21,97	23,70	25,37	1,67

Dall'ispezione della suesposta tabella chiaro risulta che dove il terreno è coperto d'acqua riceve una molto minor quantità di calore; perchè in parte assorbito e trattenuto dall'acqua, ed in parte convertito a determinare la formazione del vapor acqueo alla superficie.

Infatti, riassumendo i dati di quei due mesi si ha

	Temperatura			Differenza in più pel terreno
	dell'aria	della risaja	del terreno	
Agosto	30,21	23,24	26,78	3,54
Settembre . . .	27,11	21,55	25,73	4,18
Medie dei 2 mesi	28,66	22,39	26,25	3,86

E questa media di + 3°,86, chi abbia appena un poco di pratica in simil genere di osservazioni troverà che costituisce una grande differenza in più pel terreno.

Da tutto quanto esposti potrete ora intendere perchè Nizza abbia un estate meno caldo di quello di Milano, e perchè quest'ultima città abbia un inverno più freddo di quello di Londra. Nizza giace in riva al Mediterraneo, Londra riceve venti caldo-umidi dal mezzodi, e non freddi nè pure da tramontana. I venti polari, obbligati dapprima a passare sul mare del Nord, trasportano sull'Inghilterra l'aria riscaldata dalle acque marine. Milano invece, meno che da Levante, non può ricevere venti direttamente dal mare; all'ovest ed al nord ha un largo tratto di continente nella Francia e nella Germania; ed al Sud ha gli Apennini, che s'appropriano gran parte dell'umidità e del calore dei venti di mezzodi che passarono sul Mediterraneo.

Eccovi alcune tabelle che meglio vi faranno intendere queste differenze:

*Temperatura estiva e jemale di alcune città
presso i grandi bacini d'acqua.*

Città	Latitudine N.	Temperatura jemale	Temperatura estiva	Differenza fra la temp. jemale e l'estiva.
Edimburgo . . .	55°58	3°,60	14°,40	10°,80
Dublino	53,21	4,00	15,30	11,30
Londra	51,35	4,20	17,10	12,90
S. Malo	48,39	5,70	18,90	13,20
Venezia	45,26	3,30	22,80	19,50
Nizza	43,42	9,30	22,50	13,20
Napoli	40,52	9,90	23,90	14,00
Palermo	38,7	11,40	23,50	12,10

*Temperatura estiva e jemale di alcune città
poste nel centro di continenti.*

Città	Latitudine	Temperatura jemale	Temperatura estiva	Differenza fra la temp. jemale e l'estiva
Mosca	55°,45	— 10°,22	17°,55	27°,77
Kasan	55,44	— 13,66	17,55	31,11
Irkutzk	52,10	— 17,88	16,00	33,88
Praga	50,6	— 0,40	19,93	20,33
Vienna	48,12	0,20	20,40	20,20
Milano	45,28	2,10	22,70	20,60
Torino	45,04	0,80	22,00	21,20
Nuova Yorck . .	40,40	— 1,20	26,20	27,40
Pechino	39,54	— 3,1	28,10	31,20

Ora vedrete anche quale sia il diverso significato che si attribuisce alla qualifica di clima continentale e di clima marino. — Il *clima marino* è quello che ha un'estate meno caldo ed un inverno meno freddo; il *clima continentale* all'incontro è quello che ha un estate più caldo ed un inverno più freddo,

considerati ambedue alla medesima latitudine e ritenute eguali le altre condizioni, fuor di quella che serve appunto a stabilirne la differenza.

L'umidità atmosferica e soprattutto i grandi bacini d'acqua tendono a rendere più uniforme il clima, ravvicinando gli estremi di temperatura. Infatti avrete rimarcato che la differenza fra la temperatura jemale e l'estiva nei paesi avvicinati il mare è di circa 12 gradi, mentre nei paesi situati nell'interno dei continenti, la differenza varia da 20 a 33. Solo Venezia fa eccezione, presentando una differenza di 19^o,5 fra l'estate e l'inverno; ma bisogna considerare che avvicina una vasta ed alta catena di monti, quale è quella delle Alpi.

Per avere un criterio della quantità d'acqua evaporata sotto l'influenza di una diversa temperatura, servono i dati forniti da Vivenot.

Temperatura	Evaporazione in un ora espressa in millimetri
6 ^o ,25	0,mm 017
7,50	0, 022
8,75	0, 024
10,00	0, 025
11,25	0, 033
12,50	0, 039
13,75	0, 043
15,00	0, 054
16,25	0, 056
17,50	0, 071
18,75	0, 090
20,00	0, 110

La tavola che segue contiene poi le più alte temperature osservate in diversi luoghi.

LUOGHI	Latitudini	Temper.	OSSERVATORI
Surinam	5° 38' N	32°, 3	Humboldt
Pondichery	11 55 N	44, 7	Le Gentil
Madras	13 45 N	40, 0	Boxburgh
Beit-el-Fakin	14 31 N	38, 1	Niebuhr
Martinicca	14 35 N	35, 0	Chanvalon
Vera Cruz	19 12 N	35, 6	Orta
File (Egitto)	24 0 N	43, 1	Coutelle
Esne (Egitto)	25 15 N	47, 4	Burekhardt
Cairo	30 2 N	40, 2	Coutelle
Bassora (Mesopotamia)	30 45 N	45, 3	Beauchamp
Roma	41 59 N	31, 3	Calandrelli
Cambridge (Massachus.)	42 25 N	33, 5	Williams
Padova	43 18 N	36, 3	Toaldo
Praga	50 5 N	35, 4	Strandt
America settentrionale	55 0 N	30, 5	Franklin
Copenaghen	55 41 N	33, 7	Bugge
Mosca	55 45 N	32, 0	Stritter
Nain (Labrador)	57 0 N	27, 8	De la Trobe
Stocolma	59 20 N	34, 4	Ronnow
Pietroburgo	59 56 N	33, 4	Euler
Eyafjord (Islanda)	66 30 N	20, 9	Van Scheels
Isola di Melville	74 45 N	15, 6	Parry
Porto Elisabetta	69 59 N	16, 7	Ross
America settentrionale	65 30 N	20, 0	Back

TAVOLA

DELLE PIU' BASSE TEMPERATURE

Osservate in luoghi diversi (8).

LUOGHI	Latitudini	Temperat. minima	OSSERVATORI
Surinam	5° 38' S	21 ^o ,3	. . . . .
Pondichery	11 42 N	21, 6	Cossigny
Madras	13 45 N	17, 3	. . . . .
Martinica	14 35 N	17, 1	Chanvalon
Cairo	30 2 N	9, 1	Niebuhr
Bagdad	33 21 N	— 5, 0	Beauchamp
Capo di Buona Speranza	33 55 S	5, 6	La Caille
Aleppo	36 12 N	4, 4	Russel
Roma	41 59 N	— 5, 0	Calandrelli
Cambridge (Massachus.)	42 25 N	—24, 4	Williams
Padova	43 18 N	—15, 6	Toaldo
Praga	50 5 N	—27, 5	Strandt
Londra	51 31 N	—11, 4	Società reale
Cumberland House . .	54 0 N	—42, 2	Franklin
Copenaghen	55 41 N	—17, 8	Bugge
Mosca	55 45 N	—38, 8	Stritter
Stoccolma	59 20 N	—26, 9	Nicander
Pietroburgo	59 56 N	—34, 0	Euler
Forte Entrepise . . .	64 30 N	—49, 7	Franklin
Vinter-Insel	66 11 N	—38, 6	Parry
Inglolook-Insel	69 20 N	—42, 8	»
Forte Reliance	62 46 N	—56, 7	Back
Porto Elisabetta . . .	69 59 N	—50, 8	Ross

A completare le nozioni in proposito riporterò i dati di temperatura di alcuni paesi a diverse latitudini, ed altri più dettagliati per le principali città d'Italia.

	Latitudi- dine	Altitud. sul livello del mare	MEDIA TEMPERATURA							Differenza fra il mese più caldo ed il più freddo
			Annua	Inverno	Prima- vera	Estate	Autunno	Mese più freddo più caldo	Mese più caldo	
Isola Melville	74° 47'	—	-18,7	-33,5	-19,5	2,8	-18,0	-35,8	+ 5,8	41,6
Nuova Zembla	73 57	—	6,9	-14,1	-10,3	4,2	7,4	-17,2	5,3	22,5
Irkouzk	52 16	409	0,2	-17,6	+ 4,5	15,9	2,2	-19,5	17,5	37,0
Kazan	55 48	58	2,2	-14,3	2,6	17,0	2,8	-16,5	18,4	34,9
Pietroburgo	59 56	—	3,5	8,4	1,7	15,7	4,7	-10,3	16,9	27,2
Mosca	55 45	146	3,6	-10,3	6,3	16,8	1,6	-10,6	17,6	28,2
Cristiania	59 54	—	5,4	-3,8	4,0	15,3	5,8	-4,8	16,3	21,3
Stocolma	59 21	41	5,6	-3,6	3,5	16,1	6,5	-4,5	17,6	22,1
Varsavia	52 13	121	7,5	-2,5	7,0	17,5	8,0	-4,0	18,2	22,2
Berna	46 57	585	7,8	-0,9	7,7	15,8	8,5	-2,8	16,6	19,4
Cracovia	50 4	201	8,0	-3,3	6,9	19,1	8,0	-5,3	19,6	24,9
Copenaghen	55 41	—	8,2	-0,4	6,5	17,2	9,3	-1,4	18,2	19,6
Edimburgo	55 57	88	8,6	+ 3,6	7,6	14,4	8,9	+ 2,9	15,0	12,1

METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA.

885

Inspuk.	47	16	526	9,0	—	1,9	10,0	18,3	9,6	—	3,8	18,4	22,2
Dublino.	53	23	—	9,5	+	4,6	8,4	15,3	9,8	+	4,3	16,0	11,7
Losanna	46	31	507	9,5		0,5	9,2	18,4	9,9	—	1,0	18,7	19,7
Londra.	51	31	—	9,8		4,0	8,7	16,1	10,6	+	2,9	16,9	14,0
Vienna	48	13	156	10,1		0,2	10,5	20,3	10,5	—	1,6	20,7	22,3
Bruxelles.	50	51	58	10,2		2,5	10,1	18,2	10,2	+	1,2	18,8	17,6
Parigi	48	50	66	10,7		3,2	10,2	18,2	11,3		2,04	18,6	16,6
Tolosa	43	37	194	13,0		5,4	12,0	20,8	13,9		5,0	21,3	16,3
Bordeaux	44	50	—	13,9		6,1	13,4	21,7	14,4	+	5,0	22,9	17,9
Marsiglia.	43	18	45	14,1		6,9	12,9	21,4	14,7		5,2	22,8	17,6
Madrid	40	25	663	14,2		5,6	14,2	23,4	13,7		.....	.....	.....
Tunisi	36	48	—	20,3		13,2	18,3	28,3	21,9		11,7	30,3	18,6
Canton	23	8	—	21,0		12,7	21,0	27,8	22,7		11,4	28,3	16,9
Avana	23	9	—	25,0		22,6	24,6	27,4	25,6		21,9	27,5	5,6
Calcutta	22	35	—	28,5		19,9	28,1	28,5	26,1		18,4	29,9	11,5
Batavia.	1	9	—	26,8		26,2	26,8	27,2	27,1		25,9	27,8	1,9

Temperature medie annuali delle stagioni.

	Latitudini	Elevatezza in metri	Tempera- tura media dell'anno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Differenza tra l'inverno e l'estate
Torino .	45,04	279,00	11,7	0,8	11,7	22,0	12,1	21,2
Milano .	45,28	146,00	12,81	2,1	13,0	22,7	13,2	20,6
Venezia	45,26	—	13,7	3,3	12,6	22,8	13,3	19,5
Trieste .	45,39	—	13,0	4,1	12,1	21,9	13,7	17,8
Padova .	45,24	88,00	12,5	2,8	12,1	21,9	13,0	19,1
Pavia .	45,11	88,00	12,7	2,2	12,6	22,8	13,2	20,6
Verona .	45,40	—	13,78	3,1	14,2	23,9	13,7	20,8
Brescia	45,33	152,00	13,5	3,7	13,9	22,4	14,0	18,7
Bologna	44,30	82,00	14,2	2,8	14,5	25,2	14,3	22,4
Nizza . .	43,32	—	15,6	9,3	13,3	22,5	17,2	13,2
Firenze .	43,47	64,00	15,3	6,8	14,7	24,0	15,7	17,2
Roma . .	41,54	53,00	15,4	8,1	14,1	22,9	16,5	14,8
Napoli .	40,51	55,00	16,7	9,9	15,6	23,9	17,3	14,0
Palermo	38,07	55,00	17,2	11,4	15,0	23,5	19,0	12,1

Temperature medie mensili.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Torino	- 0,6	+ 2,4	+ 7,0	+ 11,5	+ 16,8	+ 20,2	+ 22,7	+ 22,9	+ 18,8	+ 12,5	+ 5,9	+ 0,7
Milano	+ 0,6	3,4	8,2	12,9	17,9	21,4	23,7	23,1	19,0	13,5	7,1	2,4
Venezia	1,8	3,9	7,9	12,6	17,4	21,3	23,9	23,2	19,0	13,7	7,0	4,4
Trieste	3,5	4,1	7,1	11,6	17,4	20,6	22,6	22,5	18,5	14,0	8,7	4,8
Padova	1,8	3,4	7,0	12,0	17,3	20,7	22,9	22,1	18,5	13,1	7,4	3,2
Brescia	2,2	5,0	9,8	13,9	17,6	20,7	23,5	22,6	19,2	14,7	7,8	3,5
Bologna	2,1	4,5	9,2	14,0	19,1	22,9	25,9	25,0	21,7	15,3	8,8	4,0
Nizza .	8,3	10,0	10,5	12,7	16,7	20,6	23,2	23,6	21,4	17,1	12,9	9,8
Firenze	5,0	7,3	10,5	14,6	18,8	21,9	25,0	24,4	21,0	15,9	10,4	7,6
Roma	7,1	8,4	10,6	14,1	18,2	21,1	23,9	23,7	20,9	17,0	11,6	8,6
Napoli	9,0	9,8	11,9	15,2	19,8	21,8	24,9	25,0	21,3	17,7	12,7	10,9
Palermo	10,8	10,7	22,2	14,7	18,2	21,7	24,3	24,6	22,6	19,5	15,2	12,6

Nell'anno 1866, i bulettimi ufficiali della meteorologia italiana ci danno i seguenti dati per le temperature nelle varie stagioni.

STAZIONI	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Anno	MESE PIU' FREDDO		MESE PIU' CALDO	
	media temperatura delle 9a e 9p	Media temper. delle 9a e 9p	Variazione diurna media	Media temper. delle 9a e 9p	Variazione diurna media				
Milano	12,83	23,61	14,15	3,95	13,63	2,16	5,61	24,98	12,06
Alessandria	12,78	23,10	13,67	3,52	13,26	1,79	4,80	24,26	10,07
Pavia	12,63	22,95	13,22	3,64	13,07	2,24	5,85	24,15	12,57
Cremona	13,82	24,40	15,01	3,99	14,30	1,95	4,80	25,15	11,49
Guastalla	13,04	23,97	14,56	3,85	13,86	2,16	4,43	25,42	10,93
Ferrara	13,87	25,38	15,86	5,07	15,94	3,16	5,90	27,75	10,74
Bologna	13,41	25,07	15,51	4,97	14,74	3,45	5,68	25,86	12,49
Forlì	12,77	23,55	14,36	4,82	13,99	3,16	6,17	24,34	11,95
Genova	14,69	24,86	18,55	15,74	17,11	9,69	4,39	25,06	5,33
S. Remo	14,56	23,25	17,31	10,93	16,16	10,15	7,89	24,27	7,40
Ancona	14,40	25,62	17,29	8,56	16,47	7,12	3,64	27,02	7,12
Livorno	14,04	24,22	17,63	8,96	16,10	7,42	6,50	24,72	11,60
Napoli O. U.	16,04	25,42	16,42	11,56	17,49	9,59	5,45	27,82	9,45
Palermo	15,03	25,18	19,53	12,28	18,01	10,93	5,15	26,65	7,02
Moncalieri	12,23	22,79	13,22	3,59	12,96	2,03	5,41	24,66	11,42
Perugia	12,20	22,46	14,36	5,79	13,70	4,20	4,60	24,49	9,14

§ 153. Epperò succede che se fosse possibile fare una passeggiata con un termometro alla mano su tutto un egual circolo parallelo o grado di latitudine, nella medesima ora troverebbesi ch'esso non segna sempre l'egual temperatura. D'estate e di giorno, sul continente segnerebbe una temperatura maggiore di quella che segnerebbe attraversando un bacino d'acqua; d'inverno, all'incontro, sul continente segnerebbe una temperatura minore di quando si attraversa un bacino d'acqua. Così



164. Linee isotermiche dell'Emisfero nord.

pure, di notte tanto in estate che in inverno il termometro sul continente darebbe indicazioni minori di quelle sull'acqua.

Perciò le linee che segnerebbero l'egual temperatura non seguono l'andamento, ossia non sono parallele ai gradi di latitudine, ma deviano a norma che passano sul continente o sul mare.

Le linee che passano per punti aventi l'egual temperatura media durante l'estate, diconsi linee *isotere*; e quelle che passano per punti aventi la medesima temperatura durante l'inverno, diconsi *isochimene*. *Isotermiche* chiamansi poi quelle che passano per punti aventi la medesima temperatura media annuale. Ma nè pure queste linee saranno parallele fra di loro. La linea isotere, nei climi marini, si porta lontano dall'equatore; nei continentali, verso l'equatore. — L'isochimene



165. Linee isotermiche dell'Emisfero sud.

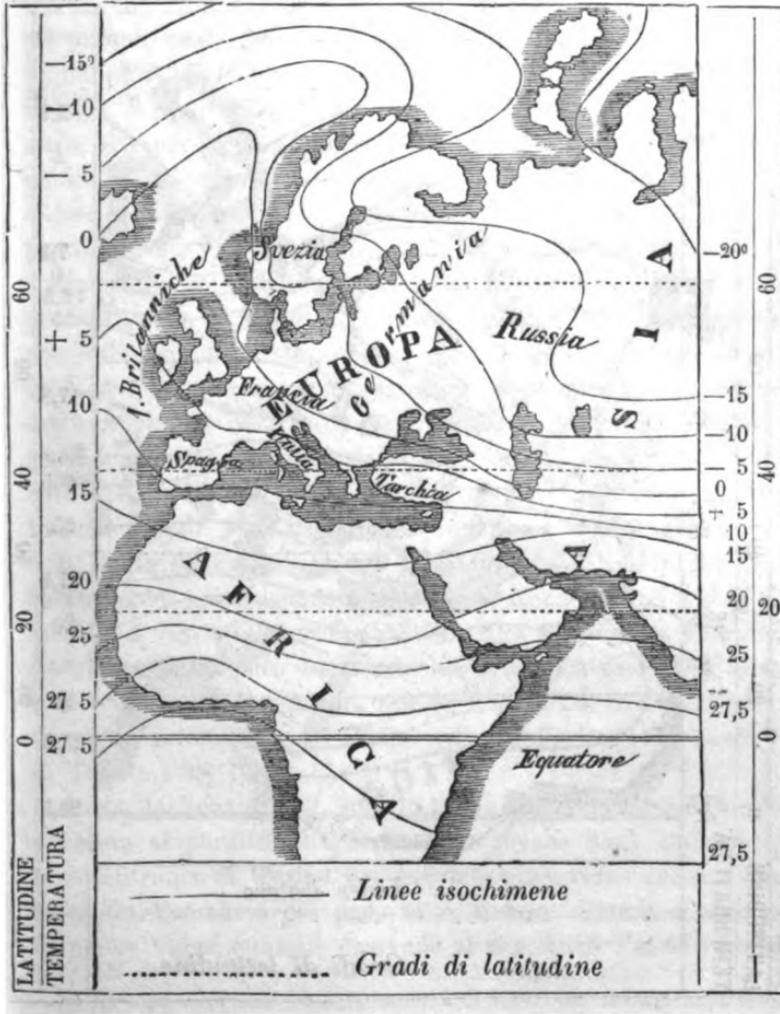
all'incontro, nei climi marini, si porta presso l'equatore; e nei continentali, verso il polo.

Ma a meglio intenderci eccovi due prospetti per le linee isotermiche dei due emisferi (fig. 164 e 165).

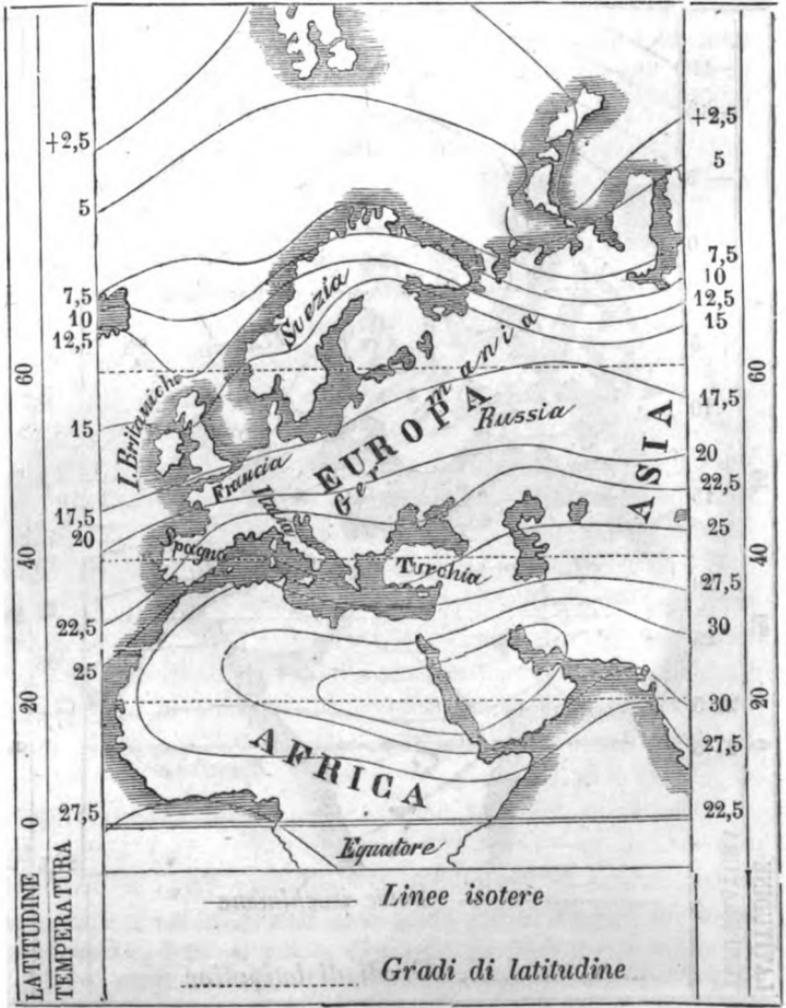
e due più dettagliati per le linee isotere ed isochimene dell'Europa (fig. 166 e 167).

LINEE D'EGUAL CALORE

nel mese di Gennaio.



LINEE D'EGUAL CALORE
nel mese di Luglio.



La generale giacitura delle linee isoterme in Italia (1), quale è indicata dallo Schouw (*Tableau du climat de l'Italie*) sembra accennare, in generale, a temperature medie di poco minori di quelle che risultano da più recenti e più lunghe serie d'osservazioni, quali furono raccolte nel pregevole opuscolo del signor dott. Giuseppe Serracarpì (sulle linee isoterme dell'Italia, Roma 1865), e appunto valendoci di quest'ultimo lavoro, daremo qui una generale delineazione delle temperature medie d'ogni parte d'Italia, supponendo ridotte tutte le stazioni a livello del mare, cioè correggendo i dati effettivi d'ogni punto elevato della influenza correlativa alle loro altitudini.

Nell'Italia settentrionale l'andamento delle linee d'egual temperatura è in generale poco diverso da quello dei paralleli, con solo una direzione verso mezzodì del loro estremo orientale, la quale direzione va crescendo avvicinandosi alla catena degli Apennini. Nell'Italia centrale le linee isoterme offrono pure una notevole inclinazione verso mezzodì rispetto ai paralleli. E nell'Italia meridionale ed insulare ritornano codeste linee a differir poco dai paralleli quanto alla loro direzione.

Il limite settentrionale dell'Italia segnato dalle Alpi Retiche, corrisponde prossimamente alla linea isoterma di $12^{\circ},5$ C; mentre il versante meridionale delle Alpi Elvetiche e delle Alpi Carniche riesce poco superiore alla isoterma di 13° , la quale corre con leggieri sinuosità presso il parallelo di 46° , cadendo un po' a settentrione di Chamounix, di Porlezza, di Sondrio, di Trento e di Udine.

Anche la linea di 14° , nel suo primo tratto occidentale, molto s'accosta al parallelo di 45° passando presso Susa, indi un po' a settentrione di Torino per poi inflettersi verso settentrione, toccando Vercelli e poi poco sotto Milano. Quindi s'abbassa di nuovo verso mezzodì, passando al di sotto di Peschiera e di

(1) Le indicazioni sulle linee isoterme d'Italia le avremmo dalla Redazione del *Bullettino Ufficiale della Meteorologia Italiana*, pubblicato per cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Verona, e procedendo quindi verso Chioggia attraversa l'Adriatico, per segare l'estremità meridionale dell'Istria presso Rovigno ed Albona. Perciò questa curva segue assai presso la linea mediana della gran valle del Po.

Le principali città che stanno a settentrione degli Apennini, secondando l'antica via Emilia, quali sono Alessandria, Piacenza, Modena, Bologna e Forlì, disegnano assai propriamente la linea di $14^{\circ},5$. Epperò più al di sotto di essa trovasi l'isotermica di 15° , la quale segue assai dappresso la catena principale degli Apennini, passando per Cuneo, Bobbio, Vergato ed Urbino, quindi inclinandosi di molto verso mezzodì passa presso Civitanova, attraversa l'Adriatico per riuscire presso Cattaro ad una latitudine di $42^{\circ} \frac{1}{2}$.

La linea di 16° attraversa la parte settentrionale della Corsica presso Calvi ad una latitudine di circa $42^{\circ},30$, ed inclinando a sud si volge a Roma; e quindi, quasi lung'esso l'asse principale degli Apennini, si dirige a Trani, emergendo dalla penisola ad una latitudine di circa 41° .

Torna ad accostarsi, sebbene un po' sinuosamente, alle linee d'egual latitudine l'isotermica di 17° , la quale dopo aver attraversata la Sardegna, poco al disotto di Sassari, giunge poco sotto a Salerno, tocca Potenza e dipoi passa poco a settentrione di Lecce alla latitudine di $40^{\circ},20$.

Le linee di 18° e 19° corrono quasi parallele alla precedente, la prima a circa $39^{\circ},0$ passa per l'isola di S. Pietro; ed attraversando il largo del Mediterraneo giunge nella Calabria presso Cosenza; mentre l'altra sega la Sicilia da Sciacca a Taormina per lambire l'estremità meridionale della Calabria presso il capo Spartivento alla latitudine di $35^{\circ},10$.

Certo è che questo andamento generale è quasi a dire ideale delle curve isoterliche: ridotte per ogni luogo a livello del mare, viene infatti d'assai modificato dalla varia altitudine de' differenti luoghi (frastagliata qual'è l'Italia dalle due grandi catene dalle Alpi e dagli Apennini e dalle loro molteplici ap-

pendici), e dalla differente distanza dei singoli punti dall' uno o dall' altro dei mari che contorniano la nostra penisola. E questa influenza esercita pure la varia coltura del suolo, secondochè esso è arido od irriguo, a bosco od a prato e cereali. E più ancora codeste influenze modificano le linee di equal temperatura estiva (isoteriche), o di equal temperatura jemale (isochimeniche), le quali perciò riescono assai più sinuose delle sovradette corrispondenti ad un equal media annua. Epperò una precisa delineazione di tutte codeste curve richiede ben più lunghe e più numerose serie di osservazioni termometriche in ogni parte d' Italia, e soprattutto richiede che queste sien fatte con mezzi ed in modi assai più conformi di quelli tenuti sin ora. Ond'è a sperare per questo lato che gli impulsi dati recentemente dai Ministeri d'Agricoltura e di Marina possano di molto giovare ad un tale intento.

Dissi inoltre che il calore ricevuto di giorno o nella stagione più calda, in parte procede verso gli strati ed in parte vien ritornato all'aria (pag. 327). Infatti, se noi collochiamo due termometri uno a 0^m,50 dal suolo e l'altro a 1^m,50, troviamo che, di giorno e nelle ore più calde, il termometro più basso segna una temperatura maggiore di quello a 1^m,50. — Ecco le nostre osservazioni in proposito, avvertendo che le cifre rappresentano le media diurne di tre osservazioni fatte pure alle 9 antim., a mezzodi, ed alle tre pomeridiane.

		TERMOMETRI		Differenza in più a 0m,50
		nell'aria		
		a 0m,50 dal suolo	a 1m,50 dal suolo	
Aprile	3 ^a Decade 1865	25,24	23,60	+ 1,64
Maggio	1 ^a »	26,16	25,26	0,90
»	2 ^a »	22,24	21,96	0,28
»	3 ^a »	27,48	26,76	0,72
Giugno	1 ^a »	28,71	27,81	0,90
»	2 ^a »	27,43	26,56	0,87
»	3 ^a »	28,53	27,46	1,07
Luglio	5 giorni	30,58	29,82	0,76
Agosto	2 ^a Decade	29,71	27,09	2,62
»	3 ^a »	31,81	29,17	2,64
Settembre	1 ^a »	31,14	28,95	2,19
»	2 ^a »	32,47	28,03	4,44
»	3 ^a »	25,76	24,20	1,56
Ottobre	1 ^a »	20,41	19,05	1,36
»	2 ^a »	18,01	17,10	0,91
»	3 ^a »	14,86	14,38	0,48
Novembre	1 ^a »	12,20	12,38	— 0,10
»	2 ^a »	8,45	7,98	+ 0,47
»	3 ^a »	8,47	8,54	— 0,07
Dicembre	1 ^a »	8,62	8,06	+ 0,56
	5 giorni	5,96	5,47	0,49
Dicembre	3 ^a Decade 1866	3,45	2,94	0,51
Gennajo	1 ^a »	3,97	4,00	— 0,03
»	2 ^a »	5,95	5,85	+ 0,10
»	3 ^a »	6,37	5,89	0,48
Febbrajo	1 ^a »	6,63	6,28	0,35
»	2 ^a »	8,67	8,37	0,30
»	3 ^a »	10,09	9,54	0,55
Marzo	1 ^a »	10,45	10,20	0,25
»	2 ^a »	11,13	10,30	0,83
»	3 ^a »	16,88	15,54	1,34
Aprile	1 ^a »	13,58	12,54	1,08
»	2 ^a »	22,57	21,09	1,48
»	3 ^a »	20,20	18,79	1,41

Questa tabella vi dimostra evidentemente che il termometro a 0^m, 50 è quasi sempre più elevato in confronto dell'altro a 1^m, 50, e che questa elevazione è maggiore nelle epoche più calde.

A proposito poi di quella quantità di calore che penetra in basso, eccovi alcuni dati del Quetelet che si riferiscono a Bruxelles.

	Superf.	m.0,05	0,10	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Gennajo	10,71	10,14	10,70	10,84	2,65	30,30	30,81	30,63
Febbrajo	3,63	2,81	2,72	1,65	2,82	3,49	3,24	3,66
Marzo	6,31	4,27	4,18	4,49	4,74	4,55	4,21	4,69
Aprile	11,09	8,41	7,65	8,05	8,35	7,64	6,80	7,53
Maggio	16,30	13,50	12,30	12,41	12,73	11,80	10,96	11,23
Giugno	19,77	16,88	16,36	16,13	16,54	15,94	14,96	15,07
Luglio	20,28	17,51	17,46	17,28	17,97	17,49	16,51	17,07
Agosto	19,88	17,28	17,22	17,20	17,97	17,53	16,70	17,39
Settembre	15,93	14,51	14,03	14,51	15,67	15,64	15,89	15,99
Ottobre	11,13	9,99	9,97	10,18	11,55	12,18	12,61	12,91
Novembre	6,96	6,39	6,65	6,89	7,85	8,24	8,63	9,02
Dicembre	3,48	3,42	3,60	3,81	4,81	5,67	5,80	6,28
Anno	11,37	9,68	9,49	9,62	10,30	10,29	10,00	10,37
Variazione	18,57	16,37	15,76	15,44	15,32	14,23	13,46	13,76

	Superf.	m.0,19	0,45	1,00	3,90	7,80
Gennajo	20,40	30,24	40,87	60,01	110,73	120,41
Febbrajo	3,06	3,25	4,28	5,77	10,70	12,13
Marzo	4,81	4,55	4,91	6,39	9,97	11,79
Aprile	6,94	6,11	6,00	7,13	9,88	11,44
Maggio	12,00	10,25	9,36	9,99	9,91	11,17
Giugno	15,97	13,84	12,61	13,18	10,75	11,02
Luglio	16,94	14,95	14,19	14,90	11,86	11,12
Agosto	16,71	15,12	14,89	15,73	13,00	11,41
Settembre	14,15	13,22	13,77	15,08	13,81	11,78
Ottobre	9,96	10,21	11,59	13,27	14,06	12,11
Novembre	5,9	6,48	8,28	10,06	13,68	12,40
Dicembre	3,37	4,66	6,35	8,40	12,76	12,47
Anno	9,33	8,82	9,26	10,40	11,82	11,77
Variazione	14,31	11,88	10,61	9,96	4,13	1,45

Da questi dati si scorge non solo, che la variazione annua decresce coll'aumentare della profondità, ma ben anco che le epoche della massima e minima temperatura vanno ritardando, per modo che ad 8 metri la massima cade in dicembre e la minima in giugno.

Il calore ricevuto dalla terra e disperso alla superficie ha tale influenza che non solo varia il rapporto fra l'aria ed il terreno ad epoche equidistanti dal solstizio d'estate, ma anche osservata unicamente la temperatura atmosferica, questa si conserva più elevata dopo che non prima il solstizio, ben inteso ad eguale distanze.

Le nostre sperienze istituite al Palasio mettono in evidenza anche questo punto. Eccovi una tabella a due colonne divergenti dal solstizio d'estate. Una cioè che dal 21 Giugno va mano mano retrocedendo verso il 21 Gennaio, l'altra invece che dal 21 Giugno va avanzando verso il 21 Novembre.

DAL SOLSTIZIO D'ESTATE retrocedendo al 31 gennajo				DAL SOLSTIZIO D'ESTATE avanzando al 21 novembre			
		Aria	terreno			Aria	terreno
2 ^a Dec.	Giugno	25,85	25,75	3 ^a Dec.	Giugno	26,94	26,74
1 ^a "	"	27,27	25,87	1 ^a "	Luglio	30,69	28,69
3 ^a "	Maggio	26,18	23,70	2 ^a "	"	31,78	30,77
2 ^a "	"	21,16	21,15	3 ^a "	"	29,75	29,84
1 ^a "	"	24,27	22,30	1 ^a "	Agosto	27,00	27,75
3 ^a "	Aprile	23,14	21,59	2 ^a "	"	26,53	26,70
2 ^a "	"	23,03	19,39	3 ^a "	"	28,32	27,86
1 ^a "	"	16,61	14,54	1 ^a "	Setteemb.	27,54	26,88
3 ^a "	Marzo	4,24	3,75	2 ^a "	"	26,68	26,53
2 ^a "	"	9,35	8,35	3 ^a "	"	23,49	23,80
1 ^a "	"	8,31	6,66	1 ^a "	Ottobre	15,09	19,97
3 ^a "	Febbrajo	7,86	4,64	2 ^a "	"	14,96	16,72
2 ^a "	"	4,33	3,55	3 ^a "	"	14,38	14,19
1 ^a "	"	4,44	3,89	1 ^a "	Novemb.	12,28	13,26
3 ^a "	Gennajo	2,96	3,12	2 ^a "	"	7,98	7,99

§ 154. Se poi l'aria quanto più è densa sottrae più di calore ai raggi solari, e che questi ne cedono una maggior quantità allorchè debbano attraversare uno strato più alto di quella, ne verrà di conseguenza che sugli alti monti, per esempio due ore dopo mezzodi ed a ciel sereno, un termometro nell'aria segnerà una minor temperatura in confronto di un'altro pure nell'aria ma situato al loro piede, ossia al piano. Ma se invece osserveremo due termometri collocati ad eguale profondità in terreno d'egual natura, ma uno sopra un alto monte e l'altro al piano; troveremo che nell'epoca suindicata quello sul monte segnerà una temperatura maggiore di quella segnata dal termometro al piano. Se invece li osserveremo poco prima il levar del sole, il termometro del piano segnerà una temperatura maggiore di quella del termometro sul monte.

Questo vuol dire che di giorno i raggi solari avendo un cammino più breve da fare per arrivare ad un alto monte, e dovendo attraversare strati d'aria meno densi, perdono minor calore, e, lasciando l'aria più fredda, riscaldano maggiormente il terreno. Di notte all'incontro l'aria meno densa poco si oppone alla dispersione del calore ricevuto dal terreno, e più liberamente irradia verso gli spazi. Così il termometro posto nel terreno d'un alto monte se di giorno segnava una temperatura maggiore di quella del termometro al piano, al mattino si trova segnare una minore.

La minor dispersione del calore in basso abbiam poi visto che è grandemente favorita dalla maggiore umidità, specialmente nei paesi che avvicinano dei grandi bacini d'acqua.

Ma se sugli alti monti il terreno riceve una maggior quantità di calore che al piano, come avviene che la neve si conserva anche durante l'estate? — Per spiegarci questo fenomeno bisogna ancora ricorrere a quelle cognizioni generali sull'aria e sull'acqua che vi diedi ai § 61 e 62. — Mescolando un Cg. di neve o di ghiaccio con un Cg. di acqua a 79° , si ottengono Cg. 2 d'acqua a 0° . — La neve od il ghiaccio, soltanto per pas-

sare allo stato liquido, assorbono 79° gradi di calore, che si dice esser divenuto latente. Ora immaginate un'altezza tale cui l'acqua ricevuta dagli strati più alti dell'atmosfera debba nella massima parte dell'anno trovarsi allo stato solido di neve. In tal caso avremo uno strato molto alto di neve, che non potrà essere completamente disciolto dal calore arrecatovi dai raggi solari. Aggiungete la pronta e rilevante irradiazione notturna verso gli spazi attraverso un'atmosfera poco densa e che vi congela nuovamente la neve disciolta; aggiungete la nessuna azione disgelante delle giornate senza sole, e vedrete che quantunque al terreno degli alti monti arrivi una maggior quantità di calor solare, pure questa quantità non è sufficiente a disciogliere tutta la neve caduta.

§ 155. Per tutto quanto si disse, ciò che essenzialmente costituisce il *clima* di una data località è la risultante della diversa latitudine, o distanza dell'Equatore, della diversa altitudine od altezza sul livello del mare, e della diversa situazione continentale od avvicinate grandi bacini d'acqua. — Ma all'influenza esercitata dalla temperatura di una località dal vapor acqueo diffuso nell'atmosfera, bisogna aggiungere quella, spesso non lieve, esercitata dallo stesso vapor acqueo condensato.

Questa condensazione può assumere diverse forme ognuna delle quali ha una distinta denominazione. Tali sono quelle di nebbia, nube, rugiada, brina, pioggia, neve e grandine. — Procediamo però per gradi.

§ 156. Abbiate un'aria satura di umidità ad una determinata temperatura; in questa fate di introdurvi un'ulteriore quantità di vapor acqueo, ed avrete intorbidata la trasparenza di quell'aria.

L'eccedenza di vapor acqueo non potendosi, direi, disciogliere nell'aria, vi resta invece allo stato sospensione, sotto forme di vescichette, formate da un leggerissimo involucro acqueo contenente dell'aria o del vapor acqueo.

Volendo adoperare un'espressione figurata, sembra che il

vapor acqueo eccedente, trovando l'aria già satura, converta parte di sè stesso nella formazione d'un sacchetto nel quale raccogliere e conservare il resto della propria esistenza.

Abbiate adesso un'altra quantità d'aria satura d'umidità entro un recipiente, ed immaginate di poter abbassare contemporaneamente ed uniformemente la temperatura di tutta la massa d'aria contenuta, ed avrete ancora l'anzidetto intorbidamento, perchè in ciascun punto l'aria dovette abbandonare il vapor acqueo eccedente al grado di temperatura, e questo si raccolse, come dissi più sopra, allo stato vescicolare.

Tanto in un caso, quanto nell'altro, aumentate la temperatura e vedrete scomparire le vescichette, il vapor acqueo disciogliersi o diffondersi nell'aria, la quale ritorna trasparente.

L'intorbidamento prodotto dalle vescichette di vapor acqueo, quando questi entra in una atmosfera già satura d'umidità, o che si forma allorquando un'aria satura di umidità risente un abbassamento di temperatura, è ciò che costituisce la *nebbia*. Quando voi d'inverno mandate il vostro alito caldo umido nell'aria fredda, e che intorbidate l'aria, voi avete formato nè più nè meno di un poco di nebbia.

La nebbia per conseguenza condensandosi maggiormente, emette calore, ma per dileguarsi ne assorbe.

Quali saranno adunque le condizioni naturali per la formazione della nebbia? Quali le stagioni o le località più dominate da questo fenomeno? Quali gli effetti sulla natura del clima locale?

Perchè la nebbia si formi sarà necessario che vi sia o un'aria satura d'umidità che subisce un abbassamento di temperatura, od una sorgente di vapor acqueo siffattamente sovrabondante che riesca a soprasaturare l'aria. — Epperò vediamo essere l'autunno l'epoca nella quale le nebbie sono più frequenti, perchè la temperatura atmosferica va continuamente abbassandosi, perchè l'aria è mantenuta umida dalle frequenti piogge, e finalmente perchè in quel tempo trovandosi il ter-

reno umido e più caldo dell'aria (vedi tabella pag. 348), trasmette in essa una quantità di vapore acqueo superiore a quanto richiedesi per la semplice saturazione. Nell'autunno la nebbia è più facile al mattino, richiedendosi il prolungato raffreddamento notturno.

Nell'inverno la nebbia si avrà in seguito alle giornate più calde, ed immediatamente alla sera per effetto d'un più rapido e maggiore abbassamento di temperatura. Negli inverni molto freddi è chiaro che la nebbia debba essere poco frequente.

Anche in primavera la nebbia susseguirà le giornate calde; e se dappprincipio sarà più facile il vederla la sera, in seguito, avanzando la stagione, sarà più facile il vederla al mattino; perchè, come nell'autunno, vuolsi un maggior abbassamento di temperatura, il quale riesce possibile sol dopo il prolungato raffreddamento notturno, e specialmente in seguito alla minima che avviene poco prima lo spuntare del sole. A giorno inoltrato, il sole, riscaldando l'aria, permetterà al vapore acqueo di diffondersi, e scomparirà l'intorbidamento.

Nè impossibile sarà la formazione della nebbia anche d'estate. Basta che un'abbondante pioggia abbia inzuppato un terreno dapprima secco e caldissimo, perchè l'aria, da una copiosa evaporazione riceva tutta l'umidità capace a saturarla; ma questa saturazione conterrà una quantità di vapore proporzionalmente ben maggiore di quella che conterebbe d'autunno o di primavera. E allora anche un non troppo forte abbassamento di temperatura, portato dalla sottrazione di calore che nell'aria esercita lo stesso vapor acqueo, oppure portato dalla eventuale caduta di molta grandine, basta per produrre quel condensamento vescicolare che abbiam detto nebbia.

Per riguardo alle località è chiaro che più saranno soggette alla nebbia quelle dove l'aria di giorno può caricarsi d'una maggior quantità di vapor acqueo, e dove maggiore sia

l'abbassamento notturno di temperatura. Perciò i paesi del piano sono più soggetti alle nebbie che non quelli elevati, perchè l'aria in basso contiene sempre una maggior umidità di quella più in alto. E fra i paesi del piano, quelli che avvicineranno terreni paludosi od irrigati avranno nebbie più facili di quelli che sono contornati da terreno asciutto. Persino sopra un prato mancante di scolo, nell'estate, si presenta la nebbia appena che il sole sia tramontato.

I corsi d'acqua ristretti (fiumi, canali, ecc.) tengono essi pure un'influenza sulla produzione della nebbia, che però è assai limitata. Durante l'autunno, l'inverno o la primavera, facile è lo scorgere una striscia di nebbia che segue l'andamento delle acque che scorrono in corpo grosso e lento, come tante volte la si scorge eziandio verso sera nell'estate. Meno facile, e sempre più difficile è la formazione della striscia di nebbia al disopra delle acque fredde per loro natura, o che scorrono molto rapidamente.

La nebbia, al pari del vapor acqueo, come già dissi, emette calore nel condensarsi maggiormente, e ne assorbe quando si diffonde nell'aria, perciò tende essa pure a ravvicinare gli estremi di temperatura, impedendone i rapidi balzi. Un paese dominato dalle nebbie non sarà mai nè troppo caldo nè troppo freddo, come lo prova l'Inghilterra.

§ 157. Allorquando il condensamento del vapor acqueo in forma vescicolare succede non già presso terra, ma negli strati alti dell'atmosfera, il fenomeno prende il nome di *Nube*.

Le condizioni per la formazione delle nubi sono: l'incontrarsi di due masse d'aria una meno calda dell'altra le quali, equilibrandosi, producano un abbassamento di temperatura che, saturata l'aria, dia luogo alla formazione delle vescichette di vapor acqueo. Questo succede del vapor acqueo che si porta in alto durante il giorno. Se gli strati superiori dell'atmosfera oltre all'essere più freddi, fossero anche sempre saturi di umidità, e che nell'aria non vi fosse alcun movimento, vi dovrebbe

essere un continuo formarsi di nubi per l'umidità evaporata dalla superficie terrestre. Ma l'aria non è ferma, l'umidità terrestre non sale verticalmente ma è portata quà e là, e soprattutto non è sempre satura per modo che può accogliere un'ulteriore quantità di vapor acqueo senza perdere la trasparenza. La formazione delle nubi ha luogo eziandio allorquando un'aria calda ed umida, spinta nella direzione di un'alta montagna, sia obbligata a sorpassarla, ed a risentire il raffreddamento portato sia dall'aria a quell'altezza, sia dalle nevi che ne rivestissero le cime.

Egli è perciò che la formazione delle nubi è facile quando l'atmosfera sia tranquilla, il terreno umido, e la giornata calda. L'abbondante evaporazione allora si porta direttamente in alto finchè, saturata l'aria, vien condensata in vescichette dall'ulteriore raffreddamento. Perciò l'aria, che dal mare spira verso terra, satura dapprima l'aria e facilmente poi si condensa in nubi. Perciò le nubi noi le vediamo formarsi ordinariamente lungo le cime dei monti e poi distendersi al piano. E finalmente, perciò, l'autunno è, nel clima italiano e specialmente per la valle del Po, la stagione nella quale più facile è la formazione delle nubi.

Il vapor acqueo, avendo un volume 1700 volte maggiore dell'acqua allo stato liquido, riesce più leggiero dell'aria, presa negli strati inferiori; epperò può elevarsi nell'atmosfera finchè trovi strati d'eguale densità. L'altezza delle nubi sarà quindi determinata dal punto d'equilibrio di densità dell'aria e del vapor acqueo, o dal punto nel quale, per cause ordinarie o straordinarie, il condensamento avvenga per un conveniente abbassamento di temperatura.

§ 158. Esaminiamo adesso l'aria ed il terreno quali si trovano in seguito ad una giornata calda. Ammettiamo che l'aria ed il terreno verso il tramontare del sole si trovino ad eguale temperatura; cosa avverrà in seguito? — Il terreno, la cui calorìa di temperatura è inferiore a quella dell'aria, in breve, nella

parte più superficiale, si troverà più freddo dell'aria; e se questa negli strati più bassi, ove era più calda, conteneva anche maggiore umidità, la condenserà in contatto coi materiali terrosi del suolo, o con quelli che unitamente ad esso evaporano o disperdono calore, e vi si raccoglierà in forma in goccioline. Succederà infine quel che succede in estate quando l'aria calda si deposita in goccioline sulle bottiglie d'acqua fredda, o quel che succede allorquando d'inverno, nell'interno delle camere abitate e riscaldate, vanno deponendosi goccioline di umidità sui vetri che sono in comunicazione coll'esterno.

Il raffreddamento del terreno è tanto più pronto e sensibile quanto maggiore sia l'irradiazione del calore verso gli spazii, cioè quando il cielo sia sereno e l'aria secca poco densa. — In queste condizioni il raffreddamento del terreno trae seco il raffreddamento degli strati d'aria che gli stanno più vicini. Perciò se il termometro presso terra a 0^m,50 nelle ore di mezzo della giornata, segna una temperatura superiore a quella indicata da un altro termometro a 1^m,50 dal suolo (tabella a pag. 346), dal tramonto del sole fin dopo alquanto tempo dopo l'alba, se il cielo è sereno, il termometro più basso segna una temperatura di circa un grado e più in meno del termometro più alto.

*Notazioni per indicare lo stato del cielo
ed i fenomeni meteorici.*

- s, Cielo completamente libero e sereno.
 qs, › quasi sereno.
 sn, › per la maggior parte sereno.
 ns, › per la maggior parte nuvoloso.
 qn, › quasi intieramente coperto di nubi.
 n, › coperto intieramente di nubi.
 c, › uniformemente coperto senza distinzione di
 nubi.
 pg, Pioggia minuta e scarsa.
 p, Pioggia.
 pd, › dirotta.
 pt, › temporalesca.
 nb, Nebbia.
 nv, Neve.
 v, Vento.

NB. Le notazioni talvolta sono doppie per ciascuna osservazione, specialmente in caso di vento, affine di meglio far intendere le variazioni termometriche, e sono separate da un punto.

Settembre 1865 giorno del mese	Epoca del giorno	Temperatura		Stato del cielo	Differenza in meno a 0m,50	Settembre 1865 giorno del mese	Epoca del giorno	Temperatura		Stato del cielo	Differenza a 0m,50
		a 1m,50 dal suolo	a 0m,50 dal suolo					a 1m,50 dal suolo	a 1m,50 dal suolo		
1	L	17,0	16,8	n	-0,2	16	L	11,0	10,1	s.nb	-0,9
	T	19,9	18,8	s	-1,1		T	20,1	19,8	s	-0,3
2	L	13,3	12,5	s	-0,8	17	L	13,8	13,8	c	-0,0
	T	24,7	23,6	s	1,1		T	19,5	19,2	s	-0,3
3	L	13,8	12,5	s	-1,3	18	L	13,3	12,5	s	-0,8
	T	22,1	20,6	s	-1,5		T	21,5	21,4	s. v	-1,1
4	L	15,0	14,7	qs	-0,3	19	L	13,2	12,7	s	-0,5
	T	23,1	22,8	s	-0,3		T	21,4	21,1	s	-0,3
5	L	16,9	16,2	qs	-0,7	20	L	13,8	13,5	qs	-0,3
	T	22,9	21,8	s	-1,1		T	21,7	21,1	s	-0,6
6	L	16,0	15,3	s	-0,7	21	L	11,4	10,9	s	-0,5
	T	22,2	21,6	qs	-0,6		T	22,0	21,8	qs	-0,2
7	L	16,7	16,2	s	-0,5	22	L	16,4	16,8	qn	+0,4
	T	22,9	22,6	qc	-0,3		T	22,8	22,6	qc	-0,2
8	L	15,4	14,8	s	-0,6	23	L	18,6	18,9	qn	+0,4
	T	21,5	20,8	s	-0,7		T	20,4	20,0	qc	-0,4
9	L	15,0	14,1	s	-0,9	24	L	13,5	12,6	s	-0,9
	T	21,8	19,9	s	-1,9		T	23,2	22,7	s	-0,5
10	L	14,7	13,9	s	-0,8	25	L	10,1	9,6	s	-0,5
	T	21,7	20,8	s	-0,9		T	17,9	16,6	s	-1,3
11	L	15,1	14,3	s	-0,8	26	L	9,0	8,3	s	-0,7
	T	21,0	20,5	s	-0,5		T	19,8	19,4	qs	-0,4
12	L	15,1	14,3	s	-0,8	27	L	11,0	10,6	qs	-0,4
	T	25,8	25,5	qs	-0,3		T	13,0	12,5	qs	-0,5
13	L	14,5	13,2	s	-1,3	28	L	9,6	9,7	qn	+0,1
	T	19,8	18,8	s	-1,0		T	14,4	14,9	qc	+0,5
14	L	8,5	7,1	s.nb	-1,4	29	L	6,0	5,3	s.nb	-0,7
	T	17,3	16,8	s	-0,5		T	14,1	13,5	s	-0,6
15	L	9,8	8,9	s	-0,9	30	L	6,0	5,3	s	-0,7
	T	18,4	17,8	s	-0,6		T	13,9	13,3	qs	-0,6

NB. L significa levata del sole; T tramonto.

Da un crepuscolo all'altro si avrà pertanto uno straterello di terreno superficiale più freddo del sottostante, e più freddo anche dell'aria sovrastante: al disopra del terreno, uno strato d'aria non molto alto, e che segna una temperatura inferiore a quella d'uno strato superiore, considerato il fenomeno solo entro alcuni metri di altezza dal suolo. In questa disposizione di strati diversamente caldi, è chiaro che lo strato inferiore d'aria servirà di condensatore per l'umidità dello strato superiore; e che la parte più superficiale del terreno, più fredda anche dell'aria più bassa, servirà di condensatore per l'umidità di questa, ed eziandio di quella che venisse trasmessa dagli strati inferiori del suolo più caldi, allorchè fossero anche umidi.

Quando il cielo è coperto da nubi la temperatura del terreno supera costantemente quella dell'aria, come potete rilevare dalle unite tabelle, confrontando le temperature dell'aria con quelle del terreno fra 0^m,10 e 0^m,20 di profondità, e mettendovi a riscontro lo stato del cielo corrispondente a ciascuna osservazione. Presi il gennaio, l'aprile, il luglio e l'ottobre, perchè fra noi rappresentano i tipi delle quattro stagioni.

Luglio 1865	TEMPERATURA all'aria libera ed a 1m,50 del suolo Ore			TEMPERATURA del suolo da 0m,10 a 0m,20 di profondità Ore			STATO del cielo corrispondente alle tre osservazioni		
	9	12	3	9	12	3	9	12	3
	1	24,0	24,0	29,1	25,1	27,2	28,6	qs	qs	qs
2	25,4	27,1	32,0	21,4	23,1	27,3	s	s	s
3	28,1	31,0	33,5	25,2	28,0	29,2	s	s	s
4	28,2	31,8	34,0	23,3	28,0	31,1	s	s	s
5	30,0	33,9	35,2	26,8	29,1	32,3	s	s	s
6	32,0	34,5	36,0	28,0	30,0	33,0	s	s	s
7	31,2	34,4	36,7	28,0	30,5	33,8	s.v	s.v	s.v
8	31,1	33,8	37,0	27,7	30,2	33,3	s	s	s
9	31,7	34,5	36,5	27,1	30,3	33,7	s	s	s
10	28,0	32,5	30,0	28,3	30,5	33,2	ns	ns	n
11	28,0	30,5	33,1	25,9	29,0	32,0	s	s	s
12	26,2	32,0	33,0	27,2	31,0	32,2	sn	s	s
13	25,7	29,0	30,6	25,0	28,8	31,5	sn	s	sn
14	27,1	31,7	33,2	25,5	28,6	32,4	s	s	s
15	29,2	33,0	35,0	26,6	29,5	33,7	s	s	s
16	32,6	35,1	37,8	27,8	31,4	34,5	s	s	s
17	31,0	36,0	39,0	28,8	31,7	35,0	s	s	s
18	31,1	33,6	36,5	29,5	32,1	35,0	s	s	qs
19	33,0	35,7	38,2	29,4	32,2	35,4	s	s	s
20	32,5	37,0	39,1	30,0	32,6	36,4	s	s	s
21	29,9	30,0	34,0	30,5	32,0	33,1	ns	c	ns
22	29,8	31,3	32,8	28,1	30,5	33,9	s	s.v	s.v
23	29,1	32,2	34,7	28,2	31,0	34,0	s	s	qs
24	29,9	32,1	28,0	28,8	30,6	32,6	ns	ns	pg
25	20,0	20,1	24,7	26,8	26,8	27,5	c	c	c
26	23,8	25,9	28,0	25,0	26,0	27,3	c	c	c
27	30,1	32,2	34,1	25,7	27,7	30,9	qs	s	s
28	29,2	32,0	35,9	25,8	29,9	32,2	s	s	s
29	29,0	38,0	32,1	27,7	29,9	33,1	s	s	ns
30	29,9	34,1	37,0	27,9	31,0	34,0	s	s	s
31	29,1	29,1	29,5	28,7	30,3	31,4	qs	qs.v	qs

Ottobre 1865	TEMPERATURA all'aria libera ed a 1m,50 del suolo Ore			TEMPERATURA del suolo da 0m,10 a 0m,20 di profondità Ore			STATO del cielo corrispondente alle tre osservazioni		
	9	12	3	9	12	3	9	12	3
	1	18,9	26,5	24,3	20,0	22,3	24,6	qs	s	s
2	16,1	23,0	22,0	18,2	21,9	23,0	ns	ns	ns
3	20,6	24,6	25,1	19,2	22,1	24,6	qs	s	s
4	18,0	24,1	23,4	19,2	20,8	23,0	qs	qs	qs
5	13,4	18,0	20,2	18,5	19,8	21,9	ns	c	s
6	15,3	18,0	18,9	17,6	19,5	22,3	ns	ns	qs
7	18,1	20,5	20,3	15,3	18,2	21,7	s	s	s
8	15,0	21,3	17,9	14,8	19,0	20,7	s	s	c
9	12,0	12,5	13,0	17,3	17,3	17,2	p	p	p
10	14,0	18,5	20,1	16,2	17,2	18,4	sn	qs	s
11	19,0	23,5	23,6	16,3	18,6	21,3	qs	s	s
12	15,4	20,0	16,8	15,9	18,0	19,0	c	n	n
13	18,0	20,1	18,0	15,3	17,8	19,4	qs	ns	n
14	12,4	17,0	18,0	16,2	16,9	19,0	n	n	sn
15	13,0	18,6	20,9	15,0	16,6	18,8	nb	sn	sn
16	14,4	18,2	18,1	15,0	17,2	19,3	qs	qs	qs
17	11,2	19,0	20,0	13,8	16,0	18,6	nb	s	s
18	10,0	13,1	12,3	13,8	14,3	15,0	c	p	p
19	15,1	15,8	18,0	14,6	15,0	16,4	p	n	n
20	14,9	21,7	18,0	12,8	15,3	17,9	s	qs	c
21	16,2	19,3	21,0	14,7	16,0	18,7	s	s	s
22	13,6	13,4	13,3	15,3	15,5	15,9	n	n	p
23	14,5	15,2	20,2	15,2	15,9	16,2	p	p	qs
24	13,5	19,1	20,4	13,2	15,5	18,0	s	s	s
25	9,1	15,8	20,5	12,9	14,4	17,0	nb	s	s
26	18,9	19,0	17,6	12,6	14,7	16,2	s.v	s.v	ns
27	9,5	10,0	9,9	12,1	12,8	12,9	p	p	p
28	7,5	9,6	10,4	11,8	12,0	12,8	n	n	n
29	10,4	17,3	17,5	11,0	13,2	15,8	qs	s	qs
30	7,1	15,4	16,8	10,0	11,3	14,5	c	s	ns
31	10,8	11,0	11,2	13,1	13,6	13,7	p	n	pg

Gennaio 1866	TEMPERATURA dell'aria libera al sole a 1m,50 dal suolo			TEMPERATURA del terreno fra 0m,10 e 0m,20 di profondità			STATO del ciclo corrispondente alle tre osservazioni		
	9	12	3	9	12	3	9	12	3
	1	1,8	1,2	1,5	3,7	3,7	4,0	nb	nb	p
2	0,9	4,0	3,9	3,5	3,7	4,6	n	c	ns
3	-0,6	8,6	5,5	3,4	3,7	4,7	nb	qs	c
4	0,5	5,0	2,0	3,6	3,7	4,5	nb	ns	nb
5	2,8	9,6	9,6	3,0	3,6	5,1	s	s	sn
6	2,2	6,7	6,4	3,9	4,5	5,5	sn	sn	sn
7	2,4	3,8	4,0	4,6	5,1	5,6	c	c	c
8	2,8	4,4	3,9	4,7	4,8	5,2	c	c	c
9	2,0	1,9	2,0	4,9	5,0	5,0	nb	nb	nb
10	3,3	9,3	9,6	3,8	3,9	5,1	ns.v	ns.v	s.v
11	1,9	3,8	3,4	3,0	3,4	3,7	pg.v	n.v	pg
12	1,5	3,9	4,6	3,9	4,0	4,5	n	n	n
13	-0,7	8,6	7,9	2,9	3,1	4,7	nb	s	s
14	3,3	7,6	8,1	2,9	3,0	4,5	s	s	s
15	0,7	8,8	9,5	2,9	3,0	4,5	s	s	s
16	1,0	8,3	9,9	3,1	3,4	4,7	ns	s	s
17	2,9	11,8	16,0	3,1	3,7	4,9	s.v	s.v	s.v
18	-2,2	10,3	12,0	3,4	3,6	5,2	s	s	s
19	-1,3	7,6	12,2	3,3	3,5	4,7	nb	s	s
20	4,1	4,8	4,9	5,5	5,5	5,7	e	pg	pg
21	3,9	6,7	7,0	5,5	5,6	6,4	nb	n	n
22	4,4	4,5	3,7	6,1	6,1	6,1	c	c	nv
23	0,3	1,2	1,5	5,0	5,0	5,1	nb	nb	n
24	6,5	14,1	12,4	4,5	5,0	7,2	s	s	s
25	-0,8	9,6	9,3	4,0	4,5	5,0	nb.v	qs	qs
26	4,6	7,0	8,0	4,5	4,7	5,7	s	nb.v	s.v
27	-1,0	1,9	2,9	4,6	4,5	5,1	nb	nb	nb
28	-2,0	9,1	13,7	3,9	4,3	9,1	nb	s	s
29	-0,4	12,1	14,9	3,7	4,4	6,3	nb	s	s
30	2,5	8,9	11,0	5,6	5,9	7,2	nb	n	qs
31	4,6	6,7	7,7	5,4	5,8	6,7	n	pg	n

Aprile 1866	TEMPERATURA dell'aria libera al sole a 1m,50 dal suolo			TEMPERATURA del terreno fra 0m,10 e 0m,20 di profondità			STATO del cielo corrispondente alle tre osservazioni		
	9	12	3	9	12	3	9	12	3
1	6,3	6,7	6,8	10,5	10,5	10,6	pg.v	pg.v	pg.v
2	7,1	9,1	13,0	8,6	9,2	9,7	pg	pg	ns
3	10,0	18,0	16,6	9,2	10,6	12,5	s	s	ns
4	14,4	17,4	18,0	9,7	11,5	13,7	s	s	s
5	11,0	11,0	9,5	11,2	11,6	11,8	n	n	pg
6	8,9	9,0	9,3	10,7	10,8	10,9	pg	n	pg
7	9,3	11,9	19,0	10,6	10,9	12,1	pg	n	s
8	13,5	18,9	18,9	10,7	12,3	11,8	s	s	sn
9	14,8	11,0	10,0	12,5	13,4	13,8	ns	nv	n
10	13,2	16,4	19,1	11,5	12,3	14,2	sv.	sv.	sv.
11	15,8	17,8	21,7	12,1	13,5	14,9	ns	s	s
12	15,4	17,0	18,5	13,3	1,37	15,2	ns	n	ns.v
13	18,8	24,5	24,4	12,9	15,3	17,8	s	s	s
14	21,4	22,4	22,5	14,6	16,6	18,6	s	sn	sn
15	14,8	19,1	24,0	16,4	15,7	17,1	pg	ns	sn
16	17,8	20,2	23,4	13,4	15,7	18,3	sv.	sv.	s
17	20,2	22,2	21,5	14,2	15,8	19,7	s	s	s
18	20,0	24,9	23,9	14,7	17,7	21,2	s	s	sn.v
19	21,9	23,1	25,5	15,7	18,2	21,9	s	s	s
20	20,4	25,3	24,5	16,7	19,1	22,0	sn.v	sn.v	sn.v
21	14,2	13,8	11,0	17,8	18,2	17,7	pg	pg.v	pg
22	14,2	16,6	18,0	14,3	15,4	17,0	n	n	ns
23	16,3	19,1	22,1	13,1	15,7	18,8	s	s	s
24	16,1	16,8	20,0	13,6	13,6	19,1	s	s	sn
25	12,9	17,2	21,2	15,6	17,0	19,7	n	s	s
26	20,4	21,8	28,9	15,3	18,4	21,4	s	s	s
27	21,7	24,4	26,1	16,5	19,6	22,7	s	s	s
28	23,4	25,3	27,7	17,7	20,2	23,4	s	s	s.v
29	19,0	20,5	17,0	18,5	19,2	19,6	ns	ns	n
30	12,8	13,0	14,5	16,8	16,4	16,6	pg.v	pg.v	pg.v

Il terreno però che non è mai colpito dai raggi solari, può conservarsi ad una temperatura inferiore all'aria anche quando il cielo sia coperto da nubi: soltanto in seguito al prolungarsi

di questa condizione, può anch'esso riuscire superiore alla temperatura atmosferica. Ecco una tabella di mie osservazioni, fatte in Torino, comprovanti quanto vi esposi.

Agosto 1866	TEMPERATURA MEDIA DIURNA					STATO DEL CIELO all'epoca delle tre osservazioni		
	Aria			Terreno fra 0m,10 e 0m,20				
	sotto l'ombra d'una pianta	a 1m,50 riparato dai raggi solari	al sole	all'ombra	al sole			
1	23,6	25,5	26,7	18,0	23,2	ns	qs.v	s
2	23,6	25,4	25,7	17,2	22,8	qs	ns	c
3	25,1	26,5	28,4	18,4	23,7	s	s	s
4	26,9	29,1	31,1	18,7	24,8	s	s	s
5	25,8	27,6	28,4	18,8	24,8	s	qs	ns
6	24,6	26,3	27,7	17,6	24,2	s	s.v	s.v
7	21,7	23,3	23,7	17,9	23,5	qs	sn	c
8	24,1	26,4	26,0	18,5	24,2	ns	qs	c
9	22,3	22,3	24,5	18,3	23,1	c	qs	s
10	24,4	25,9	27,2	18,8	23,8	qs	ns	sn
11	23,9	24,5	25,9	17,8	22,8	s.v	s.v	s.v
12	20,3	22,3	23,0	16,0	20,7	nb	ns	qs
13	20,4	21,7	23,2	15,9	21,5	s	s	qs.v
14	22,5	23,9	24,9	16,3	21,0	s	ns	ns
15	22,9	24,0	25,6	16,6	21,6	s.v	s	s
16	24,0	25,4	27,4	16,9	22,7	s	s.v	qs
17	24,4	26,5	27,7	17,7	23,7	s	qs	ns
18	25,1	26,9	28,5	18,2	24,6	qs	sn	qs
19	24,5	25,6	26,8	19,1	24,4	qs	qs	n
20	25,4	26,9	27,5	19,3	24,9	c	sn	sn
21	23,7	24,4	25,2	19,3	24,2	nb	qs	qs
22	26,0	26,8	29,1	18,9	24,2	s	s	s
23	25,1	25,6	27,2	19,1	23,9	s	s	sn
24	22,8	23,9	23,3	19,1	22,6	c	c	n
25	24,2	35,1	26,3	19,0	23,2	n	sn	s
26	26,1	27,4	29,4	18,9	23,8	s	s	s
27	24,9	25,9	29,6	19,4	23,9	c	sn	pd
28	18,4	18,5	18,5	18,7	23,9	pg	n	n
29	21,2	22,5	23,7	18,3	21,6	qs	qs	s
30	22,1	23,2	23,9	17,6	21,6	qs	qs	ns
31	21,6	22,2	21,8	17,8	21,6	c	ns	ns

Il vapor acqueo condensato e deposto in tal guisa sul terreno e sui corpi che lo avvicinano, e che si mantenga allo stato liquido, vien detto *rugiada*.

Non tutte le sostanze godono dell'eguale proprietà riguardo al ricevere la rugiada. Le piante, le loro foglie, le erbe ed il vetro liscio si ricoprono facilmente; ma i metalli levigati ne ricevono pochissimo. — Così pure i corpi molto porosi, quali il cotone non filato, la lana, i frantumi di legna s'imbevono moltissimo di rugiada.

Le sperienze di Wells provano che maggiore è la quantità di rugiada che proviene dal raffreddamento degli strati inferiori dell'atmosfera, in confronto di quella che ha origine dal vapor acqueo prodotto dal terreno. Egli prese una tavola lunga 1^m,50, larga 0^m,75 e dello spessore di 0^m,02, e per mezzo di quattro sostegni la collocò ad un metro d'altezza dal terreno. Pose un fiocco di lana di dieci grammi al disopra della tavola, ed altro lo collocò immediatamente al disotto, per modo che i due fiocchi erano separati fra loro dallo spessore della tavola. Ambedue erano in contatto coll'aria, ma il primo era più direttamente sotto l'influenza degli strati atmosferici, l'altro sotto quella dell'evaporazione terrestre. La sperienza ripetuta per quattro notti di seguito, e spremuta la lana al mattino, diede i seguenti risultati:

	Acqua dal fiocco situato sopra la tavola	Acqua dal fiocco situato sotto la tavola
1 ^a	14	4
2 ^a	19	6
3 ^a	11	2
4 ^a	20	4

Il fiocco superiore fu sempre quello che ricevette una maggiore quantità di vapor acqueo condensato.

Collocata la lana direttamente sull'erba, a vece di appenderla sotto la tavola, ricevette maggiore umidità, ma ne ricevette meno di altra lana collocata parimenti sull'erba, ma non sottoposta alla tavola.

		Acqua dalla lana sull'erba e sotto la tavola	Acqua dalla lana sull'erba ed allo scoperto
mattina	1 ^a	7	10
	2 ^a	9	16
	3 ^a	12	20

Fellens dice che per mezzo di termometri molto sensibili, ed accordati fra loro, si può riconoscere che la temperatura dell'erba coperta da rugiada è sempre più bassa di quella dell'aria; e che la differenza, nelle notti calme e serene, può variare da 5° ad 8° in meno, in confronto dell'aria sperimentata ad un metro sopra del suolo. Quando spira vento e nelle notti nuvolose l'erba non è mai più fredda dell'aria, e qualche volta è più calda. Se il cielo sereno, durante la notte, si copre di nubi, la temperatura dell'erba aumenta subito. In una notte egli vidde aumentarsi la temperatura dell'erba di 8° in 44 minuti, mentre la temperatura dell'aria aumentò di soli 2°.

È necessario però ammettere che parte dell'umidità che ricopre le parti verdi dei vegetali proviene dalla loro traspirazione che resta condensata in contatto coll'aria fredda; e questo deve succedere specialmente al momento del tramonto, allorchando la pianta non ha peranco sospesa la traspirazione attivatasi di giorno sotto l'influenza dell'aria più calda del terreno; al mattino all'incontro l'umidità è piuttosto dovuta alla temperatura più bassa che l'erba presenta in confronto dell'aria.

Che la traspirazione aumenti l'umidità sull'esterno delle parti verdi vegetali lo provò Musschembroeck. Fece passare uno stelo di papavero attraverso ad un foro praticato in una lamina di piombo, ed alla sera ricoprì superiormente con una campana di vetro. In tal guisa sotto la campana non poteva aver accesso nè l'umidità dell'aria sovrapposta, nè quella evaporata dal terreno. Pure al mattino le foglie erano coperte di umidità.

Le sperienze sull'assorbimento delle radici, eseguite dal professore Cossa, provano più evidentemente che vi concorre la

traspirazione vegetale condensata alla loro superficie esterna, poichè nelle goccioline formatesi alle estremità delle foglie trovò eziandio tracce abbastanza copiose di sostanze disciolte nell'acqua che servì ad inaffiare le piante.

Due sono pertanto le epoche del giorno nelle quali più abbondantemente ha luogo la formazione della rugiada; una è al crepuscolo della sera, ossia al rapido abbassarsi della temperatura atmosferica in seguito al tramontar del sole; l'altra al crepuscolo del mattino (alba), allorquando, allo spuntar del sole, ha luogo la minima diurna, per effetto di una maggior irradiazione provocata dai raggi solari che riscaldano dapprima gli strati più alti dell'atmosfera.

Le sostanze disciolte nell'umidità della rugiada varieranno a norma che la rugiada sia raccolta soltanto al mattino o soltanto alla sera. Quella della sera conterrà una maggior quantità di esalazioni terrestri formatesi durante il giorno: perciò ove queste esalazioni contengano sostanze miasmatiche, è da evitarsene l'assorbimento, almeno per parte dell'uomo. La cute bagnata da questa rugiada la assorbe, e colla umidità introduce un fomite od un fermento di alterazioni putride. La rugiada del mattino contiene invece una maggior quantità d'acido carbonico, esalato dalle parti verdi delle piante durante la notte, ma è più pura di ogni altra sostanza.

§ 159. Allorchè questo condensamento avviene nelle stagioni poco calde o nell'inverno, ben inteso a ciel sereno, le goccioline possono passare dallo stato liquido a quello solido, prendendo il nome di *brina*.

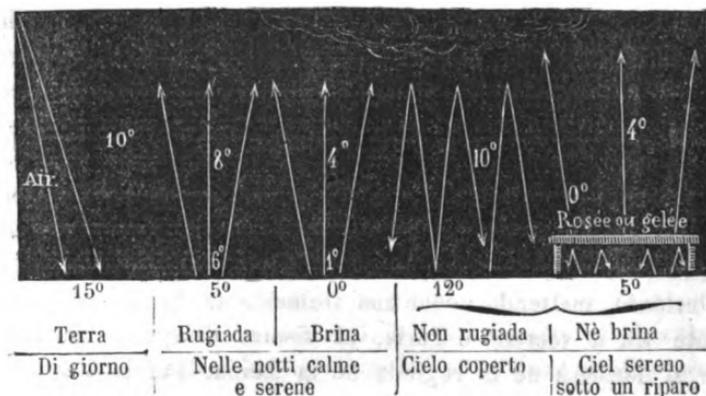
Nella stagione calda l'abbondanza di rugiada mitiga per alcune ore del mattino il soverchio ardore del sole, dovendo parte del calore venir impiegato a produrre l'evaporazione. La rugiada arreca freschezza al terreno e vi introduce alcune sostanze che sono fra quelle considerate utili per la vegetazione. — La brina all'incontro, soltanto per passare allo stato liquido (§ 62 pag. 123), dovendo assorbire una grandissima

quantità di calore, raffredda oltremodo i corpi sui quali si depone, e li raffredda tanto di più e più rapidamente quanto più rapido sia il passaggio da uno stato all'altro.

Se adunque la formazione della rugiada e della brina ha luogo soltanto quando l'irradiazione verso gli spazi sia libera, riesce evidente che non si formerà allorchè il cielo sia coperto da nubi, quando cioè il calore irradiato dal terreno sia trattenuto a riscaldare soltanto l'aria interposta fra quelle ed il suolo. Anche il vento, diminuendo l'umidità nell'aria, più o meno si oppone alla formazione sia della brina sia della rugiada.

Pertanto, mettendo anche una tramezza artificiale orizzontalmente fra il terreno e l'aria, al disotto di quella tramezza non si formerà nè la rugiada nè la brina. Perciò l'uso del collocare certe piante, che vegetano presto, lungo i muri che abbiano la tettoia sporgente; perciò le coperture fatte a certa altezza dalle piante; perciò la formazione di nubi artificiali, abbruciando avanti l'alba delle sostanze che facciano molto fumo, avvertendo poi che quel fumo si distenda e si fermi sopra il terreno sul quale vogliamo impedire la formazione della brina, od il troppo rapido suo convertirsi in acqua.

Esaminate la qui unita figura e meglio intenderete quando sia possibile od impedita la formazione della rugiada e della brina. (fig. 168).



168.

§ 160. Grandissima è poi l'influenza che esercitano le piogge sul clima specialmente quando lo si consideri non solo nella temperatura atmosferica, ma eziandio in quella del terreno. Pel nostro intento finale noi non possiamo separare le condizioni dell'aria da quelle del terreno, considerate soprattutto dal punto di vista dei diversi rapporti nei quali possono trovarsi nell'aria e nel terreno; e così pure dobbiamo considerare la pioggia non solo nella quantità d'acqua caduta in un anno, ma più ancora nel modo col quale essa vi è distribuita.

Allorchè il vapor acqueo vescicolare che costituisce le nubi, risente un continuo abbassamento di temperatura, il condensamento si fa maggiore, e produconsi goccioline d'acqua le quali, essendo più pesanti dell'aria e del vapore acqueo, precipitano in basso verso terra, dando origine a quel fenomeno che diciamo *Pioggia*.

La pioggia non cade in eguale quantità su qualunque punto della superficie terrestre, non tenuto delle differenze portate da speciali condizioni topografiche di alcune località.

Il diverso grado di latitudine ha la principale influenza. Infatti ove l'aria è più calda contiene una sempre crescente proporzione di vapor acqueo in confronto di quella che si avvicina allo 0°.

Entro la zona tropicale un metro cubo di aria, satura a 25°, quando incontrasse un abbassamento di 10°, sarà obbligato ad abbandonare sotto forma di vescichette o di goccioline, grammi 10,44 di vapor acqueo. All'incontro un'aria satura a 10°, abbassandosi pure di 10°, ossia riducendosi a 0°, abbandonerà soltanto grammi 4,91, cioè qualche cosa meno della metà. Quindi, supponendo anche per ora che questo condensamento avvenisse per un egual numero di volte sull'andamento di tutto un quarto di meridiano situato in identiche condizioni, è certo che la quantità di acqua caduta deve andar diminuendo dall'Equatore al Polo. Pertanto presso l'Equatore non solo sono abbondanti le rugiade, talchè spesso riescono sufficienti al bisogno di certe piante, ma più abbondante è pure l'acqua caduta colle piogge.

I calcoli portano le seguenti quantità medie di acqua di pioggia per le diverse latitudini.

All'equatore	pioggia annuale millimetri	3000
Al 10 lat. N.		2850
20		2210
30		1320
40		900
50		710
60		540
70		410
80		320
90		250

Eccovi però dei dati più precisi per alcune località d'Italia.

Quantità media di pioggia di alcuni luoghi d'Italia.

	Gennaio	Febbrajo	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale dell'annata	Anni di osservazione ed osservatori
	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	
Torino	64,8	22,1	59,2	115,6	112,6	110,4	94,4	70,6	68,4	90,4	83,1	53,2	954,2	15 anni Schouw
Milano	66,8	61,4	59,2	80,4	98,3	80,6	72,9	82,1	87,9	108,5	107,0	77,5	982,9	75 » Cesaris
Venezia	54,1	46,5	36,3	77,0	112,0	74,9	73,5	67,1	87,3	56,0	96,0	54,6	835,7	7 » Schouw
Trieste	87,7	44,4	70,8	70,8	88,5	80,8	95,0	78,4	125,6	98,2	108,6	118,8	1067,6	12 » »
Padova	65,8	47,2	54,5	56,2	76,4	91,5	69,1	66,4	76,4	99,4	92,1	64,5	859,5	48 » »
Parma	71,1	60,0	50,0	44,6	80,3	42,4	37,6	46,3	79,2	119,9	93,3	66,2	799,9	13 » »
Udine	115,8	82,5	117,7	143,4	116,4	184,8	169,7	127,5	153,7	192,7	155,0	142,6	1701,8	16 » »
Verona	57,3	46,8	49,2	70,0	93,1	97,7	99,0	74,2	103,3	110,2	81,2	68,1	950,1	36 » »
Vicenza	94,4	61,4	76,8	93,3	73,5	109,1	78,1	74,1	106,0	132,1	127,7	79,5	1106,0	17 » »
Brescia	95,2	55,2	74,5	85,4	120,4	99,6	72,2	106,1	92,3	177,2	154,7	118,8	1250,6	11 » »
Bologna	21,3	31,9	37,1	34,7	36,0	83,9	32,5	43,0	55,9	71,6	42,8	45,2	535,7	18 » »
Genova	101,0	132,7	85,4	63,5	110,2	50,0	52,5	115,0	173,3	143,7	173,0	94,3	1346,9	10 Gar. e Gril
Pisa	110,2	70,6	63,5	106,7	73,5	58,7	47,9	47,1	146,4	171,8	262,0	107,9	1244,2	12 » Schouw
Firenze	65,2	66,8	78,4	79,8	67,1	52,5	42,5	40,3	90,4	111,3	107,9	112,6	914,8	19 » »
Sienna	50,0	45,2	91,5	66,8	95,5	74,3	68,2	37,1	99,9	117,2	101,2	102,0	948,9	40 » »
Roma	86,6	56,0	66,8	58,1	59,8	42,5	18,4	25,4	54,1	118,3	104,1	93,9	784,0	40 » »
Napoli	79,9	70,9	79,2	60,4	44,3	37,6	14,5	22,4	61,7	107,8	97,7	76,4	738,8	14 » »
Palermo	78,5	63,1	70,0	41,6	27,5	17,8	7,0	8,6	62,6	77,0	66,0	82,3	602,4	31 » »
Catania	92,9	57,4	104,6	57,6	22,8	8,3	3,3	4,3	51,0	130,0	84,5	97,2	713,9	8 » Acad.
Nicosia	116,2	67,5	124,1	57,8	17,5	10,5	0,4	4,3	50,3	94,5	69,7	95,2	708,0	27 » Gemel
Bergamo	59,2	50,9	90,4	34,2	91,7	68,9	83,6	183,5	86,9	119,1	140,5	120,0	999,1	3 » »
Mantova	60,7	42,7	58,6	69,7	83,2	42,7	67,5	70,0	58,6	67,5	86,4	65,3	772,9	7 » »

STAZIONI (1)	ACQUA CADUTA NEL 1866.				
	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Anno
Milano . . .	240,42	95,45	286,60	117,10	739,57
Alessandria	144,90	94,20	298,60	125,40	663,10
Pavia . . .	201,60	185,64	269,70	64,70	721,64
Cremona . .	225,23	61,44	359,40	35,60	681,67
Guastalla . .	174,50	110,50	190,60	108,20	556,80
Ferrara . . .	71,97	76,29	150,20	45,96	344,42
Bologna . . .	121,20	60,50	129,00	70,50	381,20
Forlì . . .	122,10	111,25	134,90	62,30	430,55
Genova . . .	192,97	58,44	687,20	269,41	1208,02
San Remo . .	135,85	56,10	374,80	136,00	702,75
Ancona . . .	170,50	46,90	177,70	67,70	462,80
Livorno . . .	75,50	91,25	206,20	143,95	516,90
Napoli O.V.	172,35	85,65	304,50	74,70	637,20
Palermo . . .	128,59	21,88	216,10	19,49	386,06
Moncalieri .	141,94	102,99	479,00	81,47	805,40
Perugia . . .	193,20	160,40	272,60	87,86	714,06

(1) *Bullettino ufficiale di meteorologia italiana.*

Ma come mai il nord d'Europa, dove cade una minor quantità di pioggia, si chiama la zona dei pascoli? perchè l'Inghilterra, l'Irlanda, il Belgio, il nord della Francia e della Prussia, ad onta di una minor quantità di pioggia, possono far senza dell'irrigazione, mentre noi quasi colla doppia quantità di pioggia che cade a Londra, non potremmo mantenere il prato senza irrigazione?

La ragione di tutto questo risiede nel diverso modo col quale l'acqua di pioggia è distribuita entro l'anno, non tanto per la quantità ma piuttosto per il numero dei giorni piovosi.

Ecco pertanto una tabella dalla quale rileverete, per alcuni paesi d'Europa, la quantità dei giorni piovosi o nevosi entro l'anno, e la loro distribuzione nei diversi mesi. Vi aggiunti anche la quantità media complessiva in millimetri d'acqua di pioggia o di neve caduta in un anno.

	Acqua di pioggia e neve entro l'anno	Giorni di pioggia e di neve nell'anno	Gennaio	Febbrajo	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
Lancaster .	1007,5	167,2	15,5	11,5	13,8	12,8	14,3	11,2	12,3	13,7	15,5	16,8	13,5	16,8	20 A. Dalton
Londra (1)	623,9	174,7	14,6	15,5	13,9	14,8	14,3	12,2	14,4	14,9	13,1	15,5	15,0	16,5	— Howard
Bordeaux .	689,1	146,0	12,0	13,0	12,0	12,0	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0	13,0	14,0	13,0	18. Cotte
Rouen . . .	—	140,0	10,0	12,0	15,0	11,0	11,0	12,0	14,0	6,0	12,0	12,0	12,0	13,0	11. »
Lille	748,9	169,0	16,0	12,0	11,0	13,0	17,0	11,0	15,0	12,0	12,0	16,0	1,9	15,0	6. »
Bruxelles .	676,6	169,0	16,8	13,6	16,9	13,6	13,2	12,8	13,5	12,7	13,0	14,8	14,6	14,4	13. Effem.
Rotterdam.	672,5	152,7	15,1	14,4	14,4	13,4	10,9	8,6	9,0	7,6	10,8	15,1	15,9	17,5	5. Cotte
Hambourg.	763,3	113,9	4,8	7,1	7,5	7,7	11,7	11,1	13,5	13,5	9,3	9,2	10,4	8,1	— Bueck
Toulouse .	642,3	111,1	10,4	7,5	9,2	9,0	9,0	9,9	7,6	6,5	7,6	10,8	9,4	9,4	—
Montpellier	822,6	81,7	7,7	6,2	7,4	8,0	8,0	5,5	4,0	4,6	6,5	7,5	7,2	9,1	26. Poitevin
Nimes . . .	642,4	47,3	5,2	3,6	4,8	5,2	3,4	2,4	2,7	3,6	4,6	5,6	4,6	4,6	17. Baux
Lyon	776,6	119,0	9,7	4,7	6,0	11,0	16,0	13,0	6,7	7,3	10,3	11,3	13,0	10,0	3. Ann.
Orange . . .	738,1	90,0	6,8	7,0	5,8	9,0	9,8	6,7	5,3	6,5	8,0	9,7	9,1	7,2	30. Gasp.

Algeri . . .	—	51,7	7,8	7,0	6,8	5,7	1,6	0,5	0,7	0,7	1,0	2,2	5,2	5,5	8,0	8. Statist.
Cairo . . .	—	21,5	3,5	1,0	1,0	5,0	4,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	3,0	1,5	1,5	2. Tom.
Berna . . .	1138,7	140,6	8,4	8,8	9,2	10,2	15,4	16,4	10,4	15,2	9,2	17,8	10,6	9,0	8. Soc. Ec.	
Paris . . .	563,5	157,0	11,8	12,9	13,0	12,8	13,8	14,0	13,0	10,0	11,0	13,0	12,0	14,7	40. Soc'd'Ag.	
Nancy . . .	—	145,0	13,0	12,0	11,0	10,3	13,0	12,0	14,0	8,0	10,0	14,0	15,0	13,0	6. Cotte	
Strasbourg	680,9	163,0	12,0	11,4	12,8	12,2	13,4	13,2	13,4	13,7	12,2	12,0	14,1	13,2	13. Herren.	
Berlino . .	522,7	140,3	14,1	11,4	12,5	10,4	10,5	11,6	12,4	10,1	10,8	9,8	13,2	13,5	17. Kaemtz	
Praga . . .	416,7	132,9	10,5	12,0	11,4	11,8	10,9	10,2	14,1	13,2	9,1	10,1	9,9	9,7	12. Effem.	
Vienna . .	491,7	162,2	11,5	12,6	17,4	13,2	13,0	13,7	14,3	12,2	12,2	11,8	15,3	15,0	5. Ann.	
Copenaghen	468,4	121,4	11,4	9,4	10,4	7,1	8,1	8,0	12,3	15,3	11,3	11,4	8,7	8,0	12. Effem.	
Stockolm .	489,4	156,6	12,7	14,7	12,7	7,3	12,7	10,3	13,7	14,3	13,3	13,3	15,3	16,3	8. »	
Pietroburgo	444,3	164,0	12,3	12,7	11,7	11,3	13,6	14,3	14,1	13,2	14,2	16,1	17,1	13,2	12. Euler	
Mosca . . .	—	159,5	14,2	10,9	12,6	11,8	11,5	11,7	11,9	14,1	10,9	14,6	16,8	18,5	27. Peter.	
Kasan . . .	—	90,3	7,0	8,0	7,5	7,2	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5	8,7	8,8	9,8	4. Kaemtz	
Irkutsk . .	—	59,0	1,0	3,0	2,5	4,0	10,5	9,0	7,0	4,0	4,0	3,0	5,5	5,5	2. Kuppfer	
Peking . .	—	65,3	2,3	2,8	5,0	3,3	9,9	10,1	10,9	7,9	5,9	4,0	1,5	1,7	7. »	

(1) Altre osservazioni di 40 anni darebbero soltanto 525mm,1.

Un'altra speciale per l'Italia indicante anche il numero e la distribuzione dei giorni di pioggia e di neve è la seguente:

CITTA'	Acqua di pioggia e di neve nell'anno	Giorni di pioggia e di neve nell'anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anni d' osservazioni ed osservatori
Torino . . .	954,2	108,0	7,0	7,0	8,0	11,0	13,0	13,0	8,0	7,0	8,0	9,0	8,0	9,0	A. 30. Accad.
Milano . . .	966,5	93,0	5,0	5,5	7,0	8,5	10,5	9,3	7,6	7,6	7,8	7,9	8,7	7,4	26. Effem.
Venezia . .	835,3	83,5	5,5	5,2	5,2	7,3	9,3	8,8	6,6	5,7	6,5	9,0	7,2	7,2	5. Stat. di Ven.
Firenze . . .	914,8	114,6	12,1	9,3	10,8	9,7	10,1	7,6	4,8	4,7	10,3	10,7	11,3	14,1	33. Schouw
Roma . . .	784,0	113,0	11,8	9,0	12,0	10,5	9,3	7,2	3,9	4,3	7,4	12,7	12,5	13,4	—
Napoli . . .	738,8	112,2	8,0	11,3	12,7	13,5	11,2	6,1	3,0	4,7	7,3	7,8	14,2	12,4	6. Annali
Palermo . .	602,4	70,3	8,5	9,3	7,5	6,4	3,7	1,8	1,4	2,4	4,4	7,0	7,7	10,3	32. Schouw
Genova . . .	1346,9	132,0	10,0	11,0	14,0	14,0	8,0	7,0	7,0	8,0	13,0	11,0	15,0	11,0	10. Gar. e Grillo
Pisa . . .	1244,2	81,9	10,5	7,4	6,6	6,0	6,7	4,2	3,1	2,1	6,4	9,5	9,7	9,7	—
Siena . . .	948,9	103,8	7,4	7,2	10,1	9,5	8,8	8,8	5,3	3,4	7,2	11,0	13,0	12,3	5. p
Ajaccio . .	—	45,2	6,6	3,0	3,6	5,3	4,0	2,3	0,3	1,3	3,0	5,6	6,6	3,6	3. Stat. Corsica
Cagliari . .	—	66,9	11,0	5,3	9,6	3,0	4,0	4,3	1,6	0,3	5,3	6,3	5,6	10,0	3. Lamarmora
Messina . .	—	37,0	7,0	4,0	6,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	7,0	6. Cotte
Catania . . .	713,9	55,7	7,6	5,0	7,8	3,1	2,6	1,8	2,1	1,7	5,5	6,4	4,1	8,2	13. Accad. Giote
Nicolosi . .	708,0	56,7	8,3	5,4	8,0	5,1	2,7	1,4	0,3	1,3	4,5	7,5	5,3	6,9	29. Gemellari
Bologna . . .	535,7	96,8	8,9	7,0	8,5	7,9	8,2	8,4	6,0	6,7	6,7	11,1	8,3	9,1	18. Schouw
Padova . . .	859,5	96,5	7,5	6,5	6,7	8,3	9,5	10,2	7,9	6,4	6,8	8,9	9,5	8,2	—
Trieste . . .	1067,6	46,8	6,1	4,7	4,6	4,5	2,3	1,5	2,0	1,3	2,2	4,6	6,3	6,7	—
Verona . . .	950,1	97,5	7,4	5,6	7,0	9,8	11,0	10,9	9,6	7,6	8,3	10,3	10,0	7,0	21. M. Ac. Ver.
Brescia . . .	1250,6	128,1	11,2	11,0	11,7	10,2	5,8	6,8	6,8	10,2	14,7	11,7	11,3	11,3	10. Com. Ateneo

Ora se vi fate a confrontare il numero dei giorni piovosi che si hanno in Italia con quelli che si hanno nel nord dell'Europa, e soprattutto se osservate in quali mesi coincida il maggior numero di giorni piovosi, vedrete che in Italia, con una quantità d'acqua quasi doppia di quella che cade in quelle regioni di maggiori latitudini, si hanno due quinti meno di giorni piovosi o nevosi. Nel nord d'Europa si avrebbero circa 160 giorni piovosi per 500 millimetri circa d'acqua entro l'anno; in Italia all'incontro, almeno pei due terzi superiori, un metro d'acqua sarebbe distribuito sopra 100 giorni circa.

Cionondimeno fermandoci a considerare soltanto questa condizione, non si potrebbe da essa dedurre che il clima d'Italia non si presta, per esempio, al prato perchè, prendendo anche a paragonare la quantità d'acqua caduta nelle diverse stagioni, specialmente nell'Italia centrale e settentrionale, non troviamo un grande divario: solo l'autunno ce ne mostra una quantità di $\frac{1}{3}$ circa superiore alle altre stagioni.

La cagione che rende il clima d'Italia secco è lo scarso numero dei giorni piovosi che vi sono nell'estate, mentre, nel nord d'Europa, d'estate se ne ha un numero eguale e talvolta anche maggiore. Osservate il numero dei giorni piovosi che nell'estate hanno, per esempio, Stokolma, Pietroburgo, Londra, Lille, Bruxelles, Parigi, Strasbourg, Berlino, Vienna e Berna (pag. 372-373), e confrontatelo con quello di Milano, Bologna, Genova, Pisa, e Firenze, e vedrete che la differenza è sensibilissima.

Credo inoltre che il numero dei giorni veramente piovosi nell'estate, sia alquanto esagerato, segnatamente per la valle del Po.

A questo proposito abbiamo delle osservazioni di tre anni per Milano, e di ventitrè per Brescia.

Mesi	MILANO						BRESCIA						
	Giorni sereni		Giorni nebbiosi	Giorni nuvolosi	Giorni piovosi	Giorni nevosi	Totale dei giorni aquosi	Giorni sereni	Giorni nebbiosi	Giorni nuvolosi	Giorni piovosi	Giorni nevosi	Totale dei giorni aquosi
	1763-1843	1844-1843											
Gennaio	12,1	16,3	1,0	10,3	1,1	2,3	3,4	18,4	2,2	7,8	1,5	1,1	2,6
Febbrajo	13,0	11,5	1,3	8,9	5,5	0,8	6,3	17,8	0,7	6,6	2,1	0,8	2,9
Marzo	15,8	17,5	0,5	11,2	1,6	0,2	1,8	20,0	0,2	8,6	1,9	0,3	2,2
Aprile	14,6	15,9	0,1	11,5	2,5	—	2,5	18,7	—	8,6	2,6	0,1	2,7
Maggio	14,8	14,1	0,2	11,2	5,5	—	5,5	20,0	0,2	8,3	2,5	—	2,5
Giugno	16,6	19,4	1,2	8,5	0,9	—	0,9	22,6	0,1	5,3	2,0	—	2,0
Luglio	18,9	21,7	0,1	8,3	0,9	—	0,9	25,0	0,1	4,3	1,6	—	1,6
Agosto	20,3	21,3	0,5	7,7	1,5	—	1,5	25,1	—	4,4	1,5	—	1,5
Settembre	16,4	17,8	0,6	8,7	2,9	—	2,9	19,2	0,1	7,9	2,8	—	2,8
Ottobre	14,6	15,7	1,8	8,2	5,3	—	5,3	19,2	0,1	8,8	2,9	—	2,9
Novembre	11,0	13,3	2,7	10,5	3,3	0,2	3,5	16,3	1,1	9,1	3,4	0,1	3,5
Dicembre	11,2	14,4	5,1	7,9	3,6	—	3,6	16,9	1,9	8,9	2,9	0,4	3,3
Stagioni													
Inverno	36,3	42,2	7,4	27,1	10,2	3,1	13,3	53,1	4,8	23,3	6,5	2,3	8,8
Primavera	45,2	47,5	0,8	33,9	9,6	0,2	9,8	58,7	0,4	25,5	7,0	0,4	7,4
Estate	55,8	62,4	1,8	24,5	3,3	—	3,3	72,7	0,2	14,0	6,1	—	6,1
Autunno	42,0	46,8	5,1	27,4	11,5	0,2	11,7	54,7	1,3	25,8	9,1	0,1	9,2
Medie annui	179,3	198,9	15,1	112,9	34,6	3,5	38,1	239,2	6,7	88,6	27,7	2,8	30,5
E per Lodi	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Riportando queste differenze non voglio però far credere che il clima siasi cambiato in questi ultimi anni, nè che siano erronee le osservazioni riportate alla pag. 374. Solo debbo avvertire che la semplice qualifica di giorno piovoso, per l'Italia e per l'estate, può comprendere piogge di una ben diversa importanza. Segnatamente nella parte settentrionale i giorni piovosi non danno già una pioggia regolare e calma; o sono leggieri spruzzi e gocce d'acqua alla sfuggita, o piogge temporalesche quasi torrenziali. Epperò, riducendo i giorni piovosi soltanto a quelli nei quali l'acqua inumidisce veramente il terreno, credo che la verità stia in quest'ultima tabella.

Infatti dal 1841 al 1843 la media quantità d'acqua per ciascun giorno acquoso, in Milano, fu la seguente.

STAGIONI	Numero dei giorni per ciascuna stagione	Media quantità d'acqua per ciascun giorno acquoso in millimetri
Primavera	13,3	15mm,457
Estate	3,3	24mm,264
Autunno	9,8	71mm,403
Inverno	11,7	26mm,000

L'atlante popolare di geografia fisica di Reynolds, pel sud-est dell'Inghilterra, fornisce i seguenti dati:

Media dei giorni acquosi	170
» quantità d'acqua	530mm
» quantità d'acqua per ciascun giorno acquoso	3mm,119

Dall'esposto è facile intendere che mentre in Inghilterra la quantità annuale d'acqua di pioggia è minore che in Italia, essendo essa uniformemente distribuita nei dodici mesi, e non cadendo mai in soverchia quantità, il terreno ha tempo di assorbirla completamente, e di riuscire costantemente fresco,

senza essere soverchiamente umido. A Milano, all'incontro, tre o quattro piogge in estate, con acqua in quantità tripla di quella che cade per ciascuna volta nelle altre stagioni, non possono essere completamente assorbite dal terreno, che si comprime sotto il battere della pioggia istessa; la maggior parte scorre alla superficie e si porta nei corsi d'acqua. Il terreno riesce imbevuto leggermente alla superficie, e facilmente asciuga in seguito, entro dieci o quindici giorni, mentre per media deve aspettare un'ulteriore pioggia dopo 25 giorni circa dall'antecedente.

Facile è l'immaginare quanto pronta debba essere l'evaporazione dell'acqua caduta quando si tenga conto della temperatura estiva, e specialmente di quella risentita dal terreno nelle numerose giornate serene dei tre mesi di giugno, luglio ed agosto. Perciò non avrete che ad osservare la tabella data pel mese di luglio 1865 a pag. 359

A meglio intendere quanto vi dissi eccovi una tabella la quale contiene, per diversi paesi, il numero totale dei giorni con sole entro l'anno, ed il loro numero parziale per la stagione estiva

	Giorni con sole nell'anno	Giorni con sole nell'estate
Pietroburgo	106	32,0
Stockolm	140	40,6
Copenhaghen	116	31,9
Hambourg	93	20 0
Mosca	174	50,8
Berlino	134	46,6
Praga	126	35,7
Bruxelles	142	37,4
Parigi	179	48,0
Baden	136	42,0
Ginevra	80	26,5
Grenoble	199	60,5
Orange	223	60,0
Marsiglia	201	65,2
Algeria	223	70,0

e nel 10 di agosto	Al sole	51°,00
	All'ombra	35°,56
	Differenza	<u>15°,44</u>

A me non fu mai dato di rinvenire tali differenze, come potete vedere osservando le tabelle da pag. 359 a 362 non che il seguente prospetto di medie decadiche prese all'ombra ed al sole, e ad eguale altezza dal suolo (vedi pag. 381). Egli è vero che il mio termometro all'ombra non era già appeso in una esposizione di nord, come ordinariamente si fa, ma era soltanto difeso dai raggi solari. Tanto il termometro all'ombra quanto quello al sole erano ad eguale distanza dal suolo, e nel medesimo posto di un campo affatto libero, sgombro cioè da qualunque ombreggiamento o riverbero. — Persino il termometro collocato sotto il costante ombreggiamento d'una pianta; e che certamente non riceveva calore dal terreno, non ci presentò mai nè pure da lontano le differenze citate da Gasparin (vedi tabella a pag. 363).

1865.		TERMOMETRI a 1m,50 dal suolo		Differenza del termometro nord
		All'ombra	Al sole	
Agosto	3 ^a Decade	29,13	29,17	— 0,04
Settembre	1 ^a „	27,14	28,95	— 1,81
„	2 ^a „	26,57	28,20	— 1,63
„	3 ^a „	23,60	24,20	— 0,60
Ottobre	1 ^a „	18,29	19,05	— 0,76
„	2 ^a „	16,04	17,10	— 1,06
„	3 ^a „	13,00	14,38	— 1,38
Novembre	1 ^a „	11,54	12,38	— 0,84
„	2 ^a „	6,81	7,98	— 1,17
„	3 ^a „	8,78	8,54	+ 0,24
Dicembre	1 ^a „	8,37	8,06	+ 0,31
„	2 ^a „	3,32	3,47	+ 0,15
„	3 ^a „	2,62	2,94	— 0,32
1866				
Gennaio	1 ^a „	4,18	4,00	+ 0,18
„	2 ^a „	5,12	5,85	— 0,73
„	3 ^a „	6,20	5,89	+ 0,31
Febbraio	1 ^a „	6,41	6,29	+ 0,12
„	2 ^a „	8,30	8,37	— 0,07
„	3 ^a „	9,65	9,54	+ 0,11
Marzo	1 ^a „	10,22	10,20	+ 0,02
„	2 ^a „	10,30	10,30	—
„	3 ^a „	13,87	15,54	— 2,33
Aprile	1 ^a „	12,32	12,54	— 0,22
„	2 ^a „	20,19	21,09	— 0,10
„	3 ^a „	18,45	18,79	— 1,16
Media		12,94	13,31	— 0,37

NB. Queste medie risultano da tre osservazioni fatte come al solito alle antimeridiane, mezzodi, e 3 pomeridiane.

§ 161. Qual'è l'effetto che la pioggia esercita sopra un dato clima, per riguardo anche alla diversa quantità e distribuzione entro l'anno dei giorni piovosi?

Le piogge tendono a mitigare il clima producendo gli effetti di un'aria satura di umidità.

È necessario però distinguere l'effetto portato mentre la pioggia cade, e quello che si ha in seguito a ciel sereno. — Mentre cade, assorbe molto calore dall'atmosfera, ed il terreno riesce più caldo dell'aria, come potete verificare raffrontando fra loro le temperature dell'aria e del terreno nelle ore di osservazione coincidenti colla pioggia. Se la pioggia dura per alcuni giorni la differenza in meno per parte dell'aria tende a diminuire.

Rasserenato il cielo, durante il giorno, incomincia l'evaporazione dell'umidità che imbeve il terreno; la quale evaporazione sarà tanto maggiore quanto più calda sarà la stagione, e che in pari tempo spiri vento. Allora il terreno torna ad una temperatura inferiore a quella dell'aria, perchè l'evaporazione non è prodotta soltanto a spese del calore comunicato direttamente dai raggi solari, ma eziandio da quello ricevuto dal terreno. La tabella a pagina 267, prova la differenza di temperatura fra due terreni uno secco e l'altro bagnato, sottoposti alla medesima temperatura ambiente.

Le piogge, adunque, sottraendo calore all'aria mentre cadono, e sottraendo poi calore al terreno allorchè ha luogo l'evaporazione, tendono a rendere più fresco un clima nella stagione calda. Nell'inverno, possono cedere calore allorchè la loro temperatura sia superiore a quella dell'atmosfera o del terreno: quest'ultimo fenomeno ha luogo specialmente dove le nubi che arrecano la pioggia abbiano sorpassato larghi bacini d'acqua non gelata. — La pioggia, lo ripeto, funziona come l'aria satura di umidità, ravvicinando gli estremi di temperatura, coll'assorbire calore durante l'estate o durante il giorno, e coll'impedire una troppo libera irradiazione verso gli spazii durante l'inverno o durante la notte.

Ma perchè l'effetto delle piogge sia perfettamente paragonabile a quello dell'aria satura, è necessario che il fenomeno si ripeta a brevi intervalli, e tali da non lasciar luogo alla completa evaporazione dell'acqua ricevuto dal terreno.

Perciò, nel nord d'Europa, e segnatamente nei paesi non eminentemente continentali, all'azione mitigante dei bacini di acqua, dobbiamo aggiungere quella delle frequentissime piogge.

Le acque di pioggia dilavano l'atmosfera, e specialmente quella che si raccoglie per la prima contiene ammoniacca, dell'acido carbonico, ed altri diversi sali.

Boussingault lasciò i seguenti dati per la quantità d'ammoniaca contenuta nella nebbia, nella rugiada e nelle acque di pioggia.

	Ammoniaca per litro	Osservatori
Nebbia osservata a Lieben-		
frauenberg millig.	2,56 per litro	Boussingault
»	7,21 »	»
» fitta in novembre.	49,71 »	»
Rugiada raccolta a Lieben-		
frauenberg	3,10 »	»
»	6,20 »	»
» sulla terrazza		
del Cons. Art. e M. Parigi	10,80 »	»
Pioggia di 20 a 30 millim.	0,41 »	»
» 10 a 15 »	0,45 »	»
» 1 a 5 »	0,70 »	»
» 0,5 a 1 »	1,21 »	»
» 0,0 a 0,5 »	3,11 »	»
» d'inver. Lione 1853	16,30 »	Bineau
» primavera »	12,10 »	»
» d'estate »	3,10 »	»
» d'autunno »	4,00 »	»

Questo prospetto prova chiaramente che nella stagione fredda la quantità d'ammoniaca nell'atmosfera è maggiore che nella calda, forse perchè in quest'epoca è convertita alla nitrificazione de' materiali terreno. E risulta pure evidente che l'ammoniaca è presa per la maggior parte dalla prima acqua caduta.

L'acido carbonico varia anche nella prima acqua di pioggia. Nella stagione fredda è maggiore, come è maggiore di notte, e quando la pioggia cade dopo una siccità prolungata; come è maggiore in basso e presso l'abitato, che non sui monti e lontano dalle abitazioni.

Il cloruro di sodio varia secondo che si esamini pioggia caduta vicino o lontano dal mare.

A Parigi un litro d'acqua fornì 4 milligr. di sal marino.

A Caen » 6 »

A Marsiglia » 7 »

Per riguardo all'acido fosforico, Barral a Parigi non ne trovò che da 5 a 9 centesimi di milligrammo per litro.

Isidoro Pierre crede che ogni ettaro di terreno in Francia, per mezzo delle piogge riceva Cg. 58 di cloruri, dei quali 44 di sal marino; Cg. 17 di acido solforico, ossia Cg. 38 circa di solfati diversi; e finalmente Cg. 26 di calce. Ritiene che il totale delle materie solide che le acque di pioggia consegnano al terreno sia di circa Cg. 147 in un anno.

Brandt, operando sopra acque di pioggia di Salzuffeln, portò questo totale a Cg. 156.

Barral esaminando l'acqua piovana a Parigi trovò che sopra ciascun ettaro di superficie di quella città cadrebbe in un anno:

Ammoniaca	Cg. 15,264	} pari a Cg. 31 d'azoto
Acido azotico	61,266	
Salmarino	21,224	
Calce	28,698	
Magnesia	9,000	
	<hr/>	
	Cg. 135,912	

§ 162. Quando la temperatura che determina la precipitazione del vapor acqueo, discende sotto lo 0°, le goccioline si congelano e cadono sotto la forma di fiocchi solidi, che noi diciamo *neve*. Nei climi caldi la pioggia si cangia in neve ad altezza maggiore che nei temperati e nei freddi; che anzi, quanto più ci avviciniamo all'equatore, la neve non cade, o cade sempre più raramente sul suolo, poichè si liquefa nel discendere incontrando l'aria sempre più calda. La neve cade più frequente e in maggiore quantità mano mano che dai climi temperati si vada verso i poli, o si ascenda sugli alti monti; e ciò in causa della diminuzione nella temperatura portata dalla maggior latitudine e dalla maggior elevazione dal livello del mare.

	Latitudine	Giorni di neve in un anno
Jakutzk	62,2	55,0
Pietroburgo	59,56	62,0
Stokholm	59,21	68,0
Copenhaghen	55,41	32,0
Mosca	55,47	62,0
Dublino	53,21	14,5
Berlino	52,33	32,3
Bruxelles	50,51	21,0
Praga	50,6	34,0
Strasburgo	48,35	16,0
Parigi	48,50	13,0
Vienna	48,12	32,2

Questa tabella prova che il numero di giorno di neve è maggiore nei paesi situati a maggiori latitudini, o che siano eminentemente continentali.

Per l'Italia abbiamo i seguenti dati:

	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Totale dell'annata	
Torino .	—	0,8	1,7	2,9	1,5	1,5	0,6	9,0	
Milano .	0,1	0,6	2,1	3,8	2,1	1,1	0,1	9,8	16 anni
Venezia	—	0,8	0,3	2,4	1,2	1,1	—	5,6	7 »
Bologna	—	0,4	2,1	1,3	1,9	0,4	0,1	6,2	7 »
Padova .	0,1	0,4	2,8	1,4	1,1	2,1	1,1	9,1	9 »
Trieste .	—	0,8	1,7	2,9	1,5	1,5	0,6	9,0	— »
Verona .	0,2	0,2	1,6	2,2	1,2	0,6	0,1	6,1	24 »
Firenze .	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	—	1,3	9 »
Roma . .	0,1	0,2	0,2	0,7	0,4	0,2	0,1	1,9	39 »
Sienna . .	—	0,6	1,0	1,3	1,3	2,0	0,3	6,5	5 »

Sul San Gottardo si contano in media 116 giorni nevosi entro un anno.

L'effetto della neve sul clima è quello di abbassarne la temperatura. Infatti, per far passare un chilogrammo di neve dallo stato solido allo stato liquido vorrebbe un chilogrammo di acqua a 79°. I due chilogrammi di liquido che ne risultano segnano 0°, epperò sono, direbbersi, 79 gradi di calore che la neve assorbi, occultò, semplicemente per farsi liquida. Ma noi sappiamo che dove richiedevasi un Cg. d'acqua, sono necessari quattro chilogrammi d'aria, perchè la caloria di temperatura dell'aria è $\frac{1}{4}$ di quella dell'acqua. Quindi per far passare allo stato liquido un chilogrammo di neve occorreranno quattro chilogrammi, ossia 3080 litri di aria a 79°, od all'incirca 15,400 litri a 16°.

Basti l'osservare quanto tempo impieghi a sciogliersi la neve od il ghiaccio dove non giungano i raggi solari, per quanti litri d'aria si rinnovino in di lei contatto ad una temperatura che spesso, anche d'inverno ed all'ombra, giunge ai 6° ed 8°

sopra zero. Ecco perchè anche la neve non troppo lontana basta raffreddare grandemente l'atmosfera; e perchè i venti caldi-umidi, la nebbia e la pioggia, valgono a disciogliere la neve più prontamente che non l'aria nelle giornate soleggiate.

Se la neve raffredda l'atmosfera, impedisce però la libera irradiazione del calore terrestre verso lo spazio, e conserva il terreno anche superficiale ad una temperatura maggiore di quella dell'aria.

Le sperienze del Boussingault provano i due effetti, cioè il raffreddamento dell'atmosfera, e la conservazione del calore terrestre.

« Nel febbraio 1841, ei dice, incominciai alcune osservazioni dalle quali risulta che la neve agisce come una copertura che difende il terreno, sottraendolo al raffreddamento che produrrebbero per l'irradiazione verso gli spazi durante le notti serene. Lo strato di neve aveva un decimetro d'altezza, e da un mese ricopriva un campo. Il sole vi batteva liberamente nei giorni di osservazione. Eccone i risultati:

Termometri

	Sotto la neve	Sulla neve	Nell'aria
11 Febbraio, ore 5 pom.	0,0	1,5	2,5
12 » » 7 ant.	-3,5	-12,0	3,0
— » » 5 pom.	0,0	-1,4	+3,8
13 » » 7 ant.	-2,0	-8,4	-3,8
— » » 5 $\frac{1}{2}$ pom.	0,0	-1,0	+4,5
14 » » 7 ant.	0,0	0,0	+2,0

Dalle mie osservazioni, che prendo dal febbraio 1865, ebbi i seguenti risultati:

Temperatura				
		del terreno	dell'aria a 1m,50	Stato del cielo
Ora		a 0m, 20 di prof.	dal suolo	
13 Febbraio	7 ant.	+ 1,0	- 1,0	nevica
	6 pom.	3,5	- 0,5	sereno
14	7 ant.	1,7	+ 0,2	quasi coperto
	6 pom.	4,3	+ 2,8	»
15	7 ant.	2,0	- 1,3	sereno
	6 pom.	5,5	+ 2,2	»
16	7 ant.	1,3	- 4,5	»
	6 pom.	3,0	+ 2,5	coperto
17	7 ant.	2,0	+ 1,0	nuvolo
	6 pom.	1,3	+ 1,0	»
18	7 ant.	1,2	- 2,1	sereno
	6 pom.	4,2	+ 4,2	quasi sereno
Marzo 1865				
Ora		del terreno a 0m, 20 di profund.	dell'aria a 1m,50 dal suolo	Stato del cielo
21	6 ¹ / ₄ ant.	+ 2,5	- 4 ^o ,0	nuv.
	6 ³ / ₄ pom.	5,5	- 0,8	nuv.
22	6 ¹ / ₄ ant.	2,9	- 2,5	nevica
	6 ³ / ₄ p.	1,8	0,0	coperto
23	6 ¹ / ₄ a.	3,3	0,0	quasi nuv.
	6 ³ / ₄ p.	3,5	+ 1,0	nevica
24	6 ¹ / ₄ a.	2,0	+ 1,0	nevica
	6 ³ / ₄ p.	2,0	+ 1,2	quasi cop.
25	6 ¹ / ₄ a.	2,5	+ 2,0	quasi ser.
	6 ³ / ₄ p.	5,2	+ 2,5	sereno
26	6 ¹ / ₄ a.	1,5	0,0	sereno
	6 ³ / ₄ p.	5,7	+ 5,5	nuvolo

Dalle mie osservazioni, come da quelle del Boussingault, chiaramente appare l'influenza conservatrice del calore nel

terreno; ma da quelle del Boussingault risulta eziandio il grande assorbimento di calore operato dalla neve in contatto dell'aria, segnando essa una temperatura molto minore dell'atmosferica. Credo però di far avvertire che parte di questo abbassamento di temperatura deve ripetersi anche da una leggier evaporazione che succede alla superficie esterna dello strato di neve.

Le materie disciolte nell'acqua di neve sono le stesse che entrano nelle acque di pioggia durante l'inverno. Epperò l'acqua di neve contiene una quantità d'ammoniaca maggiore di quella che si può riscontrare per media entro l'acqua raccolta nelle altre stagioni.

§ 163. Allorchè il vapor acqueo atmosferico viene a risentire un repentino abbassamento di temperatura, sia perchè si porti rapidamente in alto, sia incontrando un vento freddo, o perchè spinto contro le fredde cime de'monti, può dar origine non solo alla pioggia od alla neve, ma eziandio alla formazione di globetti di ghiaccio più o meno voluminosi. Quando il condensamento è repentino, due altre cause concorrono ad aumentare l'abbassamento di temperatura: dapprima la grande rarefazione dell'aria portata dalla pronta diminuzione di volume del vapor d'acqua, il quale soltanto nel ridursi allo stato di pioggia diminuisce di 1700 volte proprio volume; poi dal forte e rapidissimo movimento dell'aria che va ad occupare quel vuoto lasciato. Tutto ciò porta a credere che l'acqua non possa suddividersi, come quando cade allo stato liquido, e che si congeli dapprima nello strato più esterno. Questo ci sarebbe provato dai globetti di grandine stratificati, cioè composti di zone aventi una disposizione molecolare diversa, e dalle screpolature delle zone esterne, prodotte dal successivo aumento di volume avvenuto nell'acqua richiusa, allorchè passò allo stato di ghiaccio.

A provarvi che l'evaporazione risentita dal nembro temporalesco, e soprattutto il rapido movimento indotto nel vapor

acqueo mentre si condensa, siano cause di un forte abbassamento di temperatura, e di formazione di ghiaccio, vi citerò gli *alcaraças*, o fiaschi porosi d'origine araba; nei quali gli spagnuoli rinfrescano l'acqua esponendoli ai raggi solari affinché maggiore sia l'evaporazione: la differenza in meno della temperatura dell'acqua contenuta arriva talvolta a 15°, in confronto dell'esterna. Vi citerò le acque a rapido corso, le quali riescono sempre più fredde di quelle stagnanti od a corso lento; il moto rapido rotatorio impresso ai recipienti nei quali si fabbricano i gelati (sorbetti); e finalmente un recipiente che, perfettamente tranquillo può presentarvi l'acqua ancor liquida a — 12° circa, mentre appena tocco la si rapprende in massa solida.

Questi fatti, pur troppo ovvii, e che servono in parte a spiegarci la formazione della grandine, ci valgono anche di guida nel giudicare dell'importanza che certe condizioni possono esercitare nel favorire o nel contrariare la formazione della grandine.

La grandine intanto si formerà tanto meno facilmente quanto maggiore sia l'elevazione cui deve giungere il vapor acqueo per condensarsi; oppure più facilmente riprenderà lo stato liquido quanto maggiore sia l'altezza di atmosfera da percorrere per arrivare al terreno. Così è che presso l'equatore la grandine cade pochissime volte, e che vi sono località (Cumana) ove è affatto sconosciuta; laddove nelle latitudini maggiori la grandine è frequentissima. Pei motivi anzidetti i passi montuosi sono più soggetti alla grandine che non quelli pochissimo accidentati; ed i paesi elevati più di quelli situati al piano. Dove poi i monti sono sguerniti di vegetazione, dove i venti spirano senza trovar ostacoli, dove l'aria satura d'umidità non trova nelle piante un impedimento al libero e pronto scendere verso le fredde e nevose cime, la grandine dev'essere più frequente, che non nei monti riccamente coperti da boschi. — Quando parleremo dei boschi vedrete di quanta importa essi

siano non solo per avere il legname, ma eziandio per preservarci dalle inondazioni e dalle grandini, che pur troppo vanno facendosi sempre più frequenti in seguito ad un eccessivo diboscamento. — Finalmente, conoscendo quanta influenza abbia il movimento dell'aria nella formazione della grandine, eviteremo almeno da parte nostra ogni causa che valga ad aumentarlo. Formato il nembo temporalesco, basta un leggier movimento nell'aria od uno scoppio di tuono, per veder subito cadere le prime gocce di pioggia od i primi granelli di grandine; come durante il temporale, ad ogni scoppio di tuono, l'acqua o la grandine si veggono aumentare sensibilmente di volume. Dietro questa osservazione, così facile ed ovvia, una legge italica proibiva, sotto certa penale, di suonar le campane all'avvicinarsi d'un nembo temporalesco, ed anche mentre si scaricava. Ora per verità questa legge cadde in disuso, quantunque non revocata, perlochè è da raccomandarsi ai governi che sia rimessa rigorosamente in vigore.

Sul pregiudizio di credere che durante la notte non cada la grandine, è inutile spendere molte parole. Per quanto più facile sia nelle ore pomeridiane, non è impossibile nè pure di notte e di buon mattino, come potremo aver veduto noi stessi, e come ce lo prova la seguente tabella per la Germania e per la Svizzera che riportamo dal Kaemtz.

Ore	Inverao	Primavera	Estate	Autunno	Anno
Mezzodì	1	8	10	5	24
1	4	18	8	6	36
2	10	38	15	13	76
3	4	19	11	8	42
4	5	14	17	1	37
5	4	16	13	3	36
6	1	9	8	5	23
7	1	6	10	...	17
8	1	3	3	4	11
9	2	18	6	3	29

Ore	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
10	3	2	3	1	9
11	1	...	...	1	2
Mezzanotte	...	...	2	...	2
13	...	...	1	...	1
14	...	...	2	...	2
15	...	...	...	1	1
16	1	...	...	...	1
17	2	2	...	1	5
18	1	1	...	...	2
19	7	13	3	6	29
20	4	3	1	2	10
21	3	6	2	...	11
22	2	8	3	1	14
23	1	18	4	5	20

L'effetto della grandine è quello stesso della neve, cioè abbassa la temperatura atmosferica e quella dello strato più superficiale di terreno. Per giudicare della quantità di calore preso all'aria dalla grandine per passare allo stato liquido, e della distanza cui si può far sentire l'influenza raffreddatrice della grandine vi posso citare un esempio colle osservazioni termometriche da me eseguite in Torino. Nel mese d'agosto, 1866, sino al giorno 20, in questa città, si ebbero alcune gocce di pioggia soltanto il 19. La media termometrica di tre osservazioni fatte alle 8 anti., mezzodì, e 4 pom., presa ad un termometro a 1^m,50 da terra, e liberamente esposto ai raggi solari, nel giorno 20 fu di 27°,5. La temperatura media degli ultimi cinque giorni per l'osservazione alle 8 ant. era stata di 23°,4.

Quando, nella notte del 20 al 21, in Lombardia imperversò un uragano con grandine. Eccovi il risultato della temperatura a Torino, dove non cadde alcuna goccia d'acqua:

Giorno	Temperatura alle 8 antim.	Stato del cielo
18 Agosto	24 ^o ,1	quasi sereno
20 »	22 ^o ,7	coperto Uragano
21 »	17 ^o ,7	nebbia fitta in Lombardia
22 »	24 ^o ,9	sereno

Quell'uragano adunque, a molti chilometri di distanza, produsse un abbassamento tale di temperatura da lasciar luogo anche alla produzione della nebbia in una località dove l'aria, sebben calda, era ben lontana dall'essere satura d'umidità.

A preservarsi dai danni della grandine, dietro l'opinione che essa fosse prodotta unicamente da uno squilibrio fra l'elettricità della terra e quella dell'atmosfera, furono ideati i così detti *paragrandini*. Questi consistevano in pali di legno, alti circa 3^m da terra, sormontati da una punta di ferro, che mediante una corda di paglia, o meglio di canape, comunicavano col terreno; questi dovevano porsi in campagna alla distanza che si usa coi parafulmini. Fatto l'esperimento in piccolo, riuscì male, e se ne accagionò la ristrettezza; lo si fece in grande e se n'ebbe l'istesso risultato. E così doveva essere. Infatti, voi ora sapete che alla formazione della grandine concorrono molte circostanze, cioè: il grado d'umidità e di temperatura, la qualità dei venti, la forza del sole, la vicinanza dei monti, ecc., cose tutte alle quali il paragrandine non poteva menomamente rimediare; per il che andarono in dimenticanza.

L'unico mezzo che attualmente ci rimarrebbe per risentire meno i danni della grandine, sarebbe quello di una mutua assicurazione obbligatoria fra le varie provincie. Ma un rimedio radicale non lo troveremo che in una ben intesa distribuzione delle piante e delle coltivazioni a norma della posizione topografica del suolo. Egli è certo che se si rivestissero nuovamente di piante le alte cime degli Apennini e delle Alpi, non solo conserveremmo il prodotto di legnami che ora va ogni

giorno scomparendo, ma con questo mezzo salveremmo anche i migliori raccolti del piano, e ci formeremmo un clima piuttosto atto a piogge regolari, che a repentini acquazzoni ed a grandine.

§ 164. In seguito alla diversa quantità d'umidità atmosferica, ha un'importanza grandissima nel modificare le condizioni più generali del clima la natura e la frequenza dei venti dominanti in una determinata località.

Il *vento*, come già ben sapete, non è altro che il movimento dell'aria prodotto da uno squilibrio di temperatura fra due punti vicini d'atmosfera. Se la terra fosse ferma, e perfettamente liscia ed uniformemente ricoperta o costituita alla propria superficie, facile sarebbe l'immaginare quale debba essere la direzione del movimento nell'aria. L'aria riscaldata maggiormente presso l'equatore, aumentando di volume e diminuendo di densità, si porterà negli strati più alti; intanto però, in basso, ad occupare il posto lasciato, verrà chiamata l'aria più fredda e più densa dalle latitudini maggiori e per conseguenza dai poli; ed a prendere il posto di quell'aria che abbandona le regioni polari, sarà chiamata nuovamente in basso quell'aria che sali all'equatore, e che incontrando una minor temperatura si sarà resa più densa e capace di precipitare nuovamente in basso. All'equatore pertanto concorrerebbe presso terra l'aria proveniente da due poli, ed ai poli ritornerebbe l'aria elevatasi all'equatore e divenuta più densa. Vi sarebbe quindi una colonna d'aria ascendente verticalmente in corrispondenza dell'equatore; una corrente orizzontale, e presso terra, in direzione dai poli all'equatore; ed altra inclinata dall'alto al basso dall'equatore ai poli.

Ma la terra non è ferma, e la superficie di questa non è nè liscia nè uniformemente rivestita, perchè abbia luogo un regolarissimo andamento nelle anzidette direzioni del vento. E senza internarci in molti dettagli possiamo già prevedere alcune modificazioni, per la diversa velocità nel moto di rota-

zione della parte solida della terra e dell'atmosfera che la circonda. Questa differenza aumenta dai poli all'equatore, cioè in ragione della maggior distanza di ciascun punto terrestre dal supposto asse di rotazione, e nella parte centrale dei due emisferi viene ad accordarsi coll'affluenza dell'aria dai due diversi poli, spirando, nell'emisfero nord, da sud-est a nord-ovest, in senso contrario al movimento della terra.

Fuori delle zone tropicali, il movimento di rotazione va mano mano perdendo ogni influenza; ma più sentite riescono le differenze portate dalle scabrezza della superficie terrestre, cioè dai monti, e dalla natura della sostanza che ricopre la superficie terrestre, cioè se acqua o continente.

I monti, quanto più alti e specialmente se ricoperti di neve anche d'estate, sono per sè stessi causa di condensamento dell'aria che li avvicina, e per conseguenza d'un richiamo d'aria dai punti vicini, che, divenuta più densa, al pari d'un liquido defluisce dal monte sul piano. Epperò i paesi che avvicinano i monti vanno più soggetti ai venti che non quelli situati molto da lungi; ma possono eziandio essere riparati o colpiti maggiormente da venti dovuti a cause più generali. Per esempio, nell'emisfero nord un paese posto al piede d'un alto monte ma situato dal lato che guarda il polo, riceverà direttamente il freddo vento polare, laddove un altro paese situato in basso del versante che guarda l'equatore, ne riuscirà riparato. Poca differenza di latitudine, in questo caso, basterebbe a formare del primo un paese freddo e dall'altro un paese caldo. E questo divario, per il paese esposto al nord, sarà eziandio aumentato dall'ombra proiettata dal monte sul piano, segnatamente quando il sole non sia molto elevato sull'orizzonte. Vi sono infatti alcune vallate, le quali, durante l'estate, ricevono poche ore di sole nel mezzo della giornata, e che d'inverno, non ne vedono affatto.

I venti poi per sè stessi non sono nè secchi nè umidi; ma riescono secchi od umidi a norma della qualità di superficie

terrestre che abbiano lambito nel proprio cammino; chiamandosi venti di terra e secchi, o venti di mare ed umidi. E qui a rendere più chiaro quanto andrò esponendo, è bene precisare una località. Esamineremo la qualità dei venti che possono spirare nella gran valle del Po. — Questa grande vallata è contornata da tre lati, cioè a sud, ovest e nord, da alte catene di monti. Al sud ha gli Apennini, all'ovest le alpi Cozie, al nord le alpi Retiche e Carniche. All'est, dalla foce dell'Isonzo a Rimini, è ampiamente aperta verso il mare Adriatico.

Cominciamo dall'alto, cioè dal nord. Le alpi Retiche e Carniche hanno estese pendici, vaste sinuosità, e tutte tengono una porzione delle loro cime al disopra della linea delle nevi perpetue. Al di là vi è l'ampia ed estesa pianura germanica che si estende per oltre cinque o sei gradi di latitudine. Di qual natura sarà per la valle del Po un vento che spiri da nord? — Necessariamente deve essere un vento freddo e secco. Un vento umido che spiri dal mare del nord verso il continente, vi porterà immediatamente la pioggia se incontra un'atmosfera già umida, o vi diffonderà la propria maggiore umidità se incontra l'aria secca. In ognuno di questi casi il vento prima di giungere alle Alpi si sarà scaricato dell'umidità eccessiva e si troverà secco. Che se qualche poco ancora di umidità contenesse, questa sarà immediatamente condensata dalle prime vette nevose che incontrerà, e il vento che avrà sorpassato le Alpi sarà secco e freddo, avendo fatto gran parte del proprio cammino fra le nevi. Un vento siffatto sarà quindi apportatore di bel tempo, perchè, oltre al non essere egli apportatore di umidità, diviene anzi un assorbente di quella che in eccesso trovasse nell'aria sovrastante alla gran valle.

Il vento di ovest deve egli pure sorpassare le alpi Cozie, ma prima di giungere a queste, dopo l'Oceano atlantico, deve attraversare tutto il centro della Francia; eppertanto avrà egli pure la qualità del vento di nord, ma in grado alquanto mi-

nore perchè le alpi Cozie riescono meno estese, e sono anche meno alte, cioè meno coperte da nevi.

Il vento di sud va considerato in due tratti diversi, uno comprendente il tratto di Apennino che dalle alpi Cozie si porta ad una linea tracciata fra Carrara e Parma, l'altra da Parma a Rimini. — Nel primo tratto l'Apennino divide la valle del Po dal Mediterraneo. Perciò un vento di sud, che abbia sorpassato il Mediterraneo dovrà essere caldo ed umido; ma il calore e l'umidità trovano nella catena apenninica un ostacolo per portarsi sulla valle del Po; e la condensazione e la pioggia avviene al versante sud, o, sorpassando i monti, vi abbandona una maggior o minor parte di umidità, secondo la stagione, ed arriva nella valle difficilmente saturo di umidità. D'inverno, le nevi che coprono le cime condenseranno maggior quantità di vapor acqueo, ed il vento se non sarà assolutamente freddo come quello di nord, ma riuscirà secco. D'estate poi, l'Apennino essendo scoperto dalle nevi, può lasciar passare un vento caldo-umido, capace di arrecare la pioggia. Perciò a Genova cade una maggior quantità di pioggia che non a Milano ed a Torino. — Nel tratto da Parma a Rimini, il vento di sud riuscirà d'inverno più freddo, e d'estate più caldo che non nel primo tratto; ma sarà sempre più secco, dovendo attraversare un maggior tratto di continente. Epperò a Parma e Bologna cade una minor quantità d'acqua in confronto di Torino e di Milano.

Il vento di est sorpassa l'Adriatico, ed entra nella valle de Po seguendo all'incirca il 45° di latitudine. L'Adriatico non è molto largo, poichè comprende all'incirca due gradi di longitudine; ma il vento carico d'umidità non trova alcun ostacolo nel suo cammino sino al fondo della valle, la quale anzi restringendosi si direbbe che lo concentri. L'umidità portata dal vento di sud si porterà in contatto al nord ed all'ovest colle Alpi, al sud cogli Apennini. Ma dove succederà più facile il condensamento? Senza dubbio, dalla parte di nord dapprima,

poi da quella di ovest, e finalmente da quella di sud, perchè l'Apennino esercita una minor facoltà condensatrice. Per conseguenza troviamo le seguenti quantità di pioggia nelle prime località al piede delle Alpi.

	Pioggia all'anno in millimetri	
Udine	mill. 1701,0	16 Anni Schouw
Tolmezzo	2421,9	22 » »
Sacile	1581,3	14 » »
Conegliano	1291,5	14 » »
Vicenza	1106,0	17 » »
Bresea	1250,6	11 » »

Da quel poco che dissi circa ai venti principali della gran valle del Po, potrete intendere come in massima non si possa applicare alcuna qualifica ad un vento, soltanto perchè se ne conosca la direzione. Il vento sud che per un dato paese è caldo-umido, per un altro può essere freddo e secco. Il confronto fatto di Genova con Torino e Milano per gli effetti del vento di sud, vi può servire di esempio. Sulle coste della Prussia che guardano il Baltico, e su quelle dell'Olanda e del Belgio che guardano il mare del nord, durante l'inverno, non è già il vento di sud quello che porta l'aria calda, ma piuttosto quello di nord, che sorpassò un largo tratto d'acqua.

Finalmente possiamo dire che nei paesi nei quali predominano i venti di terra continentali, l'atmosfera vi è secca. Il sole di giorno porta maggior quantità di calore al terreno, ma questo più facilmente lo disperde all'avvicinarsi della notte. Inoltre, provocando il vento una rapida evaporazione dell'umidità ricevuta dal suolo, mentre più prestamente lo asciuga, ne abbassa sensibilmente la temperatura.

Un'altro leggier movimento d'aria, detta brezza della sera o del mattino, ma che serve non poco a diminuire momentanea-

mente la temperatura, è quello che si verifica ai due crepuscoli cioè all'albeggiare ed al tramonto del sole, e che è prodotto dallo squilibrio di temperatura fra i due punti vicini dell'atmosfera uno illuminato e l'altro nell'oscurità. La direzione, presso terra, è dalla parte nell'oscurità verso la illuminata.

§ 165. Nè voglio tacervi di alcuni venti che spirano in determinata direzione in determinate ore del giorno, e che diconsi *venti periodici*. Questi hanno luogo presso i grandi bacini d'acqua, nelle giornate serene, e quando nessuna altra condizione meteorica abbia un esclusivo predominio. I venti periodici sono affatto locali, perchè intieramente dipendenti da condizioni locali, cioè dal diverso modo col quale si comporta l'acqua ed il terreno nel riscaldarsi. Se noi al mattino esponiamo ai raggi solari ed a condizioni pari un chilogr. d'acqua ed un chilogr. di terra, aventi la medesima superficie superiore, vediamo che il terreno si riscalda prima dell'acqua. Al mezzodì, per esempio, troveremo l'acqua più fredda del terreno; continuando ad osservare, prima del tramonto, troveremo che press'a poco, e l'acqua ed il terreno, hanno la medesima temperatura, perchè il terreno rimanda una certa quantità di calore nell'aria, mentre l'acqua continuando ad assorbire, può aver acquistata la medesima temperatura del terreno; a mezzanotte vedremo che l'acqua è più calda del terreno perchè deve impiegare maggior tempo a perdere il calore ricevuto, che è quintuplo di quello ricevuto dal terreno; ed al mattino, dopo alcune ore di sole, il terreno riscaldandosi più prontamente avrà nuovamente raggiunto la temperatura dell'acqua, per poi oltrepassarla, come si è detto.

Pertanto al disopra del terreno l'aria deve riscaldarsi prima che non sopra l'acqua, e riscaldata si porterà verticalmente in alto, richiamando aria dal vicino spazio più freddo, cioè dall'acqua; vi sarà quindi un movimento d'aria in direzione dall'acqua verso terra. Verso sera il movimento andrà invertendosi perchè la terra, riuscendo più prontamente fredda in con-

fronto dell'acqua, sull'acqua rimasta più calda, l'aria riscaldata ascenderà verticalmente, chiamando a sua volta aria più fredda da terra.

La velocità del vento è variabilissima, ed a seconda di essa si applicano diverse denominazioni.

Un vento che percorra 1800 metri all'ora è un vento appena sensibile, una brezza		
3600	«	sensibile, un venticello
7200	«	vento moderato
19800	«	vento
36000	«	« forte
72000	«	« fortissimo
81000	«	tempesta
97000	«	forte tempesta
104000	«	uragano
162000	«	« violento che sradica gli alberi.

§ 166. A modificare gli effetti delle condizioni generali che costituiscono il clima concorrono alcune condizioni affatto locali, quali sarebbero l'esposizione e l'inclinazione del terreno, la qualità ed estensione della vegetazione, e la qualità fisico chimica del terreno.

L'esposizione e l'inclinazione del terreno sono condizioni che devono esaminare unitamente, poichè una superficie piana orizzontale, considerata anche nello spazio compreso fra due paralleli, non presenta una esposizione propriamente detta, se non quando avvicini una elevazione verticale o quasi verticale. Per essere più spediti nella spiegazione consideriamo l'aria ed il terreno sotto l'influenza di una elevazione verticale, e cominciamo dall'esposizione Est, ossia di mattino. In questa esposizione est, l'aria ed il terreno passeranno rapidamente dalla temperatura notturna a quella diurna; ed oltre al rapido passaggio proveranno anche un forte divario di temperatura, poichè per la prima è abbandonata dai raggi solari, e l'irradiazione notturna riesce maggiore. Terreno ed aria al mattino

sono più freddi che non nelle altre esposizioni, meno quella di Nord o di Tramontana. La rugiada o la brina vi cadranno in maggior quantità, ma più prontamente evaporeranno al mattino.

L'esposizione di Sud, o mezzodi, riesce la più calda di giorno perchè riceve i raggi solari meno obliqui, e li riceve nelle ore di mezzo, che sono le più calde.

L'esposizione Ovest, invece, al mattino si riscalda lentamente col calore ricevuto dall'aria che mano mano si riscalda anche all'ombra. La rugiada scompare lentamente; la brina gradatamente si liquefa, indi evapora al pari della rugiada. E il terreno riscaldato direttamente nelle ore ultime della giornata, si conserva a maggior temperatura anche durante la notte: ed al mattino l'aria ed il terreno si presentano più caldi che non nelle due esposizioni accennate per le prime.

L'esposizione di Nord o di Tramontana, essendo quella che riceve la minor quantità di raggi solari diretti, è pur quella che presenta in ogni ora del giorno la minor temperatura e nell'aria e nel terreno.

L'effetto della diversa esposizione ora lo potete riferire più in grande, applicandolo ai colli od ai monti, tenendo però sempre conto anche delle altre condizioni che possono influenzarlo.

L'inclinazione, anche considerata soltanto dal lato di mezzodi non ha dappertutto la medesima influenza. Se, per esempio, al 45° di latitudine dobbiamo dare al terreno un angolo di 45 gradi coll'orizzonte perchè riceva direttamente i raggi solari nell'epoca degli equinozi, all'equatore bisognerà mantenere il piano orizzontale; ed a latitudini maggior dovremo dare al terreno tanti gradi d'inclinazione quanti sono quelli indicati dal grado di latitudine.

A parità di circostanza poi un terreno quanto più è pendente s'imbeve di minor quantità di acqua piovana, e riuscirà più secco e più caldo di un'altro eguale, ma che abbia una minor inclinazione.

§ 167. Una influenza marcata esercita sul clima locale lo stato e la qualità della vegetazione, dominante.

I territori coperti da ricca vegetazione godono, a parità d'altre circostanze, di un clima più mite. D'estate o di giorno il terreno non colpito direttamente dai raggi solari, e colpito soltanto per poche ore, si riscalda meno, meno prontamente perde l'umidità ricevuta, e minor quantità di calore trasmette nell'aria. L'umidità si disperde regolarmente e lentamente per la traspirazione che avviene per le foglie; l'aria si carica di maggior quantità di vapor acqueo, e allora funziona come quella che sta sopra i bacini d'acqua, assorbendo calore di giorno, ed impedendo una troppo libera irradiazione durante la notte. Le piogge, nei paesi abbondanti di vegetazione, e specialmente nei boschi, sono più frequenti; e i rapidi balzi di temperatura divennero o sono più facili e frequenti dove il bosco sia stato distrutto.

D'inverno o di notte la vegetazione, specialmente l'arborea, impedisce il troppo rapido raffreddarsi del terreno e degli strati inferiori dell'aria. E dove per vegetazione dobbiamo intendere coltivazioni, troveremo che non tutte esercitano la medesima influenza. Avanti tutto, quelle che ricoprono il terreno per più lungo tempo nell'anno, avranno una maggior influenza moderatrice in confronto di quelle che, tolte dal campo più presto, lo lasciano poi soverchiamente esposto ai raggi solari; così sarebbe della coltivazione del melgone, che si raccoglie alla fine dell'estate, in confronto di quella del frumento, che si raccoglie invece verso il principio. Come pure le coltivazioni irrigate, quale il prato e meglio ancora il riso, mantengono nella località una maggior proporzione di vapor acqueo atmosferica, per il che di giorno vien sottratto parte del calore arrecato dai raggi solari, e di notte diminuisce l'irradiazione verso gli spazi.

§ 168. La qualità fisico-chimica del terreno tiene pure un'importanza grande nello influenzare localmente le condizioni generali di clima. Oltre a quanto già dissi sull'influenza che eser-

cita il terreno in confronto dell'acqua parlando dei climi continentali e dei marini, è necessario il dire che non tutti i terreni influiscono egualmente sulla temperatura atmosferica.

I terreni compatti si riscaldano maggiormente dei soffici, e più facilmente di questi ultimi perdono il calore ricevuto. L'aria contenuta fra i vani lasciati dalle particelle terrose, essendo cattiva conduttrice del calore, è di ostacolo tanto ad un rapido riscaldamento quanto ad un rapido raffreddamento o dispersione di calore. Perciò stesso i terreni compatti gelano più presto e più profondamente dei soffici. I terreni di colore oscuro assorbono e disperdono il calore più di quelli che sempre più tendono al biancastro. — I terreni umidi, o che più degli altri trattengono l'umidità, si riscaldano più difficilmente, perchè l'evaporazione sottrae loro continuamente calore. — Epperò ben diversa è la sensazione che noi proviamo passeggiando nelle ore più calde della giornata o sopra il duro lastrico d'una strada, o sopra un campo indurito dalla siccità, o sopra un campo soffice e ben lavorato, o sopra un prato. Perciò quel vento che nell'Affrica settentrionale attraversa l'ampio deserto sabbioso, oltre all'essere estremamente secco, riescie anche caldissimo, talchè non di rado all'ombra il termometro segna 50°. Qui troviamo riunite due cause efficacissime per un maggior riscaldamento degli strati più bassi dell'atmosfera, cioè l'assenza d'ogni vegetazione e la natura sabbiosa del suolo.

§ 169. Quasi tutti i libri d'agricoltura, anche gli antichi, fecero osservare vari fenomeni dai quali si potesse presumere lo stato futuro del cielo, cioè le probabilità di bel tempo, di pioggia, di vento, ecc. Ma se anticamente fra gl'indizi di variazioni atmosferiche si annoveravano moltissimi pregiudizi, anche oggidì, sebbene sussidiati da moltissimi strumenti fisici, non tutti i pronostici possono essere generalizzati, come non può generalizzarsi la meteorologia.

Il desiderio e l'importanza pel coltivatore d'avere dei pronostici sulle vicende atmosferiche fece sì che molti abusarono

della sua credulità ed ignoranza per ispacciare almanacchi che, settimana per settimana o dì per dì, notassero il tempo che doveva fare. Ma queste predizioni, fatte anche più d'un anno prima, dovevano necessariamente esser fallaci.

Un celebre astronomo diceva che lo stato presente dell'atmosfera doveva considerarsi come l'effetto del suo stato anteriore, e quindi come causa di quello che lo seguiva. Dunque vedete che non solo non si può indovinare un anno prima, ma che sarebbe ancora una bella cosa il poter predire coi pronostici dell'oggi che tempo farà domani o qualche giorno più in là. Oggidì pertanto non si predice più un anno prima, ma si fa uso utilmente del telegrafo per annunziare qualche ora prima la direzione d'una qualunque meteora.

Il primo libro popolare che abbia francamente affrontati i pregiudizi, fu un almanacco uscito nel 1848 a Milano col nome *il Nipote del Vesta-Verde*, le parole del quale, siccome assai sensate, rubo quasi per intero, ricordando esse alcuni pregiudizi ancora radicati nel volgo, ed accennando quali sieno i pronostici più attendibili.

« Interrogate, ei dice, la donnicciuola, interrogate il contadino, il barcaiuolo, il vetturale, il montanaro, e scoprirete una ricchezza d'aforismi, d'osservazioni, di proverbi, tutti dritti a indovinare il tempo. L'una consulta il sale, il lucignolo della sua lucerna, le pantomime del suo gatto; l'altro guarda la direzione del vento e la forma delle nubi; v'ha chi si regola col mese che corre, colla luna che fa, ed ha quasi ogni giorno il suo proverbio; un santo è mercante di freddo, un altro porta il barile dell'acqua od il sacco della farina; l'abitatore delle valli osserva alcune punte di montagna che gli danno indizi sicuri delle vicende atmosferiche. Nondimeno accade spessissimo a tutti questi profeti d'ingannarsi, ed i più avveduti sono quelli che conservano sempre una prudente riserva nelle loro profezie. »

« I segni, i proverbi, le osservazioni locali hanno certamente

un valore. Essi sono frutti d'una lunga esperienza, tramandata e confermata per molte generazioni. Ma la forma che presero i proverbi, ma il modo d'osservare del popolo ha insieme del capriccioso e del superstizioso. Le previsioni che si riferiscono alle fasi ed ai trapassi delle stagioni, vengono d'ordinario attaccate ad un giorno fisso, dietro qualche analogia o coincidenza fortuita, e perfino per la seduzione della rima, come accade del giorno di santa Lucia (13 dicembre) che il nostro popolo continua a credere il più breve dell'anno (*Santa Lucia l'é el dì pu curt che ghe sia*. Le osservazioni che si riferiscono all'umidità dell'aria spesso vengono pigliate per indizio di lunghe piogge, e i segni locali, presi troppo isolatamente non valgono a far prevedere le vicende generali. Finalmente una delle influenze, a cui presta maggior fede il popolo, quella delle fasi lunari, è spessissimo contraddetta col fatto, e non è in alcun modo confermata dalla scienza. Ma questo hanno di proprio tutti i pregiudizi, che si tien conto quando il caso sembra dar loro ragione, e non si fa attenzione ai fatti che li smentiscono. »

« Ma voi direte che vi preme di più sapere gl'indizi del tempo imminente. Gli indizi sono molti. Ma anche per questi si pon mente alla disposizione generale del mese ed al tempo dominante nelle varie stagioni. Dopo di che convien guardare l'aspetto del cielo. »

« Se il sole si leva in dense nubi che lo nascondano o del tutto o in parte, oppure se in simil modo tramonta; se lo vediamo attraverso a lunghe striscie, possiamo presagirne pioggia; e così pure se al suo levare manda una luce pallida, od è come velato da una leggera nube gialla o rossiccia nella quale si dipingono a grandi e lunghi fasci i suoi raggi, abbiamo indizio di pioggia nel giorno seguente. Anche la luna ne predice la pioggia se la vediamo pallida e torbida o circondata da larga aureola. Se ne appare la volta del cielo più dell'usato popolata di stelle, ma poco scintillanti, il sereno non durerà. »

Dalla forma delle nubi possiamo ancor meglio argomentare l'andare del tempo. Se le nubi si affoltano sul dorso dei monti in direzione opposta a quella del vento, e formano cappello alle loro cime, la pioggia è vicina: accenneranno invece al bel tempo od a pioggia lontana, se ne coroneranno il vertice in istricce oblunghe e leggiere. Quelle nubi che diciamo pecorelle, di estate indicano vento, e neve d'inverno, e più sicuramente se prendono un chiarore fosco e bronzino. Le nubi sparse non danno che tenui piogge, e se si ammonticchiano in nemi, daranno forti ondate di pioggia. Che se il nembo ha *piède*, cioè se insiste per lunga base sull'orizzonte, e rapido se ne solleva, manifestando come un fremito nei nuvoli congregantisi, e manda frequentissimi lampi, e un continuo ma cupo rumore, a ragione temesi allora il temporale con rovesci di pioggia e di gragnuola, tanto più orrenda quanto più la stagione sarà stata calda ed asciutta.

Come indizi di pioggia si hanno il volar delle rondini rasente l'acqua o la terra, il canto intempestivo del gallo, il garrire dei passerii riuniti a stormo, le anitre che svolazzano qua e là gridando e sbattendosi sull'acqua, l'insolito e lungo gracidiare dei ranocchi, il fiutare al vento che fanno le vacche, il congregarsi degli armenti, le mandre che pascono più avidamente avvicinandosi all'ovile, le api che poco si discostano dall'alveare, o che vi ritornano in folla senza carico, l'importunità delle mosche, i pesci che guizzano fuori dell'acqua ed i suoni lontani che si sentono assai meno. Si tengono invece come presagi di bel tempo il gridar della civetta a cielo coperto, il crocicare dei corvi, e l'adunarsi, al cader del sole, di moscherini in alte colonne turbinose. L'aprirsi e il chiudersi dei calici in alcuni fiori, e il loro incurvarsi sullo stelo, od altri simili fenomeni dei vegetali sembrano anch'essi annunziare gli eventi che si preparano nell'atmosfera.

Un gran fungo al lucignolo, e gli odori che si sentono più dell'usato annunziano pioggia.

Ma tutti questi indizi, per quanto siano buoni, pure sono troppo fuggevoli ed indecisi, epperò anche spesso fallaci; onde voi pure siete usati di prestar maggior fede allo spirare dei venti, e consultate la ventaruola a spiarne la direzione. Ora per conoscere, dalla direzione, l'indole dei venti, bisogna mettersi in mente che noi siamo in una gran valle, circondata per tre lati da alte montagne è aperta soltanto dal lato di levante, dov'è il suo sbocco nel mare. I venti spirano più frequenti e più liberi, come è naturale, per il lungo della valle da oriente e da occidente. Il vento orientale però, come quello che, non incontrando ostacolo, può dal mare pervenire liberamente fino a noi, ancora caldo ed umido, di solito ci apporta le nebbie e le nubi, il vento opposto, scendendo dalle Alpi più alte essendosi raffreddato e spogliato d'ogni umidità pel contatto delle nevi perpetue, d'ordinario disperde le nubi, e reca il sereno. Per la nostra pianura il corso regolare dell'aria, perchè duri il bel tempo, deve venire sempre dalla parte del sole, cioè alla mattina deve spirare leggermente da levante, a mezzodì dai monti Piacentini, e verso sera dalla parte del Monte-Viso. Che se il levante dura tutto il giorno, e più se ingagliardisce, il cielo si rannuvolerà di certo, e d'ordinario pioverà.

Ma se le ventaruole ci danno la direzione dei venti, il *barometro* (fig. 169 e 170), che misura il peso dell'aria, accusa immediatamente, colle varie altezze della sua colonna, la natura secca od umida di quelli, abbassandosi quando sono caldi ed umidi, ed innalzandosi quando spirano secchi e freddi. Un forte abbassamento del barometro, accompagnato da oscillazioni irregolari della colonna, presagisce vento e procella. Se il barometro si alza e si abbassa per frequenti e rapide fluttuazioni, accenna un tempo variabile, e il suo fluttuare in tempo di pioggia annunzia che questa sarà durevole. È da notare però che nelle piogge temporalesche si vede qualche volta un subito alzamento del barometro, il quale poi cessa

al finire del temporale. Un'altra osservazione occorre sull'uso degli indizi barometrici, ed è che nelle località e nelle sta-

gioni, nelle quali non regnano venti regolari, le indicazioni di questo strumento riescono troppo variabili, e perciò troppo vaghe le congetture che se ne possono inferire.



169.



170.

Barometro a quadrante. — Il *barometro a quadrante* è un barometro a sifone destinato specialmente ad indicare il bello od il cattivo tempo. Porta questo nome perchè è munito di un quadrante su cui si muove un lungo indice, il quale è messo in movimento dal mercurio medesimo dello strumento per mezzo di un meccanismo rappresentato nella figura 170. All'asse dell'indice è fissata una carrucola *O*, sulla quale si avvolge un filo, che porta un peso *P* ad una delle sue estremità ed all'altra un galleggiante alquanto più pesante di *P* e sostenuto dal mercurio del ramo più piccolo del tubo barometrico. Se la pressione atmosferica aumenta il livello si abbassa nel tubo, il galleggiante discende e trascina la carrucola e l'indice da sinistra a destra. Succede il movimento contrario quando la pressione diminuisce,

perchè il mercurio si innalza nel ramo più piccolo, e con esso il galleggiante. D'onde risulta che l'indice si ferma alle parole *variabile*, *pioggia*, *bel tempo*, ecc. quando il barometro arriva alle altezze corrispondenti, però nella supposizione che lo strumento sia ben regolato; condizione che di rado è soddisfatta in quelli che trovansi nel commercio.

Dal variare delle altezze medie, massime e minime, secondo i mesi, ognuno si accorgerà che le indicazioni fisse del tempo

bello, vario e piovoso, che leggonsi sui barometri comuni, non ponno essere esatte. Converrà invece guardare in ciascun mese le indicazioni, che darò qui sotto, ritenendo che le relative altezze medie indicano tempo vario, le massime il bel tempo, e le minime la pioggia: ben inteso che non ponno entrare in conto le ordinarie oscillazioni diurne, ma solo le oscillazioni straordinarie. »

« Le più grandi e più generali modificazioni dell'atmosfera ci sono adunque fatte palesi dal barometro, ma le sue variazioni accennano ad un fenomeno piuttosto complesso, quale è quello che risulta dagli effetti di ventilazione, di calore, d'umidità, e che si estende ad una vasta superficie di paese. Ora, interessando anche di conoscere in particolare e più precisamente il grado d'umidità o di secchezza di quell'aria che ne circonda, l'*igrometro* (misuratore dell'umidità) serve abbastanza bene all'uopo. Un tale strumento non varrà però tanto a presagire le lontane mutazioni dell'atmosfera, quanto a renderci noto lo stato attuale d'una circoscritta località. »

Abbassamenti del barometro in millimetri indicanti le variazioni.

Siccità	millim. 772	poll. 28,6
Sereno costante	» 765	» 28,3
Sereno	» 758	» 28
Variabile	» 751	» 27,9
Pioggia o vento	» 744	» 27,6
Gran pioggia	» 737	» 27,3
Oragano o procella	» 730.	» 27.

Ma questi indizi non sono vevoli che pei luoghi situati a 20 o 25 metri sul livello del mare, poichè, come sapete, la colonna barometrica è tanto più bassa quanto più lo strumento è elevato sul livello del mare. Abbisogna quindi rendere mobile l'indice delle indicazioni e portare l'indicazione

sereno di contro alla media barometrica del luogo, conosciuta da esperimenti già istituiti, o desunta dall'elevatezza del luogo sul livello del mare.

Voi vedete adunque che quantunque vi siano persone, veri barometri ambulanti, così sgraziatamente felici da poter indovinare l'avvicinarsi della pioggia o dell'umidità, perchè sentano maggiormente qualche dolor reumatico, perchè un callo ai piedi, una ferita, un dente guasto divenga più fastidioso, pure oggidì non ammetteremo come probabili i pronostici ove molti di essi non concorrano negli stessi indizi, e che siano appoggiati anche dalle indicazioni degli strumenti fisici, delle quali indicazioni vi raccomando di tenerne ben conto quando non vogliate sfigurare nelle vostre predizioni.

Finora, come vi dissi e come avrete potuto accorgervi, mi limitai a darvi un breve cenno di tutte quelle cognizioni che più direttamente richiedonsi per la spiegazione dei fenomeni vegetazione, e in pari tempo evitai più che fosse possibile qualunque speciale applicazione ad uno piuttosto che ad altro di questi fenomeni. Finora non ebbi altro scopo fuor di, quello di formare una specie di vocabolario per una più chiara e più spedita esposizione delle norme teoriche e pratiche che devono guidare l'agricoltore nell'esercizio della propria industria.

FISIOLOGIA VEGETALE

§ 170. Come si nutrono le piante? Perchè la vegetazione non continua per tutto l'anno in qualunque punto della terra? Perchè le piante non vegetano egualmente bene in qualunque terreno?

Le risposte a queste tre domande contengono, o lettori, tutta la parte teorica e tutta la parte pratica dell'arte di allevare le piante. — Ma queste risposte, è necessario il dirlo, non sono ancora complete nè concordi fra loro.

I botanici vollero rispondere senza uscire dal loro campo speciale, considerarono e spiegarono i fenomeni vegetali tenendo sol conto della pianta e dell'aria, e trascurarono affatto il terreno.

I fisici essi pure credettero di spiegare ogni fenomeno dell'organismo vegetale solo per mezzo di quelle leggi che reggono i fenomeni nei corpi inorganici, e ritardarono essi pure il progresso, soprattutto confondendo assorbimento con assimilazione.

I chimici alla lor volta si diedero il vanto d'aver trovata la chiave dei fenomeni di vegetazione sol perchè trovarono nelle ceneri de'vegetali quei materiali terrosi che erano nel terreno, ed alla lor volta trascurarono forse la botanica e la fisica.

Il botanico, il fisico ed il chimico, trincerati ognuno nel proprio gabinetto, tentarono di avere il monopolio nella spiegazione de'fenomeni vegetali, e tutti isolatamente non vi riuscirono. E doveva essere così.

Le piante non sussistono da per sè sole; esse abbisognano dell'ambiente atmosferico per una parte, e dell'ambiente terroso per un'altra. Il loro organismo vive parte nell'aria e parte nel terreno; epperò i fenomeni di vegetazione non possono essere spiegati quando si voglia separare il vegetale dai mezzi in cui vive, o quando si voglia considerare soltanto l'influenza dell'uno o dell'altro mezzo. I fenomeni di vegetazione dipendono da speciali accordi fra l'organismo delle piante ed i mezzi nei quali quell'organismo si trova, cioè l'aria ed il terreno.

Egli era dunque impossibile che la botanica, la fisica e la chimica, potessero isolatamente fornire un'esatta o completa spiegazione alla nutrizione vegetale, laddove non sarebbe riuscita difficile qualora quelle tre scienze avessero riuniti le cognizioni ed i mezzi posseduti da ciascuna. — Boussingault, Gasparin e Liebig, furono i primi a riconoscere la solidarietà che esisteva fra l'organismo vegetale ed i mezzi nei quali viveva, avviando gli studii sopra una strada più razionale, sebbene più complessa, e tale che forse fra non molto farà abbandonare quella vecchia, quantunque facile e comoda chi voleva accontentarsi di cose superficiali, e ben di rado accordantisi coi fatti.

§ 171. Ecco all'incirca come spiegasi la nutrizione delle piante, per esempio, nelle dicotiledoni. Le spugnette che guerniscono specialmente l'estremità delle radici (§ 7), prendono od assorbono dal terreno i materiali nutritivi allo stato di so-

luzione, operata sulle sostanze terrose dalle acque di pioggia o di irrigazione. Queste soluzioni vengono trasmesse al corpo legnoso o centrale delle radici, ed arriva sopra terra percorrendo poi la parte centrale del fusto. Dalla parte centrale del fusto l'umore assorbito si suddivide nelle ramificazioni, e dalle ramificazioni si porta nel parenchima delle foglie. L'umore che tiene questo movimento ascendente fu detto *linfa ascendente*.

Giunta la linfa ascendente nel parenchima delle foglie, per mezzo degli stomi o fori che sono alla pagina inferiore (§ 13), si mette in contatto coll'aria atmosferica, ove compie due diverse funzioni fisiologiche, cioè una traspirazione ed una respirazione. La traspirazione consiste nella perdita di una certa quantità di acqua che evapora alla superficie libera degli stomi. E la respirazione consiste nell'assorbimento d'una certa quantità di acido carbonico atmosferico, che entra pure per gli stomi della pagina inferiore delle foglie, ma che, giunto nel loro parenchima, si scompone, eliminandosi l'ossigeno e trattenendosi il carbonio, quale altro de' materiali necessari alla nutrizione. Infine la linfa, nelle foglie, subisce una tale elaborazione in contatto degli agenti che acquista quella facoltà plastica che dapprima non aveva, facendosi capace di nutrire ed aumentare le piante. La linfa ascendente sopporterebbe nel tessuto delle foglie modificazioni analoghe a quelle che sopportano gli alimenti nello stomaco degli animali, in forza delle quali le sostanze ingerite acquistano quelle proprietà che le rendono assimilabili. Avvenute queste modificazioni, la linfa prende un movimento discendente, col nome di *linfa discendente*, o *cambio*.

La discesa del cambio, si fa tra l'alburno e la corteccia, ove, continuando la traspirazione attraverso quest'ultima, l'umore si fa sempre più denso, e così depone sull'alburno preesistente un nuovo straterello di materia vegetale organizzata. La deposizione del cambio si fa dunque dapprima sulle ramificazioni, poi sul fusto, indi nuovamente si suddivide e si de-

pone sulle ramificazioni delle radici. Giunto poi alle estremità delle radici restituisce al terreno, a guisa d'escremento, quanto di inutile o di superfluo si fosse introdotto.

Per riguardo alle forze che facevano ascendere e discendere l'umore per l'organismo vegetale, vi fu qualche discrepanza; ma oggidì si può dire esservi accordo nell'attribuirle all'azione complessiva della capillarità, alla traspirazione ed all'endosmosi che avviene nella parte aerea della pianta.

L'elevazione del liquido nei tubi capillari formati dal tessuto legnoso è però affatto insufficiente a spiegare l'ascesa della linfa sino alle estremità più alte d'una pianta. Si fece assistere la capillarità dalla traspirazione, la quale funzionerebbe siccome una pompa aspirante. E, siccome al finir dell'inverno le piante sono prive di foglie, si ebbe ricorso al fenomeno d'endosmosi, cioè a quel fenomeno pel quale due liquidi di diversa densità, sebbene separati da una membrana o sottile tessuto organico, finiscono a mescolarsi fra loro; avvertendo però che maggiore è la quantità di liquido meno denso che passa verso il più denso, che non la quantità di questo che passa verso il meno denso. Perciò, supposte tante divisioni in un tubo verticale, in cui le superiori contengano un liquido sempre più denso, succederà che il movimento avrà luogo dal basso verso l'alto. Il tessuto vegetale, composto di cellule di diversa forma, ma sovrapposte le une alle altre, e separate fra loro soltanto dalla membrana vegetale che costituisce il loro involucro, rappresenterebbe un fascio di questi tubi a varie divisioni, contenente liquido diversamente denso. E siccome nella pianta, quanto più le cellule si considerano lontano dalle spugnette, altrettanto devono contenere un'umore più denso per effetto della successiva evaporazione che il liquido subisce percorrendo una sempre maggior parte di pianta fuori terra, così il movimento deve essere ascendente dapprima, e poi discendente perchè il cambio è sempre più denso quanto più anch'esso avrà perduto di umidità percorrendo la propria strada al disotto della corteccia.

A queste cause determinanti il movimento nella linfa, Sausure aggiungeva una speciale contrattilità delle fibre vegetali; altri l'espansione che il liquido doveva subire quando giungeva nella parte aerea della pianta, il di cui sforzo doveva tendere piuttosto a spingere verso l'alto che verso il basso; e finalmente, Paolo Gorini aggiunse lo sforzo esercitato dai gas prodotti dall'organizzarsi, condensarsi o solidificarsi delle materie nutritive, entro il tessuto vegetale, come succede, per esempio, nel ferro e nella lava allorchè passano dallo stato liquido allo stato solido.

Comunque sia di alcune piccole differenze, non si poteva immaginare un modo più semplice per spiegare la nutrizione e l'aumento dei vegetali. Le piante erano rassomigliate a spugne situate per metà nel terreno e per metà nell'aria, nella quale evaporavano l'acqua delle soluzioni che prendevano nel terreno, ingrossando e elevando il proprio organismo col mezzo del depositarsi dei materiali solidi contenuti nelle soluzioni.

Notai però esservi delle divergenze, epperò a farcene un'idea meno confusa in questo importante argomento è ben far cenno delle opinioni emesse dai fisiologi più accreditati.

Lascieremo i più antichi, e cominceremo da Duhamel. Questi, osservando le piante dicotiledoni, vidde che, introducendo una sottil lamina di stagno tra la corteccia ed il legno, vi era formazione legnosa della parte della corteccia; e che in maggior copia ne veniva dal lembo superiore della ferita. Conchiuse egli pertanto che i succhi della corteccia, provenienti dall'alto, erano quelli che somministravano il cambio. Questo cambio si trasformava dapprima in libro ed in seguito in alborno, acquistando una sempre maggiore consistenza. Con ciò spiegava la formazione degli strati legnosi concentrici.

In seguito La-Hire produsse una nuova teoria, la quale restò negletta finchè Dupétil-Thouars la fece propria, appoggiandola a proprie sperienze e propri ragionamenti. Per questa teoria la successiva formazione degli strati legnosi è do-

vuta allo sviluppo di gemme o germi, ch'ei chiama *embrioni fissi*, per distinguerli dai *liberi*, i quali si trovano nei semi. Tali gemme traggono i materiali necessari alla loro nutrizione dall'interno parenchima; e, come l'embrione del seme, col movimento ascendente della piumetta danno luogo al nuovo ramo, e, col movimento discendente, di quella porzione che rappresenterebbe la radicetta, formano il nuovo strato legnoso, mandando le fibre fra il libro e l'alburno, verso la parte inferiore della pianta. L'ingrossamento della parte superiore alle strozzature e stringimenti che si fanno sulle piante troverebbe la cagione nell'accumularsi delle fibre che non possono discendere. Dupétit-Thouars trovava nei fenomeni che accompagnano l'innesto ad occhio una conferma alla propria opinione. — La teoria di questo fisiologo ebbe poi un valido sostenitore in Gaudichaud, il quale la sviluppò maggiormente asserendo che i vasi delle foglie non provengono dal tronco che le radici non mandano alcun tessuto nel tronco; ma ne ricevono; che il tronco aumenta per tessuti radicali che vengono dall'alto, e non dal basso.

Mirbel intanto sorgeva a combattere l'opinione del Dupétit-Thouars. Diceva che esaminando un giovane e vigoroso ramo, al momento della vegetazione, tra il libro e l'alburno, riscontravasi uno strato d'un liquido limpido, il quale a poco a poco s'inspessiva e prendeva consistenza. Questo essere il cambio formato dal succhio discendente, misto a parte dei succhi propri del vegetale, organizzantesi in modo da fornire un nuovo strato al libro ed all'alburno. Così spiegava l'ingrossamento del libro e dell'alburno, ossia della corteccia e del legno propriamente detto. Ogni anno pertanto il cambio costituiva un cono allungato, colla base in basso, ricoprente un minor cono formatosi l'anno antecedente, per modo che il tronco sarebbe formato da una serie di coni addossati gli uni agli altri, la di cui base offrirebbe tanti strati quanti gli anni di vita dell'albero o della pianta.

A. de Jussieu è seguace di Mirbel, e, coll'addensamento e coll'agglomerazione del succhio discendente, spiega quei fenomeni che Gaudichaud ed i suoi predecessori attribuivano alle fibre radicali discendenti.

Nelle piante monocotiledoni le fibre vascolari, o fascetti fibrosi, discendono pel centro del fusto, tramezzo a tessuto cellulare che lo riempie, come nel melgone, o fra il tessuto cellulare contenuto nello spaziò esistente fra due cilindri di diverso diametro, l'uno introdotto nell'altro, come vediamo nei culmi delle canne, del frumento, del riso, ecc.

Tutti gli accennati fisiologi ritengono le piante aumentare e ripararsi per effetto del cambio o succhio discendente, elaborato dalle foglie; o tutt'al più alcuno ammette che l'umore trasudante dall'alburno s'organizza soltanto in concorso dell'azione del succhio discendente o dell'azione delle parti verdi della pianta.

Solo Raspail manifestò un'opinione contraria, accordando ai vegetali lo stesso modo di nutrizione che si riscontra negli animali. All'aumento per sovrapposizione di materiali sostituì con filosofico criterio, l'intuscezione; e ritenne che il succhio plastico sia l'ascendente, il quale non solo si fa strada per gli strati più centrali, ma questi pei primi aumentano respingendo sempre più all'infuori gli strati meno centrali. Il modo col quale aumenta e si moltiplica la cellula è per Raspail la base e la norma per intendere come aumentino e si moltiplichino le parti nei vegetali.

Ogni anno, ei dice, vi è aumento nell'alburno e nel legno; ogni anno si opera uno sforzo interno, dal centro alla circonferenza, un accrescimento regolare in diametro. Nel medesimo tempo e per necessaria conseguenza, ogni anno gli strati esterni dell'alburno si consumeranno a profitto dell'alburno, del legno, e della formazione di nuovi embrioni legnosi. Durante la vegetazione si formerà sulla periferia uno spessore più o meno considerevole di libro, composto del residuo di tutti gli strati

esauriti per la nutrizione, o pel semplice sviluppo degli strati prodotti in primavera. Al ritorno della primavera l'alburno dovrà nutrire e fornire gli organi più interni, si esaurirà, diverrà libro e si confonderà col libro dell'anno antecedente, spingendosi verso la corteccia per effetto della nutrizione, ed aumento delle parti interne; questa spinta orizzontale è quella che lascerà nei cosiddetti raggi midollari le traccie della direzione. Addossato alla corteccia esterna, il libro andrà soggetto agli stessi agenti di essiccamento di quella; a sua volta spingerà all'infuori le parti vecchie più esterne della corteccia; le quali, non più nutrite, si fenderanno ed anche si staccheranno, e così il legno si farà alburno, l'alburno libro, ed il libro corteccia, rappresentando questa ultima una parte esaurita, estinta, *qui á fait son temps*. Indi ripete: Tutti gli anni il rango circolare delle porzioni esterne di uno stelo legnoso si sacrifica a profitto dello sviluppo di un nuovo rango d'organi, nati nella più interna di ciascuna loggia, ed a quello dello sviluppo progressivo e proporzionale di tutti gli altri ranghi intermedi. Il tronco ingrossa per l'aggiunta di un nuovo rango, e per l'ingrossamento di ciascun rango in particolare. Il tronco per tal modo non cessa d'essere un tutto, un unità, un organo, il quale cresce sul piano o tipo di tutti gli altri organi, che perde al di fuori e ripara al centuplo le sue perdite per l'interno. (*Nouveau système de physiologie végétale.*)

Mi sono esteso sull'opinione del Raspail, ed ho voluto citare testualmente quest'ultima parte, allo scopo di porgere un'idea più chiara di quanto espose, essendo egli il solo finora il quale abbia attribuito al succhio ascendente la facoltà nutritiva o plastica che gli altri attribuiscono al discendente; e perchè egli, pel primo, ammette l'intuscezione, ossia la nutrizione per l'interno contemporanea in ciascuna porzione del legno.

§ 172. Ma tutto quanto si trova così facile ad asserire è egli

veramente provato? Serve forse a spiegare e tutti i fenomeni di vegetazione? — No, per certo.

Se le piante per mezzo delle spugnette assorbissero meccanicamente qualunque soluzione che trovano nel terreno dovrebbero introdurre moltissimi materiali inutili, od anche superflui i quali dovrebbero attraversare due volte l'organismo vegetale per poi ritornare al terreno sotto forma di escrezioni.

Tutte le piante che crescono nel medesimo terreno dovrebbero, coll'abbruciamento, fornire gli stessi componenti inorganici, e tutte dovrebbero contenerli nella medesima proporzione.

I materiali che nel terreno si trovano allo stato insolubile non dovrebbero penetrare nelle piante.

Mercè il sussidio di opportune soluzioni si dovrebbe poter aumentare all'infinito lo sviluppo delle piante.

Ma vi ha un altro fenomeno, ritenuto inconcusso, e che non è punto provato, sebbene della massima importanza. Questo è il fenomeno di respirazione, pel quale si ritiene che le foglie scompungano l'acido carbonico atmosferico che hanno assorbito, e che in forza di questa scomposizione l'ossigeno venga emesso, ed il carbonio conservato a profitto della nutrizione.

Anzi, da che Priestley trovò che le foglie verdi viventi, o di recente staccate dalle piante, sotto l'influenza della luce solare e di un certo qual grado di calore, avevano la facoltà di togliere acido carbonico all'aria e di restituirvi ossigeno, vi si volle subito vedere la mano di chi non c'entra affatto; e si disse che con questo mezzo la provvidenza aveva stabilito l'equilibrio fra gli effetti della respirazione animale che consumava ossigeno e produceva acido carbonico, e quelli della respirazione vegetale che consumava l'acido carbonico per produrre dell'ossigeno. Anche qui si andò in traccia d'una facile spiegazione, ma nulla più.

Ricorrendo alle nozioni geologiche possiamo trovare che per alcuni milioni di anni la terra fu popolata da piante e da animali, fra i quali non si trova l'essere privilegiato. — Ep-

pure le antraciti ed i carboni fossili ci annunziano chiaramente che in quelle epoche la vegetazione doveva essere rigogliosissima, e che, per conseguenza, grande doveva essere pure l'assorbimento d'acido carbonico e l'emissione dell'ossigeno. — Perchè l'uomo non era là a godere di questa abbondanza d'aria respirabile? — Si dirà forse, che allora l'atmosfera si trovava soverchiamente carica d'acido carbonico, e che era necessario far precedere una vegetazione che ne assorbisse una certa quantità; e che i cataclismi terrestri provvidenzialmente sotterassero il carbonio nelle viscere della terra, per riscaldare l'uomo allorchè avesse distrutti i boschi.

Ebbene, può darsi benissimo che la primitiva vegetazione abbia avuto questo scopo di modificare talmente la composizione dell'atmosfera da renderla adatta alla respirazione umana. E quando fosse così, sarebbe necessario che attualmente le piante mantenessero poi un vero equilibrio; altrimenti, se continuassero a diminuire la proporzione dell'acido carbonico nell'atmosfera, potrebbe arrivare un momento nel quale, per deficienza di questo gas, anche la vegetazione andasse continuamente diminuendo, finchè scomparisse dalla faccia della terra ogni pianta, e conseguentemente ogni animale.

Eccovi intanto il bilancio che Ville ci espone per la Francia :

Effetti prodotti in Francia sull'atmosfera dalla popolazione, dagli animali e della vegetazione nel corso d'un anno di 365 giorni.

		LA POPOLAZIONE		
	Numero di Unità	Assorbe	Svolge	Svolge
		ossigeno tonnellate	azoto tonnellate	carbonio tonnellate
Celibi	9,972,233	2,056,300	18,900	63,900
Ammogliati	6,986,217	2,584,100	23,900	795,600
Vedovi	836,509	309,400	2,900	95,300
Fanciulli e fanciulle	9,351,794	1,663,000	15,600	522,200
Donne maritate	6,948,830	1,235,700	11,600	388,100
Donne vedove	1,687,587	30,700	2,800	9,200
		8,149,200	75,700	2,526,300
		GLI ANIMALI		
		Assorbono	Svolgono	Svolgono
		ossigeno tonnellate	azoto tonnellate	carbonio tonnellate
Cavalli	2,801,667	5,845,200	30,700	2,566,500
Armento cornuto	9,883,050	20,619,400	108,200	9,018,300
Montoni	31,864,247	16,619,900	87,200	7,269,000
Porci	4,852,824	3,795,800	7,800	1,170,800
Capre	845,778	441,100	2,300	192,900
Muli	367,837	765,300	4,000	334,700
Asini	408,355	852,000	4,500	372,600
Cani	4,500,000	211,800	2,000	65,700
		49,150,600	246,600	20,980,500
		L'INDUSTRIA		
Pel combustibile che essa consuma	Quintali metrici	Assorbe	Svolge	Svolge
		ossigeno tonnellate	azoto	carbonio tonnellate
Carbon fossile	49,870,273	10,915,200		4,189,100
Legna	34,570,585	13,879,400		5,312,100
		24,824,600		9,501,200
Popolazioni, Animali, Industria		82,824,600	322,400	33,007,500
		I VEGETALI		
Superficie a coltura	Ettari	Svolgono	Assorbono	Assorbono
		ossigeno tonnellate	azoto tonnellate	carbonio tonnellate
Prati a coltivi	30,659,254	125,420,000	1,530,000	41,910,000
Foreste e vigne	9,766,334			
Olivì, mandorli, gelsi	109,261	54,820,000	350,100	18,320,000
Castagneti	559,629			
Vegetazione		180,240,000	1,880,000	60,230,000

Riassumendo si avrebbe:

	Ossigeno	Azoto	Carbonio
Assorbito	Tonn. 82,124,400	Tonn. 1,880,000	Tonn. 60,230,000
Emesso	» 180,240,000	» 322,000	» 33,008,000
Differenza +	Tonn. 98,115,600	- Tonn. 1,558,000	- Tonn. 27,222,000

O per esprimerci diversamente vi sarebbe una produzione di ossigeno doppia dell'assorbimento; un assorbimento d'azoto quasi sei volte maggiore della produzione; ed un assorbimento di carbonio quasi doppio dell'emissione.

Per verità, che io non so come Ville abbia riportato queste cifre a prova del famoso equilibrio. Ammettiamo che sulla superficie delle acque l'aria riesca inalterata, e s'introducano pure altri elementi di produzione o di assorbimento dei diversi componenti la miscela atmosferica, quali sarebbero i vulcani, la lenta combustione delle materie organiche, le ossidazioni, ecc. e troveremo ancora che l'equilibrio non esiste, perchè non deve esistere. Le attuali condizioni atmosferiche non sono quelle d'una volta, nè saranno quelle dell'avvenire. Tutto si modifica e si trasforma, come ce lo prova la geologia pei tempi andati, e come ne abbiamo incontrastabili argomenti tuttodi sott'occhio per giudicare dell'avvenire. — La scienza nulla acquista da supposizioni che finiscono ad imbarazzarle la strada. La scienza sperimentale deve accettare il fatto come succede, senza preoccuparsi se succeda a seconda o no di un certo ordine di idee che non deve entrare in campo.

Ma, ritornando al nostro argomento, se le foglie decomponessero l'acido carbonico atmosferico dovrebbero sviluppare una quantità di ossigeno corrispondente a quella dell'acido carbonico assimilato. E questo non avviene. Talvolta ne esalano una quantità maggiore, talvolta esalano acido carbonico, e, come risulta da recenti sperienze del Boussingault, esalano eziandio dell'acido carbonico, dell'ossido di carbonio, dell'azoto,

e dell'idrogeno protocarbonato. Se si colloca una pianta in presenza della luce e sotto una campana contenente aria atmosferica, e che la vi si lasci per alcun tempo, senza però cambiare quell'aria, si troverà che sotto quella campana l'aria ha perduto in tutto od in parte l'acido carbonico, e che all'incontro vi è aumentata la proporzione dell'ossigeno. Se foglie verdi, staccate di recente, s'immergono sott'acqua, ben inteso in presenza della luce, vedremo che da esse sorgono delle bollicine d'ossigeno. Le stesse foglie staccate di recente, e poste sotto una campana come nel primo caso, esse pure modificano l'aria sottraendovi acido carbonico, sostituendovi dell'ossigeno.

Io però dissi più volte che tutte le sperienze istituite in proposito non provano altro che un assorbimento di gas acido carbonico, ed una emissione d'ossigeno; provano che nelle parti verdi, vive o staccate di recente, vi ha uno scambio di gas, fra quelli dell'aria ambiente e quelli contenuti nel tessuto delle foglie. Pertanto le foglie staccate cessano presto dal dar luogo a questo scambio. Le sperienze di *Correnwinder*, ed altre di *Boussingault* dimostrano le modificazioni che prova quello scambio, allorchè si alteri la composizione, e quindi la densità e la pressione, dell'atmosfera o dell'ambiente nel quale si eseguisce l'esperienza.

Finalmente, ammettendo che l'acido carbonico sia immediatamente scomposto nelle foglie, non saprebbe quale origine dare a quella quantità di acido carbonico che le piante svolgono di notte. Potrebbe dire ch'esse lo prendono dal terreno. Ma allora bisognerebbe supporre che il terreno ne contenesse una quantità stragrande; e, quel che è più, resterebbe a trovar l'origine di quello svolto da piante che siano in terreni privi o quasi privi di questo gas.

La scomposizione dell'acido carbonico fu immaginata per spiegare l'emissione dell'ossigeno. — Nella respirazione animale si dice che i polmoni assorbono l'ossigeno dall'aria, e

che lo introducono nell'organismo per abbruciare il carbonio formatosi durante il processo d'assimilazione; e che, ridotto ad acido carbonico, lo lasciano sfuggire attraverso le proprie cellule, per dar luogo ad altro ossigeno di entrare, e così continuare il processo. Negli animali, adunque, il gas espirato non è fabbricazione dei polmoni, ma di una interna elaborazione, ossia della nutrizione. La sottile membrana che tappezza le cellule polmonari non fa altro che uno scambio di gas in base a leggi fisiche di espansibilità e di pressione, fra i diversi gas ed i diversi ambienti nei quali si trovano.

Lo stesso fenomeno, a mio credere, avviene nelle foglie delle piante. Le foglie assorbono e non scompongono, ma trasmettono l'acido carbonico ai succhiatoi delle radici, come risulta dalle sperienze del Liebig, del Pollacci, del Passerini e Giorgini, del Purgotti, ecc., ed i materiali nutritivi, elaborati dai succhiatoi ed introdotti poscia allo stato disciolto nell'organismo vegetale, nell'assumere forma organica e nel passare dallo stato liquido al solido, abbandonerebbero dell'ossigeno, siccome residuo della nutrizione; o, più direttamente, quale residuo della scomposizione dell'acqua, come originariamente pensarono Sennelier e Berthollet. Egli è vero che oggidì alla cellulosa, più che la formola $C^{12}H^{10}O^{10}$, si dà quella di $C^{12},10HO$, supponendosi la combinazione diretta di dieci equivalenti d'acqua con 12 equivalenti di carbonio. Ma quando si pensa che vi sono molte sostanze vegetali che non contengono l'idrogeno e l'ossigeno nelle precise proporzioni da formar l'acqua, e che molte ve ne sono che contengono soltanto carbonio ed idrogeno, allora, per spiegare questa eccedenza d'idrogeno, o questo idrogeno scompagnato dall'ossigeno, bisogna ben ricorrere alla riduzione dell'acqua. E quando pure l'ossigeno e l'idrogeno le piante li traessero dall'acqua, resterebbe a spiegare dove vada a finire quell'ossigeno che entra coi sali disciolti. — Non è quindi fuori del caso il credere che l'ossigeno espirato dalle piante ripeta la propria origine dalla ri-

duzione dei sali o da quella dell'acqua, e che sia un residuo della nutrizione vegetale, come l'acido carbonico e il residuo della nutrizione animale.

Ma che dirassi della funzione inversa, attribuita alle foglie nell'oscurità, d'esalare acido carbonico?

D'onde, dice il Pichat, questa esalazione più che la normale composizione non comporti? « Il Pichat spiega un tal fenomeno aggiungendo: Sarà mestieri convenire che mancando la luce, scema o cessa il processo plastico della vegetazione: le spongiole proseguono il loro ufficio di procacciare dal suolo acido carbonico, ed il carbonio di questo acido non trovando luce, mediante la quale comporre la materia verde, viene esalato in ispecie dalle più giovani cellule pell'epidermide o dai loro meati intercellulari. »

Ed altrove.

« La luce agisce di tal guisa che la foglia piglia il carbonio e rigetta l'ossigeno, mentre all'oscurezza or quello, e questo s'appropria. Nelle piante anzi sembra che cessando nella notte la facoltà di espellere l'ossigeno e ritenere il carbonio, le radici rechino nel fusto l'acido carbonico disciolto nell'acqua assorbita, e l'acido stesso rimanga in dissoluzione nel succhio: quest'acqua s'evapora a traverso le foglie, e con essa l'acido carbonico che vi si trovava disciolto. »

Ora io farei al Pichat le seguenti domande:

Come possono le piante esalare acido carbonico, se quello che assorbono per mezzo delle foglie vien decomposto immediatamente?

Come mai le radici possono recare alle parti verdi esalanti l'acido carbonico del terreno, ed assorbito nel terreno, se quest'acido lo si fa servire soltanto a sciogliere i materiali terrestri, e che nel terreno non vi si trova mai in tale abbondanza quale l'esalazione potrebbe farlo supporre?

Nei terreni sprovvisti d'acido carbonico dove prendono le

radici quest'acido da esalare durante l'oscurità per le parti verdi?

Per verità, difficile sarebbe l'averne una risposta soddisfacente.

§ 173. Un'altra analogia, che ha la respirazione vegetale colla respirazione animale, la troviamo in ciò che l'assorbimento dell'acido carbonico è in ragione dell'alimento che le radici possono prendere, aumentando cioè o diminuendo a norma che i materiali nutritivi siano in maggiore o minore quantità. Questo fatto ricevette una conferma dalle recenti sperienze istituite dal Boussingault, allo scopo di mostrare l'influenza dell'azotato di potassa sulla vegetazione (vedi Journal d'Agr. prat. 5 décembre 1858), e che io qui riporto in un breve prospetto. Prese egli due vasi contenenti sabbia bianca quarzosa; vasi e terra furono lavati in molt'acqua per scacciarne i sali solubili, indi tutto fu calcinato al calor rosso. In un vaso pose due semi di girasole (*helianthus*), aggiungendo 0gr.,080 di azotato di potassa (salnitro), ed all'altro 0gr.,160: l'umidità venne fornita per mezzo di acqua distillata.

	Azotato di potassa somministrato	Azotato di potassa assorbito	Giorni vegetazione	Peso delle piante secche ritenute 1 quello de'semi	Acido carbonico decomposto per giorno
1 Pianta di girasole dell'altezza l'una di 0 ^m ,31 l'altra di 0 ^m ,26	0gr.,080	0gr.,045	89	10,1	Cent. cub. 8,7
2 piante simili dell'altezza l'una di 0 ^m ,43 l'altra di 0 ^m ,23	0gr.,160	0gr.,087	89	18,3	Cent. cub. 17,6

NB. Nell'ultima colonna posi acido carbonico decomposto e non assorbito, onde non alterare menomamente quanto venne esposto dal Boussingault.

Le succitate sperienze, a mio parere, dimostrano evidentemente il bisogno di una grande quantità d'acido carbonico, anche nel caso di vegetazione stentata qual'è la riportata, per modo che dovrebbero rendere sensibile l'azione chimica decomponente delle foglie, quando realmente la compissero. E dimostrano una strettissima relazione fra l'ufficio delle foglie e quello delle radici, cioè che l'assorbimento dell'acido carbonico non fu esclusivamente in proporzione della superficie presentata dalle foglie, ma piuttosto in proporzione della quantità d'alimenti inorganici assimilati.

Inoltre, se l'assorbimento dell'acido carbonico aumenta col-l'aumentare dei materiali inorganici terrestri servienti alla nutrizione, possiamo anche riconoscere ch'esso diminuisce quando questi materiali vengano a diminuire; e che cessa quasi interamente allorchè più non esistano materiali, o che intervengano cause perturbatrici dell'assimilazione.

Osservate come si comporti una pianta posta ad un tratto a vegetare in sabbia pura, ove non trovi che una minima parte di quanto abbisogna pel proprio nutrimento. Somministrate alle piante sostanze inutili alla loro nutrizione, o che siano in condizioni difficilmente assimilabili, e vedrete le foglie soffrire od anche cadere siccome inutili, non avendo più un motivo da funzionare. Alterate la respirazione, togliendo in parte le foglie; ponete una pianta repentinamente ove non possa ricevere che luce diffusa; collocatela nell'oscurità, o in qualche ambiente freddo, e la nutrizione si troverà più o meno scemata, secondo la maggior o minor quantità di foglie levate, o secondo il maggior o minor grado di oscurità o di freddo. Grande è la differenza di vegetazione che passa fra una pianta cresciuta nelle stanze abitate o nelle serre, ed altra istessa che goda dell'aria libera; come diversa è la vegetazione d'una pianta che cresca in luoghi dominati dai venti e soggetti a forti balzi di temperatura, in confronto di quella che goda di una temperatura quasi uniforme, e d'un'atmosfera tranquilla.

In tutti questi casi non è solo la respirazione che viene ad essere modificata, ma è pure la nutrizione che si modifica a seconda di quella.

Lo stesso si verifica negli animali. Quando si diminuisca o si tolga loro interamente il cibo, i polmoni inspirano un'eguale quantità d'aria, ma la respirazione, ossia l'assorbimento dell'ossigeno, diminuisce o cessa affatto. Alterate la digestione per mezzo di sostanze che rendano gli alimenti meno intaccabili dal sugo gastrico, od alterate questo in modo che più non agisca normalmente su di essi, e vedrete immediatamente alterarsi la respirazione e la circolazione sanguigna, come lo proverà il freddo che invade il corpo. E questo complesso di sintomi può giungere a tanto da sospendere affatto la respirazione, e produrre l'apoplessia. — Procurate, in altro modo che i polmoni più non possano agire normalmente, obbligando l'animale a respirare un'aria meno ricca d'ossigeno o proporzionatamente più ricca d'altro gas inetto alla respirazione, e vedrete immediatamente alterarsi le funzioni digerenti ed assimilatorie, in guisa da produrre disturbi gastrici, macilenze e perfino la morte, mostrando con ciò la stretta relazione e dipendenza che esiste fra questi due fenomeni fisiologici.

Negli animali vecchi, ammalati o deperenti, nei quali il tubo digerente più non elabori, od elabori incompletamente le sostanze nutritive ingeste, avviene che la respirazione, oltre al rallentarsi, in gran parte rivolge la propria azione sui materiali già stati assimilati, e li consumi. La pinguedine e l'adipe scompaiono; il tessuto cellulare si assottiglia e si vuota; i muscoli si rendono esili; e perfino le ossa perdono di volume, di consistenza e di peso, finchè la respirazione, non trovando più nè alimenti nuovi, nè materiali già assimilati da elaborare, cessa affatto. Lo stato letargico cui vanno soggetti alcuni animali è pure una prova di quanto si espone.

Fenomeni eguali avvengono ne' vegetali quando deperiscono e muoiono. Le piante deperenti, morte in terra, guaste nelle

radici, e munite di poche foglie, danno colla combustione una minor quantità di ceneri e di gas combustibili che non quelle tagliate dal suolo ancor viventi. Le piante verso la maturanza, e quelle le cui radici più non funzionano per una circostanza qualunque, cominciano col diminuire la respirazione, indi elaborano anch'esse i materiali del proprio fusto.

§ 174. Esaminiamo ora il fenomeno annunciato pel primo, cioè l'assorbimento delle soluzioni per parte delle radici. In questo, lo ripetiamo, si è confuso assorbimento con assimilazione, o si volle attribuire al semplice assorbimento quel complesso di fenomeni che costituiscono la vera assimilazione.

Nessuno infatti, vorrà negare che le piante assorbano anche durante la notte, o mantenute costantemente nell'oscurità, finchè questa non ne produca la morte. Nessuno vorrà negare che se ad una pianta si levassero tutte le foglie, questa continuerebbe pur sempre ad assorbire umidità dal terreno. Infatti si possono mantenere per qualche tempo verdi o freschi i mazzi di fiori e i ramicelli la cui parte inferiore peschi nell'acqua. Si può far assorbire molt'acqua, e sostanze in essa disciolte a piante d'alto fusto appena tagliate e munite delle loro foglie. Si arriva ad imbevare di liquidi colorati legni senza foglie e senza corteccia, purchè tagliati di recente; ed è per assorbimento che si fanno penetrare, nei legni tagliati di fresco, sostanze che valgono a conservarli più a lungo. — In tutti questi casi voi potete assicurarvi dell'assorbimento e dell'introduzione di sostanze estranee, esercitando anche le rispettive loro azioni chimiche, ma in nessuno riscontrerete la nutrizione.

L'assimilazione risulta dalla presenza di varie condizioni, e si divide in due stadi. Suppone la presenza di materiali assimilabili, sebbene in uno stato di non conveniente preparazione; suppone un agente fisico-chimico capace di elaborare quei materiali, per separarne gli utili; e finalmente, per primo stadio, suppone l'introduzione dei materiali utili nella circolazione degli organismi, e per secondo la loro fissazione nel tessuto organico.

Negli animali il sangue si fa capace di assimilazione dopo d'aver assorbito l'ossigeno nei polmoni, e nutritivo dopo d'aver agito sulle sostanze alimentari introdotte nell'apparato digerente, ossia dopo di essersi caricato dei prodotti utili della digestione. Nei vegetali avviene lo stesso. L'umore dopo aver nutrita la pianta, al pari del sangue venoso, si porta alle foglie, fa lo scambio dei gas, assorbe l'acido carbonico che lo rende assimilativo, e di là si reca nel terreno ad elaborare i materiali, per poi tradurli nell'organismo vegetale. L'elaborazione dei materiali nutritivi in ambi i casi precede l'assimilazione. Che mai direbbesi di chi volesse sostenere, per es., che nell'uomo gli alimenti entrino direttamente nella corrente sanguigna, percorrano il corpo, finchè giunti ai polmoni, ivi si elaborino per poi recarsi ad aumentare e riparare i vari organi; e che finalmente depositino nello stomaco il superfluo o l'inutile, perchè dagli intestini n'esca col nome d'escremento? = Direbbesi che un tale assurdo non merita discussione.

E per verità, come immaginare il bisogno e la possibilità di far passare nel sangue, e nelle sue capilarissime anastomosi, tanta quantità di materie inutili, superflue, dannose od indisciolte? Come immaginare che la respirazione, tanto rapida nelle sue funzioni, basti da sola ad elaborare le sostanze, separando le utili dalle inutili, riducendo le prime alle volute condizioni perchè siano assimilate? Stragrande dovrebbe essere la capacità de'vasi sanguigni; e bisognerebbe supporre che gli alimenti, siano pure superflui, inutili od indisciolti, possano penetrare per ogni dove, se la scelta, ossia l'assimilazione, la nutrizione e l'escrezione fossero l'ultima fase della sanguificazione. — Direste insomma che tutto ciò è impossibile ad ammettersi.

Elbene, quanto la ragione ripugna ad ammettere per gli animali, si ammette e si sostiene pei vegetali. — In questi, l'umor ascendente rappresenterebbe il sangue nel quale le

spugnette versano le sostanze ingeste, con incarico di accompagnarle tali e quali sino alle foglie, attraversando tutto l'organismo vegetale, per esservi colà elaborate. L'umor ascendente avrebbe la facoltà di attraversare le cellule più compatte del tessuto legnoso quando è impuro, mentre, allorchè è stato elaborato dalle foglie, gli si concederebbe una via più comoda tra la cortecchia ed il legno. Come credere che l'umor ascendente carico d'ogni qualità di materiale, debba attraversare, si può dire, due volte l'organismo vegetale prima di liberarsi dall'inutile, dal superfluo e dal dannoso? Chi non vede l'assurdità d'un'elaborazione per mezzo delle foglie? Chi non s'accorge della straordinaria quantità di sostanze inutili e superflue che, siccome escrementi, dovrebbero riscontrare presso l'estremità delle radici, dove ritensi siano dall'umor discendente deposte? e se queste escrezioni non vi fossero dove andranno a finire tutte quelle sostanze inutili?

§ 175. Ma voglio pur concedere che la nutrizione delle piante sia dovuta all'assorbimento dei materiali nutritivi in istato di soluzione, resta però ancora a sapere come le radici possano assorbire quei materiali che nel terreno trovansi allo stato insolubile.

Raspail, al § 1361 del suo nuovo sistema di fisiologia vegetale, si esprime come segue:

« Le radici, non è a dubitarne, sonó gli organi destinati trasmettere all'elaborazione della pianta le basi terrose del suolo. Questa funzione non potrebbe aver luogo per altro meccanismo che per quello del succhiamento (*succion*, non significando assorbimento), perchè la massima parte delle basi terrose sono insolubili nell'acqua, solo veicolo che è permesso di supporre, poichè gli acidi, anche allungati, sono funesti alle radici. »

Si dice che la massima parte dei materiali terrestri sono solubili, che altri lo divengono per mezzo degli alcali, ed altri col concorso dell'acido carbonico che si trova disciolto nel-

l'umidità terrestre, introdottovi dalle piogge, o dalle acque di sorgente, o sviluppato dalla scomposizione delle materie organiche. Quest'acido carbonico convertirebbe in carbonati o bicarbonati solubili i sali insolubili. — Io pure so che la potassa e la soda nel terreno possono anche trovarsi in combinazioni solubili; so pure che la potassa e la soda possono, in certe condizioni, favorire la solubilità dei silicati; e che l'acido carbonico, sciolto nell'acqua, è l'agente che può disciogliere tutti i materiali utili alle piante: ma nessuno vorrà negare che molti materiali, e fra questi i più importanti, nel terreno sono sempre allo stato insolubile, quali singolarmente il carbonato di calce e magnesia, i fosfati, ed i silicati. L'acido fosforico, così utile ed indispensabile alla formazione delle materie azotate, non si riscontrerebbe mai in combinazioni solubili.

P. Thenard (Institut 3 fev. 1858) dice d'aver trovato un silicato di calce solubile nella proporzione di 6 decigrammi in un litro d'acqua; questa dissoluzione, carica d'acido carbonico, scomporrebbe per doppio scambio i fosfati d'allumina e di ferro, convertendoli in silicati; e la calce unita all'acido fosforico formerebbe un fosfato di calce solubile coll'eccesso di acido carbonico della soluzione. Confessa però egli stesso che:

Questi effetti nel terreno sono sfuggevoli sebbene possano essere continui quando continuo sia il concorso dell'acido carbonico, perchè l'allumina e l'ossido di ferro s'impossessano immediatamente dall'acido fosforico, e ricostituiscono fosfati insolubili, e carbonato di calce parimenti insolubile.

Il carbonato di calce divien solubile quando, per un concorso d'acido carbonico, si converte in bicarbonato. Il bicarbonato, che non esiste fisso nello strato coltivabile, può nondimeno trovarsi in molte acque finchè non siano in libero contatto coll'aria, o che non trovino materiali cui cedere il proprio eccesso d'acido carbonico.

Epperò nello strato coltivabile è impossibile la formazione

e la conservazione d'un bicarbonato di calce, come quella di bicarbonato di ferro.

§ 176. Se poi coltiviamo o facciamo vegetare due diverse piante nello stesso terreno; od in un sol vaso contenente terra identica ed inaffiata in ogni sua parte collo stesso liquido, e che in seguito passiamo a far l'analisi chimica di queste due piante, troveremo che non sono ambedue costituite dagli stessi materiali, o che per lo meno questi materiali non sono nelle stesse proporzioni in ambedue le piante. Ripetendo l'esperimento colle stesse piante e colla stessa qualità di terra, il risultato sarà eguale. — Che mai significa questo fatto? — Se le piante si nutrissero di soluzioni già preparate nel terreno ed assorbite dalle radici, dovrebbero assimilarsi qualunque materiale vi trovasse disciolto. — Perchè dunque non tutte si assimilano gli stessi materiali, quantunque vegetino nello stesso terreno, e siano concimate colle stesse sostanze? Perchè le diverse proporzioni nelle quali si trovano le sostanze inorganiche nelle diverse piante possono dirsi costanti in identici terreni? Non è forse un fatto da tutti riconosciuto che lo stesso terreno mostra un'azione diversa sulle diverse piante, e la stessa pianta diversamente si comporta ne' diversi terreni? Lo stesso concime non esercita forse una diversa azione sulle diverse piante, come la stessa pianta diversamente viene influenzata dai diversi concimi?

Questa scelta pertanto è conosciuta e sancita da tutti i moderni fisiologi nella rotazione naturale ed artificiale delle piante.

Una volta la rotazione si spiegava per mezzo degli escrementi vegetali, ora questi escrementi sono posti in dubbio o negati; ed a mio credere l'avvicendamento rimane senza spiegazione, ammettendo che le piante assimilino i materiali disciolti nel terreno ed assorbiti delle radici.

Pure, se le piante assimilassero i materiali previamente disciolti, le escrezioni dovrebbero sussistere, non essendo ammissibile che nel terreno si trovino disciolti soltanto i materiali utili, e che questi vengano a contatto colle radici soltanto

nelle volute qualità e proporzioni, non potendosi negare che le piante abbiano differenti composizioni, sebbene cresciute nelle medesime condizioni. Dirò anche più: le escrezioni dovrebbero essere stragrandi. I materiali disciolti inutili a qualunque pianta, o quelli inutili ad una speciale qualità, dovrebbero essere espulsi in quantità grandissima per una susseguente e necessaria scelta avvenuta nell'organismo vegetale. — Ma dove sono gli organi ed i canali escretori? Dove questa grande quantità di materie inutili esce? — Organi, canali e materie finora riuscirono introvabili anche al microscopio. Ed alcuni grumi che talvolta si mostrano presso le estreme radici non rappresentano nemmeno tutte le materie inutili da restituirsi al suolo, e possono trovare spiegazioni diverse. Le escrezioni insomma oggidì sono inammissibili.

Una scelta fatta nell'interno dell'organismo vegetale, e che non lascia traccia di escrezioni di materie inutili o superflue, è impossibile ammetterla. Una scelta senza escrezioni è possibile soltanto all'esterno; ed all'esterno non può essere fatta che dalle radici.

Zimmermann, a ragione, dice che i vegetali hanno sugli animali il vantaggio del non ingerire più del bisogno e più di quanto loro riesce utile, e, per conseguenza, di non avere escrezioni. Ma appunto questo prova la necessità d'una scelta, la quale è incompatibile quando si voglia ritenere che le piante assorbano per le radici il nutrimento disciolto nel terreno. Le sperienze di Macaire Princeps e di Biot provano che quando una pianta sia forzata ad assorbire alcune sostanze, immediatamente le cede al terreno appena che cessi la condizione imperiosa. Che anzi, per tali assorbimenti, le sostanze inutili non vengono mai assimilate, e quasi mai neppure assorbite quando intervenga il terreno; e solo riescono temporariamente possibili, allorchando il terreno sia in proporzione minima in confronto alla sostanza inutile, liquida o polverulenta.

§ 177. Ma è ormai necessario ch'io vi dica in qual modo

cominciai a dubitare sulle opinioni comunemente accettate; e come, esaminando quanto si era scritto in questi ultimi tempi ed i numerosi fatti presi al grande laboratorio sperimentale dei campi, abbia acquistato, direi quasi, la certezza che i vecchi principj di fisiologia vegetale erano basati sul falso, e che era necessario sostituirne altri, più razionali e che meglio rispondessero agli attuali progressi scientifici.

Liebig era pure dell'opinione che le piante si nutrissero per soluzioni. Ma ad un uomo indagatore non potevano sfuggire certi fatti. Pertanto, nella *Gazzetta Universale d' Augusta* (N. 215, 21 giugno 1857), si espresse come segue. — Credeva dapprima che alle piante si apportasse il nutrimento disciolto nell'acqua piovana mista ad acido carbonico, e che la maggiore o minore prontezza d'assimilazione dipendesse dalla maggiore o minore solubilità dei materiali in quel veicolo solvente. Aveva pertanto assomigliato una pianta ad una spugna, posta per metà nel terreno umido e per metà nell'aria libera, la quale assorbisse nel terreno l'umidità che perdeva nell'atmosfera. Perciò le soluzioni passassero colle molecole nelle radici, e da queste nell'organismo della pianta che si appropriava il disciolto. Credeva gli alimenti posti a qualche distanza dalle radici poter essere parimenti assimilati, quando il liquido solvente ve li portasse a contatto. Credeva finalmente di poter dire che, se una parte di potassa e mezza d'acido fosforico bastavano per un raccolto, una quantità doppia o tripla di questi materiali potesse servire per due o tre raccolti. Or bene, soggiunge il Liebig, tutto ciò fu un grande errore. Dall'azione che l'acqua e l'acido carbonico esercitano sulle rocce, aveva dedotta l'azione entrambi nella terra arabile; e la deduzione era falsa.

Ma vi era di più. — Se le piante, dice Liebig, in forza dell'evaporazione delle foglie, traessero i loro alimenti dalle soluzioni che trovano nel terreno, dovrebbero prendere ed assimilarsi tutto quanto trovano disciolto, l'alimentazione sarebbe affatto dipendente dalle circostanze esterne, e verrebbe ad essere

esclusa ogni scelta. — È pertanto probabile che le piante prendano direttamente il nutrimento dalle particelle del terreno in contatto coi succhiatoi delle radici, e che esse muoiano quando il nutrimento giunge loro in istato di soluzione. Certo è però che la pianta, nell'ingestione dei materiali utili, deve concorrervi coll'evaporazione per mezzo delle foglie; mentre il terreno manterrebbe la sorveglianza affinchè non s'introducano materiali dannosi. Il terreno, nulla cedendo all'acqua, deve concorrervi per un'intima cagione operante nelle radici, e questa cagione e questo suo modo di agire meritano d'essere studiati. Piante da orto, levate colle radici intatte, se facciansi vegetare entro una tintura azzurra di lacca-muffa la colorano in rosso, dunque le radici emettono un acido. La tintura così arrossata ridiviene azzurra colla bollitura; quindi l'acido è il carbonico (1).

Pertanto nel 1858, nel giornale il *Crepuscolo* tentai chiamare l'attenzione su quell'intima cagione operante nelle radici, per la quale il nutrimento entra e viene assimilato nell'organismo vegetale. Raccolsi sperienze e fatti e nel 1860 scrissi una memoria (2) colla quale mi parve d'aver dato corpo al dubbio di Liebig; e, trovata facile la strada, mi spinsi anche più in là colle seguenti conclusioni:

Le foglie assorbono e non decompongono l'acido carbonico atmosferico.

L'acido carbonico assorbito dalle foglie si porta ai succhiatoi delle radici.

I succhiatoi delle radici, per mezzo dell'acido carbonico, elaborano i materiali terrosi.

L'azione dell'umore emesso dai succhiatoi, essendo una vera reazione chimica digestiva, varia secondo la diversa composizione dei materiali cui viene a contatto.

(1) Questo dubbio esposto dal Liebig nel 1867, fu poi meglio svolto nel 1862 nel suo libro *Le leggi naturali dell'Agricoltura*.

(2) *Nuovi principii di Fisiologia vegetale applicati all'Agricoltura*. Milano, 1859 e 1860. Tip. Vallardi.

La scelta dei materiali nutritivi è fatta dai succhiatoi in base ad un'elettività chimica.

L'ossigeno espirato dalle foglie durante il giorno è un gas residuo della nutrizione vegetale.

Necessaria conseguenza di questi principi è che l'umor plastico nutritivo è l'acido e non il discendente.

Lascio immaginare ai lettori quale accoglienza abbiano incontrato nei botanici, nei fisiologi e negli agronomi le suesposte conclusioni che sconvolgevano il dogma sul quale s'erano tutti tranquillamente adagiati. Trovai degli oppositori in Zanardini, Sestini e Bertini, e degli indulgenti o dei favorevoli in Mantegazza, in Passerini, Giorgini e Purgotti.

Mi corre però l'obbligo di aggiungere che se io lessi soltanto nel 1858 il dubbio emesso dal Liebig, nell'esaminare gli scritti altrui ebbi a trovare che il Prof. E. Pollacci fino dal 1852, lesse alla Accademia dei georgofili una memoria nella quale con esatte sperienze, era provato che le radici delle piante emettevano acido carbonico, e che con tal mezzo riuscivano ad intaccare e disciogliere quei materiali di cui abbisognavano e che il terreno contiene allo stato insolubile.

Ritenendo quindi di somma importanza quelle sperienze crediamo di doverle riportare quasi per intiero. Eccole.

« Tre cavoli estratti di recente dal terreno, e dopo aver diligentemente lavato loro le radici, sono collocati in altrettante campanelle di cristallo: quindi si è gettato nella prima campanella della soluzione azzurra di laccamuffa; nella seconda dell'acqua stillata, più del marmo puro in frammenti sino a cuoprire le radici della pianta; nella terza della sola acqua stillata, spogliata d'aria e di acido carbonico con l'ebullizione. In capo a 18 ore, il liquido della prima campanella erasi già compiutamente arrossato, e tornava bleu con l'ebullizione sviluppando contemporaneamente un gas avente la proprietà di estinguere i corpi in combustione; quello della seconda dava abbondante precipitato con l'ossalato d'ammoniaca, e s'intor-

bidava col riscaldamento; quello della terza inalbava con l'acqua di calce affusavi in eccesso, e dava con acetato basico di piombo abbondante precipitato, solubilissimo in acido acetico. Immergendo poi una pianta qualunque in una campanella d'acqua limpida, sulle sue radici, dopo un poco di tempo, quando cioè l'acqua si è saturata d'acido carbonico, scorgesi benissimo la formazione di un gran numero di bollicine gasose che, dopo essersi più o meno ingrandite, si staccano slanciandosi fuori del liquido.

Questi sperimenti ripetuti anche ultimamente sopra un numero piuttosto grande di piante erbacee ed arboree, tanto selvatiche che coltivate, riposero sempre nel modo medesimo. Perciò puoi concludere, che le radici delle piante espirano indubitamente dell'acido carbonico.

La proporzione dell'acido carbonico espirato in un dato tempo varia per moltissime circostanze, fra le quali è da ricordare principalmente la specie del vegetabile, l'età, la stagione, è per di più difficile a determinare. Non ostante, desumendola dalla proporzione di potassa caustica che è necessaria a ridonare il color bleu ad un peso noto di soluzione di lacca-muffa già arrossata dall'acido suddetto, debbono aversi dei dati sufficientemente esatti, e probabilmente più esatti che con qualunque altro metodo.

	Tempo im- piegato ad ar- rossare la so- luzione di lac- ca-muffa.	Potassa caustica impiegata per ridonare il color bleu.	Acido car- bonico esi- pirato duran- te lo speri- mento.	Acido carbonico che sarebbe espirato in 24 ore
Ulivo alto me- tri 1,50 . . .	Ore 10	Gram. 0,05	Gram. 0,02	Gram. 0,04
Violaccio(chei- ranthus)di me- diocre gran- dezza	» 6	» 0,10	» 0,04	» 0,16
Fava, in fiore, rigogliosa . .	» 7	» 0,08	» 0,03	» 0,10
Cavolo ben fo- gliuto	» 4	» 0,10	» 0,04	» 0,24
Pesco alto me- tri 1	» 6	» 0,10	» 0,04	» 0,16
Cipresso alto metri 1,20 . .	» 24	» 0,05	» 0,02	» 0,02

Provato così che le radici dei vegetabili espirano acido carbonico, noi procurammo di mettere questa nozione in rapporto con le cose mostrateci dalla natura e credemmo:

Che la vegetazione di migliaia e migliaia di piante erbacee ed arboree sui cornicioni degli edifizi, non menochè sopra le più solide muraglie, nelle cui commetiture a preferenza insinuandosi colle radici, si impadroniscono del cemento, sconnettendo e disseparando il materiale per modo, da portare talvolta dei guasti non indifferenti nel punto in che i vegetabili stessi presero soggiorno.

Che le corrosioni prodotte sulla superficie interna dei vasi di giardino dalle radici delle piante in essi coltivate, in modo che di sovente s'infossano e aderiscono sopra la detta superficie, da doverle strappare o tagliare quando si voglia cavar dal vaso la pianta cui appartengono.

Che le solcature ed erosioni operate sulle pietre calcaree dalle radici dei vegetabili, osservate anche dal marchese Ridolfi, e da lui pur ricordate all'Accademia dei Georgofili, non che i risultati delle sperienze fatte dal professore Emilio Bechi con l'ossalato di calce, credemmo dico, che tutti questi fatti fossero cagionati dalla emissione dell'acido carbonico per le radici delle piante. »

In questi casi rassomiglia poscia il Pollaci le radici delle piante agli animali litofagi o meglio al tarlo del legno, colla differenza però che questo agisce affatto meccanicamente, mentre le radici, mediante l'acido carbonico che emettono, disciolgono ed assorbono, nel luogo di contatto, l'alimento minerale che loro è indispensabile, esercitando una vera azione chimica. — Mostra in seguito come l'acido carbonico, coadiuvato dall'umidità, sebbene debolissimo, sia capace di sciogliere tutti i minerali utili, compresi i silicati ed i fosfati. Per il che soggiunge:

« Al seguito delle cose dette, non può aversi alcun dubbio circa alla maniera d'agire delle radici delle piante in contatto di quei materiali del suolo, che sono insolubili nell'acqua. Di guisa che, l'ufficio dell'acido carbonico emesso potrebbe paragonarsi a quello del succo gastrico dello stomaco. E quantunque sia molta la forza assorbente della terra per le sostanze solubili, non è mai in grado tanto eminente da uguagliar quella delle radici per le sostanze medesime.

Il cav. prof. Francesco Selmi, nel vol. II del Tecnico, pag. 124, così chiude la bibliografia di quella memoria:

« L'acido carbonico ha potere sciogliente sopra parecchi composti insolubili, sui carbonati, sui fosfati, sui silicati; onde ragionevolmente il Pollacci deduce dalla sua dimostrazione, che le radici levino dal terreno quelle materie per cui l'acqua non vale, in conseguenza della continua traspirazione che fanno dell'acido medesimo. Con ciò spiegherebbersi come succeda che ogni qual volta una pianta si abbarbica con le sue radici

sopra una roccia o pietra o cemento, a poco a poco li corroda e si schiuda il cammino a profundarvisi, ed a fermarvisi stabilmente. Importante e vera noi riputiamo la conclusione del chimico di Siena ».

Successive sperienze dei prof. Passerini e Giorgini di Parma provarono pure l'emissione dell'acido carbonico dalle radici.

Credo inoltre d'avvertire che col rifiutare l'assorbimento meccanico, passivo dei materiali disciolti non intendo di ritornare all'opinione di Jethro-Tull il quale suppose che le materie insolubili potevano venir assorbite allo stato solido, purchè fossero ridotte ad un grado di conveniente divisione. La solubilità dei materiali nutritivi è necessaria perchè soddisfi ai bisogni della circolazione, ma questa solubilità è frutto d'una azione attiva operante ne' succhiatoi delle radici, e non già d'una azione passiva per parte delle spugnette. La soluzione è operata direttamente dalle radici, e non sussiste previamente preparata nel terreno.

Perciò, se finora agli organi destinati a prendere l'alimento nel terreno, si è dato ordinariamente il nome passivo di *spugnette*, che meglio indicava il modo loro attribuito di funzionare, io piuttosto li chiamo *succhiatoi*, perchè questa parola mi esprime qualche cosa di attivo.

Anderson nè suoi pregevolissimi elementi di chimica, agricola, a questo proposito, dice = oggidì si ammette che solo nel caso in cui le sostanze componenti un terreno si trovino nello stato di combinazione conveniente per essere disciolte, la pianta è capace di assorbirle; ma è però ancor dubbio se sia necessario che tali sostanze vengano disciolte nell'acqua che ha attraversato il suolo, oppure se la pianta sia capace di esercitare da sè sola un'azione solvente. Quest'ultima opinione è la più probabile. = E più avanti dice = possiamo affermare con certezza che la solubilità nell'acqua non è essenziale all'assorbimento delle sostanze per parte della pianta, questa deve possedere per sè sola la facoltà di attaccarle direttamente, reagendo chimicamente su di esse e disciogliendole. =

§ 178. Sachs, Knop, Nägeli, Zöller e Stohmann fecero sperienze dirette ad alimentare le piante per mezzo di soluzioni, e da queste risulta sempre più o meno evidente l'impossibilità di alimentare normalmente le piante terrestri. La vegetazione ha uno sviluppo di gran lunga minore che nel terreno, e le fasi della vita vegetale, rievcono tanto più incomplete, quanto più appartengono ad uno stadio avanzato.

Epperò Nägeli e Zöller finiscono col dire che dalle loro sperienze viene dimostrato che le piante possono assorbire le materie nutrienti a loro necessarie, da un suolo che le contenga in combinazione fisica (§ 140), vale a dire in un tale stato che abbiano perduto la loro solubilità nell'acqua.

Lo stesso Stohmann conclude che non è impossibile il trasformare alcune piante terrestri in piante acquatiche, ma che esse non possono crescere normalmente nelle soluzioni acquose degli elementi nutritivi.

Il Bouchardat su questo proposito ci fornisce altre prove colle sue sperienze sullo sviluppo delle piante, le cui radici pescano nell'acqua. Queste furono fatte sopra semi di polygonum orientale. — I semi disseccati si fecero germogliare nella flanella inumidita, indi furono sostenuti sopra l'acqua distillata. Dopo 61 giorni di vegetazione languida, le pianticelle deperirono; furono ripesate, e riscontrate complessivamente pesanti come i semi, notando soltanto un aumento d'ossigeno, ed una diminuzione di ceneri. — Nel terriccio bollito con bicarbonato di potassa, ed abbastanza allungato, perchè non riuscisse deleterio alla vegetazione, i semi di polygonum diedero i medesimi risultati.

Ho variato, egli dice, le sperienze col fornire soluzioni fatte con materiali che possono convenire, e che sono contenuti nelle acque fertilizzanti, sali calcari, magnesiaci, bicarbonato di potassa, d'ammoniaca, fosfati diversi, silicato di potassa, e sempre arrivai allo stesso risultato. Queste piante vi prosperano meno bene che nell'acqua pura. E quando un seme ger-

mogliato pesca colle radici in queste soluzioni, la pianta rimane estremamente stentata, e mai non compie tutte le fasi della propria vegetazione.

Condotto pertanto il Bouchardat dalle ripetute proprie esperienze al convincimento che le sostanze minerali, servienti di alimento ai vegetali, allo stato di soluzione non sono utili, ma eziandio dannose, e vedendo che la pianta, quando non soffre, assorbe ma non assimila, dubita della generale opinione, da esso pure accolta, e che riporto al § 180. — Ed a questo proposito citerò le di lui medesime parole (1).

I fatti contenuti in questa nota sono destinati, se non erro, a rischiarare la storia ancor tanto oscura della funzione delle radici. La più evidente di tutte è, senza dubbio, l'assorbimento dell'acqua del terreno umido, la quale serve a formare l'elemento essenziale del succhio ascendente; ma io credo che ingannerebbersi molto asserendo che le radici sono unicamente destinate ad assorbire dal terreno l'acqua più o meno carica di sali o di sostanze organiche per trasmetterle alla pianta; esse hanno anche altre funzioni sulla natura delle quali l'esperienza non ci ha sufficientemente rischiarato, ma che sembrano avere una grande importanza nell'economia vegetale. Queste funzioni sembrano annullate o grandemente alterate dall'immersione delle radici nell'acqua.... Al pari delle foglie, le spugnette devono avere delle relazioni importanti coll'atmosfera. Quest'azione che si credeva limitata alle parti verdi esposte alla luce, agisce eziandio nell'oscurità pel mezzo delle spugnette. L'azoto, la cui assimilazione è ancor tanto oscura, ma sembra entrare nella vita organica per mezzo delle spugnette delle radici.

§ 179. Meritevole l'attenzione, poi è il modo di comportarsi delle radici delle piante terrestri, allorchè siano obbligate a pescare nell'acqua, ed a trarre da essa, materiali nutritivi. Stohmann

(1) *Recherches sur la végétation*. Paris, 1846, pag. 152.

facendo vegetare del melgone nelle soluzioni, vidde che a vece di mettere radici orizzontali, scarse e non molto ricche di barboline, le metteva in direzione meno orizzontale, e soprattutto assai numerose ed estremamente suddivise. Evidentemente questa modificazione era portata dal mezzo nel quale le radici erano obbligate a trovarsi.

Noi pure possiamo verificare questa modificazione delle radici delle piante terrestri, osservando quelle degli alberi piantati sulle rive de' corsi d'acqua (salice, ontano, ecc.). Si levi accuratamente la pianta con tutte le radici e si vedrà che dalla parte più interna verso il terreno, andando verso l'opposta che lambe il corso d'acqua, le radici vanno facendosi sempre più numerose ma più sottili, finchè nell'acqua rappresentano uno spesso ammasso di sottili radicele.

Questo fatto che più volte mi occorre di osservare, me ne fece risovvenire un altro, nel quale pure trovava modificata la disposizione delle radici. Confrontando le radici di due piante della medesima specie e varietà, cresciuta però l'una in terreno assai fertile, e l'altra in egualmente sciolto ma pochissimo fertile, si vede che quelle di quest'ultime sono assai più sottili e numerose in confronto di quelle della prima. Questo è un fatto talmente riconosciuto in pratica, che in generale non si acquistano pianticelle allevate in vivai troppo pingui, perchè si sa che sono fornite soltanto di grosse e scarse radici, poco adattate ad assicurare la futura riuscita.

Questo fatto si spiega col dire che le radici nel terreno pingue non hanno gran fatto bisogno di suddividersi e di moltiplicare i punti di contatto coi materiali terrosi, perchè anche in poco spazio trovano abbondanza di materiali utili; laddove nel terreno poco fertile hanno bisogno di suddividersi maggiormente, perchè devono mettersi in contatto con un maggior numero di particelle terrose anche per ottenere una minor quantità di nutrimento.

La maggior suddivisione delle radici è adunque ritenuta sic-

come l'effetto d'un mezzo poco confacente a fornir materiali nutritivi.

Se le piante terrestri si nutrissero per materiali disciolti, le loro radici, poste nell'acqua che li contenga, dovrebbero comportarsi come nel terreno molto fertile, cioè un minor numero di radici dovrebbe bastare ad assorbire quanto è necessario. Perchè invece le moltiplicano come nel terreno poco fertile?

Ricordiamoci che le soluzioni non rappresentano una combinazione chimica dei materiali disciolti coll'acqua: è un'estrema suddivisione delle molecole delle materie disciolte, ed una combinazione fisica di queste con quelle dell'acqua, come già notammo al § 140 pag. 277. Epperò, un'acqua che contenga un materiale disciolto è in tutto paragonabile ad un terreno poco fertile. In questo i materiali condotti a forme assimilabili sono scarsi, od estremamente suddivisi e ripartiti entro il resto della materia inerte terrosa: nell'acqua poi la loro proporzione deve essere in ogni modo minore, e le radici sono obbligate a moltiplicarsi assai di più per andarli a rintracciare. — È la medesima differenza che passa fra il volume dei polmoni d'un animale terrestre che liberamente e direttamente ricevono l'ossigeno dall'atmosfera, e quello degli animali acquatici che sono obbligati a trarlo dall'aria estremamente ripartita nell'acqua.

Io pure sono adunque dell'opinione di Stohmann che si può ridurre acquatica una pianta terrestre. Ma le modificazioni che subiscono le radici di quella pianta, sono per me una prova convincente che non solo non è necessaria la previa dissoluzione nel terreno delle sostanze utili, ma che il modo normale col quale le piante prendono al suolo i loro materiali non è quello d'imbeversi di soluzioni.

Per tutto quanto dissi è chiaro, che nessuna pianta può vegetare convenientemente fuori di terra, sebbene posta entro soluzioni contenenti tutte le necessarie sostanze; mentre, all'in-

contro può vivere, fra i crepacci delle rocce, delle muraglie, fra i ciottoli e sui tetti, cui è tenacemente abbarbicata colle estreme, radici e dove qualunque soluzione è impossibile o ben difficile. Anzi, nelle condizioni nelle quali le soluzioni ed il loro assorbimento riescono più facili ed abbondanti, come negli anni piovosi o quando s'irriga fortemente, i prodotti scemano di quantità e di qualità, ed invece di migliorare o di aumentare, non hanno che uno sviluppo di steli e foglie, il tutto esile, allungato, abundantissimo d'acqua, e scarsissimo di materiali inorganici.

Non è forse vero che, se le soluzioni bastassero alla nutrizione delle piante, coll'applicazione dei concimi liquidi, potrebbe in qualunque terreno aumentare all'infinito la produzione? Perché dunque questa produzione ha piuttosto un limite nella diversa qualità minerale del terreno.

§ 180. Liebig, oltre al negare la nutrizione per mezzo delle soluzioni, aggiunge essere probabile che le radici muoiano quando il nutrimento giunge loro in istato di soluzione. Ed anche una tale asserzione verrebbe convalidata da alcune esperienze, e da alcune osservazioni fatte da quello stesso Bouchardat, il quale nel suo trattato di botanica, parlando della nutrizione delle piante, s'esprime in questi termini.

« L'acqua è senza dubbio il principale agente che serve ad introdurre gli alimenti nelle piante ».

E dopo d'aver indicato come nelle piante s'introducano il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno e l'azoto, dice:

« Tutte le altre sostanze vi arrivano belle o formate, e vi sono trascinate dall'acqua allo stato di soluzione ».

Le sperienze del Bouchardat (1) non possono adunque essere sospette. Esse trovansi in due memorie presentate all'Accademia delle Scienze in Parigi il 6 febbraio 1843, ed il

(1) *Recherches sur la végétation appliquées à l'agriculture*. Par M. Bouchardat, Paris, 1846.

20 aprile 1846. Nella prima sonvi quelle dirette a provare l'azione dei sali ammoniacali siccome ingrasso; nella seconda quelle che servono a constatare l'azione dei veleni sulle piante.

La prima termina colla seguente conclusione.

« Le soluzioni dei sali ammoniacali, cioè: sesquicarbonato, bicarbonato, cloridrato, azotato e solfato, alla diluzione di 1/1000 ed anche di 1/1500 nell'acqua distillata, avvelenano le piante le cui radici pescano in esse, laddove vivrebbero assai bene nell'acqua pura. »

Le sperienze vennero eseguite con piante che possono prosperare anche nell'acqua, quali la menta acquatica e silvestre ed il poligono orientale.

Ma più importanti sono le conclusioni della seconda memoria, le quali Bouchardat afferma derivare nettamente dalle sperienze da esso fatte, soprattutto in via comparativa con piante di menta acquatica la quale vive egualmente bene nell'acqua e nella terra. Di queste ne pose nell'acqua distillata, nella sabbia umida, nella terra cattiva ed in un miscuglio a parti eguali di terriccio e buona terra da giardino. Le sostanze sperimentate allo stato di soluzione furono il carbonato d'ammoniaca, l'azotato di potassa, il cloridrato d'ammoniaca e di morfina, l'essenza di cedro. — Preparò una soluzione d'un centesimo d'ogni sostanza, che sostituì in un caso all'acqua distillata, e fece imbevare, per ripetuto liscivamento, un centesimo della stessa sostanza alla sabbia, alla terra cattiva, ed al buon terreno. — Altre quattro piante di menta erano poste in eguali condizioni, per rispetto alla qualità del mezzo in cui dovevano vegetare, ma erano bagnate con acqua distillata. — Piante di sensitiva erano egualmente sperimentate con 1/200 di sostanza disciolta. — Il risultato costante di queste sperienze fu che, dopo pochi giorni (da tre a sei), periva per la prima quella pianta che vegetava nella soluzione, poi quella nella sabbia bagnata colla soluzione, poi quella della cattiva, per ultima quella della buona. Le piante

che per confronto vegetavano nell'acqua distillata, od in terra bagnata con essa, si conservarono meglio delle altre.

Sperimentò eziandio il Bouchardat piante usuali (frumento, maiz, fagioli), solo confrontando il risultato dell'acqua contenente le soluzioni, con quelle della buona terra bagnata con esse. Le sostanze disciolte furono il carbonato, il cloridrato ed azotato d'ammoniaca, il bicarbonato di soda, il cloruro di sodio, l'azotato di potassa, i solfati terrosi.

La conclusione dei succitati sperimenti, la quale chiude la suesposta memoria, è la seguente :

La natura del terreno ha un'influenza considerevole sull'azione delle sostanze (tossiche ed altre) nelle piante, e la resistenza all'azione deleteria è tanto più grande quanto migliore è la qualità della terra. Alcuni vegetali i quali compiono tutte le fasi della loro vegetazione quando, crescendo in buon terreno, sono bagnati con una soluzione salina od altra, non decomposta dalla terra, muoiono spesso dopo qualche giorno quando le loro radici vi s'immergano liberamente.

Alcune sperienze del professore A. Cossa provano quanto già venne provato da quelle del Bouchardat, cioè che le soluzioni, quantunque allungatissime, danneggiano e non nutrono le piante; che il loro guasto è tanto più facile e pronto, quanto più agiscono a lungo e da sole, vale a dire senza il concorso del terreno; il quale pure esercita una tanto minore azione preservativa quanto più la sua chimica composizione sia meno atta a scomporre o trattenere i materiali disciolti. In pari tempo provano che, sospendendo l'innaffiamento a tempo opportuno, cioè dopo poche volte, la pianta non soffre, o può riaversi, perchè abbandona quanto forzatamente ha assorbito ma non assimilato.

§ 181. Se l'acqua fosse capace di disciogliere i materiali terrosi utili alle piante, le piogge, l'irrigazione e soprattutto la fognatura o drenaggio, non farebbero che facilitare l'azione dissolvente ed esportatrice dei materiali utili, sia facendoli pas-

sare negli strati troppo bassi e fuori della portata delle radici, sia trascinandoli assolutamente fuori del terreno. Le acque che escono dalle risaie e quelle del drenaggio dovrebbero trovare oltremodo cariche di materiali allo stato di soluzione.

Il fatto prova il contrario.

Le acque di fognatura che dovrebbero contenere tutti i sali solubili che il terreno può cedere all'acqua che lo attraversa sono fra le più pure, e contengono una quantità di sali disciolti assai minore delle acque di fiumi. Way, in Cg. 4535 d'acqua di quattro diversi campioni non potè rinvenire traccia di potassa. In tre altri campioni, cioè, Cg. 3174500 d'acqua di fognatura, trovò da Cg. 0920 a Cg. 2500 circa di potassa. In tre campioni non potè scoprire traccia di acido fosforico: in altro, pure di Cg. 3174500 d'acqua, ne trovò solo da Cg. 2720 a Cg. 5440. L'ammoniaca nella medesima quantità d'acqua variò da Cg. 0271 a Cg. 0820. Krocker, avendo analizzato sei campioni d'acqua di fognatura, non vi scoperse traccia d'acido fosforico e d'ammoniaca; in quattro non trovò più che due milionesimi di potassa; e in altri due, la proporzione di potassa arrivò da quattro a sei milionesimi.

Una cosa poi che non deve essere trascurata nelle analisi delle acque di fognatura, è che le sostanze contenute nella minor proporzione sono appunto quelle che le piante richiedono di preferenza.

Eccovi una tabella di sette analisi fatte da T. Way. Trattandosi quì soltanto di stabilire de' confronti; lascio le misure inglesi, avvertendo che un gallone equivale a litri 4,543, e che il grano corrisponde a grammi 0,004.

	Materie contenute in un gallone d'acqua, pari a grani 7000.						
	1	2	3	4	5	6	7
Potassa	traccia	traccia	0,02	0,05	traccia	0,22	traccia
Soda	1,00	2,17	2,26	0,87	1,42	1,40	3,20
Calce	4,85	7,19	6,05	2,26	2,52	5,82	13,00
Magnesia	0,68	2,32	2,48	0,41	0,21	0,93	2,50
Ferro e allumina	0,40	0,05	0,10	nulla	1,30	0,35	0,50
Silice	0,95	0,45	0,55	1,20	1,80	0,65	0,85
Cloro	0,70	1,10	1,27	0,81	1,26	1,21	2,62
Acido solforico	1,65	5,15	4,40	1,71	1,29	3,12	9,51
Acido fosforico	traccia	0,12	traccia	traccia	0,08	3,06	0,12
Ammoniaca	0,018	0,018	0,018	0,012	0,018	0,006	1,018
Acido nitrico	7,17	14,74	12,72	1,95	3,45	8,05	11,45
Materia organica	7,00	7,40	12,50	5,60	5,70	5,80	7,40

Ecco i risultati delle analisi del dottor Krocker, che sono evidentemente identici.

	In 1000 parti.					
	1	2	3	4	5	6
Materia organica	0,25	0,24	0,16	0,06	0,63	0,56
Carbonato di calce	0,84	0,84	1,27	0,79	0,71	0,84
Solfato di calce	2,08	2,10	1,14	0,17	0,77	0,72
Nitrato di calce	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Carbonato di magnesia	0,70	0,69	0,47	0,27	0,27	0,16
Carbonato di ferro	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01
Potassa	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Soda	0,11	0,15	0,13	0,10	0,05	0,04
Cloruro di sodio	0,08	0,08	0,07	0,03	0,01	0,01
Silice	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05

Oltre a queste analisi, sonvi delle sperienze dirette istituite da Fraas all'intento di determinare le materie che l'acqua di pioggia toglie allo strato coltivabile nei sei mesi dell'estate.

A tal fine si costruirono dei lisimetri (1), nei quali si raccolse l'acqua dal 6 aprile al 7 ottobre; l'acqua caduta, e misurata altrove fu di mill. 480,7. Quattro di essi furono riempiti colla medesima terra, presa ad un sottosuolo (inerte) di terreno argilloso compatto. I numeri III e IV furono concimati con due libbre Cg. (0906?) di letame di vacca; il I e II non furono concimati. Il II e IV furono anche seminati con orzo.

La seguente tabella indica la quantità d'acqua passata attraverso le terre, il tutto calcolato per un metro quadrato di superficie. L'analisi fu fatta dal dott. Zoeller, che determinò esattamente le materie solubili contenute. Le quantità d'acido fosforico e d'ammoniaca non si poterono dosare essendo troppo piccole.

LISIMETRI.				
	I	II	III	IV
Quantità d'acqua raccolta . Litri	218	L. 213	L. 304	L. 144
Potassa contenuta gr.	0,516	0,434	1,265	0,552
Per un ettaro in potassa. Cg.	5,16	4,34	12,65	5,52

I lisimetri I e II diedero press'a poco le medesime quantità d'acqua, e possono servir meglio a confrontare la facoltà dissolvente dell'acqua. — Da queste sperienze risulta inoltre che metà dell'acqua caduta non oltrepassò i 15 centim. di profondità,

(1) Questi lisimetri consistevano in una cassa quadrata di 0m,30 di lato, aperta superiormente e chiusa in basso. Un falso o doppio fondo, formato da una tela da staccio, fu collocata a 0m,15 al disotto dell'orlo superiore, e serviva a sostenere la terra. Tra il fondo della cassa ed il falso fondo raccoglievasi l'acqua che aveva attraversato quello strato di terra alto 0m,15, e della superficie di 900 centimetri quadrati. I lisimetri furono collocati in campo aperto, ed interrati in guisa da riuscire al medesimo livello del terreno circostante.

I risultati delle sperienze lisimetriche sono presi dall'opera del Bar. J. Liebig. Le leggi naturali dell'agricoltura.

I. Serie d'esperienze del 1857.

Le acque analizzate provengono da cinque terreni, ed appartengono alle piogge cadute dal 6 aprile al 7 ottobre che attraversarono un volume di terra di 13,500 centimetri cubi di terra.

Il lisimetro	I	conteneva terra calcare concimata, e seminata con orzo.
	II	argillosa non concimata, e seminata con orzo.
	III	argillosa non concimata e seminata.
	IV	argillosa concimata e non seminata.
	V	argillosa concimata e seminata.

La concimazione dei N. I, IV e V si fece due volte con Cg. 0.906 di sterco di vacca senza paglia.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Quantità d'acqua che attraversò il terreno . . . centim. cub.	9845	18575	18148	19790	12302
Residuo in seguito all'evaporaz. a 100° . .	4,651	4,730	5,291	6,040	3,686
Ceneri del residuo solido	3,127	3,283	3,545	4,245	2,610
Potassa grammi	0,064	0,044	0,037	0,108	0,047
Soda	0,070	0,104	0,135	0,470	0,074
Cafce	1,436	1,070	1,285	1,354	1,136
Magnesia	0,203	0,165	0,024	0,058	0,063
Ossido di ferro	0,013	0,119	0,150	0,114	0,045
Cloro	0,566	0,177	0,379	0,781	0,434
Acido fosforico	0,022	trac.	trac.	trac.	trac.
» solforico	0,172	0,504	0,515	0,580	0,412
» silicico	0,103	0,210	0,317	0,188	0,115
Argilla e sabbia	0,089	0,074	0,112	0,045	0,047
Totale	2,738	3,467	2,954	3,698	2,381
Si deduce l'equivalente d'ossigeno corrispondente al cloro	0,127	0,040	0,085	0,176	0,095
Resta	2,611	2,427	2,869	3,522	2,286
Perdita nella calcinazione, ed acido carbonico	2,040	2,303	2,422	2,518	1,400
Totale	4,651	4,730	5,291	6,040	3,686

Un milione di litri d'acqua che attraversino uno strato di 0^m,15 di terreno della natura indicata contengono in grammi

	I.	II.	III.	IV.	V.
Residuo solido, essiccando a 100° grammi	472,32	254,64	292,64	305,20	291,50
Ceneri nel residuo . .	317,62	176,74	194,78	214,50	212,16
Potassa grammi	6,50	2,37	2,03	5,46	3,82
Soda	7,11	5,60	7,43	23,74	6,02
Calce	145,86	57,60	70,80	68,41	92,34
Magnesia	20,52	8,88	1,32	2,93	5,12
Ossido di ferro	1,32	6,35	8,26	5,76	4,30
Cloro	57,49	9,52	20,87	39,46	35,27
Acido fosforico	2,23	—	—	—	—
» solforico	17,47	27,13	27,82	29,30	33,49
Silice solubile	10,46	11,35	17,46	9,50	9,34

II. Serie d'esperienze del 1858.

Le acque provengono da sei terreni, e comprendono le piogge dal 10 maggio al 1 novembre, le quali attraversano un rettangolo di terra di 0^m,30 di lato per 0^m,30 di profondità, ossia un volume di 27000 centimetri cubi di terra.

- Il N. I. Conteneva terra non concimata e senza vegetazione.
 II » non concimata e piantata a pomi di terra.
 III » concimata con 10 gram. NaCl, e piantata.
 IV » concimata con 10 gram. KO, AzO⁵ del Chili, e piantata.
 V » concimata con 10 gram. di guano, e piantata.
 VI » concimata con fosforiti polverizzate, e piantata.

Un milione di litri d'acqua attraversando quelli strati avrebbero contenuto

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Quantità d'acqua che attraverso il terreno c. cubi	29185	25007	28138	17466	16520	30850
Resid. solido, essiccz. a 100° gr.	8,985	8,214	14,198	7,681	4,864	8,001
Ceneri del resid.	6,591	6,094	12,292	5,533	3,704	6,192
Soda	0,250	0,245	3,290	1,255	0,301	0,238
Potassa	0,075	0,066	0,034	0,035	0,032	0,029
Magnesia	0,432	0,443	0,454	0,264	0,382	0,374
Calce	2,416	2,467	2,356	1,792	1,378	2,645
Ossido di ferro	0,115	0,083	0,104	0,083	0,096	0,117
Cloro	0,227	0,237	0,925	0,177	0,317	0,238
Acido fosforico	reaz.	reaz.	0,009	reaz.	0,007	0,015
» azotico	—	—	—	3,267	—	—
» solforico	0,132	0,147	0,118	0,182	0,197	0,666
» silicico	0,266	0,301	0,384	0,303	0,226	0,224
Sabbia	0,155	0,237	0,155	0,105	0,062	0,083
Somma	4,068	4,226	10,829	7,463	2,998	4,644
Si deduce l'equiv. d'ossig. corrisp. al cloro	0,051	0,053	0,884	0,039	0,071	0,053
Resto	4,017	4,163	9,945	7,424	2,927	4,591
Perdita alla calcinazione, ed acido carbonico	4,968	4,051	4,253	0,257	1,937	3,410
Somma	8,985	8,214	14,198	7,671	4,864	8,001

	L.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Residuo solido essicato a 100° gr.	307,86	328,46	504,58	439,76	294,42	259,35
Ceneri del residuo solido . . .	225,83	243,69	436,84	374,04	224,21	200,71
Soda	8,56	9,79	116,92	71,85	18,22	7,55
Potassa	2,56	2,63	1,20	2,00	1,93	0,94
Magnesia	14,80	17,71	16,13	15,11	23,18	12,12
Calce	82,78	98,65	83,73	102,59	83,41	85,73
Ossido di ferro	3,94	3,31	3,69	4,75	5,81	3,79
Cloro	7,77	9,47	139,49	10,13	19,18	7,71
Acido fosforico	—	—	0,31	—	0,42	0,48
» azotico	—	—	—	187,04	—	—
» solforico	4,52	5,87	4,19	10,42	11,09	21,59
» silicico	9,11	12,03	13,64	17,34	13,68	7,26

Le sperienze continuarono nel 1859 e nel 1860; ma una deplorabile lacuna che troviamo nella traduzione francese dell'opera *succitata* del Liebig (Le leggi naturali dell'Agricoltura), lasciandoci ignorare come siano stati trattati i diversi numeri dei lisimetri, circa alla concimazione ed alla vegetazione, ci obbliga ad ometterli per non recare confusione. Nel loro complesso però si scorgono risultati identici.

Il professore Cossa nell'acqua di risaia, attinta alla cascina Colombarone presso Pavia, un giorno dopo che venne innondata, cioè nelle migliori condizioni per trovarvi la maggior possibile quantità di materie disciolte, perchè non di già molto dilavata, trovò non più di gram. 0,169 in un litro; e l'acqua colatizia d'un prato marcito, io diede essa pure solo grammi 0,1600 per litro.

Le quantità di residuo solido che già riportammo nei pro-

spetti a pag. 251 coincidono coi dati che trovo in Bobierre.
Eccoli

	Provenienza delle acque	Quantità di residuo per litro	Osservatori
Fiumi	Senna in Parigi	0, gr-178	Diversi
	in Rouen	0, 158	Girardin
	Maine a Angers	0, 147	Morren
	Rodano a Lione (inverno)	0, 189	S. Claire Deville
	(estate)	0, 107	»
	Loira a Nantes (luglio 1846)	0, 100	Bobierre
	Vilaine e Redon	0, 100	»
Pozzi	Pozzi di Besançon	5, 340	S. Claire Deville
	d'Alzazia	7, 990	Boussingault
	di Londra	6, 606	»
	Pozzo artesiano di Grenelle	1, 430	Payen
	Pozzi di Nantes	0, 245	Bobierre
	Sorgente a Dijon	0, 260	S. Claire Deville
	» di Lione	0, 266	Dupasquier
» presso Bordeaux	0, 245	Lartigue	
» » Reims	0, 300	Maumenè	

L'analisi delle acque del pozzo di Grenelle, provenienti dalla profondità di 548 metri, e che scaturiscono ad una temperatura di + 26°, merita di essere esaminata anche nei particolari. 100 litri diedero .

Carbonato di calce	6, gr-80
» di magnesia	1, 42
Bicarbonato	2, 96
Solfato di potassa	1, 20
Cloruro	1, 09
Silice	0, 57
Materia gialla ignota	0, 02
» organica azotata	0, 24

148, 30

Tutto quanto ho riportato finora, e soprattutto le sperienze lisimetriche, non che le analisi delle acque di drenaggio, provano colla maggior possibile evidenza che se le piante dovessero nutrirsi coi materiali disciolti dalle piogge, troverebbero un sol ventesimo circa di quanto loro abbisogna. E questo viene eziandio a conferma di quella proprietà fisica della quale a lungo vi parlai nel § 140, verificandosi eziandio che le acque di drenaggio riescono sempre più pure quando provengano da terreni migliori, o che abbiano dovuto attraversare uno strato più alto di terreno.

§ 182. Liebig, nel citato numero della *Gazzetta Universale*, aggiunge:

La terra coltivabile non cede ma trattiene le soluzioni dei sali alcalini e l'ammoniaca.

Vediamo ora se questo fatto fu per la prima volta trovato dal Liebig, oppure se altri, in altri tempi ed altre condizioni, abbiano riscontrato lo stesso.

Nella IV.^a Lezione di Chimica Agraria del professor Faustino Malaguti, trovo le seguenti espressioni:

« Una delle proprietà più rimarchevoli dell'argilla è quella di condensare ne' suoi pori l'ammoniaca introdotta nelle terre dalle acque pluviali o dagli ingrassi, e che altrimenti si disperderebbe a scapito della vegetazione. »

Indi:

« Nelle ceneri de'vegetali si trovano quasi sempre date quantità d'alcali. Sarebbe lecito di ammettere a priori che le terre coltivabili contengono quasi sempre dei sali alcalini (il che è contraddetto dal fatto), i quali, essendo quasi tutti solubili, dovrebbero lasciarsi isolare dall'acqua. Però accade ben di rado che, lavando una terra arabile, a meno che non sia stata letamata recentemente, se ne separi dei sali alcalini. D'onde vengono adunque gli alcali che si trovano in quantità nelle ceneri? Abbiam detto che le argille normali contengono sempre

dei piccoli frammenti di rocce alcaline, dalle quali derivano (feldspato, ecc.) Ora, egli è più che probabile che cotesti frammenti siano sempre in via di lenta scomposizione, e che gli alcali, che rendono liberi, siano a poco a poco e mano mano assorbiti dalle radici. In complesso le argille sostengono in agricoltura un'azione meccanica ed un azione chimica che non può essere disconosciuta. »

E questo modo di osservare Malaguti s'accorda assai bene colla conclusione del Bouchardat alla Memoria del 20 aprile 1846.

Regnault, nel corso elementare di Chimica, parlando delle cause per le quali così forte riesce la presa nelle calce idrauliche, la dice dipendere da una combinazione chimica che avviene fra la calce e la silice dell'argilla, la qual combinazione può essere riconosciuta colle seguenti sperienze :

« Se si mantiene per qualche tempo, in una boccia chiusa, acqua di calce ed argilla disseccata alla temperatura di 300° a 400°, si trova che l'argilla toglie la calce all'acqua e, dopo un contatto sufficientemente prolungato, l'acqua non rende più azzurra la tintura di tornasole arrossata. Se all'argilla si sostituisce silice gelatinosa, questa porta via egualmente la calce quantunque meno energicamente. Anche l'allumina idrata porta via un poco di calce; mentre la magnesia, l'ossido di ferro e di manganese non ne tolgono sensibilmente. Questa esperienza prova che l'allumina, la silice, e soprattutto l'argilla, hanno per la calce un'affinità abbastanza grande per toglierla all'acqua, e fissarla allo stato di combinazione insolubile; mentre la magnesia, l'ossido di ferro, come la silice allo stato di sabbia quarzosa, non godono di questa proprietà. »

§ 183. Se adunque il terreno non cede che una minima parte dei materiali inorganici richiesti per la nutrizione delle piante; se le soluzioni vengono piuttosto fissate che lasciate dalla buona terra; se nelle soluzioni le piante terrestri vege-

tano stentatamente e modificano persino le loro forme; e, finalmente, se non tutte le piante che vegetano nel medesimo terreno e nelle medesime condizioni, non prendono tutte eguali proporzioni di materie inorganiche, è forza il concludere esservi nelle piante un organo capace non solo d'intaccare direttamente e disciogliere i materiali terrosi insolubili, ma capace eziandio d'esercitare su di essi una scelta. Vi dev'essere infine un organo il quale, sia capace, per l'umore che emette, di elaborare e di soeigliere i materiali terrosi, come lo stomaco ed il tubo digerente animale elaborano, alterano o scompongono le materie alimentari ingerite, affine di poter meglio operare su di esse una scelta.

L'apparato digerente nelle piante deve essere la parte radicale; il sugo digestivo l'acido carbonico assorbito dalle foglie, non scomposto, e trasmesso ai succhiatoi delle radici.

Ma qui è bene allargare un poco il nostro campo, ed osservare ciò che avviene in altri corpi ne quali pure succede un processo di nutrizione. Faremo un poco di fisiologia comparata, breve però, e di facile intelligenza.

La nutrizione, in termini generali, si può definire quel complesso di fenomeni che serve ad aumentare o riparare i corpi. E questo complesso di fenomeni non è altro che un processo chimico, pel quale le sostanze che già fanno parte d'un corpo, in forza di reciproche elettività, si combinano ad altre sostanze prese al di fuori di esso.

Pertanto, il fenomeno di nutrizione, a differenza di quello di assorbimento, non si esercita sopra qualunque punto che sia posto a contatto colle sostanze esterne, ma soltanto in dati punti ove trovinsi speciali condizioni chimiche, ed in concorso d'un opportuno grado di temperatura.

Egli è perciò che se nei corpi inorganici, di tessitura o di composizione omogenea ed identica, l'assimilazione o la nutrizione può esercitarsi sopra qualunque punto della loro superficie: nei corpi detti organici, di tessitura e composizione di-

versa in una o più delle loro parti, il processo chimico di nutrizione non si mostra dovunque, ma solo in quei punti od in quelle località dove trovisi una sostanza che, per la sua speciale composizione, a guisa di fermento, sia capace d'alterarsi, e quindi di modificare le sostauze cui viene a contatto. Negli animali, questa sostanza alterabile ed alterante, ordinariamente liquida, fu detta *sugo gastrico* o *digestivo*: e l'organo o la località che l'emmette si chiamò *stomaco* od *apparato digerente*.

In alcuni degli esseri organici, quest'apparato digerente è collocato nell'interno del loro organismo; in altri è quasi esterno; ed in altri assolutamente esterno o superficiale. Gli animali dotati di locomozione, nei quali la digestione succede nell'interno, introducono nello stomaco molte sostanze che non sono mai nè completamente nutritive, nè completamente assimilate; epperò devono lasciare e lasciano quel residuo che è conosciuto sotto il nome di escremento. — Negli animali d'ordine inferiore, privi o quasi privi di locomozione, quali i zoofiti, l'apparato digerente non è altro che un sacco aperto, nel quale l'acqua, entrando ed uscendo liberamente, vi porta e vi rinnova continuamente le materie alimentari, esportandone in egual tempo le inutili o non assimilate. I zoofiti avrebbero uno stomaco quasi esterno.

Anche la respirazione si compie ora all'esterno ed ora all'interno, a norma delle diverse condizioni in cui vivono gli animali. — Interna generalmente negli animali che vivono in contatto coll'aria atmosferica, essa si compie all'esterno in quelli che vivono costantemente immersi nell'acqua. Il girino della rana, finchè vive nell'acqua, ha polmoni esterni, che perde e sostituisce con polmoni interni appena si faccia anfibio. Nei polmoni interni dell'uomo la respirazione, o meglio ancora l'inspirazione che è il primo atto di questa, introduce tutti i componenti della miscela atmosferica, ma di questi solo parte dell'ossigeno viene assorbito, ed il resto, siccome inutile, è nuovamente espulso coll'espiazione. Nei pesci all'incontro, le bran-

chie o polmoni esterni, tolgono l'opportuna quantità di ossigeno all'aria contenuta nell'acqua, nè hanno bisogno d'espellere quanto riesce inutile od eccedente per la respirazione: basta che l'acqua possa rinnovarsi.

Nei vegetali, le foglie, compiendo l'ufficio di polmoni esterni assorbono dall'aria l'acido carbonico; quindi non inspirano più di quanto assorbono, nè hanno bisogno d'espirare quanto non hanno assorbito. — Così dev'essere anche per l'apparato digerente vegetale, avuto riguardo alle condizioni nelle quali si trova. — I succhiatoi delle radici dovrebbero costituire un apparato assimilatore esterno, il quale, fuori dall'organismo vegetale, elabora e svincola le sostanze utili dalle inutili, assimilando sol quanto è necessario; quindi nessuna necessità d'emettere l'inutile od il superfluo per mezzo di un'escrezione.

I vegetali avrebbero dunque polmoni esterni come i pesci, ed apparato digerente ancor più esterno di quello de'zoofiti. — Infatti, così come l'aria si muove e si rinnova intorno alle piante, l'acqua, contenente l'aria, si muove e si rinnova intorno alle branchie dei pesci; i quali, essendo dotati di locomozione a parità di condizioni, abbisognano d'un polmone meno esteso di quanto dovrebbero averlo nel caso che fossero privi di quella facoltà.

Così ne'zoofiti non occorre un ampio sacco o stomaco, poichè l'acqua, movendosi, continuamente vi porta nuove materie nutritive. Ma le materie nutritive delle piante sono fisse, e sempre commiste a gran quantità di sostanze non assimilabili. Quindi i vegetali sono in condizioni peggiori de'zoofiti, ed è necessario che il loro stomaco vada, si può dire, egli stesso in traccia dell'alimento, allungando verso i materiali terrestri un'infinità di papille, o di villosità aventi facoltà digestiva, presentando così un assai ampio apparato digerente. Infatti alcune piante acquatiche, galleggianti o non fisse al suolo hanno, pel solo fatto del muoversi, una minor proporzionale quantità di radici, vale a dire uno stomaco proporzionatamente meno

ampio. La facoltà di muoversi è adunque una condizione che molto influisce sulla disposizione degli organi servienti alle funzioni di nutrizione.

Se le piante ed i pesci avessero gli organi respiratorii posti nell'interno, dovrebbero avere polmoni d' un' incredibile dimensione, poichè i pesci traggono l'ossigeno da quella poca quantità d'aria che sta nell'acqua, ed i vegetali trovano nell'aria soltanto da 4 a 6/10,000 d'acido carbonico. — Immaginatevi quant'acqua dovrebbero ispirare i pesci, e quant'aria introdurre le piante, per ottenere quel gas che loro specialmente abbisogna per la respirazione, qualora avessero gli organi respiratorii nell'interno del loro. Nè diversamente sarebbe dell'apparato digerente vegetale quando fosse collocato nell'interno, dovendovisi introdurre, coi pochi materiali assimilabili, un'enorme quantità di inutili o di non convenientemente preparati.

Pertanto, la diversa disposizione del sistema respiratorio e digerente è affatto dipendente dalla diversità del mezzo nel quale trovansi i diversi organismi, nonchè dalla quantità e qualità dei materiali che servono a mantenere la respirazione o la nutrizione.

In natura si può dire che il processo di nutrizione è quello che elabora, modifica e perfeziona il materiale primo od inerte (la terra) col produrre corpi sempre più complessi. Infatti, una specie di processo di nutrizione, sotto l'influenza dell'aria o del calore, combinò metalli e metalloidi ad altri metalli e ad altri metalloidi. Queste prime combinazioni indussero nuove reazioni od elettività chimiche, e quindi scomposizioni susseguite da nuove e più complesse combinazioni, finchè poterono aver vita ed alimento i vegetali, i quali alla lor volta elaborando in modo migliore le combinazioni terrestri, parimenti in concorso dell'aria e del calore, produssero alla pertiue la possibilità della vita animale. Ond'è che un animale ed un fascio d'erba non sono altro che un pugno di terra più o meno

diligentemente elaborato da un organismo, in concorso degli agenti atmosferici.

Ho detto che il processo di nutrizione ha luogo soltanto in concorso dell'aria e di un opportuno grado di calore. Ciò è specialmente vero per quei corpi che distinguiamo col nome di organici. — Per quanto spetta alla temperatura, questa dev'essere tale da permettere la circolazione dei liquidi, cioè tale da non produrre un indurimento per congelazione o coagulazione. Questi due limiti estremi sono eguali per tutti gli organismi, ma ognuno ha fra quelli estremi un maggiore o minor bisogno di calore, dovuto alla qualità chimica de' suoi componenti, ed alla qualità e modo di compiersi de' fenomeni fisiologici.

Il concorso poi dell'aria, o d'uno de' suoi componenti, nei corpi organici costituisce la funzione fisiologica di *respirazione*; ed organi respiratorii (polmoni, branchie, stomi) furono dette quelle parti dell'organismo incaricate a mettersi in contatto coll'aria, e ad assorbirvi qualche gas dalla miscela, scambiandolo con altro emesso dalle stesse. Che anzi, ne' corpi organici, ritengo siffattamente necessario il concorso dell'aria perchè si compia il processo plastico nutritivo, che non temo di errare dicendo che la respirazione sia la prima funzione fisiologica d'un corpo che incomincia la vita propria. — L'uovo d'una gallina ed il seme d'una pianta sono affatto paragonabili fra loro per le vicende che subiscono durante il primo sviluppo del nuovo essere. Finchè il pulcino sta nell'uovo, e vive a spese delle sostanze in esso contenute, finchè l'embrione vegetale contenuto nel seme si svolge e germina a spese della massa cotiledonare, nè l'uno nè l'altro abbisognano d'una vera respirazione.

Ma consumata la materia contenuta nell'uovo, e consumata la massa cotiledonare del seme, che fornì i materiali del primo sviluppo, il pulcino e l'embrione vegetale devono nutrirsi con sostanze prese al di fuori; ed ambedue non possono digerire

od elaborare queste sostanze se non per mezzo di un umore reso a ciò capace della respirazione.

Negli animali superiori, per mezzo della respirazione. Introduconsi ne' polmoni tutti i gas della miscela atmosferica; e di questi gas, l'ossigeno solo viene assorbito in una quantità variabile. L'ossigeno introdotto nel sangue che già ricevette i materiali nutritivi, è quello che rende atto questo fluido a funzionare come agente riparatore. Abbruciato il carbonio residuo del processo plastico, e reduce ai polmoni, se ne sfugge allo stato di carbonico. — Epperò, la quantità d'ossigeno che i polmoni assorbiranno dovrà essere in relazione coi bisogni del processo plastico, cioè colla quantità di carbonio che esso può lasciare in libertà, e sarà in relazione colla quantità e qualità degli alimenti assimilabili ed assimilati dal sistema digerente.

Ma se in gran parte l'ossigeno serve ad abbruciare il carbonio nella corrente sanguigna, e sfugge dai polmoni allo stato d'acido carbonico, in parte viene anche a combinarsi ad altri materiali ed a fissarsi nell'organismo, o ad esserne eliminato per tutt'altra via che per quella dei polmoni. E per conseguenza, l'acido carbonico espirato dagli animali è minore del 15 per 100 circa di quanto dovrebbe essere, nel caso che la combustione del carbonio succedesse immediatamente nei polmoni per mezzo dell'ossigeno dell'aria introdotta.

§ 184. Osserviamo ora il primo atto della nutrizione vegetale, cioè la respirazione delle piante. — Le foglie, dissi, sono le branche od i polmoni esterni delle piante. Esse assorbono dall'aria parte di quella tenuissima quantità d'acido carbonico che già conosciamo.

Esse però non lo scompongono; ma, per mezzo dell'umor discendente, o meglio ancora per mezzo delle fibre corticali costituenti il libro, lo trasmettono ai succhiatoi delle radici; ove rendono l'umore capace di intaccare e disciogliere direttamente i materiali terrestri. Ogni succhiatoio, nei punti di

contatto coi materiali terrosi, funzionerebbe come una porzione della membrana interna dello stomaco verso gli alimenti introdotti, scomponendo, disciogliendo, e succhiando od assorbendo quelle sostanze che reso rese direttamente solubili.

Finalmente, perchè la parte succhiata possa agevolmente percorrere tutto il tessuto vegetale, le radici, per mezzo dei peli, assorbono il liquido necessario; e così, l'umor carico de' materiali disciolti, per la parte legnosa, vien condotto verso le maggiori diramazioni sotteranee della pianta, e da queste, passa poi nel tronco e giunge alle foglie per quella strada che fu assegnata alla linfa ascendente (§ 413).

Amnesso questo, ne deriverebbero le seguenti necessarie conseguenze:

1°. L'elaborazione e la scelta dei materiali contenuti nel terreno, e che devono poi far parte dell'organismo vegetale, è fatta all'esterno, in seguito a reazioni fisiche e chimiche.

2°. Nelle piante deve entrare sol quanto è solubile nell'acido carbonico, o che per esso vien reso solubile.

3°. L'elaborazione de' materiali terrosi, essendo una vera reazione fisico-chimica, deve necessariamente variare a norma

a. della diversa quantità d'acido carbonico assorbito in un determinato tempo.

b. della diversa proporzione in cui l'acido carbonico si trova nel liquido solvente.

c. della diversa superficie di contatto fra i succhiatoi ed i materiali del terreno.

d. del diverso stato fisico e chimico sui quali deve agire l'umor carbonicato.

4°. L'umor nutritivo deve essere l'ascendente e non il discendente.

§ 185. *L'elaborazione e la scelta dei materiali contenuti nel terreno avviene all'esterno dell'organismo vegetale*, ed è fatta per mezzo dei succhiatoi delle radici, che funzionano a guisa di tanti punti separati d'una parete interna dello stomaco. Questo

non assimila, per la propria azione chimica, se non quelle sostanze che sono utili all'aumento e riparazione dell'intero organismo. Le escrezioni sono inevitabili negli stomaci non esterni, nei quali, colle sostanze utili, vengono introdotte molte sostanze inutili o superflue. In tal caso lo stomaco assimila quei materiali che gli sono utili, nella quantità possibile o necessaria, abbandonando quanto è inutile o superfluo, che poi viene evacuato dall'organismo sotto il nome di escrezione. Le escrezioni non si formano colle materie assimilate, ma con quelle non assimilate.

Ma nelle piante le escrezioni si vorrebbero far derivare dai materiali già assimilati; ed alle foglie, oltre alla facoltà respiratoria, si sarebbe attribuita anche la facoltà digerente; quella cioè di elaborare il nutrimento, separando le parti utili dalle inutili, e di preparare le escrezioni; le quali, per canali ignoti, unitamente al sugo plastico nutritivo, discenderebbero fino alle estreme radici. Alle foglie adunque due funzioni fisiologiche d'un ordine superiore, alle radici una sola semplicissima fisica, l'assorbimento.

L'estremità tenera delle radici è incaricata dell'assorbimento dell'umidità e dell'elaborazione o succhiamento de' materiali. Queste due funzioni non sembrano effettuarsi entrambe, pel medesimo organo, ma per due organi affatto distinti di forma e posizione. Ciononpertanto i fisiologi finora, non avendo distinto assorbimento da succhiamento od elaborazione, non pensarono a localizzare diversamente queste due funzioni, nè ad attribuir loro organi distinti. Anzi, siccome le estremità tenere delle radici si presentano per un certo tratto rivestite di peli esilissimi, di figura tubulare, terminanti all'apice con un rigonfiamento conico verdeggiante, ora a questo rigonfiamento ed ora ai peli si attribuì la facoltà di assorbire il nutrimento previamente disciolto nel terreno.

L'onore d'aver più d'ogni altro rischiarato questo punto oscuro della fisiologia botanica spetta al professore Guglielmo

Gasparini (1), il quale, dopo avere accuratamente studiato la struttura e la funzione dei peli radicali, che egli chiama *succiatori*, ammette che nella generalità delle piante le spongiuole assorbono poco o nulla, e che gran parte dell'umore necessario alla vegetazione viene assorbito dai succiatori.

Quando si voglia fare distinzione fra assorbimento ed assimilazione, possiamo far concorrere i peli e l'estremità conica all'ufficio complessivo della nutrizione; assegnando all'estremità conica verdeggiante l'ufficio di elaborare, digerire ed assimilare i materiali nutritivi, ed ai peli quello di assorbire l'umidità necessaria a mantenerli in uno stato di conveniente fluidità.

L'estremità conica delle radici si può considerare soltanto quale un germoglio sotterraneo, appoggiandosi anche ai fenomeni del suo sviluppo. Recentemente venne osservata una specie di esfoliazione durante l'allungarsi, appunto come succede ne' germogli aerei, nei quali, mentre cadono le foglie sviluppatesi per le prime, altre se ne sostituiscono di più recenti all'apice. (2) — Fin qui non v'è punto da maravigliarsi se radici e rami, se germogli aerei e sotterranei, si sviluppano dietro gli stessi principi; infatti vediamo che possono sostituirsi a vicenda secondo le condizioni. — Pure, se il germoglio aereo deve, per necessità di struttura, allungarsi per dar luogo a nuove foglie, questa necessità è doppia nelle radici, le quali devono costantemente cambiar di posto per rintracciare nuovo alimento. — Ma ciò che distingue soprattutto l'estremità conica delle radici da ogni altra parte sotterranea è una leggier tinta verdastra, propria solo delle parti aeree che assorbono e contengano acido carbonico non combinato ad altri materiali, ma tutt'al più disciolto. Questo colore ci fa per-

(1) Gasparini — Ricerche sulla natura de'succiatori e su la secrezione delle radici. — Napoli, 1856.

(2) Garreau e Brauwars. Recherches sur les formations cellulaires, l'accroissement et l'exfoliation des extrémités radiculaires (Annales des Sciences nat. Ser. IV, v. 10, pag. 181).

tanto sospettare che l'estremità conica delle radici, durante il giorno, emetta l'acido carbonico trasmessogli dalle foglie, all'intento di elaborare i materiali terrestri; laddove di notte, nell'oscurità, invertendosi la funzione, le foglie funzionerebbero come le radici, emettendo l'acido carbonico assorbito di giorno. Se poi si osserva il contegno di questa estremità conica verdeggiante, che io chiamerei *succhiatore*, si vedrà che essa è quella che penetra le sostanze tenere, e che aderisce fortemente ai materiali solidi. Certamente queste sole estremità coniche non varrebbero a spiegare la quantità d'umore assorbito dalle piante nel terreno, ed a ciò appunto suppliscono i *pgli*, che per buon tratto accompagnano la parte più recente delle radici. Anzi, è più logico il credere che all'estremità conica basti, e valga meglio, poca umidità per lasciar all'acido carbonico maggior azione per intaccare i materiali terrestri, e che in seguito, quando sono introdotti, i peli vi aggiungano l'umidità necessaria a mantenerli in uno stato di fluidità tale che possano arrivare anche alle foglie delle più lontane diramazioni. All'estremità conica adunque il succhiamento, ossia l'elaborazione; ai peli l'assorbimento del veicolo acquoso. All'estremità conica pertanto il nome di succhiatore o di sistema digerente, ai peli quello di sistema assorbente.

— I succhiatori, ossia le estremità coniche delle radici, rappresenterebbero pertanto i vari punti della superficie dello stomaco rovesciato de'vegetali. L'acido carbonico agirebbe come il sugo gastrico dello stomaco degli animali, promovendo una particolare reazione fisico-chimica, per la quale svincolerebbersi le parti utili dalle inutili.

Se la nutrizione vegetale si dovesse intendere come fuora la s'intese, costituirebbe un fenomeno affatto dipendente dalle condizioni esterne, e la pianta sarebbe passiva nell'importante fenomeno della propria nutrizione. Si rifiuterebbe alla pianta quell'azione di scelta che, nel proprio aumento, presentano i

polipi, i coralli e perfino quei corpi che furono detti inorganici, i quali aumentano, cioè si uniscono e si combinano ad altri corpi, dietro quelle leggi dette di affinità, le quali, in essi, rappresentano un'azione propria od una scelta.

§ 186. *Nelle piante entra sol quanto è reso solubile dall'acido carbonico.* — Se le piante, abbian detto, prendessero il loro nutrimento in istato di previa dissoluzione, difficilmente saprebbe spiegare l'abbondanza di calce, di silice o di fosfati che troviamo nelle ceneri de'vegetali. Le ingegnose reazioni chimiche che si sono immaginate per rendere solubili quei materiali non saranno mai capaci di dar ragione delle quantità di calce che troviamo nella vegetazione annua del gelso o della vite, di quella della silice nelle paglie di frumento e di segale, o dell'acido fosforico preso da un raccolto di topinambour (pag. 225). — Solo un'azione energica diretta sui materiali intaccabili può soddisfare ai bisogni della pianta. E l'acido carbonico emesso dai succhiati può esercitare quest'azione.

Infatti i carbonati di potassa e di soda sono solubili; i carbonati di calce, magnesia e ferro, sono solubili quando siano condotti allo stato di bicarbonato; la silice e i silicati, come pure i fosfati sono intaccati e resi solubili dalle acque carbonico, senza che vi sia una combinazione chimica, cioè senza che l'acido carbonico si sostituisca al silicico od al fosforico. Gli azotati, i solfati, i cloruri alcalini nulla perdono della loro solubilità quando vi intervenga l'acido carbonico.

Ciononpertanto vi ha un materiale, che generalmente abbonda anzichè mancare nei terreni coltivati, e che può trovarsi allo stato solubile senza l'intermezzo di molteplici reazioni, ma che pure non si riscontra nelle ceneri delle piante. o lo si riscontra in dosi tanto inapprezzabili da ritenerlo introdotto soltanto per caso. — Questo materiale è l'allumina (§ 118), la quale allo stato d'allume, cioè di doppio solfato colla potassa, o colla soda o colla magnesia, sappiamo essere solubile (§ 127).

Ebbene; sarà un fatto strano, ma finora l'allumina è quella che per anco non la si conosce allo stato di carbonato. — Egli è vero che Wallace e Parkmann, dietro consigli di Elliot, riuscirono, *sebbene a stento*, a preparare nel loro laboratorio del carbonato d'allumina; ma io guardo a quel che succede nel terreno. E nel terreno le cose non succedono sempre come gli sforzi della scienza li può far camminare nel laboratorio.

§ 187. *L'elaborazione dei materiali terrosi, essendo una vera reazione fisico chimica, deve necessariamente variare a norma della quantità assoluta di acido carbonico trasmessa ai succhiatoi. E questa quantità sarà influenzata avanti tutto dall'ampiezza del sistema respiratore, cioè dalla quantità di superficie presentata dalle foglie all'atmosfera, e dalle condizioni che sappiamo permettere l'assorbimento dell'acido carbonico atmosferico, cioè dall'opportuna quantità di calore e dalla presenza della luce.*

Due piante eguali, poste nelle medesime condizioni di terreno, si svilupperanno diversamente se ad una si lasceranno tutte le foglie, ed all'altra le si tolgano in parte: la prima prenderà un maggior sviluppo della seconda, per quanto il sistema radicale rimanga in entrambe intatto.

Due altre piante come sopra, alle quali sia concesso un diverso numero di ore di sole, avranno uno sviluppo diverso, e sarà maggiore in quella che gode la luce per un maggior spazio di tempo.

Due altre piante che, ad altre condizioni pari, si facessero vegetare in due ambienti diversamente caldi, col tempo, riuscirebbero disuguali; e il maggiore sviluppo sarà per la pianta che risenti la temperatura maggiore.

A condizioni pari, due piante delle quali una sia presa dagli afidi che gli succhino l'umore dalla pagina inferiore delle foglie o dal tessuto verde e tenero del germoglio, ed altra che non sia invasa da questi insetti, è certo che quest'ultima si presenterà assai meglio della prima.

Tutto ciò è tanto ovvio che basta l'accennarlo per essere provato. In ognuno di questi casi vi è una diversa quantità d'acido carbonico assorbito, e per conseguenza una diversa quantità di nutrizione.

E se l'ampiezza del sistema respiratore influisce sulla quantità di alimento assimilato, la facile ed abbondante alimentazione, vale a dire l'apprestare sostanze facilmente assimilabili deve a sua volta favorire lo sviluppo dell'apparato respiratore. E così, come negli animali, buoni ed ampi polmoni ed un buon apparato digerente si sussidiano vicendevolmente, anche ne' vegetali l'azione delle radici e delle foglie, devono essere, e sono solidali fra loro. Sopprimansi le foglie e le radici più non assimilano; sopprimansi le estremità radicali, ove sono i succhiatoi, e le foglie soffriranno.

§ 188. Ciononpertanto l'azione d'una determinata quantità d'acido carbonico assorbito produrrà un diverso effetto secondo la diversa quantità di veicolo acquoso solvente, cioè secondo il diverso grado di saturazione della dissoluzione carbonicata. È facile l'intendere come l'azione sarà maggiore ove la soluzione posta a contatto coi materiali terrosi sia più satura.

Il grado di saturazione, a parità d'acido carbonico assorbito, è influenzato da due diverse cause, cioè dalla maggiore o minore umidità che la pianta, per mezzo dei peli, può assorbire dalle radici, e più ancora dalla maggiore o minore evaporazione o traspirazione che ha luogo poi nelle foglie.

Due piante, ad altre condizioni pari, per una delle quali il terreno sia sufficientemente umido, e per l'altra anche qualche cosa più del bisogno, ci daranno risultati diversi; la prima vegeterà meglio della seconda.

Due altre piante come sopra, cui si appresti un terreno egualmente umido, ma che perdano una diseguale quantità d'acqua per le foglie, perchè situate in due ambienti diversamente saturi di umidità, ci mostreranno che quella pianta che più è impedita nella traspirazione avrà una vegetazione flo-

scia, acquosa, meno robusta dell'altra. — In ambedue i casi se abbruciamo le piante vedremo che la minor quantità di ceneri ci verrà fornita dalla pianta che crebbe nel terreno maggiormente bagnato, e da quella che avendo vissuto in un'aria satura d'umidità traspirò la minor possibile quantità d'acqua per le foglie.

Per ora mi basti l'accennare ai meschini prodotti delle annate eccessivamente umide, le quali dovrebbero essere le migliori se le piante si nutrissero per soluzioni operate previamente dall'acqua nel terreno.

§ 189. Se l'elaborazione dei materiali terrosi è operata dall'acido carbonico emesso dalle radici, è logico il dire che maggiore sarà ove maggiori siano i punti di contatto fra i succhiatoi e le particelle terrose.

A parità d'altre condizioni due piante le cui radici stiano nell'eguale qualità e quantità di terra, ma compatta od a parti grossolane in un caso, ed assai soffice ed a parti tenui nell'altro, è certo che il miglior risultato si avrà dalla terra ridotta a parti tenui e mantenuta soffice o porosa.

Come pure, quando una pianta sia obbligata a vivere in uno spazio ristretto, giova molto favorire la moltiplicazione e la suddivisione delle radici.

Quando invece i materiali disciolti si potessero spostare nel terreno, non sarebbe più tanto necessario il suddividersi o l'allungarsi delle radici, nè tanto vantaggiosa la disgregazione e la porosità del terreno.

§ 190. *L'elaborazione dei materiali terrosi rappresentando un'azione fisico-chimica, a pari quantità e saturazione d'umor carbonicato, riuscirà più o meno facile e più o meno abbondante secondo che il loro stato fisico e chimico sia più o meno facilmente alterabile sia fisicamente sia chimicamente.*

Al § 140 pag. 276 vi dissi che fra una roccia polverizzata meccanicamente, ed un'altra disgregata dalla lenta azione dei secoli, passava una grande differenza; ed a pag. 275 dissi

che le materie disciolte che furono trattenute dal terreno, possono essere nuovamente riprese dall'acqua, allorchè questa si presenti con una affinità maggiore di quella che aveva dapprima. Tutto ciò si applica perfettamente alla nuova teoria.

Prendete tre piante eguali; collocatele in tre diversi vasi con terreno di composizione chimica elementarmente eguale. Uno di questi vasi però contenga terra proveniente da triturazione meccanica; in un secondo i materiali terrosi provengano da lenta disgregazione naturale; sulla terra di un terzo vaso versate un poco di tintura di concime, avvertendo però di farvi passare in seguito molt'acqua, affine di sottrarre ogni traccia di quella tintura che non fosse stata fissata dal terreno. Il risultato lo potete prevedere. La pianta che vegeterà meglio sarà quella collocata in questo terzo vaso, poi verrà quella del secondo, e la meno prospera sarà la pianta del primo. Infatti il primo vaso vi rappresenta dei materiali a combinazioni chimiche molto stabili: è un terreno inerte. Il secondo rassomiglia ad un terreno ben lavorato che abbia subito diversi lavori di coltura, le cui combinazioni chimiche furono già variate, sebbene identica sia la composizione elementare. Il terzo, oltre alle condizioni del secondo, presenta quelle d'un terreno concimato, ossia delle semplici combinazioni fisiche, facilmente attaccabili da un umore che, pei materiali fissati, presenti un poter solvente od una affinità che superi o distrugga la facoltà per la quale furono fissati alle particelle terrose.

Egli è perciò che l'acqua di palude e quella carbonicata (§ 133, pag. 250) disciolgono una maggior quantità di materiali che non l'acqua distillata; e tanta maggior quantità certamente ne discioglieranno quando, invece di agire sopra combinazioni chimiche, agiscano sopra combinazioni fisiche. Ricordatevi del modo di riscontrare la presenza della magnesia nelle terre (§ 146, pag. 296). Se ad una soluzione di magnesia si

aggiunge e si mescola una soluzione ben satura di calce, vi ha un deposito di magnesia, perchè l'acqua ha maggior affinità per la calce che per la magnesia, ed abbandona questa per maggiormente diluire quella. Una tale reazione, che abbiamo detto fisica perchè non altera punto la composizione dei corpi che vengono a contatto, è analoga a quella per la quale l'acqua carbonicata agisce diversamente dell'acqua pura, sebbene non dia luogo a modificazioni nella composizione chimica. L'acido carbonico che discioglie la silice, e che rende solubili i fosfati, rappresenta una vera reazione fisica per la quale un corpo si unisce intimamente ad un altro senza combinarsi: ma in questo caso la reazione fisica, dovendo effettuarsi sopra una combinazione chimica, riuscirà più difficile che non quando si effettui sopra una semplice combinazione fisica, quale è quella dei materiali che il terreno fissa, prendendoli alle soluzioni che gli vengono in contatto.

§ 191. Finalmente, dalle cose premesse ne verrà, come inevitabile corollario, che *il succhio nutritivo non può essere il discendente, ma bensì l'ascendente.*

Come già dissi, solo il Raspail ammette che il succhio ascendente sia il nutritivo, e se tutti gli altri ammettono un succhio ascendente, non sono però interamente d'accordo sulla direzione da esso mantenuta nel salire. Alcuni volevano che salisse pel midollo, ed altri per gli strati più recenti del legno. Raspail per essere conseguente alla propria opinione, collocava gli strati più recenti nel mezzo della pianta, e per conseguenza lo faceva salire per essi. Quasi tutti fanno ascendere verticalmente il succhio verso le foglie come se camminasse entro cilindretti, verticali e chiusi. — Tagliando trasversalmente un ramo vigoroso, scorgesi che il legno tramanda una maggior quantità di umore dalla periferia che non dal centro. E se togliamo un lembo di corteccia ad una pianta, mettendo a nudo buona porzione d'alburno, vediamo esservi un leggier trasudamento che poi scompare, e la superficie denudata di-

secca. Pertanto si dedusse che l'umor ascendente non avesse alcuna influenza od azione oltre l'ultimo alburno; che ascendesse per gli strati più recenti od esterni di questo; e che soltanto l'umor discendente trasportasse il cambio od umor plastico, destinato ad ingrossare la pianta, mediante il deposito esterno d'un nuovo strato d'alburno. — Ma prendiamo per norma il modo col quale le cellule aumentano di volume o si moltiplicano.

A tale riguardo due sono finora le maniere riconosciute. L'una per produzione di nuove cellule interne alla prima, la quale col tempo deperirebbe a profitto delle successive interne. Sopra questo modo soltanto fondò il Raspail la propria opinione circa la formazione del legno. L'altra è per segmentazione d'una stessa cellula, dapprima per uno stringimento nel centro, indi per successivi ed eguali stringimenti nelle cellule che si trovano all'estremità: tale segmentazione succede anche lateralmente quando la superficie delle cellule sia libera. Perciò una cellula può dar luogo ad una serie di cellule in senso verticale per segmentazione delle cellule poste alle estremità; ed ingrossare per mezzo di segmentazioni laterali. In ogni modo le cellule che si segmentano aumentano in grossezza e solidità per una produzione interna. Così un germe vegetale posto nel terreno può considerarsi come una cellula segmentantesi pe' suoi poli, approfondando le cellule del polo inferiore nel terreno, e spingendo le superiori nell'aria, sopra terra. Tanto la serie superiore quanto l'inferiore, nelle condizioni opportune, segmenterebbersi poi lateralmente in radici nel terreno, ed in rami sopra terra. Perchè poi la cellula si segmenti per l'estremità; perchè una di queste tenda a portarsi in basso nella terra, e l'altra in alto nell'aria; perchè in terra prenda la forma di radice ed in alto quella di rami, per ora lasciamolo allo stato di problema. — Owen dice, che quelli che studiarono gli animali vertebrati riconobbero che le arcate mascellari, mandibulari, costali, pelviche e loro appendici

formanti spesso membra dotate di facoltà diverse, sono elementi modificati d'una serie essenzialmente simile di segmenti vertebrali. Mi parebbe quindi di voler spiegare perchè nell'uomo si chiamino braccia le estremità superiori, e gambe le inferiori. Pertanto, preferisco il non spiegare al spiegar male.

Ammettendo il suesposto modo assai verosimile di organogenia, dovremo eziandio ammettere che la pianta aumenti in lunghezza e grossezza per nutrizione interna, e che il succhio dovrà essere nutritivo al primo suo ingresso nell'organismo vegetale, salendo con una direzione dal basso in alto e dal centro verso la periferia.

Quest'umore ascendente nutritivo deve, a mio credere, aumentare la pianta per interna produzione le cellule, cominciando dal centro; e giunto alla superficie del così detto alborno, aumenterebbe il legno per segmentazione delle cellule superficiali. Ond'è che nell'aumento della pianta sarebbe conservato il modo col quale aumenta e si moltiplica una cellula presa isolatamente.

Per tal modo di considerare l'andamento del succhio ascendente s'intenderà come, facendo un taglio orizzontale ad un ramo vigoroso in corso di vegetazione, debba sgorgare maggior quantità d'umore verso la periferia del legno che non verso il centro. Poichè verso la periferia concorre il succhio che ascende verticalmente e quello che vi si dirige in direzione trasversale, nel senso dei raggi midollari: e perchè la parte più recente è meno densa dell'interna, siccome più povera di materiali incombustibili od inorganici. L'aumento si forma adunque più facilmente verso la superficie libera, sebbene le cellule che costituiscono il legno già formato, continuano esse pure a nutrirsi di nuove sostanze, per le quali aumentano ed acquistano maggior consistenza. Quindi l'aumento in altezza delle piante non si fa soltanto con materiali nuovi o nuove cellule, ma vi concorre eziandio l'aumento delle cellule vecchie. Se noi osserviamo lo spazio che già esiste sul

tronco fra un punto e l'altro di partenza delle diramazioni, come facilmente può osservarsi coi pini e cogli abeti, vedremo che, oltre all'allungamento per la gemma germinale, ha luogo eziandio un allungamento degli spazi compresi fra i detti punti, da dove si dipartono le diramazioni; allungamento che riesce però tanto meno sensibile quanto più questi tratti si osservino verso la base della pianta, poichè le cellule, sempre più indurite, meno si presentano ad un aumento di volume. — Questo allungamento del legno già formato, difficilmente potrebbe spiegarsi col cambio discendente.

Perchè avvenga il trasudamento è necessario che l'alburno sia ricoperto, come lo è anche in natura, dalla corteccia vivente. Infatti, prima d'altri molti, Duhamel tolse compiute zone di corteccia a giovani piante dicotiledoni, ed abbandonata la piaga agli agenti atmosferici non ebbe trasudamento di sorta. Ma quando la ricoprì con cilindro di cristallo ben lutato, ed impedì che i raggi solari vi penetrassero, vide uscire a poco a poco, da vari punti dell'alburno denudato, alcune prominente gelatinose, dapprima isolate, che poi si riunivano, formando uno strato che ricopriva tutta la piaga. Trecaù ed Hetet, più recentemente, fecero le stesse sperienze col medesimo risultato. Crede quindi Duhamel potersi concludere che il diametro dei fusti cresca senza intervento delle fibre legnose discendenti dalle foglie o dalle gemme, e che il tessuto legnoso si formi sul posto.

L'aumento in grossezza ed altezza dei vegetali, succedendo contemporaneamente in ogni punto del loro tessuto legnoso, ma più evidentemente all'esterno, il nuovo strato legnoso, organizzandosi alla superficie, spingerà all'infuori la corteccia e la farà screpolare. Se fosse vera l'opinione del Raspail, che il maggior aumento della parte interna del legno spinge all'infuori ed esaurisce la parte più esterna dello stesso tessuto, considerando egli la parte più esterna del legno siccome la più antica, le fenditure che noi riconosciamo soltanto nella

corteccia dovrebbero in parte appalesarsi anche negli strati più esterni del tessuto legnoso. D'altronde nelle piante dicotiledoni, che non hanno un largo midollo, le parti più interne sono sempre le più compatte; epperò è impossibile il supporle le più recenti.

Ammettendo il trasudamento dell'umor plastico da tutta la superficie dell'ultimo alburno, od una vera formazione sul posto, non viene punto ad alterarsi quanto si osserva nella disposizione delle fibre del tessuto legnoso. Un tronco dicotiledone, di clima a stagioni alternate calde e fredde, presenterà delle zone concentriche di strati o depositi legnosi perchè, la vegetazione essendo interrotta, deve lasciare una differenza di colore e densità, nonchè di coesione fra i diversi strati o zone del tessuto legnoso. E questa distinzione dovrà verificarsi ogniqualvolta sia interrotta la vegetazione per una causa qualunque, sia freddo, sia siccità. Nessuna differenza o designazione di strati esisterà poi nelle piante poste in condizioni che permettano una continua ed uniforme vegetazione sino al termine prefisso od eventuale della loro vita. In queste si noterà solo una maggior densità ed un più forte colorimento verso le parti più antiche centrali. — Calcolare gli anni di vita d'una pianta dal numero di queste distinzioni è possibile soltanto nei climi a stagioni; ed anche in questi climi potrebbero verificarsi due distinzioni per un solo anno, quando la vegetazione fosse stata interrotta per una delle accennate cause.

Parimenti, colla formazione in posto, riusciranno sempre meno densi gli strati più esterni perchè di formazione sempre più recente. Ma ciò che col cambio discendente non potrebbe spiegarsi è la coesione che succede fra uno strato e l'altro, e che va sempre più aumentando, sino a confondere assieme gli strati dalla periferia al centro. Questa coesione non può spiegarsi che ammettendo la formazione sul posto, ossia una vera continuazione di tessuto, succedente pel tra-

sudamento o segmentazione delle cellule più superficiali dell'ultimo alburno. Simile aderenza, come ognuno vede, sarà debole fra gli strati recenti e più ancora fra gli ultimi due alburni, perchè ad un tessuto che già direi maturo, dopo un tempo più o men lungo, altro se ne aggiunge ancor tenero ed in via di formazione. Ma siccome dal centro alla periferia tutte le cellule del tessuto legnoso vanno acquistando sempre maggior copia di materiali, così l'aderenza si farà anch'essa sempre maggiore fra gli strati più antichi, al punto per anco di togliere ogni distinzione e confonderli assieme.

Il colore più intenso che ordinariamente presenta un vecchio tronco in confronto d'altro più giovane della stessa specie, e maggiormente verso il centro che verso la periferia, mostra chiaramente la precedenza degli strati più oscuri, i quali sono eziandio i più duri e quelli che forniscono, non già la maggior quantità di fiamma, ma la maggior quantità di ceneri. Le zone concentriche, più molli all'esterno, fecero credere al cambio discendente tra la corteccia e l'ultimo alburno, organizzantesi e solidificantesi nel discendere, in modo da rivestire d'un nuovo tubo di legno il legno preesistente. — Se leviamo la corteccia ad un tronco tagliato sano, e l'abbandoniamo ad un rapido essiccamento, non lo vediamo già dividersi in tanti tubi concentrici, ma piuttosto fendersi nella direzione dell'aumento, cioè longitudinalmente e nel senso dei raggi midollari.

Epperò, possiamo ritenere che eziandio le piante si nutrano per intuscezione, aumentando contemporaneamente in ogni loro parte, e soprattutto all'esterno per suddivisione di cellule. Coll'umor plastico discendente difficile sarebbe la spiegazione di molti fatti e di molte pratiche, quali: il taglio fatto allo scopo di concentrare il succhio; la piegatura dei rami verso una linea più o meno orizzontale, od anche in basso, per limitare sempre più la soverchia vigoria di produzione legnosa; il presentarsi dei germogli succhioni in posizioni piuttosto basse, giammai sopra rami pendenti, e sempre avanti la pie-

gatura; le incisioni profonde, le legature, le decorticazioni circolari, e la frattura parziale allo scopo di favorire l'ingrossamento dei frutti e non già della parte legnosa superiore al luogo dove fu praticata alcuna di queste operazioni: e finalmente la nutrizione delle marze nell'innesto a spacco ed in corona, le quali non hanno alcuna vegetazione superiore al punto nel quale furono applicate al soggetto.

Osserviamo ora se questo modo di considerare la nutrizione valga a renderci ragione del modo col quale si compiono le diverse fasi della vita vegetale. Queste fasi sono: la germinazione, il germogliamento, lo sviluppo e l'aumento, la riproduzione, ed il deperimento.

Germinazione e germogliamento.

§ 192. Avanti tutto è bene intenderci sul significato di questi due vocaboli, i quali dalla pluralità degli scrittori, sono bene spesso usati indifferentemente per esprimere lo stesso fenomeno.

Se noi prendiamo un seme di frumento e lo mettiamo sopra del cotone inumidito e ad una temperatura conveniente, vedremo che andrà mano mano gonfiandosi, che romperà la sottile membranella che lo involge, e che da un punto di detto seme uscirà l'embrione (§ 4). Quest'embrione manderà dal colletto verticalmente in alto la piumetta, e verticalmente in basso la radicetta.

Tanto la piumetta quanto la radicetta per alcuni giorni andranno sempre più sviluppandosi, ciascuna nel proprio senso, finchè arriverà un momento nel quale ambedue più non aumentano, e, lasciando le cose nel medesimo stato, la pianticella finirebbe ad avvizzire e morire. Se si prova allora ad osservare il seme, si trova che la parte amilacea che formava la massa cotiledonare è completamente scomparsa, e che solo rimase la sottile membranella che l'involgeva. — Evidentemente quella massa cotiledonare fu trasformata e convertita

a sviluppare la piumetta e la radice. O in altri termini, quel primo sviluppo dell'embrione si fece a spese della materia cotiledonare.

Or bene, questo primo stadio dello sviluppo vegetale che si fa a spese della materia cotiledonare, io lo chiamo di *germinazione*.

Quando però un seme è posto nelle condizioni naturali, cioè nel terreno, l'embrione continua a vivere e svilupparsi, e non sempre viene intieramente consumata la materia cotiledonare. Questo succede perchè in seguito allo sviluppo della piumetta ed allo spiegarsi delle prime foglie, può incominciare più o meno presto l'assorbimento dell'acido carbonico atmosferico, il quale rende capace le radici di elaborare i materiali terrosi. — Resa la pianticella capace di assorbire acido carbonico dall'aria e d'intaccare i materiali terrosi, quando infine comincia a prendere l'alimento fuori dal proprio organismo, allora incomincia l'epoca del *germogliamento*.

Che cosa adunque fornisce la massa cotiledonare all'embrione durante la germinazione? — La massa cotiledonare di ogni seme può considerarsi un'agglomerazione di tessuto cellulare o di amido, la cui composizione è rappresentata da $C^{12} H^{10} O^{10}$. Questa formola, assoggettata artificialmente o naturalmente all'azione dell'umidità, del calore e d'una specie d'ossidazione pel concorso dell'aria o di un acido, comincia coll'assorbire acqua e combinarsi, convertendosi in $C^{12} H^{12} O^{12}$, rappresentante una materia zuccherina la quale, per la continuazione del processo, si scompone dando luogo a due diversi prodotti, cioè a $4 CO^2 + 2 C^4 H^6 O^2$. Il primitivo equivalente di tessuto cellulare, coll'essersi combinato a due equivalenti d'acqua, s'è cangiato in destrina e zucchero (§ 83, 84), indi per scomposizione diede luogo allo sviluppo di quattro equivalenti d'acido carbonico, e due di alcool, costituendo la così detta fermentazione alcoolica. Nella fermentazione alcoolica dell'amido, o dello zucchero indipendente dal pro-

cesso vegetativo, lo sviluppo d'acido carbonico è accompagnato da un deposito di tartrati di calce o di potassa, che non ha luogo in concorso della vegetazione. Un tal fenomeno ci spiega come l'acido carbonico sia il veicolo che sciolga ed accompagni quelle basi alcaline (calce e potassa) nell'organismo vegetale, segnatamente ove sia formazione amilacea; c'indica che la fermentazione in concorso del processo vegetativo, non lasciando deposito di tartrati, converte quelle basi alla composizione del nuovo organismo vegetale; ci spiega come durante l'assimilazione, possa esservi un'eliminazione d'acido carbonico, quale uno dei principali elementi costitutivi degli acidi vegetali che salificano quelle basi alcaline; e spiegherebbersi finalmente alcuni depositi che succedono nell'acqua entro la quale peschino le radicette de' semi germinanti senza il concorso del terreno.

Nella germinazione naturale, come nell'artificiale che si fa, per esempio, allo scopo di fabbricare la birra, i risultati sono identici, e sono accompagnati dagli identici fenomeni, cioè sviluppo di calore e svolgimento di acido carbonico, riconoscibile pei caratteri speciali a quest'acido. Fuorchè, nella germinazione naturale, l'aumento di temperatura ed il sensibile sviluppo d'acido carbonico, non è riconoscibile se non quando si riuniscano molti semi a germinare nello stesso spazio. E qui è da avvertire che il calore e la presenza dell'acido carbonico sono evidenti sol quando il seme germini col semplice sussidio dell'acqua e dell'opportuna temperatura, senza alcun intervento di materiali terrestri.

A che servono i prodotti della scomposizione della massa cotiledonare nell'epoca germinativa? — La germinazione abbisogna di acido carbonico atmosferico per la formazione della propria sostanza, o per elaborare i materiali della propria massa cotiledonare?

Un seme munito di massa cotiledonare, già lo dissi, rappresenta esattamente un uovo d'un animale oviparo, cioè di

un animale le cui uova si sviluppano all'esterno, e senza alcun legame col di lui corpo. Tanto un uovo animale, quanto un uovo vegetale, possono essere incubati artificialmente coll'intervento dell'aria o dell'ossigeno e per mezzo dell'opportuno grado di temperatura ed umidità, accompagnato dall'oscurità o da luce poco intensa. Nell'embrione animale e nell'embrione vegetale, havvi quella sostanza la quale, nelle opportune condizioni d'incubamento, riceve il primo impulso vitale o di alterazione, pel quale viene mano mano convertita a suo pro tutta la sostanza dell'uovo o della massa cotiledonare. La massa cotiledonare serve adunque a mantenere l'embrione nei primi momenti della vita, convertendo in fusticino, fogliette e radicette le proprie sostanze organiche ed inorganiche, per mezzo delle annunciate chimiche modificazioni: è un alimento di scorta per l'embrione, finchè non abbia foglie o non trovi terreno da elaborare.

Quando si pongano a germinare, senza il concorso del terreno, più semi della stessa specie, o di composizione chimica pressochè identica, avviene che quelli i quali non possono germinare, per qualche condizione sfavorevole, servono di alimento alle radici dei semi germinati, come risulta dagli esperimenti del dottor Augusto Trinchinetti, inseriti in una Memoria premiata dall'Istituto Lombardo nel 1843.

Ad un seme germinante fuori terra pungete o togliete in parte od in totalità la massa cotiledonare, ed avrete alterato il decorso di questo primo stadio della vita vegetale. Vedrete la pianticella perire tanto più presto quanto maggiore sia stata l'alterazione o la diminuzione della massa cotiledonare. Finalmente, quando un seme germina col solo intervento dell'umidità, del calore e dell'ossigeno, senza il concorso del terreno, ogni fenomeno vegetativo cessa allorquando, come dissi, sia intieramente consumata la materia cotiledonare.

Fenomeni degni per noi d'attenzione, e che possono constatarsi durante l'epoca fisiologica di germinazione, sono i seguenti :

La germinazione non abbisogna di acido carbonico atmosferico, perchè può continuare a spese della massa cotiledonare senza intervento de' materiali terrestri, cioè senza il bisogno di elaborarli. La germinazione non abbisogna d'acido carbonico, perchè può aver luogo nell'oscurità, ove non ne è possibile l'assimilazione, quand' anche l'embrione abbia di già discretamente sviluppate le foglie; e perchè può continuare nell'oscurità, finchè vi sia massa cotiledonare da elaborare.

Le foglie possono rimaner biancastre, senza che venga sospeso il processo germinativo, laddove, se ad un tratto imbianchissero le foglie durante il germogliamento, se ne sospenderebbe il progresso. Le foglie bianche non assorbono acido carbonico, e per conseguenza non servono alla vegetazione: ma non si oppongono alla germinazione la quale ha in sè tutti gli elementi necessari di sviluppo. L'acido carbonico sviluppato dalla massa cotiledonare certamente non serve tutto ad elaborarla, poichè le radichette ne emettono in buona quantità. Per accertarsi di questo fenomeno basta far germinare dei semi sotto una campana capovolta sul mercurio: dopo alcun tempo l'aria si trova contenere una quantità maggiore d'acido carbonico.

La germinazione quando avviene in contatto de' materiali terrestri, mostra alcune differenze, nè più si possono distinguere esattamente le due epoche fisiologiche di germinazione e di germogliamento. L'epoca di *germogliamento* ha principio nel momento in cui l'embrione, abbastanza sviluppato nelle prime fogliette e radichette, trovandosi nel terreno, comincia ad elaborarne i materiali, manifestando un'azione propria. E questa azione propria la pianta l'eserciterà più o meno prontamente, secondo che più o meno prontamente abbia messo le proprie radici in relazione coi materiali terrosi.

Berti-Pichat chiama *germogliamento* il primo stadio che io dissi germinazione, e *sviluppatamento germinativo* il secondo da me detto germogliamento. Io non posso adottare le denomi-

nazioni di quell'autore, per non togliere alla parola *germoglio* il significato attribuitogli durante la vegetazione.

§ 193. A che serviva dunque lo svolgimento e l'emissione d'acido carbonico delle radici durante la germinazione? — Perchè la massa cotiledonare che la forniva cessò di scomporsi, allorchè le foglie della novella pianta cominciarono a funzionare sull'acido carbonico atmosferico? — La massa cotiledonare cessa forse di fornir acido carbonico perchè, quando le foglie cominciano la propria funzione di respirazione, sia cessato il bisogno d'emettere acido carbonico dalle radici? Oppure le foglie sostituiscono la funzione della massa cotiledonare, quella cioè di somministrare acido carbonico alle radici? — Un legame deve necessariamente esistere fra l'ufficio della massa cotiledonare e quello delle foglie.

Il fenomeno che ci presenta un seme, od embrione munito di massa cotiledonare, ce lo presentano anche gli altri embrioni, sebbene non sieno frutto della fecondazione. Tali noi dobbiamo considerare i bulbi, le gemme delle talee, degli innesti, delle radici carnose, e quelle dei tuberi nel secondo anno di vegetazione.

I bulbi dei giacinti, cipolle, e d'altre piante consimili, fatti vegetare nell'acqua dopo d'aver portato quanto potevano di stelo o di fiori, in seguito deperiscono affatto, e scemano di tanto peso quanto è quello rappresentato dalla produzione di stelo, foglie o fiori. Insomma, tutto quanto si è formato colla nuova vegetazione, si è formato a spese delle loro scaglie, le quali fecero l'ufficio di massa cotiledonare. Se all'incontro fate vegetare gli stessi bulbi nel terreno, ad eccezione d'una prima diminuzione nella massa delle scaglie che dura solo fin quando siansi sviluppate le radici, vedrete che quel bulbo aumenta di volume e di peso per l'aggregazione di nuove gemme o bulbi minori.

Nè diversamente si comportano le radici carnose nelle due differenti condizioni, cioè quando vi sia il concorso del terreno e quando vi sia soltanto quello dell'umidità.

Le gemme degli innesti ad occhio, e quelle delle marze, delle talee, ecc., mostrano anche esse il bisogno di una sostanza che tenga l'ufficio della massa cotiledonare, cioè che loro fornisca alimento finchè non sono in grado di procurarselo colle proprie forze.

In tutto il tempo necessario alla formazione delle radici, e che può dirsi epoca di germinazione, sia nei bulbi, che nelle radici carnose, e nelle gemme isolate o munite di legno, o di una massa tuberosa, non vi è bisogno del concorso dell'acido carbonico atmosferico. Per miglior intelligenza, osserviamo cosa avvenga in un tubero di pomo terra, che noi possiamo considerare siccome un certo numero di gemme od embrioni, impiantati entro una massa tuberosa amilacea, affatto simile ad una massa cotiledonare.

Un pomio di terra allo stato normale contiene tanta quantità d'acqua che basta ai primi fenomeni di vegetazione, senza sussidio d'altra umidità artificialmente aggiunta. Collochiamo un pomio di terra in luogo oscuro e dove non trovi alimento alcuno; un secondo sia pure collocato nell'oscurità, ma nel terreno; un terzo alla luce, senza terreno; ed un quarto nelle ordinarie condizioni di coltivazione.

Il primo, quando vi concorra l'opportuno grado di calore, ingrosserà e svilupperà le proprie gemme; queste si allungheranno svolgendo molti prolungamenti laterali, i quali, ad eccezione del centrale, nel primo loro presentarsi non si saprebbe bene distinguere se siano destinati ad essere ramificazioni aeree (steli), o ramificazioni sotterranee (radici). Dopo un certo tempo dal loro sviluppo, anche quei prolungamenti che sorgono alla base di ciascuna gemma, e che evidentemente dovrebbero convertirsi in radici quando fossero nel terreno, non trovandone, mostrano anch'essi di farsi veri steli, Il prolungamento delle gemme continua, e nell'egual tempo il tubero si avvizzisce e scema proporzionatamente di volume. Il color verde manca completamente, e sebbene la massa del tu-

bero possa convertirsi in totalità ad aumentare i prolungamenti, sui quali spesso si riscontrano de' piccoli tuberi. Pure, finchè la cosa succede nell'oscurità, le foglie si conservano allo stato rudimentale, o si spiegano pochissimo, conservando una tinta biancastra tendente al roseo. Elaborata finalmente tutta la massa cotiledonare, la pianta cessa dall'aumentare, e la traspirazione, per debole che possa essere, lascerà, dopo alcun tempo, il tubero appassito, e disseccato. Oppure, se l'umidità esterna non permise la traspirazione, compiuta la fermentazione alcoolica del tubero, essa passerà lentamente alla putrida, ed il tutto si scomporrà, e si coprirà di muffe.

Il secondo tubero, posto nell'oscurità ma nel terreno, si munirà di radici, avrà foglie alquanto più pronunziate, presenterà nella vegetazione delle sue gemme una maggior vigoria, con un color biancastro tendente al verdastro; la durata della vegetazione sarà maggiore, e vi si risconterà un leggier aumento di materiali. Ciononpertanto, esaurita la massa cotiledonare, cesserà parimenti ogni fenomeno vegetativo, e si avranno gli stessi fenomeni di deperimento.

Il terzo tubero, esposto alla luce, senza terra, ma nell'opportunità di sviluppare le proprie gemme, darà germogli più pronti, e meno acquosi per una maggior traspirazione; bianchi dapprima, indi verdeggianti; tutti tendenti a svolgersi in germogli aerei, muniti di foglie abbastanza pronunziate. Finalmente, consumata la massa cotiledonare, esso pure subirà il deperimento soprannotato, senza alcun aumento di materiali.

L'ultimo, posto nelle ordinarie condizioni, dapprincipio, come nel seme, convertirà parte della propria sostanza al primo sviluppo dell'embrione, delle prime foglie e delle prime radici; ma, sviluppate queste, cesserà di vuotarsi. Infatti non è raro il trovare al momento del raccolto quasi ancora intatti i tuberi che servirono all'impianto. Sol quando il terreno fosse estremamente secco, non potendo la vegetazione continuare col normale solvente acquoso del terreno, progredisce o torna

a mantenersi a spese del tubero, che ancora ha conservato la propria umidità. Finalmente, la vegetazione di questo quarto tubero, continuerà sino al termine della vita annuale, cioè sino alla maturazione del frutto, o continuerà finchè la temperatura lo permette, avendo sempre aumentato i materiali che costituivano gli steli, le radici, i tuberi, ecc.

Se adunque la scomposizione della massa cotiledonare cessa appena che, trovandosi la pianticella nelle normali condizioni, abbia le foglie sviluppate. Se la prima germinazione può far senza dell'assimilazione dell'acido carbonico atmosferico, finchè vi sia massa cotiledonare incaricata a fornirlo. Se nel terreno, senza il concorso della luce, la vegetazione non può continuare, cioè non ha luogo il germogliamento dopo l'intera consumazione della massa cotiledonare, poichè senza luce non vi ha assorbimento d'acido carbonico. Se il consumo della massa cotiledonare cessa allorquando, nelle opportune condizioni di luce e di terreno, siavi assorbimento d'acido carbonico per parte delle foglie. Se l'assimilazione dell'acido carbonico atmosferico è indispensabile al germogliamento quando sia consumata la massa cotiledonare, è supponibile che l'ufficio delle foglie sia identico a quello della massa cotiledonare; sia quello cioè di trasmettere acido carbonico alle radici. Probabilmente la massa cotiledonare funziona come la placenta; negli animali vivipari, fornendo al nuovo essere un sangue arterioso bello e formato senza sussidio d'una propria respirazione; incominciata la quale, all'uscire dell'alvo materno, l'animale abbisogna ed è capace di elaborare il nutrimento colle proprie forze, onde riparare ed aumentare il proprio organismo. Negli animali, i polmoni sostituiscono la placenta; ne' vegetali, le foglie sostituiscono la massa cotiledonare.

Vediamo ora che avvenga in una pianta che più non abbia massa cotiledonare da elaborare, allorquando si metta in condizioni tali che più non vi sia assorbimento d'acido carbonico, sia togliendo il concorso della luce, sia togliendo le foglie mano mano che si mostrano.

Nel caso che avessimo collocata una pianta nell'oscurità, cui però non manchino le altre condizioni di terreno, umidità e calore, vedremo che le foglie esistenti andranno mano mano perdendo il color verde; che le nuove, svolgentesi dal germoglio in corso di vegetazione, resteranno bianche e più piccole delle altre; e finalmente dopo un tempo più o meno lungo, la pianta perirà. La nutrizione cessò appena che le foglie si trovarono nella oscurità, e quel meschino successivo sviluppo di germogli, avvenne, come nella germinazione, a spese dei materiali già esistenti nella pianta. L'oscurità avendo impedita la funzione delle foglie, non ha impedito l'assorbimento dell'umidità per parte delle radici, ma non vi ebbe più assimilazione di materiali.

§. 194. Perchè avvenga la germinazione, richiedonsi però certe condizioni, alcune delle quali sono proprie od inerenti al seme istesso, ed altre si direbbero esterne. Fra le condizioni proprie al seme si annoverano

1° Che il seme sia stato fecondato.

2° Che abbia compiuto il periodo embrionale.

3° Che non sia alterato nè fisicamente nè chimicamente.

Fra le esterne

1° La presenza dell'aria atmosferica.

2° Un certo grado di umidità.

3° Un certo grado di calore.

La *fecondazione* è necessaria per lo sviluppo dei semi, e perchè questi siano capaci a riprodurre una pianta simile a quella dalla quale derivano. Un seme è formato ed è capace di riprodurre la specie quando contenga l'embrione normalmente costituito. Anche le gemme valgono a riprodurre la specie, ma sol quando siano abbastanza sviluppate, e che contengano un embrione, cioè i rudimenti di una radicetta e di una piumetta. Ma di ciò si parlerà più a lungo ove si tratterà della fioritura e della fruttificazione. Per ora basti il sapere che il seme dev'essere stato fecondato perchè abbia a germinare.

L'aver compiuto il *periodo embrionale* è pure un'altra condizione indispensabile. Chiamasi poi periodo embrionale quello spazio di tempo che passa tra l'epoca della fecondazione e quella nella quale il seme, nelle opportune condizioni, si è reso capace di germinare. L'epoca della maturanza del frutto, o dei semi in esso contenuti, non coincide sempre col termine del periodo embrionale, o in altre parole non tutti i semi sono capaci di germinare appena dopo la maturità. Per esempio, se seminate il nocciuolo d'una pesca, d'una albicocca, d'una ciliegia o d'una noce, appena che sia maturo ciascuno dei frutti cui quei nocciuoli appartengono, voi non li vedrete germinare se non alla primavera seguente, cioè da sei a dieci mesi dopo d'averli posti in terra. — Se invece prendete dei frutti maturi di gelso, e li seminate, ne avrete subito le pianticelle. Seminate, subito dopo il raccolto, del frumento, del riso, del melgone, del ravizzone e, nelle opportune condizioni, la germinazione sarà pronta. — Prendete dei pomi di terra raccolti in agosto, e piantateli, e le nuove piante non le avrete che alla primavera seguente. — Ponete contemporaneamente ad incubare venti uova di gallina, deposti in venti giorni diversi, e lo schiudimento sarà contemporaneo: provatevi a far schiudere le uova appena deposte degli ordinarii bachi da seta, non bivoltini nè polivoltini, e non vi riuscirete, e sarete obbligati ad aspettare almeno sei o sette mesi. Questo vuol dire che all'epoca della cosiddetta maturità l'embrione non è sempre formato, o non è ancora normalmente costituito, perchè non avvennero peranco certe modificazioni nell'interno del seme.

Tutti i semi, in un tempo più o meno lungo, finiscono a perdere la facoltà di germinare in causa di alterazioni fisiche o chimiche. Le *alterazioni fisiche* consistono in contusioni, fratture o corrosioni che producano delle lesioni all'embrione, o che sottraggono gran parte della massa cotiledonare. — La trebbiatura dei semi produce moltissime di queste contusioni o fratture, che spesso non si scorgono, se lasciano le parti an-

cora fra loro ravvicinate. Per esempio, fra la germinazione di semi di melgone' tolti secchi ed a mano dalla spiga, e quella d'altri semi presi nel granaio, ove fu collocato il raccolto battuto col correggiato, passa la differenza che circa il 12 per % di questi ultimi non germina, appunto perchè contusi ed infranti. — Finalmente la corrosione che gli insetti possono esercitare sul seme riesce più o meno nociva secondo l'importanza del guasto. Se la corrosione intaccò l'embrione, la germinazione è impossibile. Se intaccò soltanto la massa cotiledonare, riuscirà innocua se la parte consumata sia poca e lontana dall'inserzione dell'embrione; e sarà tanto più nociva quanto maggiore sarà il consumo della massa cotiledonare, o che sia avvenuto nella porzione che più avvicina il cotiledone. La diastasi, nel seme, si trova presso l'inserzione dell'embrione colla massa cotiledonare; e nelle gemme, Payen la riscontrò alla loro base; La prima azione della diastasi si è rivolta a trasformare i materiali che più avvicinano l'embrione, indi la reazione chimica si estende alle parti più lontane. La reazione che ci presenta l'iodio, vale a mostrarci la verità di questa asserzione, poichè le parti di massa cotiledonare o di alburno, che per le prime perdono la facoltà in bleu, sono quelle che più avvicinano l'embrione. — Il danno della sottrazione di parte della massa cotiledonare risiede nella possibilità che quell'alimento di scorta abbia a consumarsi per intiero avanti che la radice sia posta in relazione col terreno, e la pianta sia divenuta capace di germogliare, ossia di elaborare il nutrimento preso al di fuori del proprio organismo.

Le *alterazioni chimiche* sono quelle che, più o meno prontamente finiscono a far perdere ai semi la facoltà di germinare. Ordinariamente consistono in lentissime modificazioni per le quali avvengono in gran parte quelle modificazioni che succedono durante la germinazione, ma che in mancanza del necessario complesso di condizioni, l'alterazione della materia cotiledonare succede senza produrre quel fenomeno. Queste al-

terazioni normalmente succedono con maggiore facilità in quei semi nei quali si contenga la maggior quantità d'acqua, o di materie grasse. Perciò i fagioli ed i legumi chimicamente si conservano meglio dei cereali, e fra questi il melgone, che è il più ricco di materie grasse (§ 91), è il primo a perdere la facoltà germinativa. Così, presto la perdono tutti quei semi dai quali si estrae olio, come noci, mandorle, ricino, lino, ecc.; e quelli che danno olii essiccativi si alterano più prontamente per un'affinità più sentita verso l'ossigeno. La perdita della facoltà germinativa per alterazione chimica è inoltre grandemente favorita dal concorso dell'umidità e del calore, essendo questo fra le condizioni esterne le più influenti a determinare il movimento germinativo. Un seme che sia stato esposto all'umidità ed al calore, tanto da aver risentito un principio di germinazione, ancorchè dopo siasi sottratto a quelle condizioni, non sarà più capace di sviluppare l'embrione, sebbene quelle prime alterazioni non abbiano prodotto alcun effetto visibile sul seme. Una prima azione della diastasi sulla materia cotiledonare che avvicina l'embrione è già avvenuta; e quando poi lo si vorrebbe disporre regolarmente alla germinazione, esso trova presso di sè una sostanza già alterata che più non può trasformare a proprio svantaggio. Il resto, sebbene non alterato, non è in contatto; e quell'embrione è costretto a perire.

§ 195. Fra le condizioni esteriori al seme, perchè avvenga la germinazione, sta per prima la presenza dell'*aria atmosferica*. — In quel vuoto che è possibile sotto la campana della macchina pneumatica la germinazione non ha luogo, come non è completa nell'acqua distillata. In questa ha luogo soltanto un primo movimento germinativo, che poi cessa definitivamente. L'aria agisce per l'ossigeno che contiene, e non per l'azoto o per gli altri gas contenuti. Ciononpertanto l'ossigeno puro non è nè pur desso favorevole, ma vuolsi che sia diluito in altri gas. I semi contengono già una certa quantità d'aria che serve

alle prime alterazioni. Basta mettere dei semi nell'acqua distillata, per vederli da lì a poco ricoperti da bollicine d'aria che venne forzata ad uscire essendovisi, per endosmosi, introdotta l'acqua a prenderne il posto. Questa piccola quantità d'aria è quella che permette un principio di germinazione anche nell'acqua distillata. — Alcune sostanze aggiunte all'acqua, nella quale siansi collocati dei semi, facilitano la germinazione cedendo parte del proprio ossigeno, o svincolando l'ossigeno dall'acqua impossessandosi dell'idrogeno. Tali sono alcuni acidi vegetali assai diluiti, e soprattutto l'iodio ed il cloro per la grande affinità che hanno per l'idrogeno.

L'amido ($C^{12}H^{10}O^{10}$) ritienesi che si riduce in destrina e zucchero ($C^{12}H^{12}O^{12}$) prendendo due equivalenti di acqua. Ma io dubito assai che in natura il fenomeno avvenga in questo modo. Se così fosse l'intervento dell'aria riuscirebbe inutile, e i due equivalenti d'acqua potrebbero essere presi anche direttamente all'acqua distillata. Pertanto l'ossigeno dell'aria non deve essere estraneo a quella trasformazione.

L'*umidità*, ossia il concorso di una certa quantità d'acqua, è necessaria per rammollire dapprima il pericarpo e l'episperma dei semi nei frutti indeiscenti, od il solo perisperma nei deiscenti. In seguito serve a rammollire, distendere, e disciogliere le sostanze che devono subire un'alterazione chimica; serve cioè a facilitare la reazione fra la diastasi e la materia cotiledonare. Non tutti i semi vogliono il medesimo grado di umidità, e ve ne sono che desiderano una completa sommersione, quali sono quelli delle piante acquatiche. I semi delle piante terrestri soffrono quando l'umidità sia tale da impedire il concorso dell'aria. I semi vecchi, quantunque non alterati, germinano più tardi perchè hanno perduto una maggior quantità di quell'acqua che è compatibile colla secchezza normale, e perchè il loro tessuto, fattosi più compatto, più difficilmente si lascia poi penetrare dall'umidità esterna.

La *luce* non è una condizione indispensabile alla germinazione.

perchè dessa fa senza d'un assorbimento d'acido carbonico atmosferico. Sembra anzi che questa prima fase della vita vegetale succeda più facilmente in un certo grado di oscurità, siccome appunto si verifica allorquando un seme viene ricoperto dal terreno.

Dalle esperienze del professore Zantedeschi di Venezia, che fece germinare semi di diverse piante sotto vetri diversamente colorati, risulta che la germinazione dei semi non segue rigorosamente la ragione inversa del grado luminoso. Alcuni semi germinano più facilmente sotto il raggio d'un dato colore, ed altri meglio sotto raggi di colore diverso. — I vetri diversamente colorati possono riuscire di una grande utilità per accelerare la germinazione, applicando alle varie specie di semi quelli che presentano il colore che più specialmente conviene a ciascun seme.

Necessario all'incontro è un certo grado di *calore*. Una temperatura inferiore a 0°, o superiore a 60° impedisce la germinazione. Nel primo caso, o l'acqua prende lo stato solido e riesce chimicamente e fisicamente inerte, oppure le reazioni chimiche riescono insignificanti od impossibili. Al disopra di 60° avvi l'inspessimento delle materie albuminoidi, che rendono inerti, insolubili, incapaci alla circolazione. La temperatura utile sembra stare fra 5° e 35°. Non tutti i semi esigono però l'egual temperatura per germinare. Se il frumento, la segale e l'orzo germinano in otto o dieci giorni appena che la temperatura si conservi di pochi gradi sopra 0°; se l'avena possiamo seminarla in febbraio od in marzo, noi già sappiamo che il melgone ed il riso non germinano, o non germinano regolarmente, se non verso la metà d'aprile. Generalmente, i semi ricchi di amido abbisognano di una temperatura maggiore in confronto di quelli ricchi di materie albuminoidi.

Sviluppo ed accrescimento dei tessuti.

§ 196. Già abbiám visto come, per successive formazioni interne, e come, per segmentazione, abbia luogo l'aumento e la moltiplicazione dell'organo elementare, ossia della cellula. Osserviamo ora l'accrescimento del tessuto legnoso; e, per intenderci meglio, prendiamo ad esaminare il fenomeno in un vegetale di cotiledone, nel quale l'accrescimento non succede soltanto in altezza, ma eziandio in diametro.

In un vegetale dicotiledone che non ramificasse noi dovremmo trovare la figura di un cono allungato colla base in basso, poichè la segmentazione delle cellule si fa su tutti i punti della superficie libera dell'albumo. Cionondimeno questo cono non presenta sempre una periferia esattamente circolare. Allorquando, per esempio, una pianta abbia da una parte una diramazione assai più sviluppata delle altre, da questo stesso lato scorgesi una prominenzza lungo tutto il fusto; persino le radici, da quella parte, sono assai più sviluppate. Inoltre, se si osserva una pianta situata sul ciglio d'un fosso, dove non può sviluppare un'egual quantità di radici da tutte le parti, vediamo che le ramificazioni dal lato del fosso sono molto meno robuste in confronto di quelle che stanno dalla parte opposta. — Tolgasi ad un tratto una grossa ramificazione o tutte le ramificazioni che sono ad un lato d'una pianta, e da quel lato vedremo soffrire la corteccia ed anche il tessuto legnoso e le radici corrispondenti. Si taglino o si guastino le radici che sono ad un lato d'una pianta, ed avremo portato un deperimento nella corrispondente parte aerea. — Prendasi un ramo di una pianta e lo si pieghi forzatamente in basso, procurisi di svellerlo dalla base, e si vedrà essere impossibile lo staccarlo senza che tragga con sè un lembo di tessuto legnoso, che si stacca verticalmente dall'alto al basso, e che si prolungherà alle radici colle quali quelle fibre legnose sono in

comunicazione. — Prendete un ramo di salice che non abbia più d'un anno di vegetazione, e piegando in basso tutti i germogli secondarii, riuscirete a dividerlo in tante parti quante sono le estremità formate dal germoglio centrale e dai secondarii.

Esaminate la corteccia, e vedrete che al disotto del colletto, si suddivide per ricoprire le ramificazioni sotterranee, ed al disopra si suddivide per ricoprire le ramificazioni aeree. Nelle ramificazioni sotterranee, voi potrete seguire le fibre del libro sino ai succhiatoi; nelle aeree, fin nella nervatura delle foglie.

In breve, voi potete considerare un albero dicotiledone ramificato, siccome un fascio od un aggregato di tante piante quante sono le diramazioni; e le diramazioni un aggregato delle secondarie, il tutto coperto da un' unica corteccia.

Dirò anzi che nelle piante dicotiledoni, lo sviluppo delle gemme secondarie può essere considerato siccome lo sviluppo di un germe estraneo alla pianta, siccome un essere parassito, o meglio ancora pari allo sviluppo della gemma nel così detto innesto ad occhio. La gemma dell' innesto ad occhio, quando la presa abbia riuscito, può considerarsi una gemma propria del soggetto, ossia della pianta che la porta. Come nelle piante le loro gemme si possono considerare siccome altrettanti innesti ad occhio.

Ho detto che le diverse gemme d'una medesima pianta si possono considerare indipendenti fra loro, siccome altrettanti germi che daranno origine ad individui distinti sebbene strettamente ravvicinati fra loro, ed alle prove materiali già citate del distacco meccanico dei diversi germogli che formano un ramo, credo di potervi addurre altri fatti a conferma.

Sopra un bianco spino innestate un pomo, un pero ed un cotogno, o sopra un mandorlo innestate un prugno, un albicocco ed un pesco, e vedrete che ogni germoglio proveniente da ciascun di quelli innesti, non solo conserverà il proprio aspetto e la propria struttura in ogni sua produzione, ma che entrerà

in vegetazione, e cesserà nelle epoche speciali a ciascuna di quelle piante. Le gemme di quelli innesti si comporteranno come diversi semi posti nella terra d'un medesimo campo, i quali germineranno quando troveranno le opportune e speciali condizioni per ciascuno; daranno piante di diverso aspetto, struttura, composizione e produzione; e in autunno cesseranno dal vegetare ognuna in un'epoca speciale. Le gemme innestate, a vece di trovarsi nel medesimo terreno, si trovano sul medesimo alburno, il quale deve comportarsi verso le gemme come il terreno si comporta verso i semi.

In una pianta non innestata, o portante gemme d'una stessa qualità, è chiaro che lo sviluppo debba essere contemporaneo in tutte, quando tutta la pianta si trovi nelle medesime condizioni. — Ma se si altera questa identità di condizioni, anche nelle gemme d'una medesima pianta o specie, succederanno delle differenze.

Osservando in primavera una pianta collocata presso un muro esposto al sole, si vedrà che per le prime si gonfieranno quelle gemme che più avvicinano il muro. Se un gambo di vite piantato presso un muro esposto a levante, colle sue diramazioni ricopra anche un lato a mezzodì, la vegetazione incomincerà prima da questo lato che da quello di levante. Noi, al principio del marzo 1863, introducemmo un ramo di meliaco in un tubo di vetro, e lo fissammo in modo che la metà inferiore del ramo fosse libera, e libero pure riuscisse il quarto superiore. Il tubo era fissato soltanto nella parte superiore, ed inferiormente l'apertura dava accesso all'aria. Questa disposizione però bastava a conservare ad una temperatura maggiore e meno saltuaria la porzione di ramo compresa dal tubo. Pertanto, alla fine di marzo, le gemme di questa porzione mostrarono le foglie dieci giorni prima delle inferiori, e sei giorni prima delle superiori. In questi tre casi le radici, trovandosi nelle medesime condizioni, dovrebbero agire egualmente su tutte le parti della pianta, ma invece la

vegetazione incomincia dapprima ove le gemme risentono una maggior temperatura atmosferica.

Il signor Duchartre, cui sino dal 1860 e 1863 erano state comunicate alcune nostre idee, nell'inverno 1864-65, ripeté con un tralcio di vite l'esperienza che noi avevamo fatto con un ramo di meliaco. Il tralcio di vite nella parte inferiore era liberamente esposto alla temperatura iemale, mentre nella superiore era mantenuto in una serra a $+ 20^{\circ}$. Quest'ultima parte vegetò immediatamente, mentre l'inferiore rimase affatto inerte (1).

Le gemme (§ 11) le abbiamo considerate siccome embrioni fissi, cioè organi capaci di riprodurre la pianta, potendo esse sviluppare radici e parte aerea. Esaminate nuovamente un bulbo di giacinto (fig. 171), e vedrete alla sua base pronunciarsi le radici, e nella parte alta il fusto. I bulbi de' giacinti, quelli delle cipolle, dell'aglio, ecc., si fanno vegetare nel terreno. Le gemme delle piante hanno la medesima struttura dei bulbi: dalla base mettono radici, dall'apice il germoglio. La sola differenza è che queste, a vece di essere seminate nel terreno, sono seminate sull'alburno d'una pianta.



171.

Le radici della gemma innestata si' comportano sul legno del soggetto come le radici dell'analogha pianta nel terreno, fuorchè le gemme innestate prendono dai materiali del legno, o dall'umore che per esso ascende, quelle sostanze che gli sono necessarie.

Se sopra un soggetto s'innestano gemme di specie diverse, ognuna d'esse prenderà dal legno quelle sostanze che gli sono

(1) *Institut de France*, Academie des sciences Séance du 17 avril 1865.
171. Bulbo di Giacinto — r. Radici — e. Scaglie — f. Fusto tagliato.

specialmente necessarie, variabili in qualità o proporzione, a norma della diversa specie di ciascuna.

Le radici delle gemme si comporteranno in pari modo di quelle che sono nel terreno, cioè eserciteranno sul legno l'opportuna scelta dei materiali. Anzi, come non tutte le piante riescono egualmente bene in tutti i terreni, così anche le gemme innestate, o seminate sul legno, non riescono egualmente bene sopra quello di qualunque pianta.

Le prime devono trovare nel terreno, e le seconde sul legno, i materiali opportuni alla speciale costituzione dei propri germogli. Gemme di piante di diversa specie, innestate sopra un solo soggetto, ci rappresentano tanti individui separati, esercitanti ognuno un modo speciale di nutrizione. Le gemme d'una pianta non innestata ci rappresentano invece individui identici, ma che pure hanno una vita indipendente gli uni dagli altri, al pari delle gemme innestate.

Per ultimo, una prova che il legno d'una pianta può rassomigliarsi al terreno per rispetto alle gemme o germogli che porta, l'abbiamo nelle *piante parassite*. Queste piante non mandano le loro radici nel terreno, ma le distendono soltanto sulla parte della quale traggono il loro nutrimento. Anzi, a norma della diversa composizione chimica delle varie piante e delle varie loro parti, diversificano pure le specie degli esseri parassiti. In altri termini le piante, o le diverse loro parti, alimenteranno solo quei parassiti che in esse trovino i materiali opportuni.

Le piante parassite, siano pur causa od effetto di alterazioni nella composizione delle parti affette, riusciranno di tanto maggior danno quanto più si mostreranno in basso del tronco, quanto più voluminosa sia la loro vegetazione, e quando richiedano materiali appartenenti a parti non scomposte, ossia quanto più sottraggono di materiali utili all'organismo vivente della pianta.

I vegetali parassiti fanno poi deperire più prontamente le

piante, poichè si nutrono esclusivamente del legno, laddove l'innesto dopo alcun tempo può in parte vivere a spese del terreno, o per lo meno s'appropria quanto viene elaborato dalle radici del soggetto colle quali anastomizzò le proprie.

Se poi osservate il modo di svilupparsi della gemma innestata, vedrete che dalla base avrà mandato dei prolungamenti diretti verso terra, ma aderenti, appiccicati all'alburno. Sotto la gemma innestata voi vedrete pronunciarsi un ingrossamento a guisa di V colla punta in basso. Questo ingrossamento sarà proporzionatamente maggiore nei primi momenti di sviluppo della parte aerea, che non in seguito, perchè quei prolungamenti radicali, se talvolta possono arrivare sino al terreno e formare speciali radici, nella più parte dei casi finiscono coll'anastomizzarsi, col confondersi e riunirsi a quelli provenienti dalle gemme che preesistevano, facendoli proprii.

E mentre il sistema legnoso del prolungamento radicale si unisce al preesistente tessuto legnoso, il sistema corticale del germoglio sviluppatosi si anastomizza, si unisce e confonde col sistema corticale pure preesistente della pianta soggetto.

Come vedete, è la teoria di Gaudichaud e di Dupetit-Thouars (pag. 416) che trova una miglior applicazione ed una miglior spiegazione nell'egual tempo.

Una prova che l'aumento in grossezza d'un fusto dicotiledone avvenga in gran parte per l'accumularsi dei prolungamenti radicali provenienti dalle gemme preesistenti e vive, nonchè dalle nuove, l'abbiamo nei seguenti fatti. — Se si fa una legatura comprendente tutta la circonferenza d'un tronco o d'un ramo di pianta dicotiledone, vedesi che, in seguito alla vegetazione, sopra e sotto di quella, si va formando un ingrossamento, il superiore dei quali è maggiore e più procidente. Questo significa che nel punto della legatura l'aumento del legno per segmentazione di cellule, o per interna moltiplicazione e deposizione di materiali, riesce impossibile per effetto della compressione. Sopra e sotto l'aumento continua, for-

mando anzi dei bordi sporgenti, perchè d' ambe le parti vi è accumulamento di materiali; nella parte inferiore, specialmente d' umor ascendente, nella superiore piuttosto di fibre radicali discendenti lungo l'alburno e di quelle corticali lungo la corteccia.

Applichiamo un vaso contenente terra all'intorno della legatura, o dell'incisione circolare, come si usa nella margotta, e vedremo che dal lembo superiore maggiormente ingrossato escono le radici, e non mai dall'orlo o lembo inferiore, sebbene esso pure nelle medesime condizioni. — Sull'orlo superiore esercitano uno sforzo gli organi discendenti, cioè le fibre radicali, le quali escono in traccia di quella condizione che, dopo un più lungo cammino, troverebbero nel terreno. — Se però dal lembo inferiore non escono radici, sebbene in contatto della terra, tolta questa o non applicata, escono invece gemme e germogli che si fanno strada attraverso la corteccia.

Perchè adunque dal lembo superiore escono soltanto radici, e dall'inferiore soltanto germogli? — Forse che l'umor discendente è atto soltanto a produrre radici quando sia trattenuto nel suo corso? E se l'umor discendente fosse il nutritivo, come mai potrebbesi spiegare l'ingrossamento al disotto della legatura?

§ 197. Ho detto che le fibre corticali, costituenti il libro, sono fibre provenienti od in comunicazione col picciuolo e colla nervatura delle foglie, e credo di non essere affatto in errore. Per chi abbia volontà piuttosto di ravvicinare e coordinare fra loro certi fatti, piuttosto di separarli per farne altrettanti soggetti isolati di esame, non deve trovare molto difficile una analogia fra la struttura della foglia, quella della corteccia e quella del pericarpo di frutti. In tutti e tre questi organi abbiamo identici tessuti ed identiche funzioni.

Nomenclatura dei tessuti corrispondenti nella foglia, corteccia e pericarpo.

	<i>Foglia</i>	<i>Corteccia</i>	<i>Pericarpo</i>
Tessuto esterno	Epidermide	Epidermide	Epicarpo
» intermed.	Tessuto parenchimatoso	Tessuto parenchimatoso	Mesocarpo
» vascolare	Nervature	Libro o fibre corticali	Endocarpo

L'identità di struttura e di funzione fra l'epidermide della foglia, quella della corteccia e quella del pericarpo è troppo evidente perchè vi sia bisogno di provarla maggiormente.

Facile è pure l'intendere l'analogia che passa fra il tessuto parenchimatoso delle foglie e quelle del libro. Tanto l'uno quanto l'altro prendono il color verde in contatto colla luce e dell'opportuno grado di calore; ambedue lo perdono nell'oscurità e quando manchi la necessaria temperatura. Anche il parenchima della corteccia assorbe acido carbonico al pari di quello delle foglie, purchè non sia soffocato da parti vecchie, deperite ed opache. La corteccia dei germogli verdi, in caso di vegetazione, assorbe acido carbonico; e quella de' giovani rami, nei climi a stagioni, è l'organo che in primavera esercita il primo assorbimento d'acido carbonico, avanti che si sviluppino le foglie. — Il rinverdire dei rami giovani avanti l'emissione delle foglie è cosa che può essere verificata da chicchessia. — La sola differenza sta in ciò che nelle foglie il tessuto parenchimatoso, deperito e che più non funziona, cade colle foglie istesse, come con esse cadono l'epidermide e le nervature, laddove, nella corteccia nessuno degli strati deperiti abbandona facilmente la pianta, e resta ad ingrossare la corteccia.

L'epidermide, siccome la più esposta agli agenti esterni, facilmente perde la propria vitalità, si dissecca ed ingrossa con altra che si organizza al disotto, a spese delle parti superficiali. Essa inoltre è guasta per l'aumento delle parti sottoposte, che vi producono screpolature tanto in senso longitu-

dinale quanto in senso trasversale. Nei punti denudati vien riprodotta dalle parti sottoposte; e nelle parti cui resta aderente, è raddoppiata da quella che si forma immediatamente al disotto.

Epperò, coll'invecchiare della pianta, l'epidermide liscia scompare, e lo strato superficiale della corteccia vien costituito delle parti corticali deperite ed in via di deperimento; dapprima colla parte parenchimatosa rimasta a nudo e disseccata; e col tempo anche con parte delle fibre corticali discendenti. Vediamo infatti nel platano staccarsi a larghe piastre la parte parenchimatosa della corteccia; nella quercia a sughero, rendersi esterna senza però staccarsi; nei pini silvestri, nella vite ed in tutti gli alberi a foglie caduche la parte esterna s'ingrossa col mezzo di materia parenchimatosa e fibre radicali deperite, e presenta quelle screpolature che inevitabilmente devono succedere per lo sforzo esercitato dall'aumento del legno sopra una parte, che deperita, non può più distendersi.

Per convincerci che la parte più superficiale della corteccia, è rappresentata da organi disseccati od esauriti fra un ciclo e l'altro di vegetazione, basta osservare in quali piante si manifesti più facilmente questo ingrossamento di corteccia. Sarà quindi facile il riconoscere che ciò avviene segnatamente in quelle piante che perdono i rami vecchi, e con essi le gemme che vi germogliavano; quelle che vanno soggette ad un frequente scalvo; e quelle che, essendo in via di deperimento, perdono un maggior numero di gemme germoglianti di quanto ne acquistino. Finalmente, maggior corteccia fanno le piante che hanno un riposo iemale che non quelle dei climi a vegetazione continua, ove le gemme non cessano dal germogliare. Così pure indurimento ed ingrossamento di corteccia si ha ogniquivolta la parte parenchimatosa venga a soffrire ed a perdere la propria vitalità, come in seguito all'invasione d'insetti, o di esseri parassiti, muffe, muschi, li-

cheni, i quali succhiano la corteccia per nutrirsi. Si osservino i gambi di vite presi dall'oidio, e si vedrà che alla primavera, dai più guasti, si distacca una quantità di corteccia. — In tutti questi casi le gemme dei rami che muoiono naturalmente, che più non danno germoglio, e quelle che furono esportate col taglio, perdono parte dei loro organi inferiori. Ho detto parte, poichè non è a credere che tutte le fibre radicali e corticali delle gemme che più non esistono o non germogliano, disecchino tutte, e tutte vadano ad aumentare la parte più esterna; molte di esse si anastomizzano con quelle delle gemme ancor viventi, come succede dopo alcun tempo nelle fibre radicali dell'innesto.

Il fatto testè accennato che nella corteccia la parte parenchimatosa deperita non se ne stacca, indusse i botanici a fare una distinzione in questa parte di *tessuto sugheroso* e di *tessuto cellulare*, chiamando tessuto cellulare quello vivo e funzionante, e sugheroso il deperito e spinto all'infuori siccome inutile. Ora ben vedete che questa distinzione non regge, e che devesi abbandonare siccome tendente quasi a far credere a due tessuti d'origine diversa, piuttosto che ad un solo diversamente modificato dal tempo.

Nel frutto, il tessuto parenchimatoso è rappresentato dal mesocarpo, il quale, finchè è verde, funziona verso l'acido carbonico al pari di quello delle foglie e della corteccia, colla sola differenza che nel mesocarpo gran parte dell'acido carbonico non arriva alle radici, ma si ferma in esso ad elaborare il tessuto cellulare per convertirlo in amido, fecola, gomma o mucilagine, o materia zuccherina, provocandovi quelle reazioni chimiche delle quali abbiám parlato al § 83.

Nè pure difficile è riscontrare l'analogia grandissima del tessuto vascolare, cioè fra la nervatura delle foglie e le fibre del libro. Che anzi, facilmente trovereste che queste ultime, durante la vegetazione, non sono altro che una continuazione delle prime; facendosi evidente che quanto è preso dalle foglie

viene, per mezzo delle nervature, trasmesso al picciuolo e da questo alle fibre corticali, ossia alle fibre del libro. Nel frutto invece sembra che le fibre dell'endocarpo si raccolgano alla placenta, e pel funicolo passino a trasportare i materiali nel seme.

Per tutto quanto dissi, nella foglia i tre strati costituiscono un organo piano; nella corteccia un organo circolare; nel pericarpo un organo ripiegato sopra sè stesso, una foglia ripiegata sulla nervatura mediana, la cui pagina inferiore riesca nell'interno, la superiore esternamente. Nelle foglie l'umore entra e retrocede pel picciuolo; nel libro i punti estremi sono rappresentati dal luogo d'inserzione di ciascuna foglia, e dai succhiatoi delle radici; nel pericarpo l'umore entra pel peduncolo, e poi passa a nutrire il seme.

Differenze principali fra le tre grandi classi vegetali.

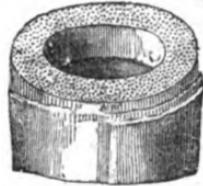
§ 198. Fra le piante monocotiledoni, dicotiledoni ed acotiledoni, quantunque la natura non abbia posta una separazione marcata, osservate nel loro complesso, si riscontrano alcune sensibili differenze di struttura e di aspetto.

Il tronco nelle dicotiledoni è ordinariamente duro e ramoso, e aumenta contemporaneamente in lunghezza e grossezza, riesce più duro nel centro (fig. 130). Nelle monocotiledoni invece il tronco è più sottile, non ramoso; e, tagliato pel traverso, non presenta distinzione di strati concentrici, ma soltanto una parte esterna più dura, che serve di corteccia, ed una interna che è un miscuglio confuso di tessuto cellulare e fibrose, come vedete nel melgone (fig. 172); oppure nel centro di questo miscuglio od appena sotto la parte esterna più dura presenta un vuoto, come vedesi nel frumento, e nelle canne (fig. 173). La corteccia ha struttura affatto diversa della parte interna, ed è coperta dalle foglie o dalla loro base, per modo che, restando libera soltanto la gemma terminale, quasi mai il tron-

co riesce ramoso, come vedesi nel melgone, frumento, ecc., il tronco delle monocotiledoni adunque aumenta soltanto in lun-



172.



173.

ghezza per lo sviluppo della gemma terminale, ma ben poco in grossezza. Da una gemma terminale all'altra forma tanti nodi.

Tolta la gemma terminale, le monocotiledoni ordinariamente periscono, poichè le altre gemme laterali sono rinchiusa e soffocate dalle foglie che circondano lo stelo od il tronco (vedi fig. 39). Facilmente dai nodi presso terra mandano radici aeree, come scorgesi nella canna e nel melgone. Il tronco e le radici nelle monocotiledoni mancano di lenticelle e di gemme avventizie, per cui riesce impossibile ottenere una pianta conficcando nel terreno una porzione di stelo sguernita di nodi o di gemma terminale.

Le radici nelle piante dicotiledoni sono ordinariamente profonde, e ramoso al pari del fusto; com'esso presentano strati concentrici; s'allungano per l'estremità, e sono munite di lenticelle e gemme avventizie. Nelle monocotiledoni le radici sono formate da tanti prolungamenti indivisi, la cui struttura interna è simile a quella del tronco, cioè all'esterno più compatta.

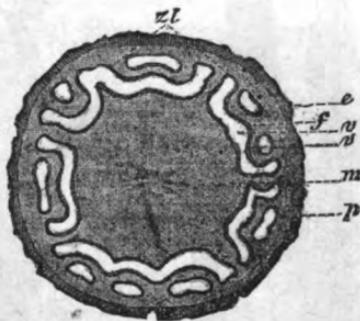
Le foglie nelle dicotiledoni hanno ordinariamente un pic-

172. Fusto di melgone tagliato orizzontalmente.

173. Fusto di canna „ „

ciuolo; la loro nervatura è reticolata; i margini sono spesse rientranti, ossia a foglie divise o dentate (fig. 43, 45). Nelle monocotiledoni le foglie quasi sempre mancano di picciuolo, ed abbracciano, come ho detto, il fusto; le loro nervature sono parallele, per il che le foglie sono raramente divise, e raffigurano piuttosto una lista od una benda (vedi fig. 39).

Le piante acotiledoni, pel modo di vegetare e per la loro struttura, si distinguono affatto da tutte le altre. Esse non hanno semi o germi con massa cotiledonare e perciò si dissero acotiledoni: tali sarebbero i muschi, le felci, i licheni, i funghi. Ordinariamente queste piante non mostrano una vera distinzione fra tronco, radice e foglie; ma ogni loro parte rappresenta, come una gemma, un embrione, una cellula, la quale posta nelle opportune circostanze, manda un prolungamento nella terra, ed un altro nell'aria. Queste piante sono quasi tutte erbacee, il tronco è rarissimo, e solo alcune piante acquatiche ed alcune felci nei paesi caldi mandano un lungo prolungamento verso il cielo, simile a quello delle palme. Il fusto tagliato orizzontalmente presenta dei fascetti fibrosi, disposti con certo ordine per entro il tessuto cellulare, e vicini alla periferia (fig. 174). I prolungamenti di tessuto cellulare che vanno nella terra a servir di radici si possono considerare tutti come radici avventizie. Le foglie nelle acotiledoni più sviluppate sono assai suddivise; ma queste suddivisioni scompaiono affatto nelle piante inferiori, quali sono i licheni, i funghi e le alghe (fig. 175, 176, 177, 178).



174.

174. *e p* Corteccia. — *m* Parte centrale composta di tessuto cellulare. — *a f* Fascetti fibrosi.

Dalla struttura e disposizione diversa di queste piante può scorgersi che le dicotiledoni sono le più atte a divenir grossi



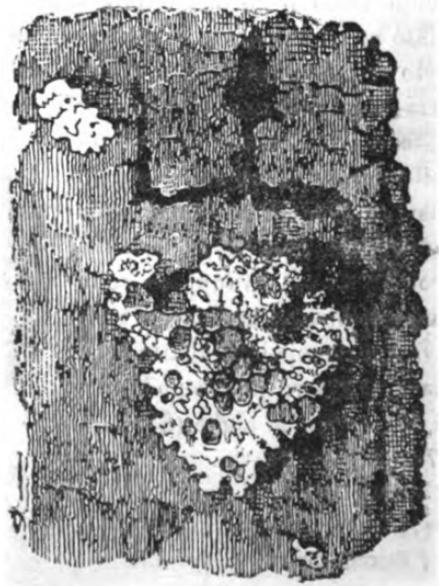
175. Alga.



176. Muschio.



177. Felce.



178. Lichen.

alberi, ed a resistere al freddo ed alle intemperie; che le monocotiledoni all'incontro saranno più sensibili alle condizioni atmosferiche, e preferiranno i climi caldi; e che le acotiledoni più sviluppate preferiranno pur esse i climi caldi. Queste ultime, per la loro semplicità di struttura, saranno le prime a mostrarsi là dove incominci la vegetazione, come sulle pietre e nell'acqua.

§ 199. Ci si domanderà se il modo finora esposto di considerare la struttura delle piante e di assegnare a ciascuna parte l'ufficio fisiologico, possa valere per tutte le tre grandi classi vegetali; ed io risponderò che la diversità di struttura non porta alcuna modificazione nell'ufficio fisiologico delle parti. — Frattanto dirò che la denominazione di monocotiledoni, dicotiledone ed acotiledone è affatto arbitraria, essendo basata sopra un solo carattere, cioè la presenza o la configurazione della massa cotiledonare. — Cominciando dalle distinzioni d'interna struttura che si fecero fra monocotiledoni e dicotiledoni, annunzierò l'opinione di Desfontaines.

« Tutti i vegetali, ei dice, possono dividersi in due grandi classi. 1^a Quelli che non hanno strati concentrici distinti, e la di cui solidità diminuisce dalla circonferenza al centro; che offrono il midollo frapposto ai fascetti fibrosi, senza raggi midollari; i monocotiledoni. 2^a Quelli che hanno strati concentrici distinti, la di cui solidità diminuisce dal centro alla circonferenza, che offrono il midollo racchiuso in un canale longitudinale con dei prolungamenti midollari disposti in raggi divergenti; e sono le dicotiledoni ».

Perciò le dicotiledoni secondo l'antico modo di considerare la nutrizione vegetale, furono chiamate piante *esogene*, cioè che aumentavano per esterno deposito di materia legnosa, e le monocotiledoni si dissero *endogene*, cioè che aumentavano per interna produzione, contemporanea in tutto lo spessore del tronco.

In una diversa disposizione di parti risiede, secondo me,

tutta la differenza fra le dicotiledoni e le monocotiledoni; nè mi allontanano dalla definizione descrittiva del Desfontaines. Nelle monocotiledoni, la parte legnosa è costituita piuttosto da semplice tessuto cellulare; e le fibre corticali, invece di occupare l'esterno della pianta, sono più interne o mescolate al tessuto cellulare. Per es., nel fusto della meliga, del sorgo e del melgone, tutta la sezione del tronco è un misto di fascetti fibrosi e di tessuto cellulare, ricoperto esternamente da una cuticola. Il culmo delle canne, quello del frumento, riso, segale e consimili, è vuoto fra un nodo e l'altro, le fibre sono collocate verso la parete interna, s'intrecciano formando una rete o tramezza orizzontale sopra o sotto ciascun nodo, rendendosi più esterne al punto d'inserzione delle foglie; e la cuticola esterna è più lucente per una maggior quantità di silice. Il fusto delle palme, e d'altre piante monocotiledoni, a foglie assai ravvicinate, nell'interno è costituito intieramente da tessuto cellulare, percorso dall'alto al basso dai fascetti fibrosi dipartentisi dall'inserzione di ciascuna foglia, per il che il tronco viene ad acquistare sempre maggior consistenza quanto più lo si considera nella parte inferiore.

Perciò, nelle piante monocotiledoni lo strato corticale non è distinto dal tessuto legnoso, ma tutto è confuso assieme, ad eccezione della epidermide la quale deve necessariamente ricoprire e difendere dagli agenti esterni il tessuto vegetale, di qualunque sorta egli sia. — Del resto, la nutrizione succede egualmente per l'interno, passando l'umor nutritivo da una cellula all'altra del tessuto cellulare involgente i fascetti fibrosi.

Ora mi resta a mostrare come i fascetti fibrosi distribuiti per entro il tessuto cellulare, siano di natura fisiologicamente identica a quelli che compongono i fascetti fibrosi del libro nelle piante dicotiledoni. Si richiami a tal riguardo la disposizione e l'andamento dei fascetti nell'interno del fusto. Essi dipartonsi dall'inserzione delle foglie e si prolungano e s'in-

trecciano fra loro per entro il tessuto cellulare, formando delle tramezze al posto dei nodi.

Da qualunque punto della corteccia delle piante dicotiledoni noi possiamo far sorgere le radici, applicando terra sopra un punto della loro corteccia, ossia presentando alle fibre radicali quel che riscontrerebbero sol quando fossero giunte alla base della pianta, cioè nel terreno. — Osserviamo adesso da qual punto della porzione aerea d'una pianta monocotiledone sorgano naturalmente, o possiamo ottenere queste radici. Prendiamo una pianta a nodi, una canna, una pianta di melgone, la gramigna, od altra simile, adagiamola sul suolo o ricopriamola di terra. Dopo l'opportuno lasso di tempo, le radici usciranno dal punto che fu detto nodo, ove abbiamo osservata la tramezza di fibre che divide un internodio dall'altro; nel qual punto si rendono più esterne, come è mostrato anche dal color verde più intenso. Per tutto il tratto che sta fra l'uno e l'altro nodo non ne vedremo sorgere alcuna, perchè rivestite da tessuto cellulare più denso, esso pure ricoperto da un'epidermide liscia, trasparente e non munita di lenticelle, come l'epidermide delle dicotiledoni. — Ogni spazio che esiste fra un nodo e l'altro può considerarsi come una porzione separata sovrapposta l'una all'altra, e riunita dall'intreccio di fibre al punto del nodo. Ognuna di queste parti è munita di una gemma, e può rassomigliarsi ad una tenia, ogni nodo della quale rappresenta un individuo separato.

In queste piante adunque le radici accidentali od avventizie non sono possibili che ai nodi, in corrispondenza dell'inserzione delle foglie, ove l'intreccio fibroso si rende esterno. Che anzi, come nelle canne, melgone, ecc., non è rado veder sorgere radici aeree tutt'all'ingiro dei nodi che avvicinano il terreno, le quali sembra che ne risentano l'influenza anche a qualche distanza.

Che queste fibre siano veri condotti di acido carbonico,

possiamo dedurlo dal color verde o verdastro che mostrano finchè la pianta si nutre coi materiali terrestri, cioè finchè vi sia una vera vegetazione. La corteccia liscia, lucente, trasparente non è forse tale pel solo scopo della solidità, ma eziandio perchè la luce, passandovi attraverso, eserciti qualche altra funzione importante sulle fibre radicali, le quali, per tal trasparenza, troverebbersi in condizione non molto dissimile da quella delle fibre più superficiali nella corteccia delle dicotiledoni.

Fioritura e fruttificazione.

§ 200. Vi ho già fatto notare che le piante non hanno sempre fiori ermafroditi, cioè fiori che contengono organi d'entrambi i sessi; molte ve ne hanno che tengono fiori maschi e femmine separati, e molte che hanno soltanto gli organi femminili od i maschili. Ora la natura provvede le piante d'una materia fecondante (polline), tenuissima, assai leggiera che può essere trasportata dal vento o dagli insetti anche a grandi distanze. Di solito però nelle piante a fiori dei due sessi divisi fra loro, il fiore maschio trovasi in alto, ed il polline, cadendo, può facilmente andare sullo stigma del fiore femminile come succede nel melgone. Nei fiori ermafroditi eretti gli stami sono più lunghi del pistillo, più corti invece se il fiore è pendente; e sono egualmente lunghi, ma superiori al pistillo, quando il fiore è orizzontale.

La fecondazione avviene quando il fiore appassisce, restando meglio allo scoperto gli organi sessuali. Allora le antere si schiudono e spandono intorno il polline, il quale cade e viene raccolto e deposto sugli stigma, e quindi tradotto per lo stilo nell'ovario a fecondare gli ovuli (fig. 35). Durante la fecondazione, negli organi sessuali veggonsi distintamente alcuni movimenti. Gli stami di solito si portano verso il pistillo, e più precisamente verso lo stigma; oppure lo stigma vedesi più rigonfio.

umido e dotato di un movimento di dilatazione e restringimento, appena che qualche cosa di estraneo lo tocchi. Nelle piante acquatiche i fiori per fecondarsi si portano alla superficie, e, fecondati, di nuovo si nascondono sott'acqua; oppure, quando il fiore non possa portarsi alla superficie, la fecondazione s'opera fra gl'involucri (calice e corolla), sotto i quali se non penetra l'acqua vien raccolta dell'aria traspirata dal fiore istesso, e che serve a lasciar libera la strada al polline.

Compiuta la fecondazione, i petali che formano la corolla appassiscono e cadono, gli stami disseccano, e nel centro resta solo il pistillo, spesso adagiato sul calice; poi lo stigma e lo stilo, divenuti inutili, cadono lasciando solo l'ovario, cui resta affidata l'opera della riproduzione.

§ 201. La formazione dell'ovulo e dell'embrione è spiegata in due diverse maniere. Alcuni vogliono che l'ovulo preesista nell'ovario o nel polline, e che l'atto della fecondazione ad altro non serva che a provocarne lo sviluppo. Altri invece credono che nulla preesista e che tutto si formi al momento della fecondazione. La prima maniera di considerare il fenomeno si disse di *evoluzione*, la seconda di *epigenesi*. — Su questo proposito non saprei da qual parte propendere, non avendo motivi per alcuna preferenza. — Solo dirò che lo sviluppo dell'ovulo succede press'a poco come quello d'una cellula. Il sacco membranoso che rappresenta l'ovulo, per mezzo del funicolo, si congiunge al pericarpo. Le fibre del funicolo si uniscono al tessuto fibroso dell'endocarpo e si distendono e suddividono nel tessuto parenchimatoso o mesocarpo. Entro il primo sacco si va formando una seconda membrana, che costituisce un nuovo sacco unico o biforcuto. Il funicolo trasporta in questo sacco un umore che va facendosi sempre più denso, finchè acquista la consistenza solida. Al termine dello sviluppo il sacco membranoso esterno prende il nome di *episperma*, e la parte interna quella di *mandorlo* o di *materia cotiledonare* (§ 19). L'embrione si forma entro la seconda membrana nel

punto ove riceve il nutrimento dal funicolo, cioè in corrispondenza della cicatrice. Se il sacco interno è unico, il seme dicesi monocotiledone; se, non già doppio, ma diviso in due parti comunicanti fra loro, chiamasi ~~monocotiledone~~.

§ 202. E qui, in seguito a quanto si disse a proposito dell'analogia fra la struttura della foglia, della corteccia e del pericarpo, e dell'analogo funzionare di questi organi, riesce necessario l'esaminare quale diversa influenza eserciti sulla vegetazione la gemma da legno in confronto di quella da fiore (§ 12).

Ambedue nel primo loro sviluppo devono funzionare come esseri parassiti o gemme innestate. Le gemme da legno però cessano di vivere a spese del legno appena che abbiano intrecciate le loro fibre radicali con quelle preesistenti, o che lunghesso l'alburno le abbiano spinte fin nel terreno. Ma per la gemma da fiore le cose camminano diversamente. Dopo la fioritura, perde col calice ogni parte verde, o che denoti facoltà di assorbire acido carbonico atmosferico. Se il fiore è unisessuale e maschio, cade staccandosene fin dalla base il peduncolo. Se è femminile od ermafrodito, coll'ovario si conserva una parte verde. Ma il verde conservatosi è indizio di un organo che funziona a favore della nutrizione della pianta? A me sembra di no.

L'acido carbonico che evidentemente vien assorbito dall'ovario, serve piuttosto, o per la massima parte, alla costituzione del frutto, che alla nutrizione della pianta.

Le piegature, torsioni, legature, incisioni, ecc. sono operazioni praticate per favorire l'allegamento e l'ingrossamento de'frutti, avendo esse per effetto il trattenerne una maggior quantità d'acido carbonico superiormente al punto nel quale vennero praticate; il che, se riesce di vantaggio al frutto, riesce in pari tempo di scapito alla nutrizione della pianta, esseudo diminuita la quantità d'acido carbonico che dovrebbe recarsi ai succhiatoi delle radici.

La gemma che porta l'ovario verde è ancora un essere parassito, o ben poco concorre alla nutrizione della pianta. — Allorquando poi l'ovario, per la sua giusta e normale costituzione, o per condizioni meteoriche contrarie, più non assorba acido carbonico, e perda il color verde, ritorna intieramente parassito, poichè il frutto riceve dalla pianta quanto gli manca a compimento della propria composizione. Ottenuto questo, al pari d'un fiore maschio, cade esso pure, o si altera e putrefa sulla pianta stessa.

La gemma da fiore adunque è sempre un essere quasi parassito. Essa non concorre, o in ben poca parte, a fornir acido carbonico alle radici; e trae dal legno tutto quanto serve alla costituzione finale del frutto.

Non è quindi a stupirsi se le piante, quando fruttificano, vegetino meno rigogliosamente; e se l'anticipare, favorire od aumentare la fruttificazione, equivalga a far deperire più prontamente la pianta.

Anche la gemma da fiore, al pari d'ogni altro germe, abbisogna di un certo tempo per predisporci, cioè deve essa pure passare per uno stadio di vita embrionale. — Una prova di questo bisogno l'abbiamo nel diverso modo di fruttificazione delle piante a frutto tardivo e primaticcio. Si osservi cosa avvenga colle piante a frutto primaticcio od a frutto tardivo. Le prime, se condizioni meteoriche non le contrariano, quantunque crescenti liberamente, sono quasi ogni anno munite d'una egual quantità di fiori, avuto riguardo all'aumento delle piante; le seconde, a frutto tardivo e che pure crescano liberamente, suolsi dire che fruttifichino un anno sì ed altro no. Di questo fatto s'è voluto dar la colpa al guasto prodotto nella gemma continua (fr. *lambourde*), pel quale se ne levi o se ne guasti una certa porzione. Questa è una circostanza che in parte è vera; ma quand'anche si adoperi la massima cura nel cogliere il frutto, in seguito ad un anno abbondantissimo ne arriva costantemente un altro assai scar-

so, singolarmente pel pomo e per l'ulivo, — Nell'anno di frutto abbondante la vegetazione legnosa è quasi nulla. E ciò è causa non solo del deperimento della pianta, come si è già notato, ed al quale la natura rimedia con anno scarso di frutti, ma è causa eziandio del non potersi predisporre altri germi da fiore, convertendosi le opportune sostanze a vantaggio della fruttificazione in corso. Queste sostanze possono ciononperanto predisporci, quando la fruttificazione sia primaticcia.

Egli è perciò che un taglio appropriato delle piante fruttiferi, od anche un artificiale distacco di parte dei frutti, è raccomandabile allo scopo di conservare una certa relazione od equilibrio fra la produzione del legno e la fruttificazione.

A questa regola, sebbene in modo meno evidente, non fanno eccezione nè pure le gemme miste, quelle cioè, ch'entro lo stesso anno producono germoglio e fiore; per es., nelle viti e nel lampone. Dopo un anno d'abbondante frutto, ne sussegue certamente uno più scarso, tenendo pur conto anche della minor vegetazione o produzione legnosa.

§ 203. Se il fiore non aiuta la nutrizione della pianta perchè le sue parti non verdi, a vece di assorbire acido carbonico, assorbono ossigeno, e se le parti verdi o cadono presto (calice), o convertono l'acido carbonico assorbito ad elaborare i materiali che devono costituire il frutto (ovario), con maggior sicurezza possiamo sostenere che il completo e normale sviluppo ed aumento del frutto si fa a spese dei materiali che già fanno parte della pianta che lo porta. Il frutto è un essere parassito per eccellenza che non concorre a provvedere gli alimenti de' quali abbisogna, e che li prende belli e preparati dalla pianta, nè più nè meno di quanto farebbe una gemma innestata, un lichene, l'oidio della vite, un fungo.

Questo fatto nelle piante perenni ci vien rivelato, come già dissi, dall'estenuamento che presentano le piante allorchè fruttifichino abbondantemente, e soprattutto allorquando la quantità delle gemme da fiore, e poi dei frutti, superi di molto quella

delle gemme da legno e delle consecutive parti verdi. In questo caso può esservi per parte dei frutti una sottrazione maggiore di quanto la pianta può assimilare, e così, a vece di aumentare, la parte legnosa sarà diminuita perchè ha servito alla produzione del frutto.

Nelle piante annuali il parassitismo del frutto è ancor più evidente, ed è confermato da molte pratiche agrarie. Il lupino, il ravizzone, il lino, la canape, il riso, il miglio, noi siamo abituati a levarli dal suolo ancora immaturi, che presentano cioè un terzo della pianta ancora di colore verdastro. Allora i semi sono ancora acquosi, molli, facili a schiacciare, e tali che se immediatamente si togliessero dai legumi, dalle silique, dalle capsule, o dalle glume, essiccando avvizzirebbero, cioè riuscirebbero piccoli e rugosi. Ma se noi lasciamo quei semi nei loro integumenti, ed il tutto unito allo stelo per alcuni giorni, finchè questo si sia disseccato, quei semi riescono turgidi, pesanti, normalmente costituiti e conformati.

Prendete una radice carnosa (barbietola, rapa, carota) e mettetela in sabbia pura, fatela vegetare allo scopo d'aver seme, e vedrete che il seme si formerà senza sussidio di materiali presi al di fuori, ma bensì a spese di quelli contenuti nella radice. Vi è un trasloco di materiali propri della pianta, o in altri termini, quella parte di vegetazione che porta il frutto agisce sui materiali del fusto, come farebbero le radici di una pianta collocata in un terreno capace di fornire gli opportuni materiali. Il fiore ed il frutto succhiano, elaborano, vivono ed aumentano a spese dei materiali della parte consistente della pianta.

Ma più che le induzioni valgono le sperienze, ed a questo proposito non mancano.

« Il signor Isidoro Pierre il 25 novembre 1865 lesse all'Accademia delle scienze di Parigi il sunto d'una memoria intitolata = Ricerche sperimentali sullo sviluppo del frumento e sulla distribuzione nelle diverse parti degli elementi che lo costituiscono nelle diverse epoche del suo sviluppo.

« Egli (Pierre) dice che se non è rigorosamente vero il dire con Mathieu de Dombasle che il frumento nulla più toglie al terreno dopo la fecondazione, dalle mie sperienze risulta che molte settimane prima della completa maturità la pianta cessa di aumentare in modo sensibile. — Solo la spiga, fra tutte le parti della pianta, fa allora eccezione ed aumenta di peso a spese del resto. — Il peso totale dell'azoto contenuto nel raccolto, il peso totale delle materie organiche, quello degli alcali, della calce, della magnesia, cessano egualmente d'aumentare un mese circa prima della maturanza. — Solo il peso totale dell'acido fosforico sembra far eccezione, avendo sulle ultime settimane subito un aumento maggiore del 20 per %, che tutto andò a profitto della spiga ».

« Finalmente da queste sperienze sembra risultare che il frumento, dopo la fioritura, può di già contenere quasi in totalità i principii minerali che gli sono necessari, ad eccezione dell'acido fosforico. Per conseguenza, egli è avanti la fioritura che il frumento prende quei materiali dal suolo. Un esame speciale del seme dimostrò che negli ultimi quindici giorni del suo sviluppo, può ancora assimilarsi una notevole quantità di alcali, d'acido fosforico e di azoto, ma che la quantità di magnesia non sembra aumentare più oltre. — Un esame speciale dei nodi dei culmi maturi del frumento mostrò che, a peso eguale, contengono appena i due quinti della silice che si trova nella parte inferiore degli steli (compresi i nodi); il terzo della proporzione di silice che presenta la parte superiore degli steli; e meno del sesto di quanto fornirebbe un peso eguale di foglie. Vi si trovò quattro volte di più di potassa, di quanto se ne troverebbe in un peso eguale di quello delle altre parti della pianta, che ne contengono la maggior proporzione. »

Ma la direzione ascendente dei materiali utili alla formazione del seme risulta più evidente dall'osservare le seguenti analisi delle paglie di frumento, di avena e di orzo, di semi e di steli di ravizzone.

	Potassa	Soda	Magnesia	Calce	Acido fosforico	Acido solforico	Acido silicico	Ossido di ferro	Cloruro di sodio	Cloruro di potassio	Analizzatore
Paglia di frumento											
Parte inferiore	9,47	0,13	1,25	3,53	3,37	2,14	66,13	0,07	0,97		} Way e Ogston
" di mezzo	11,30	0,72	2,42	5,92	6,37	3,28	69,22	0,56	1,67		
" superiore	12,76	1,39	3,62	7,46	8,85	5,59	71,49	1,54	6,65		
Paglia di avena.											
Parte inferiore	16,06	—	2,53	4,89	2,86	2,25	45,69	0,46	3,38		} Way e Ogston
" di mezzo	19,49	2,90	3,82	7,01	5,07	3,35	49,55	1,42	4,25		
" superiore	21,02	—	5,47	8,61	7,02	4,36	53,44	2,70	5,24		
Paglia d'orzo.											
Parte inferiore	10,76	1,47	2,94	6,70	5,57	2,62	58,62	1,80	3,79		} Zöller
" di mezzo	12,04	2,44	2,97	7,28	6,00	2,79	59,65	1,87	4,85		
" superiore	13,84	2,63	3,02	8,02	6,24	2,95	62,19	1,98	4,94		
Revizione											
Semi presi in alto	29,49	2,01	13,57	16,56	47,49	6,75	5,59	3,34	0,82	—	} Analisi dell'Accademia d'Agricoltura in Prussia.
" in mezzo	24,26	0,93	12,06	14,09	44,39	2,14	1,58	1,63	0,33	—	
" in basso	21,85	0,03	10,45	11,37	39,14	0,73	0,40	0,75	0,10	—	
Steli presi in alto	26,06	—	9,27	32,79	11,82	10,45	7,12	2,17	9,16	7,15	
" in mezzo	18,41	1,61	4,96	25,50	7,28	7,21	6,05	1,60	8,15	2,41	
" in basso	8,54	—	2,79	19,66	1,05	1,05	1,00	0,83	1,87	1,85	

Ecco pertanto come la scienza venga non solo a dare una spiegazione ad alcune pratiche, ma eziandio a mostrare la possibilità di estenderle senza pericolo ad altre piante, applicandole in ispecial modo alla mietitura dei cereali, come vedremo più avanti.

Secrezione, trasudamento, escrezione.

§ 204. Sulle parti esterne della pianta trovansi delle sostanze di vario carattere e composizione, ma identiche per le stesse piante e per le stesse parti. Sulle squamme di moltissime gemme scorgiamo una materia vischiosa come, per esempio, nel pioppo; altre volte è resinosa, come nelle piante a foglie aciculari; sull'epicarpo del frutto della vite, del prugno scorgesi una materia cerosa che si stacca pel semplice sfregamento delle dita, come pure una materia cerosa ricopre le foglie dei cereali.

Queste sono vere *secrezioni* o produzioni normali, operate da organi allo stato normale, e che potrebbero rassomigliarsi a certe secrezioni degli animali, siccome l'urina od il trasudamento della membrana mucosa.

Le gomme e le resine che si fanno strada attraverso i tessuti o che stillano dalle soluzioni di continuità del tessuto vegetale, sono produzioni anormali, che naturalmente non si verificano sempre, o sono frutto di appositi artificj. Questi sono sughi proprii, è umor ascendente che si accumula in eccesso e soverchiamente diluito fra la parte più esterna dell'alburno e la corteccia, e che cerca di farsi strada all'esterno pei meati naturali ed artificiali, o sfiancando il tessuto corticale. Questi sono *trasudamenti*, i quali riescono tanto più evidenti quando la pianta assorba dal terreno una quantità d'acqua maggiore di quella che può evaporare per la parte aerea, sia perchè l'aria sia satura o quasi satura di umidità, come avviene in seguito a piogge prolungate, sia che, per un motivo qualunque, la pianta abbia ad un tratto perduto la maggior

parte delle proprie foglie. Così vediamo succedere nel pesco, nel ciliegio e nell'alburno quando nella stagione calda e piovosa stillano gomme sull'esterno delle cortecce; così nei gelsi subito dopo la sfrondatura.

Presso i succhiatoi delle radici non di rado si trovano delle sostanze che non appartengono alle piante, e che non sono identiche a quelle che fan parte del terreno. Queste le si chiamarono *escrementi*, ritenendo che fossero il residuo della nutrizione vegetale, cioè materie inutili od eccessive trasportate dall'umor discendente fino ai succhiatoi, e per questi riconsegnate al terreno. Non avendo ammessa la scelta all'esterno era necessario, come si disse (§ 175), trovare gli escrementi, reputarli dannosi, e quindi obbligare le radici ad allontanarsene coll'allungarsi e dirigersi altrove.

Cionondimeno quei grumi che trovavansi presso i succhiatoi più probabilmente erano il residuo dei materiali elaborati e che non entrò nell'organismo vegetale; e come residuo siffatto dovevano presentare una composizione diversa da quella delle materie del suolo non peranco elaborate. — Poi non si seppe quale strada tenessero questi escrementi nel loro tragitto dalle foglie ai succhiatoi: farli camminare assieme al cambio, mescolati intimamente all'umor nutritivo, non era facile il provarlo, od il farlo credere; altrimenti, abbisognava assegnar loro apposita strada ed appositi condotti, e questa strada e questi condotti non fu possibile il trovarli. Finalmente, se le radici si allungavano, e coll'allungamento producevano nuovi succhiatoi, poteva ritenersi non già effetto d'un'azione nociva esercitata dai cosiddetti grumi escrementizii sopra succhiatoi, ma bensì effetto del bisogno che la pianta aveva di abbandonare un terreno già spogliato dei materiali utili, per andare ad esplorarne del nuovo. Era inoltre una necessaria conseguenza del modo di sussistere dei succhiatoi, i quali subivano nel terreno la stessa sorte che le foglie subivano nell'aria. Le foglie cadono o si staccano dal loro cuscinetto quando la tempera-

tura atmosferica si abbassa oltre ad un certo limite, come nelle piante a foglie decidue, e quando sono violentemente staccate dall'ingrossarsi della corteccia, come nelle piante dette sempre verdi. — I succhiatoi sono gli organi sotterranei corrispondenti alle foglie e si alterano coll'alterarsi di queste, o vengono essi pure distrutti o soffocati dall'ingrossarsi della corteccia. Da qui la necessità di prolungarsi che hanno le radici, producendo nuovi succhiatoi sui recenti prolungamenti, come nuove foglie produconsi sul recente germoglio.

Ma su questo argomento dovremo ritornare parlando della rotazione agraria.

Movimenti nei vegetali.

La direzione che prendono le diverse parti d'una pianta nella germinazione e nel successivo loro sviluppo è, come vi ho già detto, un problema difficile e non può spiegarsi in fatto che per la tendenza che hanno a mettersi in relazione col mezzo che loro offre le necessarie condizioni per l'esercizio delle relative funzioni.

Ora vi dirò che le piante, se non possono muoversi per sè stesse ed allontanarsi dal luogo ove tengono le loro radici, possono però muovere alcune loro parti. Se si prende, per esempio, un rametto guernito di foglie, e lo si dispone in maniera ch'esse guardino in alto colla loro pagina inferiore, si vedrà che, dopo un certo spazio di tempo, avranno presa la posizione naturale, facendo una mezza contorsione sul picciuolo. Se si pone una pianta in luogo ove la luce penetri da un lato o da una sola apertura, si vedrà ch'essa dirige e rami e foglie verso la parte per cui entra la luce. Ma questo fenomeno potrebbe ancora attribuirsi al bisogno che ha la pianta di dirigersi verso l'aria e la luce le sue parti verdi onde possano funzionare. — Ognuno conosce che l'ovario di que' fiori, che volgarmente diconsi begli uomini, quando scoppia per ma-

turanza naturale, o perchè sia compresso leggermente, rivolge all'indietro le sue cinque valve. Così il frutto maturo del cocomero selvatico, staccato dal picciuolo, getta con violenza i semi ed un fluido denso pel foro che vi rimane.

Un movimento più sensibile offrono le foglie durante il crepuscolo, che meglio riesce evidente di notte. Chi visiti uno spazio alberato di notte rimarrà certamente sorpreso dalla fisionomia diversa che presentano le piante, confrontata con quella veduta di giorno. Questa diversa disposizione delle foglie fu detta *sonno delle piante*.

Non tutte le piante però si dispongono egualmente di notte, alcune dirigono le foglie in alto, altre in basso. Le composte, ossia quelle che sullo stesso picciuolo tengono varie foglioline, sono quelle che eseguono movimenti più marcati: in alcune si rialzano e si combaciano fra loro quelle d'un lato con quelle dell'altro, come nei trifogli e nelle fave; in altre si abbassano, come nell'acetosella e nella liquirizia; o si piegano in avanti e si avvicinano al picciuolo comune, come nelle mimose e nelle acacie. Questa diversa disposizione delle foglie non succede soltanto durante la notte, ma si mostra, sebbene più irregolarmente, anche nei giorni nuvolosi, ventosi, quando si procuri un'oscurità artificiale, ed anche nelle piante che abitano luoghi quasi sempre illuminati dal sole. Sembra adunque che questa posizione sia uno stato di necessario riposo degli organi della pianta e specialmente delle foglie, le quali in questo momento prendono una positura generalmente eguale a quella che avevano allo sbucciare della gemma, e che certamente dev'essere la meno forzata.

Le foglie sono inoltre sensibilissime agli influssi atmosferici di calore, umidità ed elettricità. Facile è l'osservare la posizione rilasciata nei giorni caldissimi e soffocanti; quella piuttosto eretta nei giorni umidi, caldi e ventilati, e quella languente, insolita e quasi paurosa che prendono all'appressarsi d'un temporale.

Alcuni fiori, per esempio il girasole, seguono la direzione del sole; altri s'aprono e si chiudono ad ore determinate; altri s'aprono di notte, come la Bella di notte, e quelli del cacto grandifloro, ecc.; questi ultimi però non fanno eccezione, poichè la disposizione più vigorosa del fiore e che serve alla fecondazione, è quella serrata di giorno, e la rilasciata, quella aperta di notte. In generale quasi tutti i fiori s'aprono di giorno e si chiudono di notte. Certi fiori si aprono o si chiudono solo all'avvicinarsi della pioggia.

Già vi dissi che durante la fioritura succedono sensibili movimenti fra gli organi sessuali del fiore, avvicinandosi gli stami allo stigma, o questo a quelli secondo la loro diversa disposizione. Ma assai più meritevoli d'attenzione sono i movimenti prodotti nel fiore o nelle foglie dal contatto esterno eventuale o procurato. Ognuno conosce come l'erba sensitiva, appena toccata dalla mano dell'uomo, da un insetto, o scossa in qualunque modo, quasi ritrosa, ravvicini le foglie l'una contro l'altra. Le foglie della pianta detta pigliamosche, toccate sulla nervatura di mezzo, vi si ripiegano sopra, imprigionando gli insetti che vengono a posare su di esse. In alcune questi movimenti sono quasi continui tutto il giorno, come nelle oscillarie (specie di alghe); i filamenti di cui sono composte oscillano da un lato e dall'altro come un dito od una proboscide. I viticci delle viti, dei cocomeri, dei piselli, le piante rampanti o giranti intorno ad altre, come il fagiuolo, la vite, il luppolo mostrano essi pure di muoversi e di dirigersi dalla parte che toccano. La comunissima robinia, come tant'altre piante, quando venga scossa dal vento o dalla mano dell'uomo, abbassa le foglie e questo movimento ripetesi finchè, quasi stanca cedendo alla forza superiore, rimane per molto tempo in quello stato d'abbandono.

Quale sarà la causa di tali movimenti? dovremo noi forse in tutto paragonare i vegetali agli animali? No. Dovremo forse affatto separarli? Neppure. Sulla terra tutto si concatena e si

confonde in modo che tutti devono confessare che la natura non va per salti. Essa, dispone, modifica, procede sempre, ma non fa divisioni.

Del colore nei vegetali.

§ 205. Varie sono le opinioni intorno alla causa del diverso colore nei diversi vegetali, o nelle loro varie parti. Alcuni vorrebbero che in essi già esistessero umori di vario colore, altri un solo, modificato dall'acqua, dall'ossigeno dell'aria, o dagli alcali ed acidi vegetali. A me pare che sia meglio supporre uno solo, il quale, quando sia giunto alle parti esterne della pianta, si modifichi a norma della costituzione di queste, della natura chimica dei loro sughi, e degli agenti atmosferici. E questa supposizione è tanto più verosimile, chè difficilmente potrebbesi riscontrare queste diverse materie coloranti tanto nel seme, quanto ne' primordi dell'organismo vegetale.

Il color verde generalmente trovasi in quelle parti che, fornite di pori, in presenza della luce, possono appropriarsi dell'acido carbonico, quali sono le foglie e la corteccia recente. La piumetta del seme appena sbucciata dai cotiledoni, trovasi ordinariamente biancastra o rossiccia, e non si fa verde che in seguito, allorchè comincia ad avere un'azione sull'aria atmosferica. Lo stesso dicasi delle foglie appena sbucciate dalle gemme, e di quelle che conservano un color rossiccio per maggior tempo, quando, per la stagione fredda o piovosa, difficilmente possono appropriarsi il carbonio. Così pure le foglie delle piante deperenti, o di quelle che s'avvicinano al termine della vegetazione annuale, rendendosi più dure ed ostruendosi i pori che servono alla respirazione, cessano d'appropriarsi l'acido carbonico ritengono soltanto una porzione d'ossigeno e cominciano a prendere un color giallo, indi rossiccio e finalmente bruno e cadono.

Ordinariamente poi le foglie in questo momento prendono

il colore del frutto maturo della pianta cui appartengono; giallo-rosso nel pesco, nei pomi e nella vite a frutto rosso; giallognolo in quella a frutto bianco; rosso nel ciliegio; giallo negli albicocchi; giallo oscuro nel pero, ecc. Il color rosso e bianco domina nei climi freddi, ove, come vedremo, l'appropriarsi dell'acido carbonico è più difficile per la bassa temperatura; il giallo nei caldi e secchi; il verde nei climi temperati ed umidi. I fiori, ossia i petali, e le altre parti che li compongono, mancando di stomi o pori, non sono mai verdi, e si sa che assorbono molto ossigeno. Solo l'ovario, ossia il frutto immaturo, finché conservano il color verde, funziona anch'esso come le foglie. L'azione diretta del sole sui fiori o sul frutto tende a dar loro un color maggiormente rossiccio; un frutto, in parte coperto da qualche foglia, è più rosso o di color più carico, ove riceve liberamente i raggi solari. Private le foglie della luce imbianchiscono.

Dirò infine non essere improbabile che una maggiore o minor ossigenazione, od appropriamento d'ossigeno, sia la causa della varietà dei colori nelle piante, poichè le tinte verdi od azzurre vegetali trattate cogli acidi, possono prendere il color giallo, il ranciato ed il rosso, come può osservarsi da chi imbratti con cose acide gli abiti tinti con simili colori.

Del calore nei vegetali.

§ 206. Nello stesso modo che il processo della vita sviluppa negli animali un calore proprio indipendente dall'atmosferico, così succede anche nei vegetali, quantunque in modo meno sensibile. Negli animali il massimo calore trovasi negli organi che funzionano rapidamente e continuamente, come nello stomaco. La causa risiede nelle continue scomposizioni e combinazioni chimiche fra le varie materie ingerite, il che è sempre accompagnato da sviluppo di calore, d'elettricità ed anche di luce. Perciò anche nei vegetali questa temperatura è più sen-

sibile nelle parti giovani e rigogliose, come nelle foglie di giorno durante il loro ufficio, sotto la corteccia nel tempo della vegetazione, e specialmente nei fiori nel momento della fecondazione. Questo calore in alcune piante, detto aroidee, può superare, durante la fecondazione, persino di 8° in 10° gradi la temperatura atmosferica.

Anche nel tempo della germinazione, quando il seme si appropria dell'ossigeno, si ha uno sviluppo di calore, come può verificarsi mettendo un termometro entro un ammasso di grani germinanti.

Molti fiori, specialmente nelle sere calde e temporalesche, non mai quando l'atmosfera è umida, sviluppano della luce. Fra questi primeggiano quelli di colore giallo ranciato o rosso, come il nasturzio, il girasole, il garofano, la rosa d'India. Questa emissione di luce accompagna sempre, al pari del calore, una funzione vitale nel momento più attivo, ed avviene in quelle parti che assorbono l'ossigeno e sviluppano l'acido carbonico.

Il calore nelle piante varia anche secondo la maggior o minore attività di traspirazione, e secondo la temperatura del liquido assorbito nel terreno. — Il tessuto vegetale ricco di umidità, e che traspiri molto, sarà più freddo d'un altro compatto e che traspiri poco, supposta eguale la temperatura atmosferica. E nella stagione fredda le piante che tengono profonde radici assorbiranno dell'umidità che riuscirà, per media, superiore alla temperatura atmosferica.

Durata delle piante.

§ 207. La durata della vita delle piante, quando non intervengano condizioni che alterino l'andamento naturale, può essere desunta dalla loro conformazione.

Quelle piante che aumentano soltanto per la gemma terminale, allorchè questa termina col fiore, cessano di vivere in

seguito alla fruttificazione, sebbene il clima o la stagione permettano ancora i fenomeni vegetativi. Così avviene, per esempio, col frumento, segale, avena, melgone, miglio, riso, ecc. Talvolta sopravvivono le radici, ma la parte aerea della pianta è morta, come in molte erbe, quali il lollio, il mohà d'Ungheria, il bromo di Schrader, e molte altre graminacee. Questo modo di comportarsi è specialmente proprio delle monocotiledoni.

Le piante dicotiledoni, ossia quelle che si possono considerare siccome un aggregato di gemme vegetanti sopra un asse comune, hanno una durata maggiore, essendovi quasi costantemente alcune gemme le quali non raggiunsero l'ultimo stadio, quello cioè della fruttificazione. Queste piante potrebbero pertanto avere una durata indefinita, se non intervenissero le cause del naturale deperimento, o condizioni eventuali contrarie al loro special modo di vivere.

La causa principale del naturale deperimento è l'*indurimento dei tessuti*. Per questo, la circolazione viene ad essere diminuita o rallentata, e la nutrizione riesce minore in confronto al bisogno della pianta. Allora le gemme, che su di essa continuamente si svolgono, finiscono ad elaborare sostanze che già fanno parte del tessuto vegetale; la pianta consuma se stessa, trasformando il tessuto vecchio a profitto del nuovo; ed ogni anno, colle foglie e coi frutti, perde continuamente materiali.

Il lento e continuo deposito di materie inorganiche nelle cellule più antiche, rende sempre più difficile il fenomeno d'endosmosi (pag. 414), epperò una sempre minor quantità d'umore percorre la pianta, alla quale riesce sempre più difficile non solo l'aumentare, ma eziandio riparare il proprio organismo. — Anche negli animali vi è una morte che è dovuta esclusivamente alla vecchiaia. Col lungo volgere d'anni i tessuti indurano, perdono della loro elasticità, le secrezioni sono meno attive, la circolazione impiega maggior tempo per por-

tare il sangue nelle varie parti del corpo, e specialmente ai polmoni, il sistema digerente elabora di meno gli alimenti presi, e vi sottrae una minor quantità di materiali nutritivi, la nutrizione diminuisce. E arriva anche quel momento nel quale, riuscendo insufficiente alla riparazione, la respirazione abbrucia e consuma alcuni dei materiali che già fan parte dell'organismo, e l'animale va continuamente scemando di peso, come se fosse obbligato a soffrire la fame, o che soggiacesse ad un lungo letargo.

Le piante adunque, negli ultimi anni di loro naturale esistenza, al pari degli animali, consumano parte del proprio organismo.

§ 208. Le condizioni che possono affrettare il deperimento d'una pianta sono tutte quelle che direttamente od indirettamente alterano od impediscono una delle diverse funzioni che costituiscono quel complesso di fenomeni dai quali ne consegue la nutrizione.

Si alteri la respirazione, sia togliendo o guastando meccanicamente le foglie, sia rendendole inattive per mancanza della conveniente quantità di luce e di calore;

Si alteri la digestione manomettendo l'estremità delle radici, o collocando queste in un terreno che poco o nulla gli possa fornire di quanto richiede siccome alimento speciale; o s'impedisca alle radici di distendersi per cercarlo altrove;

Si alteri la circolazione impedendo alle fibre radicali di portarsi in basso, od alle corticali di trasmettere umore carbonicato alle radici; o si tolga o si aumenti di troppo il veicolo solvente, e in tutti i suaccennati casi troveremo che la pianta ne soffre.

Infatti, le piante soggette ad una *frequente sfrondatura*, siccome il gelso, o ad un *frequente scalvo*, siccome il salice, hanno una vita più breve in confronto di piante identiche non assoggettate nè alla sfrondatura nè alla scalvatura. — La *grandine* che contunde e lacera le foglie, ed il prolungato o frequente spirare dei venti che ne disturba le funzioni, sono

pur cause di più pronto deperimento. — Parimenti vediamo soffrire le piante quando *la stagione* si faccia più fredda di quanto il comporti lo stadio di vegetazione. Una temperatura sotto 0°, che era innocua alla pianta sguernita di foglie, le riesce di grave danno allorquando colga e disorganizzi i teneri germogli; o che, come succede in molte primavere, a vece di mantenersi o di aumentare regolarmente, per alcuni giorni vada all'incontro diminuendo. Questo noi vediamo in ispecial modo avvenire colle piante provenienti da climi caldi, quali il pesco, il gelso, la vite, il riso, il melgone, che ingialliscono nelle foglie allorchè la primavera cammini direbbesi a ritroso. — Finalmente, nelle *esposizioni meno soleggiate*, per esempio in quelle di tramontana nei nostri monti, noi vediamo non solo una vegetazione minore, ma eziandio piante che deperiscono più prontamente.

Si confronti un gelso che vegeti in un *terreno* non smosso quantunque non concimato, con altro gelso situato in un campo lavorato specialmente colla vanga, e si vedrà che quest'ultimo sebben riceva concimi, avrà una vigoria ed una durata assai minore del primo, perchè ad ogni lavoro la vanga o l'aratro guastano le radici superficiali, che sono quelle che più servono alla nutrizione, essendo esse nel miglior strato di terreno. — Le piante che sono obbligate a vegetare in terreni incapaci di somministrare nella voluta quantità i materiali necessarii alla loro costituzione deperiscono più prontamente. Si confronti una vite od un gelso d'un terreno argilloso calcareo, con altra vite od altro gelso crescenti in terreno ove il materiale predominante sia la silice, e troverete in quest'ultimo caso piante meno robuste, e che più presto deperiranno. — S'impedisca ad una pianta di estendere le proprie radici per andare in cerca di nuovo terreno da elaborare, e la vegetazione diminuirà, e il deperimento ne sarà la naturale conseguenza. Lasciate costantemente nel medesimo vaso una pianta, senza rinnovarvi la terra, e la vedrete presto intristire.

Si praticchino delle *legature* permanenti all'intorno d'un tronco o d'un ramo, o si permetta a certe piante volubili di avvolgersi loro attorno, e vedremo sorgere sopra e sotto il cingolo quelle prominente cui accennai a pag. 502 § 196, e che indicano soprattutto un impedimento al libero corso discendente delle fibre radicali e corticali. Perciò i guasti portati alla corteccia per *contusioni*, *ferite*, lacerazioni, infine per qualunque soluzione di continuità, arrecano un danno tanto maggiore quanto maggiore sia il numero delle fibre discendenti comprese. Le molteplici contusioni prodotte dalla grandine, o d'altra causa meccanica sulla corteccia sono tanto più nocive quanto più tenera sia la corteccia, cioè quanto più facilmente possano riuscire contuse le fibre corticali. Perciò il danno della grandine, a parità di condizioni, riesce maggiore sulle piante dicotiledoni che non sulle monocotiledoni, ove le fibre discendenti si fanno esterne soltanto ai nodi, e dove sono anche difese dalla guaina che circonda il culmo o lo stelo. — Togliasi una zona circolare ed abbastanza larga di corteccia, in modo da lasciare per lungo tempo tutt'all'ingiro una porzione denudata d'alburno, e tutta la porzione superiore a quella denudazione andrà più o meno prestamente deperendo. — Un'azione consimile la presentano anche i tagli mal fatti e ripetuti, i quali portano soluzioni di continuità nel tessuto legnoso e corticale, cicatrici più o meno informi che impediscono il libero corso degli umori, e che provocano eziandio delle alterazioni chimiche, od una vera putrefazione d'alcuna delle parti della pianta.

Così pure le alternative di *eccelsima umidità* o di *eccelsiva siccità* del terreno, cui possono andar soggette le radici delle piante, sono causa di più facile deperimento. Vediamo pertanto meno vegete e meno durevoli le piante di quelle località che vadano soggette alle prolungate siccità estive, od alle frequenti e prolungate inondazioni. Nel primo caso è l'insufficienza del veicolo solvente; nel secondo l'*eccelsiva* quantità, e l'esclusione dell'aria fra le particelle terrose.

Altre cause di deperimento, quando alla loro volta non siano effetto, dobbiamo riconoscerle nelle *piante parassite*, e nel contatto di parte guaste della pianta medesima e di altra identica. Osservate la canape presa dall'Orobanche, l'erba medica invasa dalla Cuscuta, le piante coperte dell'edera, ecc. e le vedrete deperire, poichè la massima parte del nutrimento, quelle parassite lo prendono dalle piante che loro prestano un appoggio. Le radici delle parassite sarebbero di molto inferiori al bisogno e le lascerebbero perire, se non facessero penetrare i loro succhiatoi nel tessuto molle e più esterno delle piante che invadono, appropriandosene i materiali. Vi sono poi degli *insetti* i quali, se non guastano le piante corrodendone le foglie, le fanno anche maggior danno succhiando quell'umore agro dolce che si riscontra nella pagina inferiore delle foglie, e nella parte più tenera della corteccia, il quale non è altro che l'umor discendente carbonicato che si recherebbe ai succhiatoi delle radici per elaborare i materiali terrosi. Tali sono gli afidi del pesco e del pomo, il chermes della vite (fig. 179, 180, 181).

Afdi del Pesco.

Femmina Maschio
molto ingranditi.

179.

Anche una pianta che venga forzata ad una *eccessiva fruttificazione*, dovendo alimentare un numero di frutti maggiore di quanto lo comporti l'alimento preso, per una maggior proporzione di gemme da fiore, in confronto di quella da legno (§ 202), finisce per deperire.

Finalmente, il *contatto di parti alterate e putrefatte* inducendo

consimili alterazioni nelle parti ancor vive di piante identiche, ne procurano il deperimento. Così vediamo che ove muoia un gelso in un filare, i vicini mano mano ne soffrono, e tanto più facilmente quanto più fitta sia la piantagione. Evidentemente la causa è il contatto fra le radici guaste e le sane dei gelsi che si avvicinano.



Maschio



Femmina

Afide Lanigero del Pomo.

180



Chermes della vito.

181.

METEOROLOGIA E FISILOGIA

§ 209. Noi sappiamo che una pianta non vive senza terreno e senz'aria, sappiamo che la vegetazione esige eziandio un certo grado di umidità sia nel terreno che nell'aria; sappiamo che per la respirazione vegetale è indispensabile il concorso della luce e del calore. Pure, potremmo domandarci — perchè mai all'equatore coll'egual aria e coll'egual terreno la vegetazione continua per tutti i dodici mesi dell'anno, mentre in Italia dura soltanto otto mesi circa, ed a maggiore latitudine anche meno? — Perchè anche fra noi non tutte le piante entrano in vegetazione o cessano dal vegetare contemporaneamente? — Perchè la vite da un'uva tanto più zuccherina quanto più caldo sia il paese dove la si coltiva, o quanto più calda sia l'annata? — Infine, quali sono le cause che determinano l'incominciare ed il cessare della vegetazione nei climi a stagioni, e quelle che determinano l'epoca speciale in ciascuna pianta?

Berti-Pichat, nel libro V, capitolo IV, § 500, si esprime come segue:

« Il risveglio dell'attività vitale che ai primi tepori si fa in tutta la pianta, è cred'io, la vera causa del porsi in moto del succhio. Prima che i bottoni ne diano alcun segno, il coltivatore pratico scorge subito dall'esterno aspetto se l'albero muove, come usasi dir volgarmente. Questa mossa, questo vitale risveglio è di tutte le cellule, e da esse vien promosso ed attivato ogni atto vegetativo. Quanto alle forze fisiche, endosmosi, capillarità, ecc., tutte codeste teorie meccaniche mal reggono a due riflessi ben compresi dal Decandolle;

I. I fenomeni in discorso scompaiono colla vita. I tessuti conservano la capillarità e l'igroscopicità; perchè dunque il succhio non monta egli più?

II. Niuna di quelle cause meccaniche dà ragione della direzione determinata dei liquidi, nè dei particolari del fenomeno. nè dell'intervento così importante della luce. »

Egli adunque confessa e prova che le cause meccaniche cui si attribuisce l'assorbimento ed il movimento del succhio, possono sussistere anche quando l'albero non è in istato di vegetazione: che quelle stesse cause non spiegano la direzione del succhio e gli altri particolari del fenomeno, e molto meno l'influenza della luce. Finalmente ei pure fa notare che il risvegliarsi della vegetazione non può essere attribuito ad un succhiamento od assorbimento esercitato dalle gemme se, come già feci io pure notare, (pag. 504) vi sono dei fenomeni che precedono di molto lo svolgimento di quelle, e che apertamente dinotano essere di già avvenuto qualche cambiamento. Vedendo pertanto il Pichat che nessuna delle cause enumerate dai fisiologi gli spiegava il primo risvegliarsi della vegetazione, soggiunge:

« La causa adunque dell'ascensione del succhio dev'essere legata alla vita: è pretta conseguenza di forza vitale. »

Ed ecco adoperata l'espressione di *forza vitale* per spiegare con una parola inesplicabile, un fenomeno di cui difficilmente se ne trovano le cause. Ma spiegare un fenomeno coll'intervento d'una forza vitale, equivale a non spiegarlo affatto, non avendo la parola forza vitale alcun significato positivo.

Le cause che determinano la vegetazione, e quelle che determinano la qualità di produzione, non dobbiamo cercarle intieramente nella pianta, o nel terreno, o nell'aria.

Le piante, ho già detto, sono esseri il cui organismo vive parte nell'aria e parte nel terreno; e l'aria ed il terreno possono essere diversamente influenzati dalle diverse condizioni meteoriche, e stare fra loro in diversissime relazioni. E a chi si faccia ad esaminare attentamente i fenomeni di vegetazione facilmente troverà che essi sono il risultato di determinate relazioni di composizione, di temperatura e di umidità fra i due mezzi in cui vivono le piante, cioè la terra e l'aria. In una parola, la possibilità di vegetare e quella di coltivare con profitto dipendono intieramente da speciali accordi fra il terreno e l'atmosfera. Il terreno somministra direttamente i materiali inorganici alle piante; l'atmosfera, direttamente o indirettamente, somministra gli organici. L'atmosfera somministra alle piante i materiali che servono alla respirazione; il terreno i materiali nutritivi. Dall'atmosfera arriva il calore e l'umidità, e il terreno riceve e l'uno e l'altra. E così, dalla complessiva e reciproca azione di tutte queste condizioni, risulta l'atto dell'assimilazione delle materie nutritive, ossia l'atto assai complesso della nutrizione.

La diversa qualità dei materiali (nutritivi contenuta nel terreno, nonchè le diverse relazioni in cui stanno fra di loro i materiali respiratorii coi nutritivi, ed il calore e l'umidità dell'aria, col calore e coll'umidità del terreno devono influire

sull'intensità e sul modo della nutrizione vegetale, risolvendosi essa in un processo chimico influenzato da condizioni fisiologiche. La pratica infatti non ha mai rifiutato l'influenza grandissima delle vicende meteoriche sulla produzione del terreno, e gli antichi arrivarono persino all'esagerato proverbio: « Annus fructificat non tellus. » E noi vediamo tuttodì che, colle medesime coltivazioni, colle medesime cure e sullo stesso terreno, il prodotto varia d'assai d'anno in anno, solo certamente a cagione delle diverse condizioni meteoriche che accompagnarono la vegetazione. Senza tema di errare si può dire adunque che, a parità di circostanze, le condizioni meteoriche sono quelle che determinano il più od il meno sulla media del prodotto.

§ 210. Gli osservatorii istituiti primieramente nel 1637 a Copenaghen, poi a Parigi nel 1670, e quello di Greenwich nel 1675, ecc. s'occuparono avanti tutto di astronomia: e la luna, siccome il corpo celeste più vicino a noi, fu scopo di speciali attenzioni. Ma gli studii, senza volerlo, hanno sempre un scopo pratico, e, almeno in quel nostro satellite, si volle ritrovare la causa di molti fenomeni che avvengono alla superficie terrestre. Ad ogni fase lunare si credette corrispondesse una mutazione nello stato del cielo. A ciascuno dei dodici giri che la luna compie in un anno attorno alla terra si attribuirono le prerogative dei mesi solari, e si denominarono coi nomi di questi; facendo avanzare o rallentare il decorso delle stagioni secondo che le lune fossero in avanzamento od in ritardo. Si credette che le diverse fasi della luna avessero anche un'ingerenza sulla germinazione, sulla conservazione dei semi e dei legnami, sulle fermentazioni, ecc. e persino sul frutto della concezione, sull'accrescimento dei peli e su quello delle unghie negli animali.

Il nostro Toaldo ebbe la pazienza, per alcune diecine di anni, di osservare quanto vi fosse di vero in tutto questo, e finì col concludere che non potevasi trarne alcuna conclusione. Recentemente Mathieu de la Drôme ricorse di nuovo alla luna

per la predizione del tempo, immaginando certe maree atmosferiche. — Volh, di Bonn, trovò che le piante che germinarono nei primi giorni della luna crescente, e che furono esposte alla luce lunare nelle notti, presentarono una vegetazione più rigogliosa, fiorirono e fruttificarono più presto di quelle che non videro mai la luce lunare. Volh attribuisce questa differenza ad un'azione per la quale, sotto l'influenza della luce lunare, specialmente le parti più tenere della pianta, potrebbero assorbire una certa quantità di acido carbonico. E il padre Secchi ha esternato la medesima opinione in un suo scritto inviato nel 1858 all'Accademia delle scienze in Parigi.

Ma se una volta lo scienziato si occupava piuttosto d'astrologia che di meteorologia, egli è che la fisica non aveva ancora forniti strumenti atti a dare precise indicazioni sullo stato termometrico ed igrometrico dell'atmosfera. Epperò, non è a meravigliarsi se, soltanto da poco tempo, sulle osservazioni si iniziarono dei veri studii meteorologici applicati alla vegetazione. Adanson, Duhâmel, Humboldt e Boussingault furono quelli che fecero i primi passi su questa strada, ed il conte di Gasparin fu colui che raccolse gli sparsi dati di meteorologia agraria, e che se ne occupò seriamente egli stesso.

Ovvio era l'osservare che le piante non erano sempre le stesse nè alla medesima latitudine, nè alla medesima altitudine; e che, a pari latitudine ed altitudine, la medesima pianta presentavasi alquanto diversamente sia per l'atmosfera più umida o più secca, sia per la diversa quantità e distribuzione delle piogge, sia per la qualità o frequenza dei venti. E facile era il vedere che la diversa intensità e durata della luce, a parità d'altre circostanze, esercitava pure una grande influenza. Epperò il Gasparin, raccogliendo ed ordinando le osservazioni altrui, ed aggiungendovi le proprie, riuscì a mettere in evidenza che le diverse piante avevano diversi e speciali bisogni per riguardo alle condizioni meteoriche.

Gasparin vidde però che per misurare il calore ricevuto

dalle piante, più che della temperatura presa all'ombra, bisognava tener conto di quella che era direttamente comunicata dai raggi solari. Tanto più che le differenze fra le indicazioni d'un termometro esposto liberamente al sole e quelle d'un altro termometro collocato al nord e all'ombra, non erano sempre nelle stesse proporzioni (pag. 381), sia pel diverso stato di densità o di secchezza dell'aria, sia per riguardo alle diverse epoche del giorno e del diverso stato del cielo. Accennò egli pertanto a diversi metodi e strumenti per misurare nel modo meno indeciso il calore solare, evitando quelle indicazioni troppo fugaci e pochissimo influenti, ma che pur potevano cadere nel momento dell'osservazione.

Ciononpertanto, le osservazioni termometriche solari non riuscivano a dar ragione di molti fenomeni vegetativi, che la lunga esperienza aveva costantemente veduto accompagnati da determinate circostanze. Alcuni semi (frumento, orzo, segale) germinano ad una temperatura media di $+ 5^{\circ}$, presa all'ombra, e risultante da estremi non molto lontani; mentre il miglio, il riso ed il melgone o non germinano, o non germinano prontamente e bene, se non quando questa temperatura media sia giunta a $+ 12^{\circ}$ circa, pure ad estremi non molto lontani. Alcune piante (salice caprino, sambuco, ribes, ippocastano, ecc.) germogliano quasi prima che finisca l'inverno, mentre il fico, il gelso, la vite e l'olivo non germogliano che 15, 20 o 30 giorni più tardi. E quelle piante poi che hanno germogliato per le ultime in primavera, sono pure le prime a cessare dalla vegetazione in autunno. — Alcune piante (vite, fico, castagno, riso, melgone) negli anni caldi e non umidi maturano convenientemente il frutto, mentre nelle annate piovose lo lasciano immaturo e di ben diversa costituzione. Il riso ed il melgone, nelle annate umide, danno un prodotto minore, meno pesante e meno amilaceo, in confronto delle annate calde, purchè (almeno pel melgone) non intervenga un'ostinata siccità del terreno.

In breve, quantunque la temperatura media annuale non solo, ma anche la mensile, di poco o nulla diversifichi da un anno all'altro, pure noi vediamo certi prodotti variare di molto a seconda delle diverse vicende meteoriche che accompagnano la vegetazione. — Se l'annata è piovosa, i cereali diminuiscono in quantità ed in qualità; i frutti riescono più grossi ma poco aromatici, subacidi od insipidi, non dolci; ma la vegetazione erbacea invece è rigogliosa. — Se all'incontro l'annata non è umida, senza essere troppo secca; la vegetazione erbacea è scarsa, e i cereali, sebbene non molto alti, sono abbondanti di grano; e i frutti, quantunque più piccoli, sono più dolci e più fragranti.

§ 211. Quale sarà adunque la causa di queste differenze, se la sola differenza di temperatura non vale a rendercene ragione? — Bisogna ben concludere che finora non siasi tenuto conto di alcune condizioni, le quali devono necessariamente influire sul modo d'azione della temperatura atmosferica, e sul modo col quale i vegetali possono approfittarne.

È quindi necessario il richiamarsi alla mente che le piante hanno parte del loro organismo nel terreno e parte nell'aria; è necessario il riflettere che lo stomaco delle piante (cioè le radici) sta nel terreno, mentre i polmoni (le foglie) sono nell'aria; e che la funzione del primo è intimamente legata a quella delle seconde, cioè che le radici dipendono dalle foglie. È necessario riflettere che la nutrizione delle piante, ossia la elaborazione e l'assimilazione dei materiali terrestri, è un'azione fisiologica è vero, ma chimica nella sua vera essenza. Epperò, al pari di tutte le reazioni chimiche, l'elaborazione e l'assimilazione dei materiali terrestri dev'essere influenzata dalla quantità, qualità e concentrazione del liquido dissolvente, nonchè dalla temperatura alla quale succede la reazione, e della qualità del materiale sul quale si esercita.

Infatti i botanici cominciarono ad attribuire un'importanza grandissima alla temperatura del terreno. Dissero che la ve-

getazione si risvegliava quando il terreno si riscaldava; e, più o meno decisamente si annunciò che la temperatura del terreno aveva un'influenza maggiore di quella dell'aria, e che per avere una maggior vegetazione bisognava riscaldare maggiormente il terreno. Da qui le coltivazioni dette geotermiche, convalidate da certe antichissime pratiche, quale sarebbe quella dei letti caldi, del circondare di ciottoli le piante di fico o di vite, ed il cercare le esposizioni più calde per collocarvi talune piante.

Infine, cercandosi il calor solare col mezzo di un termometro collocato nella parte più superficiale del suolo, erasi inteso a rovescio il modo di comportarsi della temperatura nel terreno. Erasi cioè creduto che la vegetazione fosse sostenuta dal calore solare, il quale, dopo d'aver riscaldato l'aria conduceva nel terreno una temperatura tale da riuscire superiore all'atmosferica.

Eppure, molti fenomeni naturali e molte sperienze erano lì a smentire questa conclusione troppo facilmente emessa. Ovvio infatti sarebbe stato l'osservare che in primavera la temperatura media dello strato di terra compreso dalle radici delle piante, e durante il momento utile alla vegetazione per luce e per calore, riesce inferiore a quella dell'atmosfera, considerata nell'altezza compresa dalla parte aerea della pianta; laddove, in autunno, quando la vegetazione diminuisce e cessa, la media del suindicato strato di terra riesce superiore a quella dell'atmosfera.

Se ai due lati d'un muricciuolo, guardante da una parte a mezzodì e dall'altra a settentrione, si collochino due piante della medesima specie, e si faccia in modo che il fusto di quella che ha le radici a mezzodì, per un foro praticato verso la base del muro, passi a settentrione, mentre il fusto della pianta collocata a settentrione per altro foro, passi a mezzodì. Giunta la primavera, la pianta che per la prima ingrosserà le gemme sarà quella che avrà le radici a settentrione ed i rami

a mezzodì, contrariamente a quanto dovrebbe succedere secondo le opinioni invalse.

A spiegarci poi come ad onta di tante osservazioni e di tanti fatti siasi persistito in una falsa credenza, bisogna pur dire che i meteorologisti per molto tempo non furono nè botanici nè agronomi. Pertanto i fatti passavano inosservati, o ciò che si osservava non aveva una direzione ben determinata. Humboldt, Boussingault e Gasparin, furono i primi che ne tentarono l'applicazione pratica; ma anch'essi osservarono secondo era lecito osservare, cioè senza uscire dalle norme indicate dalla fisiologia vegetale ortodossa, la quale, a dir vero, più che segnare la strada ad altri, aveva bisogno di trovarla essa medesima.

Rimarchevole quindi è il seguente passo del Gasparin, col quale chiude il capitolo sul calore solare nel suo corso d'agricoltura «... pour que ce mouvement (de la sève) eût lieu, ne serait-il pas nécessaire que les tiges et les racines epruvasent des températures diverses? l'humidité est-elle pour tout dans le phénomène de la végétation; et dans les bienfaits de l'irrigation ne faut-il compter pour rien la température des tiges plus élevée que celle des racines?»

Gasparin, agricoltore e scienziato, aveva adunque intraveduto la verità, ma poi, come avviene in molti, abbandonò la idea forse per schivare il fastidio di rifare il tutto, ed accettò esso pure l'opinione invalsa.

Io però credetti opera utilissima il riprendere ad esame la opinione che balenò alla mente dell'illustre agronomo francese; e mi vi accinsi tanto più volentieri, in quanto che essa appoggiava completamente i principii di fisiologia vegetale da me professati.

Scopo della meteorologia vegetale dev'essere, avanti tutto, l'utile applicazione dei principii e delle norme che da essa ne emergono per l'allevamento delle diverse piante. Essa deve indagare quali siano le condizioni che meglio soddisfacciano

ai diversi bisogni di quelle, affine di conoscere quando e come assecondare la natura, e quando e come ovviare alla mancanza delle naturali e necessarie condizioni.

Come si arrivi ad assecondare o rimediare le naturali condizioni di terreno ormai lo si conosce. La chimica, additandoci la composizione dei diversi terreni e delle diverse piante, ci additò due strade ugualmente buone, secondo i casi, per condurre l'industria agricola a buon fine. O adattare le piante al terreno, o adattare il terreno alle piante. Dal punto di vista adunque dei materiali nutritivi, abbiamo già delle norme. Ma si è visto che, a parità di piante e di condizione chimica del terreno, gli effetti della nutrizione variano segnatamente a norma delle condizioni di temperatura e di umidità dell'aria e del terreno. Epperò ci resta a trovare quali siano i rapporti di umidità fra il terreno e l'aria che meglio rispondano al bisogno delle diverse piante.

§ 212. Sarà quindi necessario l'osservare la temperatura all'aria libera e nello strato di terra compreso dalle radici delle piante. E, volendo restringerci alle coltivazioni annuali, nell'espore il termometro all'aria lo collocheremo a tale altezza dal suolo che sia all'altezza media cui giunge la vegetazione; oppure, il che sarà meglio, collocheremo termometri a diverse altezze, affine d'ottenere le diverse temperature risentite dai diversi vegetali, diversamente elevantisi dal suolo; poichè diversa è la somma di temperatura ricevuta durante il giorno da una pianta che s'innalza soltanto 0,™50, in confronto d'un'altra, o di quella parte della medesima che si elevasse oltre il metro (pag. 346). Lo stesso dicasi degli effetti dell'irradiazione notturna. Di giorno, in basso, la temperatura è maggiore, ma poco prima del tramonto, durante la notte e poco dopo l'alba invece è minore (pag. 357). — Per riguardo alla temperatura del terreno diversi saranno gli strati da esplorare, diverse essendo le profondità cui giungono le radici dei diversi vegetali, sia per effetto della specie, sia per quello del diverso grado di

sofficità del terreno, e di sviluppo della medesima pianta. Una pianta annuale dovrebbe essere sperimentata pel calore che le radici risentono nel terreno, non solo per tutta l'altezza dello strato coltivabile, ma alquanto più sotto, poichè sappiamo che le radici del frumento vanno ad una profondità anche maggiore di 0,^m50. E se durante l'epoca della germinazione basta osservare le condizioni del primo decimetro di terra, subito dopo la radicetta, che s'allunga in un modo più rapido che non la piumetta, ci obbliga ad osservare sempre più in basso; e credo che sarebbe un errore il fermarci a meno di 30 centimetri di profondità.

Per conseguenza, a rilevare le diverse temperature a diverse profondità, vogliono più termometri, ciascuno dei quali dia separatamente l'indicazione dello strato di terreno che comprende, per mezzo di un bulbo cilindrico di un decimetro di lunghezza; così è possibile avere le medie, senza trascurare quelle importantissime e speciali prese a diversa profondità.

I termometri collocati all'aria libera dovrebbero essere costrutti in modo da eliminare le troppo rapide variazioni. Quando il cielo è sparso di nubi, il momento dell'osservazione può dare indicazioni maggiori od inferiori al vero, secondo che il bulbo sia momentaneamente colpito o no dal sole. Le piante, cioè i tessuti vegetali, non passano così rapidamente da una ad altra temperatura. Epperò io credo che un bulbo sferico piuttosto grosso valga assai meglio d'un bulbo cilindrico e di poco diametro.

§ 213. D'un'importanza grandissima è la durata del tempo compreso dalle osservazioni. Sembrerebbe che per la vegetazione basti il tener conto di quella temperatura che si riscontra durante il giorno, quando la luce solare permette ai tessuti verdi dei vegetali di assorbire acido carbonico. Il fatto però ci ha di già provato che la luce da sola non basta, e che richiedesi anche un certo grado di temperatura superiore a 0°. — Ma sappiamo che questa temperatura superiore a 0° non è iden-

tica per tutte le piante. Alcune piante in primavera riprendono la loro vegetazione presto ed altre tardi; non tutte cioè esigono la stessa quantità di calore per entrare in vegetazione; e quel che dicesi per il risveglio primaverile della vegetazione, può dirsi per tutti i risvegli mattinali di ciascun giorno, poichè è certo che non tutte riprenderanno la vegetazione alla medesima ora dopo il levar del sole.

E come non tutte le piante cessano nell'egual tempo dal vegetare in autunno, lo stesso avverrà anche alla sera di ciascun giorno, poichè non tutte le piante cesseranno dal vegetare alla medesima ora prima dal tramonto del sole. Volendo usare di una espressione figurata, direi che bisognerebbe conoscere l'ora speciale nella quale le piante si addormentano la sera e si risvegliano al mattino.

Noi per ora sappiamo soltanto che le ore utili alla vegetazione sono quelle di giorno, e quando la temperatura sia di alcuni gradi sopra lo zero; ma non abbiamo alcun criterio per determinare quando queste ore incomincino al mattino, e quando finiscano alla sera.

La temperatura notturna non è indifferente sull'epoca nella quale le piante si risvegliano al mattino. La difficoltà di acclimare alcune piante, per esempio il cotone nella vallata del Po, non dipende tanto dall'impossibilità d'aver almeno 4000 di temperatura dal maggio alla metà di settembre, quanto dal maggiore raffreddamento notturno che avviene nei climi continentali. — È indubitabile che allorquando un vegetale risente una maggior diminuzione di temperatura durante la notte, più tardi al mattino riprende la vegetazione, occorrendo che parte del calore solare vada dapprima a riscaldare e l'intima tessitura della parte aerea, e il terreno che circonda le radici. Il cotone è appunto una di quelle piante che temono il raffreddamento notturno, e che pertanto, oltre al clima caldo, desiderano anche il clima marino, dove l'umidità dell'aria, nel condensarsi durante la notte, vi abbandona il calore assorbito nelle ore di giorno.

Pure, per quanto utile sarebbe il non trascurare la temperatura notturna, per intanto giova osservare la temperatura dell'aria e del suolo nelle ore sicuramente utili alla vegetazione. Ma i fenomeni vegetativi incominciano certamente per le ragioni anzidette alcun tempo dopo l'alba e cessano alquanto prima del tramonto. E questo spazio di tempo con luce che serve a tutto ciò che costituisce la nutrizione vegetale, sarà più o meno lungo a norma del diverso raffreddamento notturno, o della diversa qualità della pianta e del diverso stadio di suo sviluppo.

Inoltre, si può ritenere che i fenomeni di vegetazione lasceranno maggior spazio di tempo fra il levare del sole ed il loro incominciare, che non fra il tramonto ed il loro cessare. Pertanto, in vista della vegetazione, basteranno cinque osservazioni: la prima al levare del sole e l'ultima al tramonto, una a mezzodì e due intermedie fra questa e le estreme.

Concludendo su questo proposito, dirò che per stare in relazione alla diversa profondità cui giungono nel terreno le radici delle diverse piante, e per stare anche in relazione col successivo approfondarsi delle radici, a norma del loro sviluppo e durata, parmi doversi far uso di 5 termometri, a bulbo cilindrico e della lunghezza di un decimetro, come si è detto. Questi, opportunamente costrutti circa la situazione dello zero, perchè riescano di facile lettura anche quando cada la neve, comprenderanno, decimetro per decimetro, da 0,^m0 a 0,^m50.

All'aria libera avremo un termometro a 0,^m25 dal suolo, uno a 0,^m50, ed altro a 1,^m50.

Un termografo a massima ed altro a minima c'indicheranno quelle temperature estreme che non cadessero nei momenti dell'osservazione.

§ 214. Eccovi i risultati delle osservazioni da me fatte a Corte del Palasio dal 21 Gennaio 1865, a tutto Aprile 1866.

Temperatura dell'aria.

Confronto fra il termometro riparato dai raggi solari e l'altro all'aria libera, ambedue a 1^m,50 d'altezza dal suolo.

1. Il termometro riparato dai raggi solari, che per brevità diremo *all'ombra*, alla levata ed al tramonto del sole, diede sempre un'indicazione maggiore dell'altro all'aria libera, che, pure per brevità, diremo *al sole*.
2. Nelle giornate serene e nelle osservazioni delle 9, 12 e 3, che chiameremo *osservazioni di mezzo* fra la levata ed il tramonto del sole, il termometro all'ombra segna sempre una temperatura inferiore a quella indicata dal termometro al sole.
3. A ciel sereno, quanto più l'aria è umida, minore è la differenza fra i due termometri nelle osservazioni di mezzo.
4. Anche il vento tende a diminuire le differenze.
5. In qualunque epoca dell'anno o del giorno, quando il cielo è nuvoloso, quando piove, e in presenza della nebbia, il termometro all'ombra è quello che segna la temperatura maggiore. Lo stesso succede anche quando il cielo è semplicemente coperto, ma che lo sia già da molte ore.
6. La media delle decadiche della stagione calda, nelle osservazioni di mezzo prese all'ombra, riesce inferiore a quella delle osservazioni prese al sole; nella stagione fredda invece riesce superiore (Vedi pag. 381).
7. La media di tutte le osservazioni di mezzo prese all'ombra dal 20 agosto 1865 al 31 maggio 1866, è di poco inferiore alla media presa al sole (pag. 381). E se per entrambe le medie si fossero incluse le osservazioni alla levata ed al tramonto la temperatura media del termometro

al sole sarebbe riuscita inferiore a quella del termometro all'ombra.

8. Le escursioni del termometro all'ombra furono minori di quelle di tutti gli altri termometri esposti all'aria, vale a dire che la media all'ombra risulta da limiti meno lontani.

*Confronto fra il termometro al sole a 1^m,50 dal suolo,
ed altro pure al sole a soli 0^m,50 pure dal suolo.*

9. Il termometro a 0^m,50 dal suolo, alla levata ed al tramonto del sole, indica una temperatura inferiore a quella dell'altro a 1^m,50 (pag. 357).
10. La differenza in meno del termometro a 0^m,50, nelle suindicate epoche della giornata, è maggiore a ciel sereno, ad aria secca, ed a terreno umido.
11. La suindicata differenza diminuisce invece a cielo coperto, nuvoloso, quando piova o vi sia nebbia, ed anche a ciel sereno purchè il terreno sia secco.
12. Nelle osservazioni di mezzo il termometro a 0^m,50 riesce quasi sempre superiore all'altro. Di 36 medie decadiche, soltanto tre, le più piovose, riuscirono di qualche decimo inferiori (pag. 346).
13. La differenza in più del termometro a 0^m,50, nelle osservazioni di mezzo, aumenta nella stagione calda, nelle giornate calde, ed a terreno piuttosto umido.
14. Nella stagione calda, e nelle giornate calde o serene, questa differenza in più sul termometro a 1^m,50 fu maggiore di quella verificata fra questo ultimo ed il termometro all'ombra.
15. La suindicata differenza in più diminuisce nelle ore pomeridiane, a cielo coperto, ed a terreno secco.
16. Tanto un termometro quanto l'altro, ma più facilmente quello a 1^m,50, segnano una temperatura inferiore a

quella dello strato coltivabile, ogni qualvolta il cielo sia nuvoloso, o in caso di pioggia o di nebbia (Vedi tabelle a pag. 359 e seguenti).

17. In alcune giornate nelle quali il termometro a 1^m,50 segna una temperatura inferiore a quella del suolo, quello a 0^m,50 riesce superiore.

Temperatura del terreno.

Termometro comprendente il primo decimetro superficiale di terreno.

18. Il termometro fra 0^m,0 e 0^m,10 è quello che dà le maggiori variazioni, in confronto di tutti gli altri collocati nel terreno.
19. A cielo sereno è quello che segna la minor temperatura tanto alla levata quanto al tramonto del sole.
20. Soltanto verso le 9 ore antim. riesce inferiore alla temperatura atmosferica: d'inverno e di primavera alquanto prima, d'estate alquanto dopo.
21. Quanto maggiore è l'umidità del terreno, altrettanto anticipa il momento nel quale la temperatura del 1^o decimetro riesce inferiore a quella dell'aria. La secchezza invece lo ritarda, e può arrivare a tanto da mantenere il terreno di questo 1^o decimetro ad una temperatura costantemente superiore all'atmosferica.
22. La massima si verifica verso le ore 3 pomeridiane.
23. Questa massima non oltrepassò i + 41^o.
24. Le variazioni diminuiscono a cielo coperto, nuvoloso, piovoso, e nebbioso.
25. I testè accennati stati del cielo diminuiscono le differenze anche cogli altri termometri situati nel terreno.
26. La pioggia, specialmente se prolungata, diminuisce o toglie ogni differenza.

27. In autunno, quando il terreno al disotto del primo decimetro è più caldo dell'aria, il termometro comprendente quel solo primo decimetro facilmente può segnare una temperatura inferiore all'atmosferica.
28. In primavera, estate, e principio d'autunno, a ciel sereno ed a terreno umido, nelle osservazioni di mezzo, il primo decimetro di terra si conserva ad una temperatura inferiore a quella dell'aria.

Termometro fra 0^m,10 e 0^m,20 di profondità.

29. Il termometro comprendente il 2° decimetro di terra risente meno e meno prontamente le variazioni di temperatura.
30. A ciel sereno la massima temperatura si verifica al tramonto, e l'abbassamento notturno continua sino alle 9 antimeridiane.
31. Nei giorni nuvolosi, piovosi o nebbiosi questo termometro segna costantemente una temperatura superiore a quella dell'aria; nei giorni semplicemente coperti non sempre il terreno segna una temperatura maggiore.
32. Nell'inverno riesce inferiore alla temperatura atmosferica soltanto per poche ore del giorno, quando però il cielo sia sereno.
33. In primavera riesce inferiore alla temperatura dell'aria molto prima delle 9 antimeridiane.
34. Nell'estate supera la temperatura atmosferica poco prima delle 9 antimeridiane.
35. Il ritardo a segnare una temperatura minore aumenta, aumentando la secchezza del terreno.
36. In autunno riesce facilmente più caldo dell'aria in qualunque ora del giorno.

Termometro fra 0^m,20 e 0^m,30 di profondità.

37. Il termometro fra 0^m,20 e 0^m,30 risente ancor meno le variazioni di temperatura.
38. La minima si verifica poco prima di mezzodì.
39. La massima è segnata dopo il tramonto.
40. In principio di primavera questo termometro si conserva ad una temperatura superiore a quella dell'aria per più lungo tempo in confronto degli altri due.
41. Al mattino meno facilmente riesce inferiore all'aria, mentre per più lungo tempo si conserva inferiore verso sera.
42. Nell'estate, durante la siccità, può segnare una temperatura inferiore all'atmosferica, mentre gli altri due termometri ne segnano una superiore.
43. In autunno più presto degli altri due segna una temperatura costantemente superiore a quella dell'aria.

Termometro a 0^m,50 di profondità.

44. Il termometro a 0^m,50 di profondità dal 15 agosto al 31 gennaio si abbassò lentamente da 18^o,5 a 5^o,3, e dal 31 gennaio al 31 maggio s'innalzò nuovamente a 17^o,7.
45. Il mese a media inferiore fu il gennaio 1866.
46. La minima di tutte le osservazioni si verificò al tramonto del giorno 30 dicembre 1865 ed alla levata del successivo giorno 31.
47. La minima diurna a ciel sereno ha luogo dalle 3 pomeridiane al tramonto; più spesso però alle 3 che al tramonto.
48. La massima ha luogo alla levata del sole.
49. Le oscillazioni diurne non oltrepassarono i 3 decimi di grado.
50. Dal giorno 15 ottobre 1865 a tutto gennaio 1866 il ter-

mometro a $0^m,50$ si mantenne costantemente superiore alla temperatura atmosferica presa a $1^m,50$.

51. Nel febbraio 1866 i soli giorni 13, 14, 16, 17, 22 e 23, e nelle osservazioni di mezzo, presentarono una temperatura atmosferica superiore. Nel susseguente marzo più facilmente il termometro a $0^m,50$ riuscì inferiore all'aria, purchè il cielo fosse sereno.
52. Il cielo coperto, nuvoloso e piovoso tende a diminuire e togliere le differenze fra i diversi strati del terreno.
53. Dopo l'estate, cioè nell'autunno e più ancora nell'inverno e nella primavera, il cielo coperto, nuvoloso e piovoso inducono un aumento di temperatura nel termometro a $0^m,50$.
54. Tutti i termometri collocati nel terreno, durante l'epoca di vegetazione, riuscirono superiori alla temperatura atmosferica ogni qualvolta il cielo fosse nuvoloso, piovoso o nebbioso. Questo è quanto importa rilevare dalle tabelle mensili confrontando fra loro le temperature del terreno e quelle dell'aria nella stessa ora di osservazione. Osservando soltanto le medie diurne del terreno e dell'aria non sempre si hanno risultati soddisfacenti, perchè le medie rappresentano una somma di temperature ottenute a condizioni diseguali.

Temperatura a $0^m,35$ sotto il pelo d'acqua nel terreno di una risaia. (Vedi tab. a pag.. 328)

55. Il termometro nella risaia dal 20 luglio al 29 settembre si abbassò da $26^0,4$ a $17^0,6$; il 24 settembre seguava però ancora $21^0,2$.
56. L'oscillazione giornaliera non superò mai $1^0,2$, ed ordinariamente fu di 5 a 6 decimi di grado.
57. Due volte soltanto, cioè il 25 luglio ed il 14 agosto, la temperatura della risaia superò quella dell'aria.

58. La media differenza in meno della risaia, dal 20 luglio al 29 settembre, fu di 5°,2.
59. Quindici giorni dopo aver levata l'acqua alla risaia, il terreno, a 0^m, 20 di profondità, nelle osservazioni di mezzo si conservò di tre gradi inferiore ad altro terreno ed eguale profondità, ma bagnato soltanto dalle piogge.
60. Alla metà del marzo 1866, esplorazioni saltuarie diedero pel terreno della risaia una temperatura di 2 a 3 gradi inferiore a quella d'altro terreno a pari profondità, quantunque stato più volte irrigato durante l'estate.

Risultati di sperienze saltuarie.

61. Assaggi fatti nelle marcite durante l'inverno ed il principio di primavera mostrarono che ogni qualvolta sembrava attivarsi la vegetazione, nei giorni sereni e dalle ore 11 antimeridiane alle 2 pomeridiane, il terreno si presentava ad una temperatura superiore a 7°, e l'aria fra i 10° ed i 12°. Al disotto di questo limite non fu riconoscibile alcun movimento di vegetazione.
62. La temperatura d'un termometro collocato a 1^m,50 dal suolo sotto l'ombreggiamento continuato d'una pianta, segna da due gradi e mezzo a tre meno del termometro a 1^m,50 dal suolo, semplicemente difeso dai raggi solari. (Vedi pag. 363).
63. La temperatura del terreno all'ombra, cioè sotto il continuato ombreggiamento d'una pianta fra 0^m,10 e 0^m,20 di profondità nelle giornate serene, non varia più di tre gradi entro le 24 ore.
64. La differenza in meno del terreno all'ombra nei giorni sereni fu trovato persino di 13 gradi col termometro al sole a 1^m,50, tale cioè che anche nei giorni coperti o nuvolosi il terreno può conservarsi inferiore alla temperatura atmosferica.

65. La differenza in meno pel terreno all'ombra è maggiore nelle ore pomeridiane.
66. A parità d'altre condizioni, nei terreni soffici le variazioni di temperatura sono minori e meno rapide che nei compatti.
67. A parità d'altre condizioni, i terreni compatti si riscaldano di più e più facilmente dei soffici, epperò più facilmente i primi ponno riuscire d'una temperatura superiore all'atmosfera.
68. A parità d'altre condizioni, il terreno vegetale si riscalda meno e meno prontamente dell'argilloso, e questo meno del sabbioso.
69. La pioggia nel terreno soffice non modifica molto rapidamente la temperatura, ma la modificazione, specialmente in meno, riesce più durevole.

Corollarii dei precedenti risultati.

§ 215. Le indicazioni termometriche prese all'ombra non servono a spiegare i fenomeni fisiologici dipendenti dalla temperatura in quei corpi che vivono in libero contatto coi raggi solari, e che liberamente risentono tutte le altre vicende meteoriche.

Infatti si è visto che il termometro difeso dai raggi solari, quantunque lontano da qualunque alto o largo riparo, alla levata ed al tramonto del sole riesce superiore agli altri collocati al sole. Che anzi, in caso di abbondante rugiada o brina, quantunque a ciel sereno, questa differenza in più può prolungarsi per alcune ore del mattino, e può continuare anche nelle osservazioni di mezzo in presenza della nebbia o della pioggia. E a ciel sereno, e nelle osservazioni di mezzo, l'umidità atmosferica ed il vento tendono a diminuire la normale differenza in meno che presenta il termometro all'ombra in confronto di quello al sole.

Pertanto, esaminando la temperatura all'ombra non si avranno dati sugli effetti delle minime, e dei balzi di temperatura ri-

sentiti dalle piante, specialmente quando le piante siano coperte dalla rugiada o dalla brina.

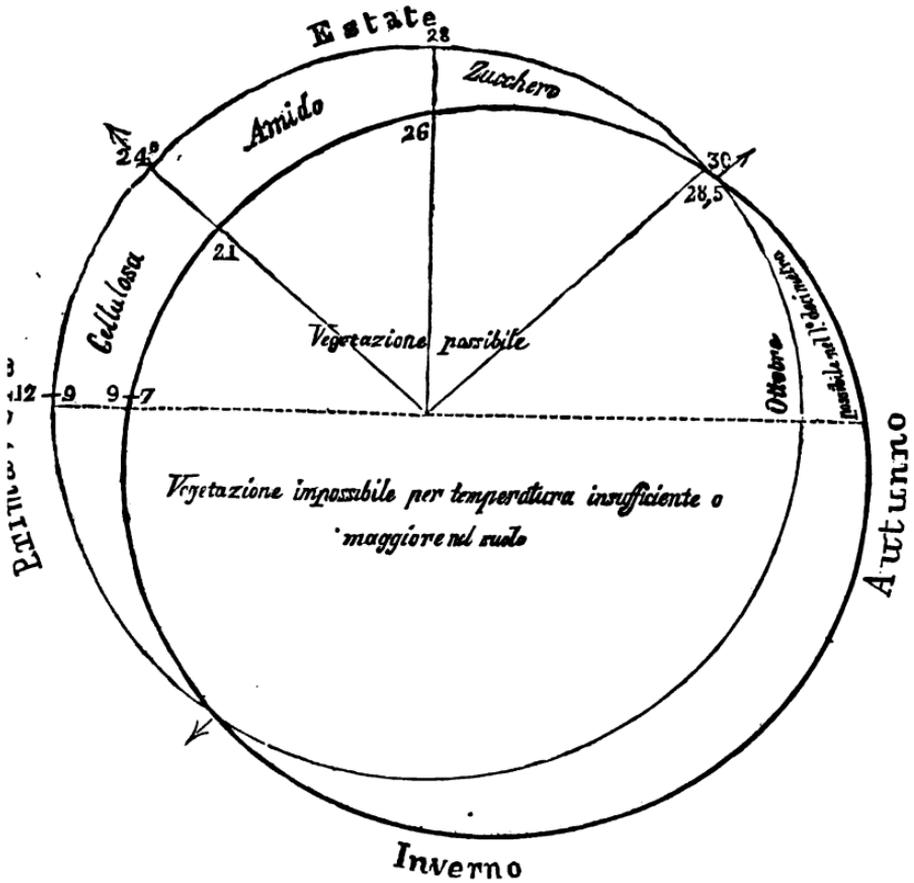
Ciò nondimeno le maggiori indicazioni che il termometro all'ombra ci fornisce nelle epoche più fredde dell'anno o della giornata, insegnano l'utilità dei ripari, perchè impedendo il troppo libero movimento dell'aria incagliano in parte il raffreddamento notturno, ed in parte diminuiscono l'evaporazione e la consecutiva diminuzione di temperatura delle parti evaporanti, terreno e piante. I ripari servono adunque a favorire o prolungare la vegetazione.

Ma qui troviamo indispensabile di annunciare immediatamente alcuni corollari dai quali si può dire dipendano tutti gli altri. Eccoli:

1° Quando la temperatura dell'aria e del terreno sia sufficiente, e in presenza della luce, cioè ogni qual volta ha luogo senza dubbio la vegetazione, la temperatura dell'aria è maggiore di quella del terreno.

2° Ogni qual volta, all'incontro, vediamo fermato o cessato li movimento di vegetazione, come dall'autunno al principio di primavera, durante la notte, e quando il cielo sia nuvoloso, piovoso o nebbioso, la temperatura atmosferica riesce inferiore a quella del terreno.

La differenza in più per parte della temperatura atmosferica va diminuendo dalla primavera all'autunno, cioè dal principio al termine della vegetazione. Epperò, ad indicare graficamente l'andamento della temperatura atmosferica e del suolo durante l'epoca della vegetazione pensai di tracciare l'unita figura.



----- *Linea al disopra della quale è possibile la vegetazione*

————— *" della temperatura atmosferica*

————— *" della temperatura del suolo*

Come appare da essa, le due curve della temperatura atmosferica e della terrestre non riescono equidistanti nè al cominciare nè al finire dell'epoca vegetativa. Dal marzo alla fine di settembre vanno sempre più ravvicinandosi, restando però sempre superiore quella che segna la temperatura atmosferica; e da quest'epoca in poi, è la temperatura del terreno che riesce superiore a quella dell'atmosfera. Dopo la metà di novembre si può ritenere cessato ogni movimento di vegetazione, ritenendosi insufficiente la temperatura del terreno e quella dell'aria.

§ 216. A proposito della diversa quantità di calore del terreno e dell'atmosfera, e soprattutto del diverso rapporto in cui stanno le quantità e le differenze fra loro; giova far osservare eziandio:

1° Che quando la temperatura atmosferica sta fra i $+12^{\circ}$ e $+24^{\circ}$ circa, e quella del terreno fra i $+8^{\circ}$ ed i $+20^{\circ}$ circa, e questa seconda riesca inferiore alla prima da 3° a 5° gradi circa, si ha un'epoca nella quale domina la produzione erbacea, cioè la formazione della cellulosa, della mucilagine e della gomma. Ciò si verifica in primavera, e in autunno, quando si consideri specialmente il decimetro superficiale di terreno, non che nelle marcite. Anche a temperature maggiori, quando il terreno è di 5 gradi inferiore all'aria predomina la produzione erbacea.

2° Qualunque sia la temperatura dell'aria, purchè superiore a 12° , se la differenza in meno per parte nel terreno è minore di 3 gradi, difficilmente ha luogo anche la produzione erbacea; e se la differenza supera i 5 gradi, la vegetazione tende a farsi palustre.

3.° La conversione della cellulosa, in sostanza legnosa od amilacea, cioè la formazione del legno e del seme dei cereali, richiede che la temperatura atmosferica arrivi ai $+27^{\circ}$ e quella del terreno ai $+25^{\circ}$, presentando quest'ultimo una differenza in meno non molto maggiore di due gradi.

4.° La produzione dei sughi zuccherini, cioè dello zucchero, richiede che la temperatura dell'aria arrivi od oltre-

passi i + 30°, e che il terreno presenti una differenza minore di due gradi.

§ 217. Esposte queste importantissime considerazioni, che con sufficiente evidenza mi sembrano emergere dalle riportate osservazioni, e dai risultati che si enumerano, più facile riuscirà l'intendere anche l'effetto del differente grado di temperatura terrestre ed atmosferica, non che quello dei differenti rapporti di temperatura fra l'uno e l'altro mezzo in cui vivono le piante.

Infatti, nelle località ove per condizioni topografiche l'atmosfera riesce molto umida, e il terreno troppo meno caldo in confronto dell'aria, si hanno piante a largo sviluppo erbaceo, a tessuto acquoso, poco compatto, che vegetano presto in primavera e tardi nell'autunno, che resistono di più nell'inverno, ma che difficilmente maturano il frutto, o che danno frutti meno zuccherini in confronto d'altre località a pari latitudine, ma ad atmosfera secca.

Da qui la rigogliosa vegetazione di quelle parti della zona tropicale che sono dominate da frequenti ed abbondanti piogge, e la difficoltà di avere colà semi maturi di frumento, quantunque la temperatura media diurna sia superiore a quella che abbiamo nei nostri climi. Colà, per la frequenza della piogge, e perchè il giorno nella stagione estiva è più breve che da noi, il terreno non può mai riscaldarsi abbastanza da ridursi in quel rapporto più sopra notato colla temperatura dell'aria, cioè di soli due gradi circa inferiore; quindi la facile produzione erbacea, e la difficile produzione dell'amido. Gli ulivi, i fichi, le viti lungo le basse rive dei nostri laghi, soffrono assai poco dei rigori del nostro inverno, per effetto del riparo portato dall'elevazione del terreno retrostante, e perchè trovano nel bacino lacustre una lenta e continua sorgente di calore durante l'inverno. Ma altro è vivere ed altro è maturare convenientemente il frutto; epperò l'ulivo dà un olio aspro, e il fico e la vite, se non muoiono nell'inverno, maturano più tardi il frutto nell'estate, o danno un frutto meno zuccherino.

Quando l'aria è secca, sappiamo che il terreno, oltre al riscaldarsi di più, evapora ed asciuga anche più presto. Le piante, a parità d'altre condizioni, troveranno allora minor umidità nel terreno, ed evaporeranno di più. Il loro tessuto riuscirà poco acquoso, il fogliame piccolo, la vegetazione in generale poco rigogliosa, ma la fibra sarà più compatta perchè il legno, perdendo facilmente l'umidità ed evaporando una sempre minor quantità d'acqua, finisce per riscaldarsi di più sotto l'influenza de' raggi solari. Perciò, nei climi secchi o nelle località secche, a parità d'altre condizioni, si ha un brevissimo periodo di produzione erbacea, una maturazione più pronta dei cereali, ed una più facile produzione di sughi dolci.

Si è visto poi che i terreni risultanti da sabbie silicee o calcari si riscaldano più degli altri, come si riscaldano maggiormente i terreni compatti e secchi. Perciò, indipendentemente da ragioni d'un ordine chimico, i terreni sabbiosi, e più ancora i ciottolosi, sono quelli che concedono minor tempo alla vegetazione, essendo quelli che più facilmente riescono superiori alla temperatura atmosferica. Epperò saranno i meno atti alla produzione erbacea, ed i più favorevoli per la coltivazione delle piante a sugo dolce.

I terreni invece che si riscaldano difficilmente, perchè di natura troppo vegetale o perchè troppo bagnati, se si prestano assai bene alla produzione erbacea ed anche un poco alla legnosa od all'amilacea, riescono tanto meno adatti alla produzione dell'amido e specialmente de' sughi dolci, quanto maggiore sarà la differenza in meno presentata dal terreno, in confronto coll'aria. Perciò, in vicinanza dell'equatore, il frumento si sperde a produr foglie; e la vite, a vece di produr uva, consuma la propria vigoria nell'arrampicare e nell'abbondante fogliame. Perciò, anche nei nostri climi, le buone terre vegetali, fresche, da prato, senza parlare delle umide, non sono le migliori nè pei cereali, nè per la vigna. Perciò

nelle annate umide, sebbene la temperatura media atmosferica possa presentarsi eguale a quella degli altri anni, si ha abbondanza di produzione erbacea, ed una diminuzione nella produzione dell'amido, e più ancora in quella dello zucchero. Perciò l'Inghilterra è il paese del prato, e la Sicilia fu, e può essere ancora, il paese del grano.

Il proverbio lombardo che *la miseria viene in barca* è l'espressione allegorica di tutto quanto si è detto finora. La Lombardia, approfittando del suo clima continentale, adottò molte coltivazioni che apparterebbero a climi più meridionali, quali la vite, il melgone ed il riso; e queste, negli anni umidi, diminuiscono di prodotto, o lo danno di qualità inferiore. Anche pei cereali di ordinaria coltivazione si dice che quando la paglia (stelo) è abbondante, il grano è scarso.

§ 218. Così non tutte le piante desiderano il medesimo clima, ma ciascuna di esse vuole una special somma di temperatura per compiere tutte le fasi della propria, e per costituirsi normalmente. Tutte però mostrano il bisogno di una maggior temperatura quanto più s'innoltrano nelle diverse fasi vegetative, e quanto più importante sia la funzione che stanno compiendo. Perciò, anche nella medesima pianta, altra sarà l'epoca della germinazione altra quella del germogliamento, quella della fioritura e quella della maturazione del frutto. Costantemente vediamo richiedersi una temperatura maggiore per la fruttificazione che per la fioritura, e maggiore per la fioritura che pel germogliamento.

Per esempio, quella canna da zucchero che all'equatore compie normalmente tutte le fasi della propria vita fino alla maturazione del seme, in Sicilia a stento raggiunge la fioritura, e nella Valle del Po si limiterebbe alla parte erbacea, ossia al germogliamento. Il melgone da noi fruttifica, nel nord della Francia si accontenta di fiorire, ed in Inghilterra non mostra nè pure il fiore.

Eccovi una tabella che meglio vi dimostrerà quanto dissi,

avvertendo però che le cifre esposte non devono essere prese in modo assoluto, per le molteplici ragioni che esposi in questa parte del trattato.

	Temperatura per la			Somma complessiva di calore per la com- pleta vegetazione	Osservazioni
	germina- zione o germoglia- mento	floritura	matura- zione del frutto		
Sesamo	13°	22°	25°	4200°	2700° dopo la fioritura.
Cotone siamese giallo	15	21	25	4000	
Ulivo	12	19	23	4000	
Zafferano	12	19	23	4000	
Uva rossa	10	18	22	4500	2600
» bianca	10	18	20	4300	2400
Patata	12	—	25	3650	
Fico d'autunno	10	—	21	3400	
» precoce	—	—	—	2200	
Zucca a polpa gialla	12	18	22	3200	
Melgone Pensil- vania, Cara- gua	13	20	23	3200	
Melgone tardivo	12	19	22	3000	
» agostano	»	18	22	2400	
» quarantino	»	17	21	1800	
Arachide	13	20	22	3000	
Riso ostiglia	12	22	23	3100	2700 dopo la fioritura.
» nostrale	12	22	23	3000	
» novarese	12	22	23	2700	
» senza barbe	12	21	22	2450	
Sorgo da zuc- chero	12	20	22	3000	

	Temperatura per la			Somma complessiva di calore per la com- pleta vegetazione	Osservazioni
	germina- zione o germoglia- mento	floritura	matura- zione del frutto		
Sorgo da scope	12	19	21	2800	
Pomo di terra	8°	—	20	2800°	
Melone	12	18	21	2800	
Popone	12	18	21	2800	
Tabacco	8	19	21	2800	
Madia	12	19	21	2500	
Frumento	6	16	21	2500	1600° dopo la fioritura.
Barbabetola	8	17	20	2400	
»	—	—	—	1450	per la sola radice car- nosa.
Rapa	7	17	20	2400	
»	—	—	—	1500	id.
Castagno	8	17	20	3000	2200 dopo la fioritura.
Prugna (Reine- Claude)	8	11	21	2700	le precoci.
Papavero	10	17	19	2300	
Pesco	7	9	20	2300	
Segale	5	15	19	2350	1450 dopo la fioritura.
Albicocco	6	10	19	1800	
Fava	7	16	20	1800	
Miglio	10	15	19	1800	
Orzo	5	16	18	1800	
Avena	8	16	19	1750	
Colzat	—	15	18	1700	
Grano saraceno	8	15	17	1500	
Fagiuolo	8	15	18	1500	

	Temperatura per la			Somma complessiva di calore per la com- pleta vegetazione	Osservazioni
	germina- zione o germoglia- mento	floritura	matura- zione del frutto		
Orzo di prima- vera	6	16	18	1400	
Panico	10	14	17	1360	
Ravizzone	—	14	17	1360	
Lino marzuolo	10	15	20	1450	
autunnale	10	14	20	1400	dopo il ri- sveglio di primavera.

Da questa tabella appare intanto che una maggior somma di temperatura la si trova per quelle piante che producono la maggior quantità di zucchero o di amido, od anche abbondanza di sostanze oleifere. Ed è poi da notare che i prodotti riescono tanto migliori quanto minore è il tempo che la pianta impiega per avere la somma complessiva di temperatura, segnatamente nelle ultime fasi. Dove, ammesse le opportune condizioni anche nel suolo, la vite, per esempio, potrà avere la somma dei 2600° gradi di calore in 100 giorni piuttosto che in 120, per effetto d'una maggior media atmosferica diurna, ci darà un' uva certamente migliore. Lo stesso dicasi delle piante a frutto amilaceo.

Egli è vero che alcuni agronomi, a comodo di chi introdusse piante proprie di paesi più caldi, inventarono, non sapremmo con qual fondamento, delle maturazioni a calor decrescente. Il melgone, il pomo di terra, la vite e l' ulivo si considerano piante dotate di questa proprietà di poter maturare il frutto a calor decrescente. Ma il fatto che non si presta alle comode invenzioni degli agronomi da tavolino, prova che la maturazione, quando deve succedere a calor decrescente, equivale a deperimento della pianta per cessazione

d'ogni fenomeno di vegetazione. Il frutto allora progredisce solo per effetto di modificazioni chimiche che avvengono nel tessuto complessivo della pianta, e non già per nutrizione con materiali presi al di fuori.

Si confronti l'olio dei Laghi di Lombardia con quello dell'Italia meridionale; il mosto delle nostre uve con quello delle uve di Sicilia; il mosto degli anni nei quali l'uva è matura per la fine di settembre con quello degli anni nei quali non sarebbe matura neppure alla fine di ottobre, e si vedrà che sorta di maturanza sia quelle che succede a calor decrescente. L'uva colta semiacerba e lasciata ad appassire per lungo tempo sino all'inverno, perchè si fa più dolce si può forse dire che abbia maturato? Se si confronta il volume ed il peso del melogone raccolto in principio di settembre con quello raccolto alla metà di ottobre si troverà che il primo è assai più voluminoso pesante e ricco di farina in confronto del secondo. Lo stesso dicasi del pomo di terra. La pianta, col decrescere del calore, subisce una specie di morte avanti tempo, in seguito alla quale cessa l'assimilazione di materiali terrestri, e il frutto riceve soltanto dalla pianta i materiali che già contiene ma nulla più.

§ 219. L'impossibilità, o la sospensione dei fenomeni vegetali, per effetto del trovarsi il terreno più caldo dell'aria, può riuscire innocua o nociva secondo la stagione, secondo la fase vegetativa delle piante, o secondo la diversa durata.

Nell'autunno, quando a poco a poco la temperatura atmosferica va abbassandosi, e che la temperatura del terreno riesce superiore, la vegetazione si ferma, le foglie ingialliscono e cadono, il tessuto cellulare e legnoso si fa meno acquoso ed anche dissecca, perchè il terreno più caldo inverte il corso degli umori, richiamandoli in basso. In fine la vegetazione cessa completamente, e cessa dapprima nelle piante che hanno le radici più profonde, ove il disperdimento del calore durante la notte è meno sentito. In autunno, soltanto il decimetro più superficiale, che più disperde di calore durante le lunghe notti e

perchè ordinariamente umido, e qualche volta anche il secondo decimetro, possono mantenere un poco di vegetazione. Questa però sarà di natura erbacea, stando la temperatura nei limiti più sopra indicati per tale produzione. Infatti in ottobre, e qualche volta per buona parte del novembre, noi vediamo vegetare i prati e le semine autunnali, mentre le piante perenni, ed anche quelle che non tengono le radici troppo superficiali, si trovano già nel letargo jemale.

§ 220. Nell'inverno, come nell'autunno, vi può essere qualche ora del giorno, nella quale la temperatura atmosferica si trovi superiore alla temperatura del terreno almeno nella parte più superficiale, ma la vegetazione ordinariamente non ha luogo o perchè la temperatura è insufficiente, o perchè il terreno è gelato.

Perciò anche d'inverno vi potrebbero essere dei giorni utili alla vegetazione, quando il terreno non fosse inferiore a 7.°

Per mantenere il terreno a questa temperatura, basta l'impedire o diminuire il disperdimento del calore ricevuto dal terreno durante l'estate. Ogni qualvolta, dall'autunno alla primavera, il cielo sia coperto o nuvoloso, quando insomma il disperdimento del calore alla superficie del terreno e la irradiazione verso gli spazi sono poco sensibili, la temperatura degli strati inferiori non solo si conserva ma eziandio aumenta. E questo aumento non può essere dovuto che al calore terrestre, che durante l'inverno in parte si porta in basso ed in parte ritorna verso la superficie. L'artificio delle marcite di Lombardia è l'applicazione empirica di questo principio. Il velo d'acqua che scorre sulla superficie del prato impedisce la dispersione del calore proprio del terreno, quasi come farebbe una copertura qualunque. Per tal modo, anche d'inverno, appena che la temperatura atmosferica superi i 10 gradi, per qualche ora vi può essere un poco di vegetazione, ben inteso erbacea. Al quale intento gioverà, come infatti giova in pra-

tica, il metter presto sott'acqua le marcite, affine d'impedire più che sia possibile la dispersione del calore terrestre.

In primavera sarà ancora la parte più superficiale che riuscirà più facilmente inferiore alla temperatura atmosferica; epperò si avrà dapprima la vegetazione nelle piante a radici poco profonde, poi nelle altre.

Perciò, le piante che più presto entreranno in vegetazione alla primavera, e che più tardi cesseranno dal vegetare in autunno, saranno quelle che hanno le radici più superficiali. Tali sono le erbe propriamente dette, i cereali d'autunno, e simili.

Per lo stesso motivo le piante che tengono le radici più profonde sono quelle che vegetano più tardi in primavera e più presto cessano in autunno.

§ 221. A proposito del momento nel quale, al mattino, la temperatura atmosferica si fa superiore a quella del terreno, è da notarsi che non si trova sempre ad eguale distanza dalla levata del sole, oppure dalle nove antimeridiane. Dalle mie osservazioni, fatte a Corte del Palasio, risulterebbe che

dal 20 genn. al 21 febr. 1865	anticipò sulle nove ore come	1
» 21 febr. al 21 marzo	» » »	3
» 21 marzo al 21 aprile	» » »	4
» 21 aprile al 21 maggio	» » »	3
» 21 mag. al 21 giugno	» » »	3
» 21 giugn. al 21 luglio	» » »	3
» 21 luglio al 21 agost.	» » »	2 $\frac{1}{2}$
» 21 agost. al 21 settem.	» » »	2
» 21 sette. al 21 ottobre	» » »	1 $\frac{3}{4}$
» 21 ottob. al 21 novembre	riuscì dopo le nove.	

Questo dipende dal diverso modo col quale aumenta e diminuisce la temperatura atmosferica e la terrestre prima e dopo il solstizio d'estate. In primavera la temperatura dell'a-

ria cresce più rapidamente di quella del terreno, il quale esce dal raffreddamento jemale. Essendo freddo il terreno più facilmente e più presto l'aria può superarlo in temperatura. Questo ci spiega come per la vegetazione vi sia maggior tempo utile prima che non dopo il solstizio d'estate, e come ad onta delle brevi giornate di febbraio, nelle marcite, negli inverni miti, si possa ottenere almeno la vegetazione erbacea. Dopo il solstizio d'estate, all'incontro, il terreno ricevendo una maggior quantità di calore, in confronto di quella che perde quando manchino i raggi solari, finisce a trovarsi sempre più caldo anche al mattino, eppertanto è necessario che passi un maggior spazio di tempo dopo la levata del sole avanti che la temperatura dell'aria superi quella del suolo, considerata a 0^m,20 di profondità. Per conseguenza quattro mesi dopo il solstizio d'estate, e con una temperatura atmosferica doppia di quella del marzo, i fenomeni di vegetazione vanno cessando (Vedi pag. 348).

Ogni qualvolta durante l'epoca della vegetazione, cioè in primavera, in estate ed in principio d'autunno, la temperatura del terreno riesce superiore a quella dell'aria, non solo la vegetazione non ha luogo, ma può arrivarli anche un danno maggiore o minore a norma della maggiore o minore durata della condizione sfavorevole, e della fase vegetativa più o meno avanzata in cui si trovano le piante. Allora verificherebbersi quelle condizioni che hanno luogo in autunno, che provocano il regresso degli umori, e la morte reale od apparente della pianta.

§ 222. Quando in primavera, in seguito a buon numero di giorni piovosi, il terreno riesce per alcuni giorni costantemente o quasi costantemente ad una temperatura superiore a quella dell'atmosfera, oltre al veder fermato ogni movimento di vegetazione, scorgiamo eziandio l'ingiallire, il raggrinzarsi ed il cadere delle foglie o dei frutti appena allegati. E questo vediamo più evidentemente in quelle piante che provengono da

climi più caldi, quali fra noi sarebbero il gelso, la vite, il pesco, il mandorlo, il fico, il riso ed il melgone. E se le piante disposte a spalliera resistono di più, egli è perchè presso i ripari, come già dicemmo, e terra ed aria si raffreddano di meno, e più facilmente approfittano di qualche intervallo utile.

Si dice volgarmente che *la nebbia di giugno succhia il grano*, perchè al raccolto lo si trova più piccolo, rugoso e meno pesante. Il fatto sussiste, ma se non è la nebbia quella che succhia il grano, è dessa per lo meno che lo lascia succhiare. Questo fenomeno succede quando alla metà circa di giugno, o meglio quando poco prima della maturanza del frumento, sopravvengano quelle abbondanti piogge temporalesche d'ogni giorno, non infrequenti in quell'epoca. L'umidità caduta, trovando il terreno già molto riscaldato, evapora abundantissimamente, e in breve tempo satura l'aria producendo un abbassamento di temperatura. Allora l'umidità sopravvegnente o viene condensata in alto per poi cadere in forma di pioggia, o viene non di rado condensata in basso in forma di nebbia. In ambo i casi, sia perchè il cielo resti troppo a lungo coperto, sia per la presenza della nebbia, il terreno riesce più caldo dell'aria, e succede quel regresso od inversione d'umori che abbiamo più volte notato. Il terreno attira verso di sè parte di quei materiali che avrebbero dovuto andare a costituire il grano, e questo, per conseguenza, riesce più piccolo, rugoso, e leggiero. Abbiamo poi già visto come anche quando il terreno sia molto umido per frequenza di piogge, non trovandosi più nel debito rapporto di temperatura col calore atmosferico; basti a darci dei grani imperfettamente costituiti.

L'effetto dannoso del terreno che si riscalda più dell'aria, o di un principio di vegetazione regrediente pel richiamo degli umori verso la parte più calda, è confermato da alcuni fatti pratici, e da alcuni timori invalsi nel contadino.

Giunta l'epoca della maturità del frumento, ognuno sa

quanta smania dimostri il contadino lavoratore di poter mietere presto, incominciando piuttosto in dati punti del terreno che in altri. Egli dice che vi sono delle strisce di terreno dove il frumento, soprattutto nelle annate calde e secche, se non si taglia presto, raddrizza nuovamente la spiga, segno che si fa leggiero, e alla battitura dà un grano piccolo, rugoso, leggiero, ed una paglia pure leggiera, nerastra, meno buona dell'altra. Già da molti anni ci occupammo di verificare il fatto, e il più delle volte ebbimo a trovar giuste le apprensioni del contadino.

In seguito di ciò, per quattro anni consecutivi (1), istituimmo sperienze all'intento di rintracciare qual fosse il momento più opportuno per la mietitura. Mietemmo 12, 9, 6 e 3 giorni prima della mietitura comune; mietemmo cogli altri; ed una porzione fu tagliata tre giorni dopo la mietitura generale. Il risultato fu che mietendo circa sei giorni prima dell'epoca ordinaria si aveva il frumento più bello, liscio, grosso e pesante; e che il peggiore era l'ultimo mietuto. Anticipando la mietitura più di otto giorni, il grano riesce trasparente, ma piccolo e rugoso, poco pesante.

In Inghilterra la questione del taglio precoce non ha alcuna importanza, chè anzi l'epoca della mietitura può essere ritardata senza alcun danno, perchè il clima inglese, visitato da frequenti piogge, mantiene costantemente umida la superficie del terreno (2). Epperò lo strato coltivabile, durante i giorni di sole, non riesce mai superiore in temperatura all'atmosfera, e non può aver luogo il più volte citato regresso degli umori o della vegetazione.

§ 223. In Inghilterra, più che a rimediare agli effetti del riscaldarsi del terreno più dell'aria anche nelle giornate serene, sia

(1) Vedi *Annali di Agricoltura*, anno 1861, p. 29, e 1862, p. 373.

(2) Relazione della Commissione inviata dalla Provincia di Milano a visitare l'Esposizione Universale a Londra.

per mezzo dell'irrigazione, che delle operazioni valevoli a mantener soffice il terreno, dovevasi avvisare al modo di riscaldare maggiormente un suolo visitato da frequentissime piogge, e che, presentandosi certamente di molto inferiore alla temperatura atmosferica, doveva, come infatti, favorire piuttosto la produzione dell'erba che quella dei cereali. Epperò la fognatura riuscì in Inghilterra d'un vantaggio maggiore che altrove. Su questo proposito non posso essere dell'egual parere dell'illustre Malaguti, il quale attribuisce il più facile riscaldamento dei terreni fognati alla temperatura portativi dalle acque di pioggia, le quali nell'epoca vegetativa dice essere più calde degli strati inferiori del terreno. Io invece, più che al calore portatovi dalle acque di pioggia, attribuisco il più facile riscaldarsi del terreno fognato alla maggior intramissione d'aria atmosferica più calda del terreno, che l'acqua trae dietro di sé nell'attraversare più rapidamente lo stato coltivabile. Perciò; nei terreni fognati, e la germinazione e la maturanza dei cereali riescono più pronte, diminuendosi la differenza di temperatura fra il terreno e l'aria.

La fognatura del terreno in Inghilterra avrebbe la stessa azione dei muricciuoli a secco che anticamente facevansi all'intorno delle nostre piante di fico, o delle nostre viti, le quali, dovendoci dare un frutto zuccherino, avevano bisogno di trovare un terreno che si presentasse ad una temperatura pochissimo inferiore a quella dell'aria. Perciò, in molte località della Francia, che si trovano all'estremo limite per la coltivazione della vite, la fognatura facilitò la maturanza delle uve, e le rese anche più zuccherine.

§ 224. Un argomento a prova dei diversi effetti in una diversa temperatura, e di un diverso rapporto fra quella atmosferica e quella terrestre, l'abbiamo confrontando fra loro i risultati di coltivazioni che si possono fare in primavera ed in autunno, e quelle delle medesime coltivazioni, ma osservate in climi diversi. Possiamo, per esempio, confrontare la vegetazione del

frumento e del lino seminati in primavera con quello seminato in autunno, e quella del frumento e del lino marzuolo seminati in Italia con quella del frumento e del lino marzuolo seminati in Inghilterra o nelle Fiandre.

Il frumento seminato in autunno nel nostro clima è assai più produttivo di quello seminato in primavera, perchè tallisce di più, ed ha una spiga più lunga e grano più grosso. Il frumento autunnale, specialmente se seminato non molto tardi, dopo la germinazione può trovare per due o tre settimane le condizioni opportune pel germogliamento, cioè temperatura atmosferica che non supera i 20°; e terreno umido che alla superficie può presentare una discreta differenza in meno. Alla primavera, sino ad aprile inoltrato, trova le medesime condizioni, e perciò ha tempo di sempre più tallire, e di preparare una spiga piuttosto lunga. — Seminando in primavera, ordinariamente non è germinato che per la fine di marzo, e spesso anche più tardi; ha l'aprile e qualche giornata di maggio per la formazione della parte erbacea; ma poi, il pronto elevarsi della temperatura in ambo i mezzi, precipita la vita della pianta, e 40 o 45 giorni dopo la germinazione si vede già la spiga, ed in altrettanti circa il seme è maturo. Da qui il minor numero di spighe per ogni ceppo, la spiga meno lunga, ed il grano più piccolo. — Osserviamo il lino ravagno o d'autunno, e lo vedremo assai più alto, cioè più abbondante di parte erbacea in confronto di quello seminato in primavera. E il marzuolo riuscirà tanto più basso quanto più tardi sarà stato seminato, e che la stagione siasi riscaldata più prontamente, cioè quanto più presto saranno scomparse le condizioni opportune alla formazione erbacea, per dar luogo a quelle della formazione del seme.

Nel sud-est dell'Inghilterra, per condizioni speciali di clima, la semina del frumento marzuolo può farsi ai primi di febbraio, e la si mostra soltanto verso la fine di giugno. Epperò mentre in Italia il frumento autunnale non ha più di tre mesi,

compresi i giorni d'autunno, ed il marzuolo un mese e mezzo circa per tallire, in Inghilterra, il marzuolo, ne ha quasi quattro. Pertanto, mentre da noi il marzuolo, specialmente nelle annate calde e secche, spesso non paga le spese, in Inghilterra, a parità di altre condizioni, riesce più produttivo del nostro autunnale, e di poco inferiore all'autunnale delle stesse località. Lo stesso deve dirsi per la coltivazione del lino nelle Fiandre.

§ 225. Un'altra prova dei danni d'un anormale maggiore riscaldamento del terreno in confronto dell'aria, ci pare di trovarlo nel così detto *brusone* del riso. — Si è visto che questa pianta acquatica desidera un terreno proporzionatamente e costantemente più fresco delle altre non acquatiche. La differenza in meno l'abbiamo, in media, trovata di 5°,25. Questa differenza si può ottenere difficilmente con frequentissima irrigazione; più facilmente colla sommersione del terreno. In questo caso l'acqua trattiene gran parte di quel calore che dovrebbe passare al terreno, e in parte lo consuma nell'evaporazione che subisce alla superficie. Difficilmente pertanto, durante il giorno, la risaia trova, nel terreno più caldo, il naturale impedimento alla vegetazione. Infatti, durante i 75'giorni nei quali tenemmo conto della temperatura nella risaia, in due soli giorni la temperatura del terreno riuscì superiore a quella dell'aria, mentre fuori della risaia se n'ebbero venti nell'eguale epoca. Crediamo pertanto che quando nella risaia si verificassero alcuni giorni di seguito a terreno più caldo dell'aria, succederebbe quel movimento regrediente di vegetazione che sembra succhiare le piante, quale appunto ce lo presenta il riso preso dal cosiddetto *brusone*. La pratica tenuta da alcuni coltivatori di aumentare l'altezza dell'acqua nei singoli compartimenti per prevenire i danni del *brusone* gioverebbe nel senso di fraporre un maggior ostacolo al riscaldamento del terreno, e quindi a mantenerlo più che si può a temperatura inferiore all'atmosfera. Lo stesso effetto sarebbe raggiunto dalla pratica

opposta, cioè da quella d'asciugare la risaia. In allora l'evaporazione sottrae calore al terreno, rendendolo di temperatura inferiore all'aria, appunto come lo sono tutti i terreni umidi a ciel sereno e nell'epoca della vegetazione.

§ 226. Il vantaggio dell'irrigazione, specialmente applicata a brevi intervalli, in certe coltivazioni ed in certi terreni che non si potrebbero dire secchi, non riuscirebbe spiegabile quando si ammettesse che per dar luogo alla vegetazione fosse necessario che il terreno debba essere più caldo dell'aria.

L'irrigazione non solo serve a mantenere nel terreno l'opportuno grado di umidità, ma eziandio a mantenere un giusto rapporto fra la temperatura del terreno e quella dell'aria. — Essendosi visto che la vegetazione erbacea è quella che esige una maggior differenza fra i due mezzi, è chiaro che, a parità d'altre circostanze, il prato sarà quello che esige l'irrigazione più frequente. Pel melgone all'incontro, o per altra pianta che deve dare semi amilacei, l'irrigazione deve limitarsi ad impedire l'effetto di una siccità che lascerebbe riscaldare di troppo il terreno. In questo caso non abbiamo più il bisogno di un forte divario di temperatura fra i due mezzi, che anzi dobbiamo evitare che avvenga, tanto più che trattasi di pianta proveniente da paesi più caldi del nostro. Pertanto gli anni molto piovosi, e i campi irrigati in ruota come il prato, sono quelli che producono abbondanza di steli, ma grano scarso e poco pesante.

L'irrigazione poi è cosa che fa ai pugni colla vigna, cioè colla miglior possibile produzione di uva. — L'irrigazione ci darà abbondanti foglie, tralci lunghi, teneri, acquosi, porosi, uva grossa, ma il tralcio riuscirà meno produttivo nell'anno seguente, e il mosto ci darà un vino insipido, acquoso, non conservabile. — La vera irrigazione per la vite, che è quella fra le nostre coltivazioni che richiede la maggior temperatura e il minor divario fra il terreno e l'aria, sarà la sarchiatura ripetuta, e specialmente quella fatta al principio d'agosto, ap-

punto quando il terreno, riuscendo troppo compatto, facilmente si riscalderebbe più dell'aria. Proverbiale è la cattiva qualità delle uve de' terreni irrigui, e delle viti coltivate lungo i fossi.

L'irrigazione adunque, in questi principi, troverebbe delle utili norme per la pratica, applicandola secondo il diverso bisogno del terreno, e della coltivazione. L'unico inconveniente che presenta l'irrigazione è il balzo di temperatura che induce alla superficie del terreno, specialmente quando sia praticata di giorno, a ciel sereno, ed in giornate molto calde. In questo caso le radici inferiori delle piante riescono in un ambiente più caldo e meno umido delle superiori, condizione certamente sfavorevole perchè inversa a quella normale; e inoltre l'acqua d'irrigazione, trovando la superficie del terreno assai calda, più che passare in basso, evapora rapidamente. — Certo Charpantier di Bordeaux aveva ideato di approfittare dei tubi di drenaggio per attuare un'irrigazione sotterranea; e duolci di non aver saputo più altro sull'argomento perchè, salva la questione di tornaconto, ci sembrava una pratica assai razionale. Inumidendo il terreno dal basso in alto ci credevamo che fossero evitati gl'inconvenienti testè accennati.

§ 227. Ricco di utili applicazioni è il risultato di confronto fra i due termometri liberi, uno a 0,^m50 e l'altro a 1^m,50 dal suolo.

Coltivare basso equivale al coltivare in un clima assai più caldo, quasi come se si portasse il terreno di quattro ed anche di cinque gradi più presso l'equatore, tenuto conto della maggior durata del giorno a maggiori latitudini. — Tutte le coltivazioni delle piante che danno i frutti a sugo dolce, e in capo a tutte quella della vite, potrebbero immensamente avvantaggiare specialmente nell'alta Italia. Noi ebbimo campo di stabilire confronti fra le medesime varietà di vite allevate alte ed altre educate basse, e possiamo assicurare che queste ultime maturarono le uve circa 20 giorni prima delle altre, e che diedero uva molto più zuccherina. — Io credo che tra le cause della

bontà dei vini francesi non sia ultima quella, quasi generale, dell'allevare le viti molto basse. Molte località della Francia o non potrebbero coltivare la vite, o non avrebbero che un uva ben detestabile se, come si fa in moltissimi paesi dell'Italia settentrionale, si avessero ad allevare le viti alte molto più di un metro.

Questo maggior calore degli strati d'aria che più avvicinano il terreno può essere posto a profitto principalmente nei climi temperati, dove con vantaggio introdurrebbersi coltivazioni di piante fruttifere a sugo dolce. Oltre la vite, anche il pesco, il meliaco, il fico, ecc. educati bassi danno frutti più precoci o più dolci.

Pel contrario, quando si trattasse di coltivare piante di clima meno caldo, potremo collocarle in condizioni meno diverse, allevandole piuttosto alte; come le si collocheranno più alte quando il clima sia piovoso ed il terreno sia abitualmente umido.

Finalmente, se alla levata ed al tramonto dal sole, specialmente nella stagione fredda, e quando il cielo sia sereno ed il terreno umido, il termometro a 0^m,50 può riuscire inferiore persino di due gradi in confronto del termometro pure liberamente esposto, ma a 1^m,50 dal suolo, intenderemo come, nei climi i quali abbiano un inverno rigido ed un terreno facilmente umido, sia da evitarsi la pratica di adagiare o piegare verso terra le viti; e come convenga allevare piuttosto alte le piante ove facili siano le brine, eccetto che il terreno avesse una tale esposizione da evitare i raggi solari nelle prime ore del mattino.

§ 228. Resterebbe ora a dire sulla vegetazione all'ombra. — Tutti sanno che la vegetazione si ha sotto l'azione della luce e del calore direttamente apportati dai raggi solari, ma che è possibile anche alla luce diffusa.

Se si avesse a considerare soltanto la diversa quantità di temperatura che ha un vegetale che vive all'ombra d'un altro

che liberamente riceve direttamente la luce ed il calore dai raggi solari, la differenza fra le due vegetazioni dovrebbe essere minima, minima essendo la media differenza diurna fra i due termometri all'ombra ed al sole. Eppure noi vediamo che sotto le piante la vegetazione è minore, e tanto minore quanto maggiore e più prolungato sia l'ombreggiamento entro la giornata. E se osserviamo quale sia la vegetazione possibile all'ombra, vedremo che è l'erbaacea. La formazione normale del legno, dell'amido e dello zucchero sarà sempre tanto meno facile ed anche impossibile, quanto maggiore sia la durata dell'ombreggiamento.

In breve, la vegetazione all'ombra è acquosa; e chi avesse a ripetere le sperienze del Gasparin sulla diversa quantità di ceneri lasciate dalla vegetazione al sole, in confronto di quella che ha luogo alla luce diffusa, troverebbe che la quantità di ceneri in quest'ultima è di circa la metà di quella che si ottiene dalla prima.

Gasparin il 24 agosto 1840, fece seccare a bagno d'olio le foglie di tre gelsi, non sfrondate nell'annata, dell'eguale varietà, ma che crebbero in tre diverse condizioni. Uno era esposto liberamente al sole da ogni parte; un secondo riceveva i raggi solari soltanto al mattino; un terzo vegetava costantemente alla semplice luce diffusa. In seguito all'essiccamento, le foglie del primo gelso diedero 0,45 per % di materia solida

»	secondo	0,36	»
»	terzo	0,27	»

Nel 1852 ripeté l'esperimento, seminando il 1° aprile delle fave sulla medesima aiuola. Metà della semina aveva l'esposizione di mezzodì, l'altra metà, con appositi ripari, era mantenuta costantemente difesa dai raggi solari.

La vegetazione all'ombra crebbe in altezza più di quella al sole. Gli steli all'ombra erano però più sottili, più deboli; tra una foglia e l'altra passava una distanza maggiore; e i fiori si

mostrarono otto giorni dopo in confronto delle piante esposte a mezzodì.

Levate tutte le piante dal terreno il 23 di giugno trovò le seguenti differenze.

Le piante al sole allo stato verde pesavano	1,835
all'ombra »	1,009
Le piante al sole disseccate	0,581
all'ombra »	0,337

La produzione delle piante al sole stava a quella delle piante all'ombra come 100 a 58.

Le nostre sperienze vengono però a recare un poco di luce a questo fatto. — Se la temperatura dell'aria all'ombra di poco differisce da quella presa al sole, un'altra condizione riesce sensibilmente diversa per la vegetazione, ed è il diverso rapporto fra la temperatura dell'aria e quella del terreno che troviamo all'ombra in confronto di quanto trovammo al sole.

Il terreno situato all'ombra, cioè quello che sta sotto l'ombreggiamento degli alberi si mantiene ad una temperatura di molto inferiore non solo a quella del termometro al sole, ed a quello del termometro all'aria libera ed appena difeso dai raggi solari, ma eziandio a quella indicata da un termometro sospeso 1^m,50 dal suolo, e sotto il costante ombreggiamento degli alberi.

Torino		Temperatura dell'aria				Temperatura del terreno		Stato del cielo e vicende meteoriche
Agosto		termom. a 1m 50		Termometro liberamente esposto		fra 0m10 e 0m20		
1 ^a decade		Sotto l'ombreggiamento d'una pianta	riparato dai raggi solari			al sole	all'ombra	
giorno	ora			a 1m 50	a 0m 50			
1	8	19,2	21,1	21,6	22,1	20,0	17,7	qc
	12	25,1	26,5	27,5	28,0	22,5	17,9	qs.v ¹
2	4	26,4	28,9	31,0	31,0	26,9	18,3	s
	8	20,3	22,3	23,5	24,0	20,4	15,5	qs
3	12	26,4	27,9	28,0	28,1	23,0	18,0	ns
	4	24,1	25,9	25,7	26,0	24,9	18,3	qc
4	8	20,5	21,5	24,2	24,5	21,0	17,8	s
	12	26,3	27,7	29,2	30,0	22,9	18,3	s
5	4	28,6	30,4	31,8	32,5	27,2	19,0	s
	8	21,8	23,0	26,2	27,0	21,4	18,3	s
6	12	28,9	30,8	32,5	33,5	24,8	18,7	s
	4	30,7	33,6	34,6	35,9	28,1	19,2	s
7	8	21,0	22,3	23,9	24,7	22,0	17,8	s
	12	27,8	29,3	30,5	32,4	24,7	19,0	qs
8	4	28,5	31,4	30,9	31,1	27,6	19,6	ns
	8	21,5	24,0	25,6	27,1	21,3	16,5	s
9	12	26,0	27,2	28,2	29,1	24,1	17,7	s.v ²
	4	26,3	27,6	29,3	29,5	27,3	18,5	s.v ¹
10	8	19,0	20,2	21,5	22,5	20,8	17,4	qs
	12	22,0	23,5	24,0	24,5	24,5	18,1	sn
11	4	24,1	26,2	25,6	26,0	26,1	18,3	c
	8	20,0	22,1	21,5	22,0	21,9	18,0	qc
12	12	27,0	29,5	30,0	31,9	24,6	18,6	qs
	4	25,3	27,6	26,5	26,6	26,1	19,0	c
13	8	19,0	19,0	20,0	19,5	21,4	18,0	c.nr
	12	23,0	23,6	24,9	26,1	23,0	18,2	qs
14	4	25,0	27,4	28,6	29,2	25,9	18,9	s
	8	20,0	21,5	23,7	25,2	21,1	18,2	qs
15	12	26,4	28,0	28,0	29,0	24,1	18,7	qc
	4	26,9	28,4	29,8	30,1	21,2	19,4	sn

Agosto		Temperatura dell'aria				Termometro del terreno		Stato del cielo e vicende meteoriche
2 ^a decade		termom. a 1m 50		Termometro liberamente esposto		fra 0m10 e 0m20		
giorno	ora	Sotto l'ombreggiamento d'una pianta	riparato dai raggi solari			al sole	all'ombra	
				a 1m 50	a 0m 50			
11	8	21,5	22,2	23,9	24,3	20,2	17,9	s.v ¹
	12	25,4	25,7	26,9	27,5	22,6	17,6	s.v ²
12	4	24,8	25,6	27,0	27,7	25,6	17,8	s.v ¹
	8	16,1	17,0	16,5	16,5	18,3	15,8	c.nr
13	12	22,6	24,5	25,1	26,0	20,8	16,1	qc
	4	22,4	25,5	27,5	28,3	23,0	16,1	qs
14	8	16,7	18,7	21,0	21,6	18,6	15,4	s
	12	23,0	23,7	24,7	26,2	21,7	16,1	s
15	4	21,5	22,6	23,9	25,0	24,3	16,1	qs.v ¹
	8	17,1	18,4	20,9	21,3	17,8	15,9	s
16	12	24,9	26,0	27,6	27,6	21,3	16,2	qc
	4	25,6	26,6	26,4	26,4	23,9	16,7	ns
17	8	17,9	19,0	20,7	21,5	18,4	16,2	s.v ¹
	12	24,9	25,4	26,7	27,7	21,5	16,4	s
18	4	26,1	27,7	29,4	29,7	24,9	17,2	s
	8	19,4	21,2	23,5	24,2	19,4	16,5	s
19	12	25,9	27,0	28,7	29,5	22,6	17,0	s.v ¹
	4	26,7	28,0	30,0	30,6	26,6	17,3	qs
20	8	20,3	21,5	23,0	23,9	20,4	17,3	s
	12	27,2	28,6	30,3	31,4	23,9	17,6	qs
21	4	26,8	29,4	29,9	30,4	26,7	18,2	ns
	8	20,9	22,1	23,7	24,7	21,1	17,7	qs
22	12	26,9	28,7	30,1	30,8	24,4	18,2	sn
	4	27,4	30,1	31,8	32,5	28,2	18,8	qs
23	8	21,6	23,5	24,1	24,8	22,1	18,2	qs
	12	26,9	28,7	30,8	31,2	24,7	19,9	qs
24	4	25,0	24,7	25,5	25,6	26,5	19,2	u
	8	22,1	23,0	22,7	23,0	22,2	19,0	c
25	12	26,5	28,9	28,9	29,2	24,4	19,3	sn
	4	27,6	29,9	30,9	31,6	28,0	19,8	ns

Agosto		Temperatura dell'aria				Termometro del terreno		Stato del cielo e vicende meteoriche
3 ^a decade		termom. a 1m 50		Termometro liberamente esposto		fra 0m10 e 0m20		
giorno	ora	Sotto l'ombreggiamento d'una pianta	riparato dai raggi solari			al sole	all'ombra	
				a 1m 50	a 0m 50			
21	8	17,9	18,1	17,7	17,9	22,2	19,1	nb
	12	25,4	26,3	27,3	27,9	23,8	19,1	qs
22	4	27,6	28,8	30,5	30,6	26,7	19,8	qs
	8	21,6	22,4	24,9	25,5	21,3	18,8	s
	12	28,2	28,6	31,0	31,4	24,5	19,2	s
23	4	28,3	29,5	31,5	31,7	26,8	19,9	s
	8	20,5	21,6	23,6	24,1	20,8	18,7	s
	12	27,3	27,4	30,4	31,5	24,1	19,0	s
24	4	27,5	27,7	27,6	27,5	26,7	19,6	sn
	8	21,2	21,6	21,1	21,2	21,4	19,0	c
	12	24,7	26,5	25,7	26,8	23,0	19,2	c
25	4	22,4	23,5	23,2	23,2	23,4	19,2	n
	8	19,0	19,4	19,4	19,4	20,6	18,9	n
	12	26,3	27,6	29,0	29,6	23,1	19,0	sn
26	4	27,3	28,4	30,5	31,1	25,9	19,1	s
	8	20,9	22,6	24,9	25,4	20,3	18,4	s
	12	28,3	29,5	31,1	31,8	24,0	19,0	s
27	4	29,2	30,2	32,2	32,6	27,0	19,5	s
	8	22,1	23,1	22,9	22,9	21,8	19,2	c
	12	27,5	29,0	30,4	31,0	24,6	19,5	sn
28	4	25,0	25,6	25,4	25,0	25,4	19,6	n
	8	18,1	17,9	17,7	17,7	20,9	18,7	pg
	12	18,2	18,6	18,5	19,0	20,4	18,6	n
29	4	19,0	18,9	19,2	19,5	20,4	18,6	n
	8	18,0	19,2	20,0	20,7	19,3	18,0	qs
	12	23,1	24,9	25,6	26,4	21,5	18,2	qs
30	4	22,6	23,5	25,6	25,8	23,9	18,6	s
	8	19,4	20,1	21,5	23,0	19,1	17,2	qs
	12	25,5	27,3	28,1	28,6	22,1	17,4	qs
31	4	21,4	22,4	22,1	23,9	23,7	18,3	ns
	8	18,1	18,2	18,0	18,2	19,2	17,4	c
	12	24,4	25,3	25,6	26,2	21,9	17,8	ns
	4	22,3	23,2	22,9	23,1	23,7	18,2	ns

All'ombra il terreno riesce adunque inferiore alla temperatura atmosferica più presto al mattino, e tale si mantiene più tardi nella sera. All'ombra vi sarebbe pertanto, secondo noi, una maggior durata dell'epoca utile di vegetazione. Ma la differenza media giornaliera nei giorni sereni fra il terreno all'ombra e il termometro al sole è nell'estate, di circa 8 gradi meno, cioè maggiore di quanto si riscontrò in una risaia.

Eccò pertanto che oltre ai diversi effetti della luce diffusa con quelli della luce diretta, dobbiamo aggiungere quelli dell'enorme differenza in meno che presenta la temperatura del terreno con quella dell'aria soprastante. — Da qui la vegetazione acquosa, erbacea; da qui la minor assimilazione di materiali terrosi.

§ 229. Da tutto ciò risulta sempre più evidente quanto sia erroneo il credere di assegnare a ciascuna pianta una data somma di calore, risultante dalla temperatura di tutti i giorni che sono necessari per la loro vegetazione. Avanti tutto abbiamo già detto che le medie diurne non soddisfano, perchè in esse le condizioni favorevoli e sfavorevoli alla vegetazione, non vi entrano sempre nella medesima proporzione; poi perchè debbesi tener conto della diversa durata del giorno, che v'influisce e pel calore e per la luce. A parità d'altre circostanze, è certo che maggiore deve essere l'aumento della vegetazione a Pietroburgo dove, al solstizio d'estate il giorno dura 18 ore e mezza, che a Londra dove dura 16 ore mezza, che a Napoli dove è di sole 15 ore. Finalmente, a pari quantità di calore, la vegetazione può variare per la diversa quantità di luce diretta, sia ricevuta dalla parte aerea, sia dalla parte sotterranea della pianta.

Gasparin avendo visto, per citare un esempio, che l'orzo a Lyngen in Norvegia, al 70° latitudine nord, maturava con 1055 gradi di calore, mentre a Bruxelles, al 50°, 51 latitudine nord, ne richiedeva 1765, finì per confessare che l'andamento della vegetazione dev'essere influenzato anche da altre

cause, e non potersi dire che una pianta abbia bisogno di una medesima somma di gradi di temperatura per compiere, in qualunque luogo, un cielo normale, uniforme, dalla sua germinazione sino alla maturanza del frutto. È poi da notarsi che dove le notti sono più brevi, minore sarà il calore perduto anche dalle piante, le quali perciò si risveglieranno più prontamente al mattino.

§ 230. E la luce riflessa e l'artificiale possono influire sulla vegetazione? — Per parte nostra noi non abbiamo alcuna difficoltà a rispondere affermativamente, quando però sia sufficientemente viva, e che vi concorrano le altre condizioni necessarie, cioè la stagione opportuna ed il terreno meno caldo dell'aria. Trascurando anche le sperienze che il professor Volh di Bonn fece sulla luce lunare, ci ricordiamo d'aver letto che in una serra di Pietroburgo, erasi ottenuta la fioritura di certe piante in seguito all'aver illuminato il locale, non sappiamo se espressamente o se per altri motivi. In ogni modo essendosi coll'illuminazione prolungata la durata del giorno o della stagione illuminata, è certo che la vegetazione avrà potuto fare qualche passo di più.

§ 231. Ma ritorniamo alla diversa quantità di temperatura ed al diverso rapporto che deve esistere fra quella dell'aria e quella del terreno, che più sopra abbiamo annunciato, siccome circostanza che accompagna la produzione dei diversi principii immediati vegetali, cioè la cellulosa, la mucilagine, la gomma, gli acidi vegetali, il legno, l'amido o la fecola, e la materia zuccherina.

Dalle analisi chimiche istituite da Isidoro Pierre sul ravizzone, e da quelle di Way, Ogston e Zöller sulle paglie di frumento, avena ed orzo, risulta abbondantemente provato il cammino ascendente, o convergente ai semi, dei materiali che già fanno parte dello stelo e delle foglie, mentre la pianta più nulla sottrae al terreno. Ma ciò che più fa al caso nostro sono alcune analisi sul legno, sulle radici e sulle foglie dell'ippo-

castano e del noce, istituite da Staffel in due epoche diverse, cioè in primavera ed in autunno. — Da esse rilevasi non solo il trasloco dei materiali da una ad altra parte della pianta, ma si rileva eziandio la qualità diversa dei materiali elaborati in primavera e dopo, fra i quali notasi avanti tutto la calce.

		Potassa	Magnesia	Calce	Ac. fosforico	Ac. solforico	Ac. silicio	Sesquiossido di ferro	Cloruro di potassio	
<i>Ippocastano</i>										
Primavera	Legno	57,57	4,08	5,92	19,02	0,82	1,80	0,31		Staffel.
	Radici	54,96	4,36	9,24	19,54	—	0,67	1,66		
	Foglie	46,38	5,15	13,17	24,40	2,45	1,76	1,63		
Autunno	Legno	17,54	5,17	50,99	21,73	—	0,71	0,63		»
	Radici	22,61	3,99	66,34	6,95	1,05	1,06	0,31		
	Foglie	14,17	7,78	40,48	8,22	1,69	13,91	4,69		
<i>Noce</i>										
Primavera	Legno	40,78	8,92	22,24	14,89	4,94	2,41	2,71	8,10	»
	Radici	44,52	7,25	18,37	19,94	4,45	2,67	0,85	1,94	
	Foglie	42,04	4,55	26,86	21,12	2,58	1,21	0,42	1,04	
Autunno	Legno	14,88	8,09	55,92	12,21	3,15	2,86	2,23	0,65	»
	Radici	11,06	10,55	70,08	5,85	0,15	0,71	0,40	0,90	
	Foglie	25,48	9,83	53,65	4,04	2,65	2,02	0,52	1,75	

Ciononpertanto anche le analisi di Staffel si riferiscono ad epoche troppo lontane fra loro, epperò sarebbe a desiderare che qualche abile chimico si dedicasse ad istituire analisi ad epoche più ravvicinate fra loro, quali Isidoro Pierre le istituì pel ravizzone e pel frumento. A ciascuna fase vegetativa dovrebbe corrispondere un'analisi, e vorremmo che la penultima coincidesse col momento nel quale la temperatura terrestre si rende superiore all'atmosfera, e l'ultima alcuni giorni dopo, affine di constatare la composizione d'ogni parte prima e dopo il regresso degli umori.

Simili analisi porterebbero una luce grandissima non solo sulle condizioni atmosferiche e terrestri necessarie per l'assimilazione dei diversi materiali e del loro successivo movimento nell'organismo vegetale, ma rischiarerebbero di molto la vitalissima quistione della nutrizione vegetale, quella cioè del momento speciale del risvegliarsi e del cessare della vegetazione, e della scelta dei materiali nel terreno, ossia della vera azione che su di essi esercitano i succhiatoi delle radici.

§ 232. Per tutto quanto esposi finora mi pare di poter dire con sufficiente fondamento che il fenomeno d'*assorbimento* è un fenomeno affatto fisico, mentre quello di *assimilazione* è piuttosto chimico. La *nutrizione* è il risultato finale dell'assorbimento e dell'assimilazione.

L'incominciare ed il cessare dei fenomeni vegetativi, è interamente dovuto alle diverse condizioni di temperatura dei due mezzi nei quali vivono le piante. E per semplificare la mia idea lascerò da parte l'anima della pianta, la forza vitale, e paragonerò il movimento degli umori nel tessuto vegetale a quello che succederebbe in un fascio di tubetti pieni d'acqua, portante a ciascuna estremità una spugna pure bagnata, che alternativamente or da una parte ed or dall'altra risentisse temperature diverse. E gli è chiaro che quella spugna che risentirà la temperatura maggiore, dovrà evaporare maggiore umidità, e per conseguenza chiamerà a se l'acqua che sta nei tubetti, e parte di quella che imbeverà la spugna opposta.

Or bene, immaginate che il fascio di tubetti sia il fusto delle piante, e che una spugna situata nell'aria sia rappresentata dalla corteccia e dalle foglie, mentre l'altra spugna collocata nel terreno sia rappresentata dai succhiatoi e dai peli che guerniscono le più sottili e recenti diramazioni delle radici; che cosa avverrà dell'umore contenuto nel fusto e nella parte aerea o nella parte sotterranea? — Allorchè la spugna fuori terra si riscaldereà più che la sotterranea, attirerà l'umore dal basso all'alto; quando invece la spugna sotterra sarà più calda di quella posta nell'aria, l'umore sarà chiamato dall'alto al basso. — Ecco per l'assorbimento.

Ora non avete che ad osservare in quali epoche dell'anno l'aria di giorno sia più calda del terreno nel quale stanno le radici d'una pianta per giudicare quando sia possibile il movimento ascensivo degli umori, cioè l'assorbimento. Allorchè il terreno sarà più caldo dell'aria, il movimento sarà invertito.

Ma l'assorbimento non è l'assimilazione. Non basta che l'umore ascenda pel tessuto vegetale; bisogna che si faccia nutritivo. L'umore si fa nutritivo sol quando i succhiatoi abbiano elaborato i materiali terrestri per mezzo dell'umore carbonicato. — E l'assorbimento dell'acido carbonico atmosferico, per parte del tessuto parenchimoso, è possibile sol quando vi concorra un certo grado di luce e di temperatura. Allora soltanto ha luogo l'assimilazione.

Obbiezioni.

Ammettendo che l'assorbimento e l'assimilazione avvengano nei modi testè esposti, potrebbersi a tutta ragione fare le seguenti obbiezioni :

Ridotto il fenomeno complessivo di vegetazione ad una questione di temperatura, perchè mai non tutte le piante incominciano o cessano dal mostrarlo nell'egual tempo, supposta la medesima località?

Perchè, resa possibile l'assimilazione, non tutte le piante prendono al medesimo terreno i medesimi materiali?

Perchè mai gemme di diverse piante fruttifere, innestate sul medesimo soggetto, mantengono ognuna i proprii caratteri e la propria e diversa composizione?

Perchè le piante parassite, che vivano anche intieramente a spese d'altre piante, non presentano l'identica composizione di queste?

Perchè le piante non assorbono sempre i medesimi materiali in tutte le fasi della loro vita?

Queste obiezioni, cui per ora non si può rispondere adeguatamente, staranno soltanto finchè le nostre cognizioni fisico-chimiche sui fenomeni fisiologici non abbiano maggiormente progredito, o preso una strada diversa da quella finora tenuta. Del resto, vediamo che una scelta di materiali diversi avviene anche nelle diverse specie d'animali. E non solo un uccello prende, per esempio, dal grano de'cereali, principii diversi da quelli che vi toglie lo stomaco umano, o quello di un bue, ma eziandio non tutti gli uccelli vi tolgono li stessi principii, o non ve li tolgono nelle stesse proporzioni. Come pure sappiamo che tutti gli animali non solo desiderano alimenti diversi nelle diverse loro età, ma, a seconda di queste, tolgono principii diversi agli stessi alimenti. La configurazione dello stomaco o del tubo digerente, non che la qualità chimica del sugo gastrico, e le condizioni diverse in cui vivono, servono forse in parte a spiegare questa scelta di diversi principii o di diverse proporzioni.

Più che obiezioni, io credo che quelle siano domande cui resta a dare una risposta, e per nulla si oppongono al modo da me adottato di considerare l'assorbimento e l'assimilazione. — Anche nei vegetali, come negli animali, la diversa configurazione, superficie, e tessitura delle foglie può avere una influenza grandissima sulla quantità d'acido carbonico assorbito, e sulla maggior o minor concentrazione dell'umore carbonicato, tanto in via

assoluta quanto relativa. E la maggior o minor quantità o concentrazione dell'umore carbonicato trasportato ai succhiatoi sarebbe causa della possibilità di elaborare alcuni piuttosto che altri materiali; nel qual fenomeno poi concorrerebbe, come già dissi, l'influenza di determinate quantità di temperatura in determinati rapporti nell'aria e nel terreno.

Conclusioni.

§ 233. Concludendo, i principii di fisiologia vegetale finora esposti si riassumono nei seguenti:

1° Le foglie, in presenza della necessaria quantità di luce e di calore, assorbono e non decompongono l'acido carbonico atmosferico.

2° L'acido carbonico, assorbito e non decomposto dalle foglie, si porta ai succhiatoi delle radici, per mezzo delle fibre corticali.

3° L'ossigeno espirato delle foglie durante il giorno è un gas residuo della nutrizione vegetale.

4° I succhiatoi delle radici, per mezzo dell'acido carbonico, elaborano i materiali terrosi. I peli assorbono l'umidità necessaria per la circolazione.

5° Nell'organismo vegetale entra sol quanto è solubile o reso solubile nell'acqua carbonicata.

6° Tutte le cause che disturbano od impediscono l'assorbimento dell'acido carbonico per parte delle foglie, o che impediscono all'umore carbonicato di portarsi ai succhiatoi delle radici, disturbano od impediscono la nutrizione delle piante.

7° L'azione dell'umore emesso dai succhiatoi, essendo una vera reazione fisico-chimica digestiva, varierà a norma del diverso stato fisico-chimico dei materiali cui viene a contatto, ed a norma della diversa quantità di punti di contatto fra i succhiatoi ed i materiali suddetti.

8° La quantità e qualità dei materiali elaborati deve va-

riare a norma della quantità assoluta d'acido carbonico assorbito e trasmesso ai succhiatoi entro un determinato tempo; ed a pari quantità l'azione varierà a norma della diversa quantità di liquido solvente.

9° L'azione e l'energia dell'umore carbonicato, a parità d'altre condizioni, deve variare a norma della temperatura propria e di quella presentata dai materiali contenuti nel terreno.

10° L'elaborazione e la scelta dei materiali nutritivi è fatta all'esterno, in base a reazioni fisico-chimiche; e la pianta, normalmente, non introduce materiali inutili.

11° La diversa quantità d'acido carbonico assorbito e trasmesso ai succhiatoi, la maggior o minor diluzione del liquido solvente, e la diversa temperatura dell'umor carbonicato e dei materiali terrosi, devono avere una sicura influenza sulla quantità e sulla qualità dei materiali elaborati.

12° L'ampiezza e la struttura delle foglie, a parità d'altre circostanze, devono influire sulla quantità d'acido carbonico assorbito in un determinato momento.

13° Il risveglio, la continuazione, e la cessazione della vegetazione dipendono da azioni fisiche e chimiche, prodotte da una determinata quantità e da uno speciale rapporto della temperatura terrestre ed atmosferica.

14° La vegetazione ha luogo quando il terreno compreso dalle radici presenti una temperatura inferiore a quella dell'aria.

15° Quando il terreno presenta una temperatura superiore all'atmosferica la vegetazione è sospesa, o cessa affatto se continua quella condizione.

16° L'umor nutritivo è l'ascendente.

17° Le piante tutte si nutrono per intuscezione.

18° Ogni gemma d'una pianta si deve considerare siccome un individuo separato.

19° La gemma da fiore è un essere parassito.

20° Le piante monocotiledoni non differiscono dalle dicotiledoni che per una diversa distribuzione di parti.

21° La durata delle piante può essere desunta dalla disposizione delle gemme.

Il nuovo sistema di considerare la nutrizione vegetale ha infine sul sistema vecchio il vantaggio di spiegare qualche fenomeno vegetale di più, e di intravedere la spiegazione di molti altri, cui le opinioni finora invalse non potrebbero arrecare luce di sorta.

PREPARAZIONE DEL TERRENO AGRARIO

Per quanto si è detto finora, la nutrizione vegetale è il risultato di reazioni fisico-chimiche fra l'umore emesso dai succhiato ed i materiali contenuti nel terreno, effettuandosi in concorso dell'opportuno grado di luce, di temperatura e di umidità.

Quali saranno pertanto le condizioni più favorevoli perchè il terreno meglio si presti alla vegetazione.

— Il terreno avanti tutto deve prestarsi alla scelta che le piante vi eserciteranno per prendervi i materiali loro specialmente necessari. E a questa scelta il terreno vi si presta più o meno secondo le diverse sue proprietà chimiche e fisiche, poichè le reazioni necessarie per la scelta non solo dipendono dalla qualità chimica dei materiali che vengono fra loro a contatto, ma eziandio dalla quantità di superficie che questo contatto presenta. In breve le proprietà chimiche dipendono in gran parte dalle proprietà fisiche.

Il terreno adunque, perchè risponda il meglio possibile ai bisogni della vegetazione, deve presentare contemporaneamente le tre seguenti condizioni, cioè :

1.^a Opportuna qualità e quantità di materiali nutritivi.

2.^a Porosità congiunta a tenuità di parti.

3.^a Combinazioni chimiche o fisiche facilmente intaccabili.

L'esistenza separata di queste condizioni non dà il massimo risultato e spesso lo dà meschino. — Infatti se ad un terreno profondo noi leviamo tutto lo strato coltivabile, per l'altezza di 30 centimetri e che ci mettiamo a lavorare quello strato sottoposto che non ha risentito o ben poco l'influenza delle operazioni di coltivazione, sicuramente avremo una vegetazione meschina. In quel terreno vi sono gli opportuni materiali, ma volgarmente si direbbe che è ancora vergine, selvatico, ancora troppo compatto e magro; cioè non presenta la necessaria porosità, e combinazioni facilmente intaccabili ed assimilabili.

In quello stesso terreno, senza concimare e senza coltivare, pratichiamo per tutta la durata di un anno dei lavori ben fatti, a 15 o 20 giorni di distanza l'uno dall'altro, e ripetiamo la coltivazione che abbiamo fatto dapprima, ed avremo un risultato assai migliore, dovuto alla presenza degli opportuni materiali ed alla maggiore porosità e disgregazione di parti.

Dividasi ora quello spazio di terreno in due parti; in una si coltivi soltanto lavorando, e nell'altra lavorando e concimando, per esempio con urine, e vedrete che in quest'ultima porzione il prodotto sarà maggiore che nella prima porzione, anche avuto riguardo alla quantità di materia aggiunta. In questo caso avremo tutte e tre le condizioni riunite. — Ma la medesima quantità di concime avrebbe prodotto un minore effetto quando il terreno fosse rimasto compatto per un lavoro mal fatto in cattive condizioni.

Egli è perciò che finora riuscirono difficili e quasi inutili tutti i tentativi di classificazione dei terreni, tendenti a stabilire dei gradi di fertilità.

Perciò Liebig, Anderson e tutti i migliori scrittori di agronomia ben poco si occuparono di stabilire sistematiche distinzioni o classificazioni di terreni negli scopi agrarii. Anderson dice = che un terreno può contenere tutti gli elementi utili

alle piante, e riuscire ciò nondimeno quasi sterile, o completamente sterile; — e che — sebbene sia *accidentalmente* possibile il dedurre dalla composizione chimica la capacità particolare a mantenere la vegetazione, avviene però non di rado che un suolo fertile ed uno sterile siano tanto simili da non poterli distinguere, e darsi persino dei casi nei quali il suolo fertile sembra inferiore a quello sterile. — Ed aggiunge che — la causa di tale differenza sta nella forma particolare di combinazione nella quale si trovano gli elementi contenuti; e a meno che questa forma di combinazione sia tale da poter essere assorbita dalla pianta, nulla conta la loro quantità, ed il suolo è posto fuori d'uso. L'analisi chimica non ci fa conoscere questa forma di combinazione. —

Anche Sir Humphry Davy quando, per mezzo delle analisi, volle riconoscere quali erano le sostanze che facevano parte dei terreni più feraci, trovò fra loro enormi differenze. Allora si cominciò a dubitare che i motivi di quelle differenze, più che nelle proprietà chimiche, risiedessero nelle proprietà fisiche; e ne conseguirono gli studj dello Schubler, dei quali già ne parliamo (§ 139.)

§ 234. Ma la mancanza di cognizioni ordinariamente tende a far credere facili o possibili tante cose che non lo sono a chi, collo studio, abbia acquistato la coscienza di tutte le difficoltà. Perciò nelle opere antiche d'agraria noi troviamo costantemente de'tentativi di classificazione dei terreni in vista della loro attitudine a favorire la vegetazione. Ora nel giudicare si prese per criterio il colore, ora l'odore od il sapore, ora il peso, ora la tenacità, ora l'estensibilità, ed ora la vegetazione spontanea.

Per riguardo al *colore* si disse che i terreni erano tanto migliori quanto più tendevano al color nero. In generale infatti quei terreni che contengono abbondanza di materie organiche scomposte, per abbondante e frequente concimazione o sotterramento di materie vegetali, presentano un colore più oscuro

degli altri. Per convincersi, basta confrontare una terra da orto ed un'altra da campo. Ma non sempre quel colore oscuro è indizio di presenza d'umus, nè di lacche formatesi fra i materiali terrosi ed i concimanti. Il color nerastro può darlo anche la torba, la quale, come ognuno sa, ben poco si presta a quella vegetazione che desidera il coltivatore, o può essere dovuto anche ad un protosolfuro di ferro, od al biossido di manganese, materiali d'importanza molto secondaria.

L'odore che talvolta esalano certi terreni al crepuscolo della sera, od al primo cader d'una pioggia sopra una terra calda e secca, servì a taluno siccome un criterio. Se l'odore emanato era acido o putrido, dicevasi che il terreno era poco buono. Come pure era ritenuto di cattivo indizio il *sapore* salato od amaro. — Ma, come ognuno può intendere, la qualità del concime, il suo grado di scomposizione, e l'epoca più o meno lontana della concimazione, possono avere una grande influenza tanto sull'odore quanto sul sapore manifestato. Un concime organico animale, per esempio sangue, escrementi di bachi da seta, od escrementi umani di recente emessi, e simili, saranno sicuramente causa che il terreno sviluppi odori putridi, ma non sarebbe un cattivo indizio. Anche il letame da stalla poco scomposto, a mezza fermentazione, darà certamente un odore più putrido di quello scomposto, nel quale i gas ammoniacali o scomparvero affatto, o si fissarono per mezzo di successive reazioni. E finalmente, una concimazione recente, in seguito alla quale i materiali non siansi peranco combinati nè chimicamente nè fisicamente alle sostanze terrose, lascerà svolgere una maggior quantità di gas putridi in confronto d'altra concimazione avvenuta alquanto prima. — Ciò che vale per l'odore può valere anche pel sapore.

Il *peso* era forse uno de' migliori criteri, poichè una maggior densità è indizio di abbondante sabbia silicea o calcare. Pure, ben diverso sarebbe col tempo il risultato di una sabbia silicea in confronto d'altra calcare; quest'ultima, sebbene più pe-

sante, darebbe risultati migliori. Inoltre, se i terreni più feraci, per la porosità e per la presenza di abbondanti materiali organici, riescono i più leggieri, leggieri riescono eziandio i terreni torbosi che sono incapaci a sostenere le ordinarie coltivazioni.

La *tenacità* non è un carattere persistente. Ordinariamente è dovuta alla abbondanza di allumina; ma può essere effetto di scarsi e malfatti lavori, o di insufficienza di scolo in seguito alle piogge.

L'*estensibilità* è pure un criterio incompleto. Credevasi di poter dire che i migliori terreni sono quelli che aumentano maggiormente di volume in contatto dell'aria o dell'acqua. Perciò scavavasi una buca, spandendo all'intorno la terra, e, dopo una determinata quantità di tempo, non minore di 24 ore rimettevasi accuratamente la terra nella buca. Se, ricolmata questa, ne sopravvanzava era buon indizio. — Ma è chiaro che un simile criterio è incerto, incompleto, e non confrontabile. Infatti l'estendersi più o meno può dipendere dall'eventuale maggior o minor compressione od addensamento sopportato dapprima; ed un maggior o minor sopravanzo può essere frutto anche del modo di rimettere la terra nella buca. In ogni modo poi la maggior estensione ci rivela soltanto la presenza d'una maggior quantità d'argilla, la quale poi può imbeverarsi più o meno, secondo l'umidità presentata dall'atmosfera, e secondo la superficie occupata. Per evitare queste incertezze si immaginò uno strumento detto *estensimetro*, consistente in una specie di provetta graduata. In questa si ponevano 20 parti d'acqua e cinque di terra, poi si agitava per ottenere la maggior separazione possibile nelle parti terrose, quindi si lasciava in riposo. In seguito a ciò, se delle complessive venticinque parti o graduazioni, quindici venivano occupate dal deposito terroso, era un ottimo indizio. E la terra giudicavasi tanto inferiore quanto più il numero delle graduazioni da essa occupate nella provetta piena d'acqua, si avvicinava a quello che

occupava allo stato secco. — Ma ripeto, l'estensione è dovuta specialmente all'argilla od alla materia organica vegetale scomposta, che si distendono assorbendo molt'acqua: e l'argilla per sè sola non è un elemento di fertilità, come la materia organica vegetale può trovarsi allo stato di torba e non di umus.

Miglior criterio sembrava potersi avere dalla vegetazione spontanea, a proposito della quale il Tansillo disse:

Il calamo, il trifoglio e la gramigna,
 Il giunco, il bulbo, il ruco terren grasso
 Mostrandò, e più da campo che da vigna . . .
 Il mirto, il rosmarin, l'ogliastro e l'elce
 Mostran terra amicissima all'ulivo:
 L'ebulo al pane, al buon licor la felce.

Niente infatti era più naturale che il cercare di conoscere le speciali attitudini dei terreni dalle speciali e spontanee loro produzioni. Queste dovevano necessariamente essere il risultato dell'attitudine a mantenere la vegetazione. — Giorgio Ville, fece rimarcare in questi ultimi tempi che le analisi, per minuziose e complete che siano, quasi mai rispondono alle questioni che interessano l'agricoltura. E finalmente fece sentire che se terre contenenti identici materiali possono dare risultati diversi, e se i materiali utili si trovano in dosi minime nelle soluzioni, più che della loro sola presenza e più che della loro solubilità, devesi andar in cerca della loro forma assimilabile.

Ma come conoscere questo aggruppamento immediato, questa forma assimilabile dei diversi materiali? Quale sarà il processo chimico? Quali i reagenti per raggiungere questo scopo senza uscire dalle condizioni normali, cioè senza alterare quelle proprietà fisiche e chimiche che le piante trovano nel terreno?

Lasciamo, dice Ville, la chimica da laboratorio che abbiamo riconosciuto impotente; appigliamoci ad un metodo meno incerto; adoperiamo la stessa pianta qual reagente.

I principali agenti della produzione che questo metodo si prefigge di trovare, sono: la materia azotata, il fosfato di calce, la potassa e la calce. La soda, la magnesia, l'acido solforico ed il cloro sono, per il Ville, di una importanza affatto secondaria, tanto più ch'ei non crede alla sostituzione della soda alla potassa, della magnesia alla calce, dell'acido solforico al fosforico.

Ciascuno degli agenti principali suaccennati compie, secondo Ville, un doppio ufficio, uno individuale, variabile secondo la propria natura, l'altro di solidarietà con altro agente; e cita in proposito le esperienze da esso lui intraprese già da 5 anni.

Egli operò in vasi di porcellana, con sabbia calcinata, e con prodotti chimici perfettamente puri.

Un vaso conteneva soltanto sabbia calcinata.

In un secondo, alla sabbia calcinata, aggiunse materia azotata.

Un terzo conteneva sabbia calcinata con sole materie minerali, fosfato di calce, potassa e calce.

Ad un quarto, oltre alla sabbia ed alle materie minerali, aggiunse materia azotata.

In ciascun vaso, nel medesimo giorno, seminò 20 semi di frumento, ed inaffiò con acqua distillata per tutto il corso della vegetazione.

Dalle sperienze così ordinate risultò che le materie azotate e le minerali, aggiunte separatamente a sabbia calcinata, diedero un raccolto secco di circa 8 grammi ciascuna; laddove il concorso d'entrambe nella medesima sabbia calcinata ne diede uno di 24 grammi, cioè molto più della somma d'azione d'entrambe le sostanze.

Così pure, quando si sperimenti un mescolgio di potassa e calce, e vi si ponga a germinare un seme, questo si sviluppa per un decimetro circa, cioè quanto gli è concesso dalla quantità di materia cotiledonare che può consumare, e poi perisce. Aggiungasi una sufficiente quantità di fosfato di calce, ed il

raccolto secco arriverà ai 24 grammi, per quella specie di solidarietà che esiste fra la calce, la potassa, ed il fosfato di calce. Se da quest'ultimo miscuglio si toglie la calce, il peso del raccolto diminuisce soltanto di due grammi.

Un miscuglio di *humus* e sabbia dà ancora 22 grammi di raccolto secco, ma se vi si aggiunge del carbonato di calce si arriva ad un peso di 32 grammi. Vi ha quindi solidarietà fra l'*humus* ed il calcare.

Da queste sperienze il Ville conchiude che il terreno per produrre dei vegetali, deve contenere sotto forma assimilabile una materia azotata, del fosfato di calce, della potassa e della calce; e che per assicurare l'efficacia di quest'ultima è indispensabile la presenza dell'*humus*.

Epperò, volendo applicare questi principii all'analisi del terreno, per dedurne la sua diversa attitudine verso le coltivazioni, basterà andar in cerca di quei principali agenti, avvertendo che la mancanza o scarsità d'uno qualunque di essi diminuisce notevolmente il raccolto.

Trattasi per esempio di sapere se il terreno contenga fosfati? Si adoperi un concime che non ne contenga. Se il prodotto sarà eguale a quello che si otterrebbe con un concime che li contenga, si avrà un criterio della loro presenza: se mancheranno, il raccolto sarà scarso. Vogliansi avere indizi sulla presenza della potassa, della calce, della materia azotata? Si coltivi il medesimo terreno con ingrassi senza potassa, o senza calce, o senza materia azotata, ed a norma che avremo dei buoni o dei cattivi risultati, concluderemo della presenza o dell'assenza di quelli agenti della fertilità.

Questo metodo, dice il Ville, si presta a tutti i bisogni del coltivatore, perchè bastano poche manate dei diversi ingrassi, sparse quà e là sopra un campo, per indicare, all'epoca del raccolto, ciò che contiene quella terra e ciò che le manca, e, per conseguenza, ciò che deve essere aggiunto per mantenervi o per restituirvi la fertilità.

Assicura egli che questo metodo è essenzialmente pratico perchè, non richiede nè difficili manipolazioni nè apparecchi, e perchè bastano i medesimi processi di coltivazione. E in quanto all'esattezza ed alla precisione dei dati, riferisce sperienze comparative, fatte nel campo e nella sabbia calcinata, le quali constatano la più perfetta concordanza.

Nel parlarvi di questo metodo d'analisi, ch'io credo importantissimo per i motivi già adottati, non voglio però dissimulare che qualche cosa gli manca ancora per riuscire veramente utile. I dati fornitici dai raccolti come quelli fornitici dalla vegetazione spontanea non ci forniscono alcun criterio sicuro. — Quando pure conoscessimo la composizione chimica di tutte le piante che spontaneamente crescono nei diversi terreni, noi non avremmo che dei dati lontanamente positivi sulla composizione chimica di essi, e soprattutto sulla loro attitudine costante.

Noi sappiamo che non tutte le piante hanno, a condizioni pari, la medesima facoltà d'intaccare i materiali terrosi, e mal s'avviserebbe chi per esempio volesse giudicare mancante di calce o di silice un terreno perchè su di esso crescano piante che poco contengono dell'uno o dell'altro materiale. Cambiata la pianta, potrebbe forse darsi una maggior sottrazione di quei due materiali.

Finalmente, tanto la vegetazione spontanea quanto il risultato dei raccolti proposti dal Ville, non varranno ad indicarci nulla più dell'attitudine o stato presente d'un campo, quello cioè che la pianta cresciuta spontaneamente, o la coltivazione, trovarono durante l'epoca di vegetazione. — Infatti si esamini dopo alcuni anni quel medesimo spazio di terreno e troveremo assai probabilmente cambiate molte piante, specialmente fra quelle che noi diciamo erbe, ossia fra quelle che hanno una minor naturale durata. Fursh racconta che nell'America del Nord, in seguito ai dissodamenti operati col fuoco, compare immediatamente e in abbondanza il trifoglio. Franklin nella baja d'Hudson, vide sorgere gran quantità di pioppi in seguito all'abbru-

ciamento dei pini. A Java, dice Zöllinger, dissodando una foresta vergine si vede crescere una canna gigantesca. Al Brasile, riporta san Hilaire che sulle foreste abbruciate cresce poi una specie di felce, alla quale poi succede un'altr'erba. Alle Canarie invece sviluppansi rovi e felci, poi le cinerarie, poi le eriche, il lauro, ecc. finchè lo spazio ritorna bosco. E noi vediamo tutto di sorgere i faggi ove sia stata tagliata una foresta d'abeti.

Questo naturale avvicinarsi delle piante sul medesimo spazio di terreno è dovuto all'azione modificatrice fisica e chimica, che su di esso esercita la vegetazione istessa. Voi già sapete come un nudo banco di ghiaja, dopo un numero più o meno lungo di anni, lentamente si converta in bosco (§ 114), e presenti alla superficie uno strato più o meno alto di terriccio o di umus, a vece dei primitivi ciottoli. Questa è l'opera d'un lento ma continuo aumento di vegetazione, e cambio di piante. Quello strato superficiale che ora ricopre i ciottoli, non solo proviene, direi, dal disgregamento e dalla masticazione operata dalle radici delle piante, ma è frutto eziandio di una digestione, cioè di una scelta. Le radici delle piante penetrando profondamente nel terreno trasportano è vero in alto, e nell'organismo vegetale, i materiali cui vengono a contatto; ma non li trasportano tutti. Esse trasportano in alto solo i materiali migliori. Epperò un terreno che riceva tutti i resti morti della vegetazione deve cambiare evidentemente e nelle condizioni fisiche e nelle chimiche. I caratteri fisici d'un terreno ricco d'umus devono essere ben diversi da quelli del terreno ciottoloso, e la scelta ed il trasporto alla superficie dei migliori materiali deve necessariamente cambiare la composizione chimica. Infine quel terreno si sarà continuamente migliorato, ed avrà, per conseguenza, continuamente cambiato di attitudine, ossia di qualità e modo di vegetazione.

Perciò, a tutto rigore, sono impossibili anche le classificazioni di terre da frumento, da prato, da vigna, ecc., poichè

la maggior attitudine a portare un prodotto piuttosto che un altro può e deve variare col tempo. E valgono due esempi. Abbiasi un terreno qualunque anche sabbioso, introducetevi l'irrigazione, e potrete averne un prato ove non sarebbe stato possibile senza di questa. Togliete l'irrigazione, rendete difficile od impossibile il prato, e mano mano quel terreno ritornerà alla primitiva attitudine. Il terreno delle provincie irrigue di Lombardia era tutt'altro che un terreno da prato, eppure l'irrigazione bastò a rendere possibile e proficuo il prato; ma in pari tempo il frequente sovescio di cotiche erbose modificò talmente lo strato coltivabile, che i cereali tendono essi pure a portare più foglie che semi.

§ 235. Così, rigorosamente non reggono nè pure le altre distinzioni di terre sciolte o leggiere; di tenaci o pesanti; di calde e fredde; di fertili e sterili, poichè non dinotano un carattere costante od una vera e speciale attitudine.

E per verità, se per *terre sciolte e leggiere* noi intendiamo terre sabbiose, che poco assorbono e presto disperdono l'umidità, noi potremo in un tempo, anche breve, correggere questo capitale difetto sia coll'irrigazione, sia col frequente sovescio di piante appositamente seminate. Quel terreno diverrà forse anche più sciolto, ma s'imbeverà d'una maggior quantità d'umidità e la conserverà di più. Finalmente una terra sciolta e vegetale non avrà i caratteri d'una terra sciolta sabbiosa, e potrà eziandio, col tempo, modificarsi in seguito a cattivo metodo di coltivare.

Anche la qualità di *terre tenaci e pesanti* può cambiare in breve tempo pel semplice effetto di ripetuti e ben fatti lavori, o dell'abbruciamento, cose tutte che nulla aggiungono al terreno, e che non lo modificano nella composizione elementare. — Come all'incontro i lavori scarsi e mal fatti, e là trascurata coltivazione, possono permettere ad un terreno di acquistare una maggior tenacità e densità.

La distinzione di *terre calde* e di *terre fredde* può variare

ancor più facilmente, dipendendo quasi unicamente dalla diversa quantità d'acqua che contengono, a parità di clima, per effetto del più o meno facile scolo e passaggio dell'umidità dagli strati superficiali a quelli più profondi. Epperò, facilitare lo scolo alle terre fredde è renderle più calde. Render soffici e porose le calde, equivale a ridurle meno riscaldabili.

Nè maggior valore ha la qualifica di *terreno fertile* o di *terreno sterile*. Non vi ha fertilità assoluta, nè assoluta sterilità; come non vi ha fertilità durevole, nè durevole sterilità. Tutti i terreni, in origine, erano sterili; sotto l'influenza degli agenti atmosferici e terrestri (§ 114, 136), chi più presto chi più tardi, secondo la diversa costituzione fisica e composizione chimica, si resero capaci di sostenere la vegetazione. — Chi avrebbe esitato due mila anni fa a chiamar fertile l'Italia meridionale e la Sicilia? Nessuno certamente. L'abbondante popolazione non viveva allora di cereali americani, e gli asiatici non erano di facile e rapido trasporto. Quelle contrade allora bastavano a sè stesse, ed anche più. Ebbene, chi ora vorrebbe chiamar fertile quel medesimo territorio spopolato, e che non produce il quarto di quanto produceva una volta? — Chi due mila anni fa avrebbe chiamate fertili le ghiaie e le paludi del territorio Milanese, Lodigiano e Pavese? Eppure quelle ghiaie ora sono il non plus ultra della agricoltura italiana! — Chi non conosce il proverbio del case fatte e fondi disfatti, intendendosi con ciò di dire esser meno dispendioso il migliorare la condizione d'un podere che quello di una casa? — Chi non ha visto sotto i proprii occhi, in cinque, in dieci, in venti anni, convertirsi una sterile landa in ubertosi campi, e verdeggianti prati? Chi non ha visto poderi produttivi ridursi di nessun reddito, in seguito anche a pochi anni di cattiva coltivazione?

L'Anderson riporta esempi di composizione chimica di alcuni terreni alluvionali nelle vicinanze dello Zwider-See, che danno abbondanti raccolti. La terra fu esaminata alla superficie, a 0^m,45 di profondità ed a 0^m,76.

	Superficie	Alla profondità di 0m, 45	Alla profondità di 0m, 76
Silice insolubile	57,646	51,706	55,372
Silice solubile	2,340	2,496	2,286
Alumina	1,830	2,900	2,888
Perossido di ferro	9,039	10,305	11,864
Protossido di ferro	0,350	0,563	0,200
Ossido di manganese	0,288	0,534	0,284
Calce	4,092	5,096	0,480
Magnesia	0,130	0,140	0,128
Potassa	1,026	1,430	1,521
Soda	1,972	2,069	1,937
Ammoniaca	0,060	0,078	0,075
Acido fosforico	0,466	0,324	0,478
Acido solforico	0,896	1,104	0,576
Acido carbonico	6,085	6,940	4,775
Cloro	1,240	1,302	1,418
Acido umico	2,798	3,991	3,428
Acido crenico	0,771	0,731	0,037
Acido apocrenico	0,107	0,160	0,152
Altre materie organiche e acqua combinata }	8,324	7,700	9,348
Perdita	0,011	0,611	0,753
	<u>100,000</u>	<u>100,000</u>	<u>100,000</u>

Evidentemente la composizione varia di ben poco nelle diverse profondità, per quanto la terra alla superficie, a 0m,45 ed a 0m,76 darebbe risultati ben diversi nella vegetazione.

§ 236. L'Anderson riconosce due cause di sterilità una delle quali può essere passeggera, e l'altra stabile. La prima è dovuta alla forma di combinazione dei materiali, e specialmente alla presenza del protossido di ferro, che si produce facilmente nei sottosuoli ricchi di materia organica, e nei quali l'aria abbia un difficile accesso. In tali circostanze il sesquiossido si riduce allo stato di protossido, e in questo stato esercita un'in-

fluenza dannosa sulla vegetazione; ed è frequentemente accaduto (dice il chimico inglese) che quando si portino alla superficie di simili terre, si manifesta subito una diminuzione nella produzione. Questo deterioramento però cessa quando il protossido di ferro passi allo stato di sesquiossido per l'azione dell'aria.

La seconda causa di sterilità, che direbbesi stabile, è quella dovuta al difetto di una o più delle sostanze che sono indispensabili alla vegetazione. Siccome esempi, cita le analisi delle seguenti terre:

	Terreno di Moorland vicino Aurich nel Friesland orientale.	Terreno sabbioso vicino a Wettingen.	Terreno proveniente dalle vicinanze di Muhlhausen.
Silice e sabbia	70,576	96,000	77,780
Alumina	1,050	0,500	9,490
Ossido di ferro	0,252	2,000	8,800
Ossido di manganese	traccia	} traccia	0,105
Calce			0,001	0,866
Magnesia	0,042		0,728
Potassa	traccia	traccia	} traccia
Soda			
Acido fosforico . . . . .				0,003
Acido solforico			traccia
Acido carbonico	—	—	0,003
Cloro	traccia	traccia	traccia
Acido umico	11,910	0,200	0,721
Humus insolubile	16,200	1,299	0,200
Acqua	—	—	4,096
	100,000	100,000	100,000

Il difetto di potassa, di calce, d'acido fosforico e solforico spiegano abbastanza perchè quei terreni riescano sterili.

Ma casi consimili sono rari, e il più delle volte la sterilità è dovuta piuttosto alle sproporzioni nelle quali stanno i ma-

teriali utili, per modo che i terreni non si prestano all'avvicinarsi delle piante. Pure, anche in questo caso, non vi sarebbe sterilità assoluta potendosi trarre profitto dal favoriré la vegetazione spontanea, od una coltivazione che vi si accostasse per caratteri e bisogni.

Per tutto ciò l'Anderson conchiude che i = numerosi tentativi fatti per classificare i terreni secondo il loro carattere ed il loro valore, non ebbero molti successi, e il risultato di più recenti investigazioni chimiche non è tale da incoraggiarne degli ulteriori. Noi non abbiamo finora dei dati sufficienti per lo scopo; e quando pure li avessimo non sarebbe possibile classificare ogni terreno se non dopo un minuzioso ed elaborato esame =.

Io dunque non vorrei fare, nè potrei fare più dell'Anderson, avendo la piena convinzione dell'impossibilità d'una classificazione che denoti la diversa fertilità od attitudine a mantenere la vegetazione.

§ 237. Con questo non voglio lasciar credere alla inutilità delle analisi chimiche del terreno. Io anzi le credo importantissime ed utilissime, purchè non si cerchi alle analisi più di quanto possono dare, cioè la cognizione degli elementi che costituiscono il terreno.

Voi sapete che nel terreno vi sono materiali utili ed inutili alle piante; sapete che vi sono di quelli direttamente utili ed altri che lo sono indirettamente; sapete che non tutti hanno lo stesso modo di comportarsi verso gli agenti naturali e gli artificiali; sapete cioè che vi sono dei materiali che si rendono attivi con maggior facilità e prontezza d'alcuni altri. Non è egli vero che fra due terreni uno scarso ed altro ricco d'umus scegliereste quest'ultimo? E fra un terreno sabbioso ed uno argilloso, non darestes forse la preferenza all'argilloso? Non è egli vero che è più facile il ridurre produttivo un terreno in cui abbondi l'argilla o la calce, in confronto d'un altro nel quale predomini la silice? Non si sa forse che un ter-

reno argilloso, ben lavorato, si presta a maggiori coltivazioni che non uno nel quale sovrabbondi la calce o la silice?

L'analisi chimica è necessaria per sapere con quali materiali l'agricoltore abbia a che fare, essendovene di quelli che sono prontamente riducibili e con poca spesa, ed altri che esigono maggior tempo e maggiore spesa. Le coltivazioni poi ci diranno se quei materiali abbiano o no di già raggiunto il voluto grado di preparazione.

Vi sono dei terreni i quali pel semplice effetto d'un ampio e rinnovato contatto cogli elementi atmosferici migliorano grandemente, e raddoppiano i loro effetti sulla vegetazione; mentre altri non ne traggono alcun vantaggio, e quasi si direbbe che perdono. Vi sono dei terreni nei quali un abbondante concimazione non va perduta, e, presto o tardi, vi dà tutti i proprii effetti; mentre vi sono altri terreni nei quali i concimi si sperdono, e ciò che non potè andare a profitto della vegetazione nel corso di quell'anno, più non si trova. In un paese caldo ed asciutto vi sono terreni che resistono di più alla siccità ed altri di meno. Vi sono terreni che più o meno si prestano a certe coltivazioni di prodotto ricercato; terreni più o meno facili a lavorarsi, ecc., ecc. — Chi dunque non vorrebbe avere almeno qualche indizio su queste differenze? La cosa ne vale la pena; e l'analisi chimica ci sarà d'un grandissimo sussidio.

§ 238. Pertanto non sarei lontano dall'ammettere almeno una semplicissima classificazione basata sul predominio di materiali immediati (silice, argilla, calcare, materie organiche) seguita da una proporzione centesimale. Egli è certo che la sabbia silicea, il calcare, l'argilla, e le materie organiche sono i materiali immediati che imprimono i caratteri più distintivi ai diversi terreni; e credo che se ne possa, e che se ne debba tener conto.

Chiameremo *silicei* quei terreni che contengono più del 60 per 70 di silice. Questi terreni poi li diremo pietrosi se con-

tengono grossi ciottoli angolosi; ghiaiosi, se arrotondati; arenosi se il volume delle parti presenta un diametro di circa un centimetro; sabbiosi, se meno. — I terreni silicei hanno per carattere dominante il riscaldarsi troppo facilmente, l'assorbire poco l'umidità ed il trattenerla ancor meno; perciò male si adattano alle coltivazioni dalle quali si voglia abbondanza di materia erbacea. Assorbono e trattengono poco i materiali concimanti, per il che lasciano disperdere le sostanze d'un'abbondante concimazione, desiderando all'incontro di essere frequentemente concimati. Sono sciolti, ma pesanti; e consumano rapidamente gli strumenti coi quali vengono lavorati. Quando poi le parti terrose siano tenui, e che vi sia frammista anche pochissima argilla, possono diventare tenaci, difficilissimi a lavorarsi, chè trattengono l'acqua alla superficie, screpolando poi nell'essicare. Questi inconvenienti si fanno maggiori ove il terreno sia poco permeabile. Finalmente, se la silice oltrepassa il 90 per 100, difficile o non conveniente riesce la riduzione del terreno.

I terreni *calcarei* possono risultare da silicati di calce, ma ordinariamente constano di vero calcare, o carbonato di calce. In quest'ultimo caso riescono migliori. Generalmente parlando partecipano dei caratteri dei terreni silicei per riguardo all'umidità. Si riscaldano però molto meno pel colore biancastro che presentano: trattengono anche di più i materiali concimanti. Quando siano polverulenti, facilmente formano una leggier crosta alla superficie, in seguito alle piogge. Questa crosta è prodotta dalla cementazione dei frammenti calcarei, effetto della formazione di bicarbonati solubili originati dall'acido carbonico contenuto segnatamente nell'acqua di pioggia che cade per la prima. Avviene alla superficie del terreno quel fenomeno che ordinariamente succede più in basso nella formazione delle breccie e dei conglomerati (§ 121). Una simile crosta può essere dannosa quando si formi poco dopo la semina, poichè impedirebbe l'uscita da terra della più

metta. — Un terreno chiamasi calcareo quando contenga più del 35 per % di calcare: oltre il 60 per %, questo materiale esercita un tal predominio che il terreno riesce di un'attitudine troppo limitata, o troppo speciale.

Argillosi sono quei terreni nei quali l'argilla (§ 120) vi si trovi in una proporzione maggiore al 60 per %. Le proprietà salienti di questi terreni sono la tenacità, l'imbeversità molto specialmente alla superficie, il far pasta tenace, l'asciugar lentamente, il far crepacci nell'essicare; il riscaldarsi poco in generale, raffreddandosi presto in autunno e riscaldandosi tardi in primavera. Assorbono e trattengono tenacemente i materiali concimanti, cioè sopportano le abbondanti concimazioni, che possono farsi anche a lunghi intervalli.

Non bisogna lavorarli quando siano bagnati, ed è difficilissimo lo smuoverli quando siano secchi. Tutte le proprietà fisiche suenunciate rendono più evidenti quando aumenti la proporzione dell'argilla; la quale, se oltrepassa l'80 per %, è di grave ostacolo alla coltivazione. La facoltà di conservare le materie fertilizzanti è maggiore in quelle argille che contengono ossidi di ferro, segnatamente allo stato di protossido. I terreni argillosi sono però quelli che meglio degli altri possono migliorare per sè soli, cioè colla semplice influenza degli agenti atmosferici e meccanici.

I terreni prendono finalmente il nome di *vegetali* quando contengano dal 12 al 20 per % circa di materie vegetali scomposte. Se questa proporzione oltrepassa il 25 per %, il terreno tende sempre più al torboso, e sempre meno si adatta all'agricoltura. Inoltre, in un terreno vegetale, perchè sia coltivabile, è necessario che la scomposizione abbia raggiunto lo stadio di umus, segnatamente se la provenienza sia palustre (§ 133, 134 e 135). La reazione acida rende inetti questi terreni alle ordinarie coltivazioni. — Le proprietà principali di questi terreni sono = l'imbeversità della maggior quantità d'acqua, ed il trattenerla più degli altri; = perciò riescono pur

quelli che a parità di condizioni, si riscaldano di meno. La facoltà di assorbire e trattenere i materiali concinanti è maggiore che nei terreni silicei e calcari, ma alquanto minore che negli argillosi sono leggieri, sciolti e di facilissimo lavoro.

La silice, il calcare, l'argilla e la materia vegetale non imprimono speciali caratteri ai terreni incominciando dalla medesima proporzione inferiore, nè li rendono di attitudine troppo limitata ed esclusiva quando vi si trovino nella medesima proporzione superiore. Perciò abbiám visto che un terreno si chiama :

Siliceo	quando	contiene	dal	60	al	90	per	‰	di	silice
Calcare	»	»	»	35	»	60	»		di	calcare
Argilloso	»	»	»	60	»	80	»		d'	argilla
Vegetale	»	»	»	12	»	20	»		di	materie vegetali

§ 239. Voi ora sapete come distinguere un terreno dall'altro ricorrendo alla analisi chimica ; epperò vi sarà facile non solo l'applicare a ciascun terreno quel nome che dinota le proprietà dominanti, ma potrete eziandio indicarne approssimativamente la composizione, facendo seguire al nome del materiale predominante, quello degli altri, ed in tale ordine che venga quasi espressa la loro quantità proporzionale, avuto riguardo alla maggiore o minore facilità colla quale fanno sentire le speciali proprietà. A meglio farmi intendere mi servirò di esempi. Pongasi d'aver trovato in una analisi immediata :

	65	di	Silice
	25	d'	Argilla
	5	di	materie Vegetali
	5	di	Calcare
Si avrà	100	di	Terreno siliceo-argilloso-vegetale-calcare.
Con	40	di	Calcare
»	30	di	Silice
»	25	di	Argilla
»	5	di	materia Vegetale
Si avrà	100	di	Terreno calcare-siliceo-argilloso-vegetale.

PREPARAZIONE FISICA DEL TERRENO.

Con	65	di Argilla
»	15	di Calcare
»	13	di Silice
»	8	di materie Vegetali
Si avrà	<u>100</u>	di Terreno argilloso-calcare-vegetale-siliceo.

Con	15	di materie vegetali
»	30	di Calcare
»	40	di Argilla
»	15	di Silice
Si avrà	<u>100</u>	di Terreno vegetale-calcare-argilloso-siliceo.

Queste differenze di denominazione corredatele, quando appena si possa, della composizione immediata in proporzioni centesimali; aggiungetevi qualche notizia sul volume delle parti terrose; se vi sia o no strato inerte; se trattisi di terreno già coltivato da tempo, oppure di recente dissodamento; e infine aggiungetevi tutti quelli altri dati fisici e chimici che avrete saputo raccogliere o trovare voi stesso, ma guardatevi dall'esprimere in un modo qualunque il grado di fertilità. All'agricoltore è già di grandissimo sussidio il conoscere la quantità e qualità de' materiali dei quali si deve occupare. Nessuna analisi chimica, vi ripeto, è giunta finora a fornire criterii per giudicare del grado di fertilità d'un terreno. Perciò se commette un errore chi si dirige al chimico per conoscere il grado di fertilità del proprio terreno, un errore anche più grave lo commette il chimico quando emette un giudizio sulla fertilità. Questi errori, e le conseguenti delusioni, cesseranno sol quando l'agricoltore avrà studiata la chimica, e che il chimico abbia studiato praticamente l'agricoltura.

PREPARAZIONE FISICA DEL TERRENO.

§ 240. La preparazione fisica del terreno deve avere per iscopo la *porosità*, ossia quella condizione per la quale il terreno si

lascia liberamente attraversare dall'acqua e dall'aria, mettendo con esse a contatto la maggior possibile superficie de' propri materiali.

I vantaggi d'un terreno poroso sono molti e grandi. Eccoli a un dipresso:

1° L'acqua di pioggia lo penetra più facilmente, e, per conseguenza, ne assorbe una maggior quantità e per uno strato più alto.

2° Si riscalda meno e meno prontamente, perchè l'aria che sta nei numerosi interstizii, siccome corpo cattivo conduttore del calorico, mette d'estate un ostacolo al facile e rapido passaggio del calore della superficie verso gli strati più bassi. D'inverno, per lo stesso motivo, si oppone alla troppo facile dispersione del calore già ricevuto dal terreno. Un terreno poroso pertanto subisce minori balzi di temperatura.

3° Perciò, un terreno poroso evapora anche meno prontamente l'umidità ricevuta e che imbeve le parti terrose senza stagnare negli interstizii.

4° Il terreno poroso screpola meno facilmente degli altri durante l'estate.

5° Il libero passaggio dell'acqua, che non si ferma e non stagna negli interstizii che stanno fra le particelle terrose, favorisce il movimento dell'aria fra le parti costituenti del suolo, rende possibili le reazioni fra i succhiatoi delle radici ed i materiali del terreno, e permette eziandio la naturale nitrificazione dei materiali alcalini, ed una maggior ossidazione degli ossidi di ferro.

6° Un terreno poroso assorbe eziandio meglio d'ogni altro l'umidità ed i gas atmosferici, fenomeni entrambi utilissimi alla vegetazione.

7° La porosità esercita un'influenza grande nell'assorbire e trattenere i materiali concimanti, ed è la miglior condizione per arrivare a quella combinazione fisica che sembra la più facilmente intaccabile.

8° Le radici delle piante in un terreno poroso si distendono più facilmente, ed a pari volume e peso di terra, trovano maggiori punti di contatto; epperò la vegetazione riesce migliore.

9° Finalmente, un terreno poroso si lavora più facilmente, e in qualunque stagione, in confronto di consimili terreni che manchino di questa proprietà, o che la presentino in lieve grado.

I vantaggi della porosità e della tenuità delle parti furono talmente riconosciuti, che molti supposero persino che il profondo e ripetuto lavoro e sminuzzamento del terreno potessero bastare non solo a mantenere ma eziandio ad aumentare la fertilità. — Io non vado tanto in là, ma ritengo che la disgregazione e la porosità del terreno siano le più importanti condizioni perchè riescano efficaci anche le altre operazioni, e soprattutto la concimazione.

Come si ottenga la porosità.

§ 241. La porosità o sofficità d'un terreno si può ottenere

Coi frequenti lavori,
Coi lavori profondi,
Coll'abbruciamento,
Colla fognatura o drenaggio,
Col Sovescio, e colle Coltivazioni ameglioranti.

Nessuna di queste operazioni aggiunge materiali al terreno, e tutte lo migliorano di molto. Nè pure quel poco di seme che si spande per ottenere la pianta da sovesciare può essere considerato siccome un concime. Infatti sarebbe una vera esagerazione il supporre che dieci chilogr. circa di seme di ravizzone possano, per la sostanza che aggiungono al terreno, produrre gli effetti che si ottengono dal sovescio delle piante cresciute in seguito alla semina.

A togliere le confusioni di significato, ho escluso dalla preparazione fisica del terreno l'*ammendamento*, poichè il titolo d'ammendamento dato a quell'operazione per la quale al terreno si aggiunga un materiale qualunque, calce, marna, argilla, torba, o silice, è una denominazione erronea, e che più non si accorda cogli odierni principii agronomici. L'ammendamento aggiunge, e in larga dose, materiali che difettano nel terreno. *L'ammendamento è una vera concimazione*, che cambia direi più chimicamente che fisicamente il terreno, e che per conseguenza ne cambia sostanzialmente l'attitudine. — Anche la separazione meccanica di qualche materiale, operata facendo passare la terra pel graticcio, ne modifica grandemente la costituzione chimica, e non è più una semplice preparazione fisica.

Per ammendamento io intendo piuttosto uno dei diversi modi di migliorare il suolo, specialmente nelle proprietà fisiche, direi quasi colle stesse sue forze, cioè senza aggiunta d'alcun materiale sensibile presso fuori dal medesimo terreno. I veri ammendamenti sarebbero adunque le operazioni citate al principio di questo paragrafo.

Il frequente lavoro.

§ 242. Il *frequente lavoro* del terreno con altro termine chiamasi *Coltura*, o lavoro di coltura. Si fa allo scopo di mettere il maggior numero possibile di parti del suolo in contatto cogli agenti atmosferici affine di distenderle, 'disgregarle, ossidarle e nitrificarle secondo la diversa loro composizione. Questo frequente lavoro produrrebbe per conseguenza due diversi effetti, uno meccanico, dividente, ed altro chimico coll'ossidazione o colla nitrificazione. Epperò è chiaro che questi effetti non si otterranno egualmente in tutti i terreni, nè in qualunque stagione.

L'*effetto meccanico dividente* della coltura si ottiene più fa-

cilmente coi lavori autunnali, e direi quasi jemali, poi con quelli di primavera. D'estate, l'aridità del terreno si oppone alla separazione delle parti terrose. Chiamasi quindi *coltura autunnale o jemale* quell'operazione per la quale il terreno viene lavorato sulla fine dell'autunno o sul principio d'inverno; *coltura di primavera*, se i lavori sono fatti sul finire dell'inverno, per es., dalla metà di Febbraio alla metà d'Aprile circa; *coltura estiva*, se il terreno vien ripetutamente lavorato nell'epoca più calda, cioè nel Luglio e nell'Agosto.

Per la coltura jemale, più che smuovere minutamente il terreno, giova lo smuoverlo almeno per tutta l'altezza dello strato coltivabile, lasciando intatte tutte le ineguaglianze affinchè presenti la massima superficie possibile agli agenti atmosferici. Anche le grosse zolle, durante l'inverno, hanno tempo di imbevversarsi d'umidità, di distendersi, specialmente sotto l'azione del gelo, di disgregarsi, e di cadere in frantumi od in polvere in seguito al disgelo. Giunta la fine dell'inverno, la superficie di quel terreno si presenterà soffice; soltanto sotto qualche centimetro potremo trovare qualche zolla non completamente disgregata. Allora, quando il terreno si riconosca ben scorrevole, e prima che i venti lo disseccino e lo restringano, si pra-

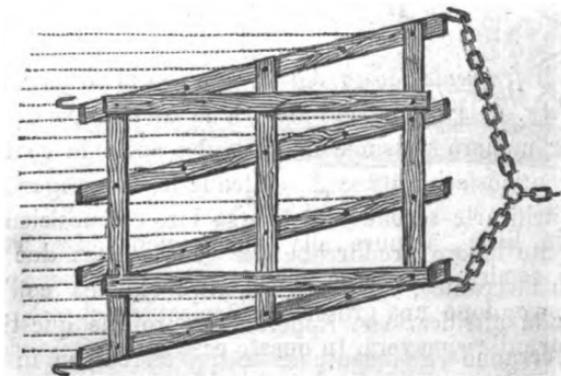


Fig. 182.

ticherà una buona erpicatura, con erpice più o meno pesante,

secondo che si riconosca la presenza di zolle più o meno grosse e più o meno compatte. L'erpice Valcourt (fig. 182 e 183) o

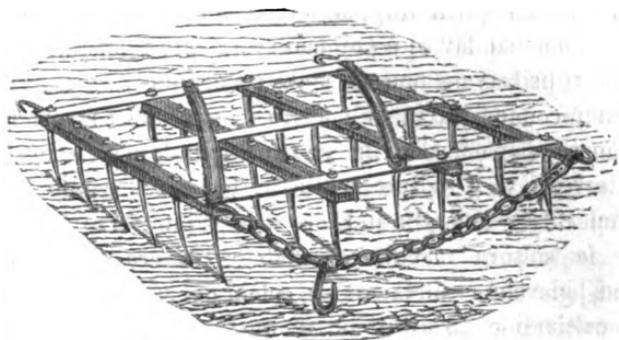


Fig. 183.

l'erpice di Norvegia (fig. 184) servono a questo scopo. — Fatta l'ericatura si può procedere immediatamente ai lavori di

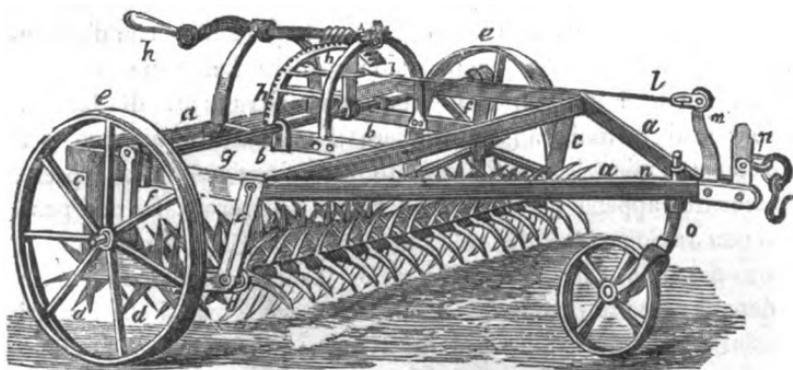


Fig. 184.

semina in linea, oppure alla concimazione ed al successivo lavoro di semina, che serve anche a sotterrare il concime.

Così pure, dopo una grossolana erpicatura, si può procedere alla coltura di primavera. In questo caso è bene prender tempo affine di evitare i ritardi che potrebbero arrecare le piogge, inumidendo di troppo il terreno, ed i venti che poi lo indurireb-

bero. Volendosi ottenere soltanto l'effetto meccanico dividente, appena che la terra sia scorrevole, conviene lavorarla ed erpicarla, anche senza frapporre intervalli di tempo. — La non interruzione dei lavori è poi maggiormente indicata quando la coltura di primavera non sia stata preceduta dalla jemale. Nella coltura incominciata in primavera è bene che i lavori riescano in numero dispari. Con un primo lavoro le piante inutili vengono sovesciate o voltate sotterra; con un secondo ritornano alla superficie; ed è quindi necessario che un terzo le riconduca nuovamente sotterra. Inoltre, quando il lavoro sia fatto coll'aratro, è bene che la direzione dei solchi del secondo lavoro venga ad incrociarsi colla direzione di quelli del primo; e ciò all'intento di smuovere quella lista di terra che per avventura fosse rimasta intatta fra un solco e l'altro, praticati ordinariamente nella medesima direzione.

Meno facile è la coltura estiva. Di solito i terreni che più ne abbisognano, sono quelli nè quali abbonda l'argilla, e che d'estate riescono siffattamente compatti da rendere bene spesso quasi impossibile l'introdurvi gli ordinarii istrumenti di lavoro. In questi terreni importa cogliere il momento opportuno, sia dopo una pioggia, sia in seguito all'irrigazione fatta espressamente, appena che il terreno riesca scorrevole. Se non possiamo ragionevolmente calcolare sulla pioggia, o che non ci sia possibile l'irrigare, sarà bene lavorare il terreno subito dopo il raccolto (frumento, segale, lino, ecc.), avanti che i raggi solari, potendo colpire più direttamente il suolo, lo asciughino e lo restringano oltre misura.

Appena smosso il terreno, lo si erpichi. Aspettando, le zolle s'indurirebbero di più, e formerebbero altrettanti grossi ciottoli, che i successivi lavori non farebbero altro che voltare di quà o di là, e portare in basso od in alto. — È quindi di somma importanza il rompere le zolle, riducendole a frantumi più minuti che sia possibile. In Italia questa operazione è lunga, dispendiosa e faticosa perchè fatta a mano, percuotendo

le zolle con mazze di legno. Altrove, e specialmente in Inghilterra, ove abbonda il terreno compatto, si usa il rullo Crosskill (fig. 185), ed un altro rullo detto stritolatore (fig. 186). Am-

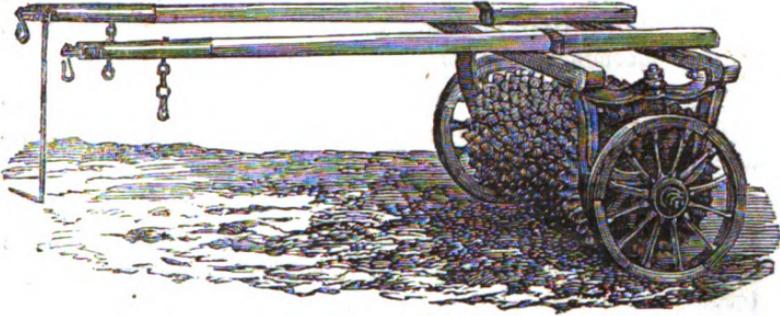


Fig. 185.

bedue questi rulli sono formati da tanti dischi ravvicinati fra loro, e giranti sopra un asse comune. L'indipendenza fra i di-

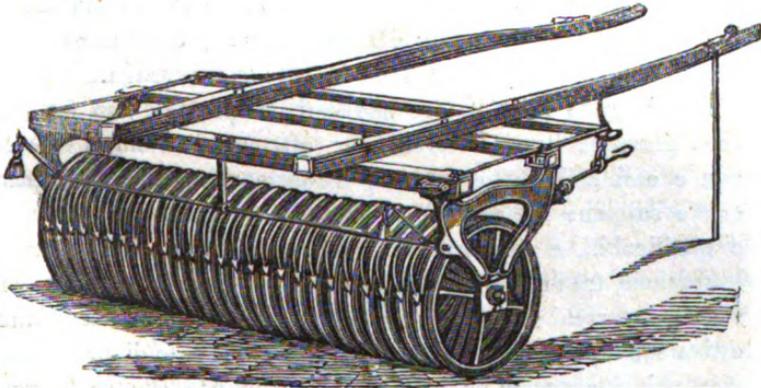


Fig. 186.

versi dischi che costituiscono lo stesso rullo, ha per effetto l'impedire che il complesso più non giri quando una qualche zolla vi si fermi sul davanti, come pure impedisce che queste zolle siano trascinate innanzi da un punto all'altro del campo. In seguito all'azione di questi rulli è bene far seguire l'erpice di

Norvegia. — Se poi cadesse qualche pioggia leggiera, si ripeterà l'erpicazione prima che la terra asciughi. Se invece la pioggia sarà stata abbondante, appena che il terreno sia scorrevole, gioverà eseguire un ulteriore lavoro, immediatamente seguito dall'erpicazione se il terreno mostrasse ancora delle zolle discretamente grosse.

Non cadendo pioggia si aspetterà a fare un secondo lavoro quando siano trascorsi circa 15 giorni dal primo. E se il terreno fosse già sufficientemente sminuzzato non si erpicherà se non appena prima d'intraprendere un terzo lavoro, similmente 15 giorni circa dopo il secondo. Anche nella coltura estiva è bene l'incrociare il secondo lavoro col primo, ritornando col terzo sulla direzione normale.

Forse mi domanderete il perchè di questo intervallo di circa 15 giorni fra un lavoro e l'altro; ed io vi risponderò che la coltura estiva, più che all'effetto meccanico dividente, soddisfa all'effetto chimico di ossidazione e di nitrificazione. E questo *effetto chimico*, perchè sia possibile, deve trovare anche il tempo necessario perchè la reazione avvenga.

E qui credo utile il dire che se il frequente e ben fatto lavoro giova in tutti i terreni per ottenere l'effetto dividente, non è così dell'effetto chimico. L'effetto chimico delle colture estive suppone nel terreno la presenza dei materiali ossidabili o nitrificabili, e suppone una certa temperatura che favorisca la reazione fra i materiali del terreno e gli elementi atmosferici. Perciò i terreni che maggior profitto traggono dalla coltura estiva sono quelli che contengono ferro allo stato di protossido, che poi si converte in sesquiossido; e quelli che contengono abbondanza di potassa, soda o calce, quali sono quasi tutti i terreni argillosi. E maggior vantaggio ne traggono quelli che, posta la presenza dei sunnominati materiali, si trovino in clima caldo. Su questo proposito il lettore rilegga quanto è detto al § 125.

La coltura estiva tiene effetti tanto sensibili che di essa se

ne parlava persino negli statuti delle città italiane poste al piede degli Appennini, aventi un terreno eminentemente argilloso. La coltura estiva infatti è un argomento secondario nell'agricoltura del Nord d'Europa, ma pel Mezzodi è di somma importanza. Essa, fino ad un certo punto, supplisce al concime, ed è benanco cagione che in molte località dell'Italia meridionale si trascuri per conseguenza la concimazione, i concimi ed il bestiame.

Non è dunque a stupirsi se gli agronomi del Nord d'Europa predichino prato e bestiame, e se gli agricoltori del Mezzodi si accontentino bene spesso della coltura; e si vi sia taluno che reputa il prato uno spazio perduto, ed il bestiame una speculazione perdente. — Io invece dico = Il Nord d'Europa ha un sol mezzo per fertilizzare il terreno colla minor spesa, ed è il bestiame; il Mezzodi all'incontro ha due mezzi, cioè il bestiame e la coltura. — Noi dunque possiamo ottenere di più; ma questo di più lo otterremo quando, non accontentandoci della coltura, ci appiglieremo anche al bestiame.

Il lavoro profondo.

§ 243. E qui è il momento di parlare anche del *lavoro profondo*, e della differenza che passa fra questo e la coltura.

Questa pratica del lavoro profondo trovò dei lodatori e dei detrattori tenacissimi, perchè gli uni e gli altri una volta o l'altra si trovarono dalla parte della ragione. Gli antichi spiegavano l'utilità del lavoro profondo dicendo che di quando in quando fosse necessario richiamare alla superficie quei materiali che l'acqua trasportava in basso, affinchè = dalla luce, dal sole, e dalle piogge assotigliati e disciolti venissero poi assorbiti dalle piante. = Anche oggidì, ritenendosi che i materiali si disciolgano nel terreno prima d'entrare nelle piante, è naturale la credenza che parte dei materiali disciolti non sia presa dalle piante, ma passi negli strati inferiori. Perfino in

Malaguti trovo detto che lo strato sottoposto al coltivabile si arricchisce dei principi fertilizzanti che le acque vi portano dopo d'aver attraversato il superiore. Il secondo strato, dice, può considerarsi siccome un serbatojo che raccolga ciò che sfugge allo strato coltivabile, e siccome le radici non vi penetrano, così la sua fertilità va sempre più aumentando. — Perciò ne trae la conseguenza, o aprire alle radici un passaggio più in basso del solito, o mescolare il secondo strato col primo.

Ci spiace il dirlo, ma al Malaguti non dovevano essere ignoti nè i fatti nè gli studj recenti sulla facoltà assorbente delle terre. Quanto vi ho esposto (§ 140 e 181) deve essere sufficiente per riconoscere che i lavori profondi non riescono utili in quei terreni che meno assorbono e trattengono le soluzioni di materiali utili, quali sono i sabbiosi, ma piuttosto negli argillosi, nè quali l'assorbimento e la fissazione si operano con maggior energia.

L'utilità che si può ottenere dai lavori profondi non devesi spiegare coi materiali utili trasportati in basso dalle piogge e poi ricondotti alla superficie coll'aratro. Il lavoro profondo può essere utile o può essere di danno secondo la qualità del terreno che sta sotto al coltivabile. E, quando è utile, non ha altro effetto che quello di rifornire lo strato superficiale di quei materiali che le ripetute coltivazioni gli levarono, e di aumentare l'altezza dello strato penetrabile dalle radici.

Il lavoro profondo è possibile ove sotto lo strato coltivabile vi sia lo strato inerte, cioè nei terreni di deposito o di sedimentazione.

Il lavoro profondo è utile quando, specialmente nel terreno di sedimentazione, lo strato inerte risulti formato da strato coltivabile preso altrove dalle acque, e da esse trasportato e deposto dove rallentarono di molto il corso, lasciando la possibilità al deporsi anche dei materiali più fini e più leggieri.

Questo significa che lo strato inerte condotto alla superficie è utile quando non è vergine, quando cioè abbia di già ri-

sentito, in un tempo più o meno lontano, l'influenza degli agenti atmosferici, o della vegetazione naturale o dei lavori di coltivazione. Lo strato inerte condotto alla superficie è immediatamente utile alle piante quando sia già convenientemente preparato, presentando combinazioni facilmente attaccabili, appena che si trovino nello stato fisico conveniente, ossia appena che acquistino la necessaria porosità.

Ma non sempre il lavoro profondo conduce alla superficie e nello strato coltivabile materiali convenientemente preparati, quantunque appartengano ad uno strato inerte, cioè elementarmente consimile allo strato superficiale coltivabile. Tutto il terreno agrario poteva in origine contenere, per es., del protossido di ferro; ma, col tempo, nello strato superficiale questo passò allo stato di sesquiossido, mentre nel strato sottoposto probabilmente rimase allo stato di protossido. Inoltre se nello strato coltivabile, oltre ad uno sminuzzamento meccanico di parti, avvenne anche una naturale disgregazione, ed un diverso aggruppamento di materiali, nello strato sottoposto, all'incontro, restando identica la composizione elementare, una minor suddivisione meccanica, e soprattutto l'impossibilità o la difficoltà di un vero disgregamento, vi avranno conservato una minor attitudine a sostenere la vegetazione. In allora, come dice lo stesso Malaguti, invece di avere 20 centim. di buon strato coltivabile, se ne avranno 30 di cattivo. Allora lo strato inerte in parte si migliora prendendo materiali allo strato coltivabile, e sottraendogli parte dell'attività verso la vegetazione.

Il lavoro profondo, date le opportune condizioni, è specialmente utile per aumentare lo strato di terra che le radici possono esplorare, e per facilitare il passaggio dell'acqua e dell'aria attraverso lo strato coltivabile. È poi più specialmente utile in quei terreni nei quali, non avendo mai approfondato i lavori, la parte superficiale per lunga e continua esportazione di alcuni materiali, fatta colla vendita dei prodotti, e non compensata da conveniente concimazione, finì col modificarsi chimi-

camente, e per conseguenza a cambiar attitudine. E mi varrò d'un esempio: Pongasi d'avere un terreno anche di sedimento, quale sarebbe quello a destra dell'Adda al disotto di Lodi. In questa località il frequente ritornare del prato (tre anni sopra sei) sullà medesima superficie, e coltivazioni per le quali non si fa mai un lavoro che arrivi ad una profondità maggiore di 18 centim., ha fatto sì che quel terreno cambiò in parte di attitudine. L'abbondante umus che troviamo nello strato coltivabile favorisce di più la produzione erbacea che non quella dei semi. Il frumento vi sembra bellissimo quando è in erba, ma, cresciuto, versa, e la spiga è sempre inferiore a quanto potrebbesi aspettare dalla complessiva ed apparente vigoria di vegetazione. In quei terreni la proporzione della paglia sul grano è maggiore che altrove, e la paglia è meno consistente che altrove. In una parola tutto rivela la mancanza della voluta proporzione di materiali inorganici. In questo caso pertanto un lavoro profondo basterebbe a ricondurre, ove convenisse, la necessaria proporzione fra i materiali organici e gli inorganici.

Da quanto dissi, chiaramente risulta che il lavoro profondo è una operazione che vuol essere intrapresa con grandissima cautela, e che vuol essere dapprima sperimentata su piccola scala.

Se lo strato inerte sarà già convenientemente preparato, non vi saranno precauzioni da prendere, e basterà approfondire il lavoro mescolando parte dello strato inferiore al coltivabile.

Se all'incontro non sarà convenientemente preparato, nè fisicamente nè chimicamente, importerà il non mescolare fra loro gli strati, e si avrà ogni cura perchè la porzione di strato inerte venga portata alla superficie a ricoprire lo strato della terra coltivabile. A questo intento si usa il così detto *vangatello*, od il *ravagliatore*. Il vangatello è una operazione per la quale con un ripuntatore si entra nel solco lasciato dall'aratro, si smuove più profondamente la terra, e con un badile

la si colloca sopra il terreno già lavorato. Più speditamente l'operazione si fa col ravagliatore. Uno di questi strumenti venne ideato dal francese Vallerand, cui applicò il nome di *aratro révolution*. Ed un altro venne costruito dall'italiano Certani.

In seguito al vangatello, o ad una ravagliatura, lo strato coltivabile, benchè lavorato, riesce ricoperto da qualche centimetro di strato inerte, che ha bisogno di migliorarsi piuttosto a spese degli agenti atmosferici che non a spese della terra già coltivata.

Perciò è necessario che quel poco di terreno inerte, prima di mescolarsi all'altro, migliori fisicamente e chimicamente. A tale effetto il lavoro si farà in autunno. L'inverno col gelo e col disgelo, aiuterà grandemente il disgregamento delle parti terrose. In primavera non si lavori, ma vi si faccia una coltivazione sarchiata, seminando o piantando in linea per facilitare la sarchiatura. La pianta seminata riesce bene perchè approfonda le radici nel sottoposto strato coltivabile; ed intanto lo strato inerte che è alla superficie, per mezzo delle ripetute sarchiature fatte nella stagione calda, viene a risentire la medesima influenza che risente il terreno cui si applichi una coltura estiva. Per tal modo migliora fisicamente, disgregandosi e rendendosi poroso; e migliora chimicamente, ossidandosi e nitrificandosi.

La sarchiatura sarebbe una coltura estiva senza riposo di vegetazione.

Inutile ora mi sembra il dire che vi sono delle circostanze nelle quali il lavoro profondo sarebbe impossibile per la natura del terreno, o per un dispendio maggiore a quanto potrebbe aspettarsi di utile.

§ 244. I lavori di coltura servono eziandio a liberare il terreno dalle piante o dai semi inutili o nocivi. Le piante già vegetanti più facilmente si distruggono colla coltura estiva, e specialmente col primo lavoro il quale capovolge la pianta,

mettendo le radici all'aria ed al sole. A tal fine giova lasciar trascorrere almeno venti giorni prima d'intraprendere un secondo lavoro; e, se le piante fossero molte, sarà necessario dapprima il fare una profonda erpicatura coll'erpice Valcourt, per trarre alla superficie tutto quanto si può di piante e di radici secche o semisecche, per poi raccoglierle e trasportarle altrove ad aumentare la massa della lettiera o dei concimi, od anche per abbruciarle. Il secondo lavoro deve indispensabilmente incrociarsi col primo, se vuolsi meglio sradicare ogni pianta, smuovendo perfettamente tutta l'altezza dello strato coltivato.

Dai semi cattivi od inutili il terreno si libera invece più facilmente colla coltura di primavera, o con quella d'autunno, perchè in queste due stagioni sono più sentite le condizioni che favoriscono la germinazione, cioè calore congiunto a sufficiente umidità. Durante la coltura estiva i semi trovano nella secchezza del terreno e dell'aria piuttosto una condizione di conservazione.

Perchè la coltura di primavera serva a distruggere i semi inutili o nocivi, vuolsi che fra il primo ed il secondo lavoro, o fra il secondo ed il terzo, passi tanto di tempo quanto basti a permettere la germinazione. Avvenuta la germinazione, le pianticelle facilmente si distruggono, sovesciandole col susseguente lavoro. In autunno poi, per avere lo stesso effetto, dovrebbe anticipare possibilmente il lavoro, affinchè i semi trovino ancora la temperatura necessaria, e si abbia tempo, subito dopo la germinazione, a praticare un secondo lavoro prima che arrivino i geli, o prima che la terra riesca troppo bagnata. Quando il terreno è ricoperto da strato inerte non convenientemente preparato, difficilmente s'ingombra di erbe, perchè difficilmente si presta ad una vegetazione qualunque.

Dell'abbruciamento.

§ 245. Se prendete da un campo un poco di terra argillosa asciutta, e la bagnate con acqua, voi sapete che si può ottenere un impasto tenace, il quale seccato al sole vi lascia una massa molto dura e resistente. Se poi questa terra argillosa indurita voi la esponete a forte calore, la vedete ordinariamente colorarsi in rosso, e se la frantumate o polverizzate, trovate che bagnandola nuovamente con acqua vi riesce impossibile ottenere un impasto come prima. Quella terra oltre al cambiare di colore, ha perduta la facoltà plastica. Inoltre, se pesate un pari volume di terra argillosa ben secca ma non sottoposta al calore, ed altro della medesima terra sottoposta al calore, trovate che quest'ultima, quando il calore sia stato moderato, peserà meno della prima. La terra argillosa, sotto l'azione del calore, divenne quindi più porosa, eppertanto assorbe e trattiene con maggior facilità le soluzioni de' materiali utili, ed acquista un maggior poter assorbente anche verso i gas. L'argilla cotta può servire quasi come disinfettante.

Ad una terra argillosa sottoposta a moderato calore nulla si aggiunse, ma la vegetazione da segni non dubbii di trovare in essa condizioni migliori. Una modificazione nelle proprietà fisiche, accompagnata da un diverso aggruppamento chimico dei medesimi materiali, basta a renderla più adatta ai fenomeni di vegetazione.

Abbruciando una porzione più o meno rilevante d'uno strato coltivabile d'argilla compatta, e mescolandola in seguito col rimanente per mezzo dei lavori, si ottiene un complesso meno tenace di prima perchè l'argilla cotta, avendo perduta la facoltà plastica, funziona siccome un materiale dividente, impe-

disce cioè il contatto e l'impasto delle particelle argillose non cotte fra le quali si trova. Il terreno oppone minor resistenza ai lavori; le radici delle piante vi si distendono meno difficilmente; l'acqua di pioggia lo attraversa meno lentamente in basso; l'umidità e la secchezza, il raffreddamento ed il riscaldamento riescono sempre meno sensibili.

La perdita della facoltà plastica e la maggior porosità sono favorevoli modificazioni nelle proprietà fisiche d'un terreno argilloso, ma anche le proprietà chimiche vengono modificate in senso favorevole alla vegetazione.

Il color rosso che vi presenta generalmente l'argilla cotta è l'effetto d'una maggiore ossidazione del ferro che per avventura vi si contiene; è il passaggio dallo stato di protossido (nerastro) a quello di sesquiossido (rossastro), od a quello di sesquiossido idrato (giallastro). Questa modificazione è importantissima specialmente nelle terre di recente dissodamento, non ancora sature di materiali utili, e che presentano combinazioni fisiche e chimiche difficilmente alterabili. Il protossido di ferro, lo si è detto più volte, forma coi materiali utili alle piante delle combinazioni più stabili che non il sesquiossido, e si direbbe eziandio che esige un equivalente od una dose assai maggiore di quei materiali per saturarsi. D'onde i tristi effetti dei lavori profondi eseguiti in condizioni nelle quali siasi mescolato della materia ferruginosa allo strato coltivabile.

Ma non è solo il ferro che si modifica in senso utile alla vegetazione. La calce, la silice e la potassa, sotto l'azione del calore reagiscono fra di loro in modo da lasciare la potassa in una condizione più facilmente assimilabile. A meglio far intendere le modificazioni operate dal calore riporterò un'analisi del dottor Woelker

	Terreno	
	non abbruciato	abbruciato
Acqua	0.93	1.18
Materia organica	10.67	3.32
Ossidi di ferro e d'alumina	13.40	18.42
Carbonato di calce	23.90	8.83
Solfato di calce	traccia	1.15
Carbonato di magnesia	1.10	—
Magnesia	—	1.76
Acido fosforico	traccia	0.71
Potassa	0.38	1.08
Soda	0.13	—
Cloruro di sodio	—	1.03
Materia insolubile, specialmente ar- gilla }	49.66	62.52
	<u>100.17</u>	<u>100.00</u>

Perciò non tutte le terre argillose migliorano nell'egual misura per mezzo dell'abbruciamento; e maggior vantaggio sicuramente ne ritraggono quelle che contengono una maggior quantità di materiali alcalini.

Inoltre, il modo pratico col quale si conduce l'abbruciamento può avere un'influenza grande sugli effetti che si desiderano. È quindi necessario l'osservare certe cautele affiné non solo ottenere il massimo effetto, ma eziandio all'intento di evitare funeste conseguenze.

Avanti tutto è chiaro che in un terreno qualunque, oltre alle sostanze inorganiche terrose, ve ne sono di organiche, quali sarebbero le radici delle piante già morte, di quelle in corso di vegetazione, umus, e vere materie concimanti. Tali sostanze vanno ad essere combuste, cioè vengono separate nei diversi loro componenti fissi (ceneri) e gasiformi (fumo e fuggine). Importa quindi che questi ultimi non vadano perduti o dispersi totalmente nell'atmosfera.

Perciò, si costruiscono fornelli colle grosse zolle terrose; nel loro centro si colloca il combustibile costituito da frammenti di legna, radici, sterpi di piante semilegnose, ecc. Si lascia un'apertura in basso per darvi il fuoco, e in alto si lascia pure uno spiraglio, affine di stabilire il necessario tiraggio. All'infuori di queste aperture, come in una carbonaja, tutti gli interstizii che sono fra zolla e zolla devono essere, chiusi con terra sminuzzata, affine di impedire più che sia possibile il disperdimento del fumo. Una volta formatasi una sufficiente quantità di bracia, conviene otturare anche le anzidette aperture, affinchè la combustione e la cottura dell'argilla procedano lentamente. Così il fumo, ossia le materie gassificabili, sono assorbite dalle porosità che si formano sia per la combustione istessa delle parti organiche contenute, sia per l'eliminazione dell'acqua propria anche dell'argilla secca.

E appunto perchè l'abbruciamento è di maggiore utilità nelle argille ricche d'alcali, così in queste deve attentamente evitare un soverchio innalzamento di calore il quale condurrebbe alla vetrificazione, cioè alla formazione di silicati di calce, di potassa e di soda, quali appunto succedono nelle fornaci di mattoni quando si elevi di troppo la temperatura, o in quei punti della fornace ove i mattoni posti a cuocere risentono più d'avvicino l'effetto del fuoco. — In questo caso è chiaro che si sarebbe condotto parte di quelli alcali a combinazione più stabile che non quella nella quale ordinariamente si trovano nel terreno: e così, a vece di migliorarne le condizioni, le avremo deteriorate facendogli presentare alle radici delle piante delle combinazioni meno facilmente assimilabili.

Un abbruciamento ben condotto deve quindi lasciare l'argilla di un color nerastro, o rosso nerastro. — Nei fornelli piccoli d'un metro circa di base, la lenta combustione può continuare par 15 o 20 giorni, in quelli di maggior base, per es. di 2^m, 50, trovammo il fuoco anche dopo due mesi. In tutto questo frattempo è necessario sorvegliare l'ammasso affine

di otturare le fenditure o screpolature che si andassero formando.

La stagione più propizia per l'abbruciamento delle terre argillose è la stagione secca, cioè l'estate. In seguito, raffreddato l'ammasso, si rivolta e si rimescola perfettamente, per poi spanderlo equabilmente sul terreno prima d'un lavoro autunnale o di primavera, non che per spanderlo a guisa di concime sopra qualche coltivazione, e specialmente su quella del frumento, o consimili cereali.

L'abbruciamento serve bene spesso a preparare o rendere migliore un terreno nel quale la proporzione di materia vegetale superi la giusta misura, come nei terreni palustri o torbosi. — Abbruciando una certa quantità di questa sorta di terreno, si aumenta indirettamente la proporzione delle materie inorganiche terrose, facendo passare le materie vegetali organiche allo stato di ceneri inorganiche.

In simili circostanze il dispendio del combustibile riesce minore perchè il terreno ne contiene già più d'un quarto del proprio peso. Appena che le zolle siano secche, attivato un principio di combustione, continua poi da sè per effetto della materia torbosa.

Se il terreno è profondamente ed eminentemente vegetale, è necessario ripetere l'abbruciamento dopo alcuni anni, quando si scorge diminuire la produzione, indizio certo che nuovamente tornano a difettare le sostanze inorganiche utili alle piante, e specialmente necessarie alla formazione dei semi.

Nelle terre calcari e silicee, l'abbruciamento è un'operazione più di danno che di vantaggio.

La fognatura.

§ 246. La fognatura, detta anche drenaggio, da *drain*, parola inglese che significa fogna, è una operazione per la quale si pratica una vera tombinatura nel terreno, e costituisce un potentissimo mezzo per prepararlo e migliorarlo.

La pratica del fognare i terreni è antichissima; ma solo in questi ultimi tempi se ne rilevarono e se ne intesero i molteplici effetti. Anticamente la si praticava soltanto allo scopo di liberare lo strato superficiale del terreno dall'eccessiva umidità, facilitandole il passaggio in basso, attirandola e raccogliendola in appositi condotti, per poi smaltirla altrove in qualche punto d' inferiore livello. La fognatura potevasi rassomigliare a solchi molto profondi, interposti a larghe aiuole, coperti superiormente di terra, affine di sciupare meno il terreno, e per renderlo meglio accessibile in ogni suo punto. I profondi fossi di scoli che vediamo nei terreni paludosi differiscono dalla fognatura solo perchè sono aperti, mentre nella fognatura sono coperti superiormente con terra, sostenuta in guisa da lasciare in basso un condotto libero e continuo, nel quale l'acqua si raccoglie e defluisce altrove.

A mantenere la possibilità d'un deflusso dell'acqua sul fondo del fosso coperto, si sosteneva la terra in varie maniere secondo le condizioni locali. Se facile fosse stato il trovare pietre piane (ardesie, schisti e simili), si costruiva un condotto triangolare come alla fig. 187, si ricopriva dapprima con ciottoli



Fig. 187.



Fig. 188.

minori affinchè l'acqua potesse agevolmente passare in basso, si collocava terra al disopra sino a raggiungere il livello generale del campo. Qualche volta si disponeva opportunamente sul fondo un ordine semplice (fig. 188, 189), doppio o triplo di

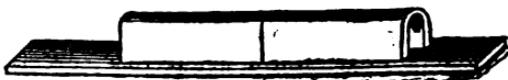


Fig. 189.

tegoloni (fig. 190); tal'altra erano grossi ciottoli che lasciavano dei larghi vani tra loro (fig. 191); e dove mancassero pietre di



Fig. 190.

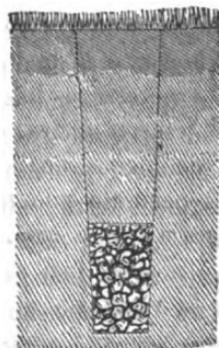


Fig. 191.

ogni sorta, o troppo dispendioso fosse il far uso di tegoloni, a formar volto del condotto, si adoperavano legni, fascine, o le maggiori piante palustri che si raccoglievano sul terreno istesso.

Intesa nel senso di liberare il terreno dalla eccessiva umidità, la fognatura si praticava soltanto ove si riconoscesse la necessità dei fossi di scolo, cioè nei terreni paludosi. Nessuno avrebbe nè pur pensato a praticare quest'operazione in un terreno argilloso asciutto. Eppure egli è in simili condizioni che la fognatura, col nome di drenaggio, mostrò nel modo più sensibile tutti gli effetti utili.

Nell'Inghilterra, e specialmente nella parte sud-est, il terreno è di natura argillosa, compatto; e, sebbene accidentato, voi non trovate nè fossi di scolo, nè raccolte d'acqua nelle parti più basse. Il clima inglese, voi lo sapete, è umido sì, ma l'umidità non è mai eccessiva nel terreno. Colà cadono solo tre quinti dell'acqua piovana che cade fra noi, e quest'acqua è suddivisa in 170 giorni circa. Ben di rado adunque il terreno è fortemente imbevuto oltre il primo decimetro superficiale. Se vi era un paese ove la fognatura sembrasse inutile,

doveva essere l'Inghilterra. Eppure l'Inghilterra, come tutti i paesi che l'assomigliano per condizioni di suolo e di clima, ne trasse e ne trarrà il maggior profitto. Essa, in più d'una località, aumentò di un terzo i proprii prodotti, e vidde anticipare lo sviluppo e la maturità di molte piante coltivate.

Ma qui è necessario intendersi sul come e quando l'umidità cominci ad essere nociva, e sugli effetti che produce il libero passaggio dell'acqua negli strati inferiori al coltivabile.

L'acqua pertanto può *imbevare* le particelle terrose, e può anche *stagnare* fra di esse. L'imbibizione delle particelle terrose non è nociva, anzi adempie ad una condizione indispensabile per la vegetazione, la quale deve trovare nel terreno il necessario veicolo acquoso. L'imbibizione non si oppone alla porosità. Quando però l'umidità sia eccedente, oltre all'imbevare le particelle terrose, finisce a stagnare negli interstizi che sono fra di esse, escludendo l'aria, e togliendo ogni porosità.

Un terreno le cui porosità siano ostruite dall'acqua può considerarsi siccome un masso compatto dove le radici non possono penetrare. Ne volete una prova? Prendete due vasi identici per forma e verniciati; uno di questi però abbia, come di solito, il foro sul fondo (fig. 192), e l'altro invece abbia tre

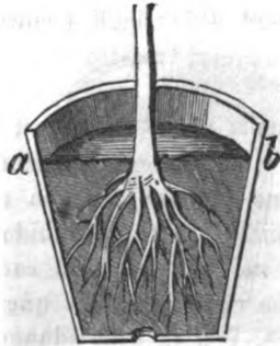


Fig. 192.

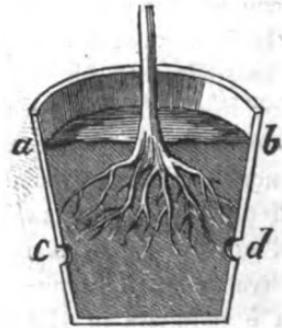


Fig. 193.

o quattro fori ai lati al terzo inferiore dell'altezza (fig. 193).

Riempiteli di terra per natura fisico-chimica perfettamente eguale, seminatevi l'egual seme, ed inaffiate piuttosto frequentemente. Dopo il necessario spazio di tempo voi vedrete che nel vaso privo di foro sul fondo, e forato invece ai lati, la vegetazione sarà minore che nell'altro. Ma ciò che più importa è che, se levate le piante dai due vasi, troverete che nel vaso (fig. 192) le radici riempiono tutta la terra, portandosi verso il foro inferiore, mentre nell'altro (fig. 193) le radici penetrano il terreno soltanto fino alla linea *c d*, cioè sol fino al punto ove corrispondono i fori laterali. Da questo punto in basso la terra restò inoperosa. Ecco perchè la vegetazione in quest'ultimo riuscì minore che nel primo.

Se in due vasi consimili, ad altre condizioni pari, voi aveste a collocare due pianticelle eguali e già munite di radici, dopo un certo tempo voi trovereste che quella del vaso munita di foro sul fondo avrà un aspetto migliore dell'altra, e se le toglierete ambedue dai vasi, vedrete che le radici inferiori di quella che era nel vaso forato ai lati avranno sofferto, e probabilmente si saranno putrefatte.

Ma non è tutto. Prendete due vasi verniciati d'egual forma e capacità, riempiteli alla medesima altezza *a b* con terra di egual natura. Uno però di questi vasi (fig. 194) abbia uno o più fori sul fondo, e l'altro (fig. 195) non ne abbia punto. Bagnate

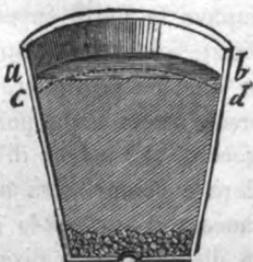


Fig. 194.



Fig. 195.

al disopra nello stesso modo, sufficientemente e con una eguale quantità d'acqua. Voi vedrete che in un vaso l'acqua passerà

prestamente in basso, mentre nell'altro molt'acqua si fermerà e per molto tempo, tra la superficie della terra e l'orlo superiore del vaso. Osservate quale sia quest'ultimo, e troverete esser quello senza alcun foro. Ripetete per qualche volta la prova, lasciando ad ogni volta asciugare ben bene la terra, e più evidente vi salterà agli occhi un'altra differenza tra i due vasi. — Se in ambedue voi avrete segnata l'altezza cui giungeva la terra appena che ve la collocaste, dopo alcune bagnature, seguite da asciugamento, troverete che la terra non arriva più a quel punto, che cioè si è abbassata, addensandosi sopra sè stessa. Ma, confrontando poi la quantità di abbassamento e di addensamento della terra, vedrete che nel vaso senza fori (fig. 194) sarà di molto maggiore che non nell'altro (fig. 193).

Perchè l'acqua nel vaso senza fori penetra più a stento? Perchè in questo medesimo vaso la terra nell'asciugare diminuisce maggiormente di volume, si rende cioè più compatta?

Immaginate d'aver un tubetto di vetro lungo 0^m,50 e del diametro di poco meno di mezzo centimetro, chiuso con turacciolo all'estremità inferiore, ed aperto superiormente. Provate a versarvi acqua, e vedrete che nel tubo ne passerà pochissima e che resterà sospesa presso l'apertura superiore. Movete un poco il turacciolo inferiore tanto da dar passaggio ad un poco d'aria, e vedrete quell'acqua che occupava la parte superiore, discenderà mano mano in basso. Turate nuovamente appena che quel poco d'acqua sia discesa per qualche centimetro, e tosto cesserà il movimento di discesa; versate nuova acqua per la parte superiore, e questa formerà una goccia, che invece di raggiungere l'acqua sottoposta, rinchiuderà e comprimerà una certa quantità d'aria framezzo. Movete ancora il turacciolo in basso, e le due piccole quantità d'acqua discenderanno disgiunte fra loro. Discese di alcuni centimetri, ripetete l'operazione, e finirete ad avere nel tubo quasi una corona formata alternativamente da gocce d'acqua, e da piccoli volumi d'aria.

Questa semplicissima sperienza vi spiega direi completamente l'azione della fognatura, la quale non è altro che l'utilità e la necessità del praticare un foro nel fondo del vaso applicata in grande, cioè ai campi.

Un terreno compatto, impermeabile, è rassomigliabile al tubo chiuso inferiormente, nel quale l'acqua discende solo alcun poco, perchè più pesante dell'aria che sta al disotto. L'acqua in simili terreni discende a stento, comprimendo e scacciando per la parte superficiale l'aria contenuta nello strato più superficiale. Epperò, in caso di forti piogge, l'acqua finisce a stagnare alla superficie, se il terreno è piano; o scorre prontamente verso le parti più basse, se è pendente. Nel primo caso come nelle risaje, il terreno si raffredda oltre misura superficialmente, la vegetazione ne soffre, e facilmente mostransi le erbe palustri. Inoltre, quell'acqua che avrebbe dovuto imbevare le particelle terrose degli strati inferiori, evapora più presto alla superficie, lasciando il terreno più compatto di prima.

— Infatti vi ho detto che in simili terreni l'acqua non solo imbeve le particelle terrose, ma occupa eziandio gli interstizi, scacciandone l'aria per la superficie. Epperò allorchè succede l'evaporazione: non è già l'aria che va ad occupare il posto lasciato dall'acqua, ma sono le particelle terrose che mano mano vengono ravvicinate fra loro dal lento diminuire dell'umidità stagnante. Perciò la diminuzione di volume, e le screpolature delle terre nelle quali l'umidità, a vece di disperdersi in basso, è obbligata ad evaporare alla superficie.

Un terreno poroso, permeabile, fognato è all'incontro perfettamente paragonabile al tubo di vetro aperto in basso, nel quale liberamente l'acqua spinge in basso l'aria, ed altra ne trascina dietro di sè. L'acqua, invece di fermarsi e stagnare alla superficie d'un terreno piano, passa prontamente in basso, imbeve il maggior possibile strato, e serve qual forza motrice per condurre e rinnovare l'aria fra gli interstizi delle particelle terrose. Anche nè terreni pendenti, una molto mi-

nore quantità d'acqua si porta nelle parti più basse scorrendo alla superficie. — Perciò, dove la fognatura fu adottata sopra larga scala, si è trovato che le inondazioni riuscirono meno frequenti e di minor importanza, perchè in seguito alle forti piogge minore era la quantità d'acqua che dai campi si portava ad ingrossare i corsi d'acqua, torrenti od i fiumi.

Un terreno fognato va inoltre soggetto a minori balzi di temperatura e di umidità; cioè nei climi caldi e d'estate la fognatura modera il pronto ed eccessivo riscaldarsi ed asciugarsi del terreno, mentre nei climi freddi e nell'inverno si oppone ad un soverchio raffreddamento.

Infatti la maggior porosità, indotta e mantenuta dalla fognatura, è causa che meno facilmente il calore passi dalla superficie verso gli strati profondi nell'estate, e da questi a quella nell'inverno. E in pari tempo, l'umidità che penetrò più profondamente non stagna fra gli interstizi e non può raffreddare lo strato coltivabile per una soverchia evaporazione, mentre conserva e mantiene per più lungo tempo imbevute le particelle terrose. Voi tutti infine sapete che il terreno profondamente soffice resiste di più agli effetti della siccità estiva ed a quelli dei geli jemali.

Perciò si è visto (§ 223) che in Inghilterra la fognatura rese più pronta la germinazione, ed anticipò di alcuni giorni la maturanza dei cereali; e nel Nord della Francia giovò ad una migliore e meno tardiva maturazione del frutto della vigna. Infine la fognatura intermittente applicata alle risaje, moderò in gran parte i danni che la risaja produceva singolarmente sulle condizioni fisiche del terreno.

L'aumento dei prodotti, specialmente in Inghilterra, fu rilevantissimo. Perciò basti l'osservare alcuni esempi nella seguente tabella:

LOCALITA'	Coltivazione	Prima della fognatura	Dopo la fognatura
Campo Courmont. Francia (Esperimentatore Parkes)	Frumento seme	Ettol. 7,00	Ettol. 17,00
	» »	Kg. 518,00	Kg. 1258,00
	» paglia	Kg. 2000,00	Kg. 4180,00
Campo Petite Grève. » (Esp. Parkes)	Segale seme	Ettol. 15,00	Ettol. 42,00
	» »	Kg. 1050,00	Kg. 3024,00
	» paglia	Kg. 3300,00	Kg. 7000,00
Dunkerque. » (Esp. Vandercolme)	Frumento seme	Ettol. 17,00	Ettol. 22,00
	» »	Kg. 1355,00	Kg. 1740,00
	» paglia	Kg. 6200,00	Kg. 7612,00
Podere di Poles. Inghilt. (media di 8 anni Esp. Richard White).	Lungh. delle radici	Metri 0,10	Metri 0,33
	Frumento	Ettol. 13,00	Ettol. 20,00
	Orzo	» 11,00	» 33,00
	Avena	» 17,00	» 40,00
	Turneps	Kg. 15,558,00	Kg. 42,130,00
Woodhouseless. Scozia (Esp. Geoges Bell)	Pomo di terra	» 8778,00	» 21,960,00

In questa tabella voi vedete degli aumenti enormi, che passano dal 50 fino al 200 per 100! — E siccome in Inghilterra questi aumenti si sono ottenuti non già in terreni paludosi, ma piuttosto in terreni argillosi compatti, bisogna ben ammettere che la fognatura abbia un'azione ben più benefica di quella del sottrarre soltanto l'eccedenza dell'umidità.

Infatti Vandercolme, a Dunkerque, osservò più che triplicata la lunghezza delle radici del frumento, significando che riuscì più che triplicata l'altezza dello strato penetrabile del terreno ed utilizzabile dalle radici; e dinotando che queste andarono ad esplorare particelle terrose che nulla ancora avevano fornito alle coltivazioni precedenti.

Un terreno impermeabile può rassomigliarsi ad un vaso con terra che abbia i fori poco sotto al livello superiore di essa, e nel quale le radici non possono approfondarsi. Colla fognatura voi operate come se in quel vaso abbassaste la posizione dei fori, permettendo alle radici di stendersi e mettere a profitto una maggior quantità di terra. La fognatura se non vi

aumenta il podere in estensione, ve lo aumenta in profondità, cioè in potenza.

§ 247. Ma questo ancora non basterebbe per spiegare l'effetto sempre migliore che si verifica nei terreni argillosi dopo due o dopo tre anni dalla praticata fognatura. Nei terreni argillosi vi ha un vantaggio istantaneo ed un altro più lento. E questo vantaggio più lento io credo che consista nell'aereazione del terreno. L'aria, che coll'acqua attraversa dall'alto al basso il suolo, mette in ripetuto contatto cogli agenti atmosferici molti di quei materiali terrosi, che solo i lavori, ed i lavori profondi riuscirebbero a mettere altrimenti. — Colla coltura noi immaginiamo fissa l'aria e rimuoviamo spesso il terreno per esporlo a ripetuto e rinnovato contatto con essa. Nella fognatura all'incontro possiamo considerare fissó il terreno, avendo trovato il modo di farvi circolare l'aria per entro. In breve la fognatura funzionerebbe siccome una coltura senza bisogno di smuovere il terreno; eppertanto produrrebbe, in modo più o meno evidente, gli stessi effetti che la coltura produce sui materiali terrosi, cioè l'ossidazione e la nitrificazione, allorchè vi concorrono le opportune condizioni, siccome ne' terreni argillosi.

Riassumendo gli effetti accennati finora risulta che la fognatura

Libera il terreno dall'acqua stagnante.

Permette un'imbibizione più pronta, profonda ed uniforme del terreno.

Rende possibile la diminuzione di molti solchi, ossia permette la formazione di ajuole più larghe.

Rende meno saltuario il grado di umidità e di temperatura nel suolo.

Permette un maggior riscaldamento del terreno nei climi freddi e piovosi.

Si oppone al soverchio riscaldamento del terreno nei climi caldi e secchi.

Aumenta l'altezza dello strato coltivabile, ossia permette alle radici delle piante di estendersi maggiormente. Funziona come la coltura estiva, migliorando le condizioni chimiche del suolo, provocandovi l'ossidazione o la nitrificazione degli opportuni materiali. Eppertanto aumenta la produzione agraria.

§ 248. Ora guardiamo la fognatura del lato dell'esecuzione. — Avanti tutto vi avverto che non è mia intenzione di dilungarmi sui dettagli della parte esecutiva, ma piuttosto l'indicarne le norme generali. Pei dettagli ricorrete almeno alle *nozioni sul Drenaggio*, scritte da C. Borella ed E. Camusso di Torino.

Si è detto come anticamente fossero costruite le fogne; tutte queste però, chi più presto chi più tardi, e quasi sempre avanti un decennio, cessavano dal funzionare regolarmente, cosa che si poteva riconoscere dal ritorno di quelle circostanze che avevano determinato a fognare, e soprattutto dal riapparire della vegetazione palustre. — La causa risiedeva nel facile ingombro delle fogne, sia per effetto delle materie terrose introdottesi coll'andar del tempo assieme all'acqua, sia per l'essersi introdotte, ingrossate e suddivise radici di piante vicine, sia infine per putrefazione delle materie legnose od erbacee che ne formavano la volta.

Ad ovviare simili inconvenienti nel 1810 a Netherby (Inghilterra) si cominciò ad usare una tegole curve ed adagiate sopra altre tegole piane o suole, combacciate fra loro in modo da lasciare il minor interstizio possibile (fig.196). Nel 1842,



Fig. 196.

Irwing immaginò la prima macchina per formare tegole e suole; e, nel 1843, John Read ridusse il tutto ad un sol pezzo, fabbri-

cando, con apposita macchina, dei tubi (fig. 197, 198) in terra cotta, che si mantenevano in continuazione ed a contatto fra

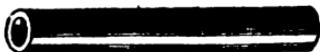


Fig. 197.



Fig. 198.

loro per mezzo di un anello pure in terra cotta (fig 199). Con ciò vi era abbastanza spazio perchè passasse l'acqua e l'aria,



Fig. 199.

e restava impedito l'accesso alle materie terrose ed alle radici. Nel 1847 l'Inghilterra sembrò presa da una mania per la fognatura. Ma gl'Inglesi eminentemente pratici, portarono su vasta scala questa operazione sol quando ed appena quando la riconobbero utile. Ed il governo, dal 1846 al 1852, sovvenì ai privati circa 180 milioni affinchè i vantaggi di quella operazione si estendessero nel più breve termine possibile.

Questioni importanti nell'esecuzione della fognatura sono la profondità cui devono essere poste le linee di tubi, e la distanza che deve passare fra una linea ed altra.

La *profondità* può variare per diverse cagioni, cioè per la diversa natura del terreno, e per la diversa facilità di scolo,

Generalmente parlando, per riguardo al terreno, si può dire che la profondità deve essere maggiore quanto maggiore ne sia l'umidità o la compatezza, siccome nei paludosi e negli argillosi; e così pure si deve fognare tanto più profondamente quanto più distanti fra loro siano le linee de' tubi. Evidentemente gli effetti maggiori si hanno da una fognatura profonda segnatamente ne' terreni suindicati.

Non sempre però si può dare ai tubi la profondità che si

vuole, specialmente ne' terreni umidi e bassi. La profondità in questi casi è subordinata alla maggiore o minore facilità di procurare un libero sfogo all'acqua raccolta. Così pure è inutile dare una grande profondità allorchè lo strato coltivabile abbia subito al disotto un sottosuolo ghiaioso.

Secondo i casi, la profondità delle linee di tubi varia da 0^m,60 a, ^m 20. — Il drenaggio profondo, quando sia possibile, è anche più economico perchè suppone un minor numero di linee.

La distanza fra le linee di tubi varia secondo la natura del terreno, e secondo la profondità alla quale si può fognare. Secondo Van der Straten Ponthoz si hanno i seguenti dati

Natura del terreno	Distanza	
	Minima	Massima
Terreno sabbioso	Metri 15	Metri 20
» torboso	» 11	» 15
Argilla con sabbia e ciottoli	» 10	» 14
» omogenea	» 7	» 10

Secondo Leclerc avremmo

Natura del terreno	Distanza	
	Minima	Massima
Sabbia pura a grana grossa	Metri 16	Metri 18
» ferruginosa	» 13	» 15
» argillosa	» 12	» 14
Terreno torboso	» 11	» 14
Argilla sabbiosa	» 11	» 14
Sabbia terrosa	» 10	» 12
Argilla ordinaria	» 9	» 11
Terra grassa	» 9	» 12
Argilla composta	» 8	» 9

La distanza fra le linee varia poi, come dissi, a norma della profondità cui si può fognare; per il che dove lo scolo sia difficile e che i tubi debbano essere poco profondi, sarà ne-

essario ravvicinare le linee. Ed a questo riguardo si possono ritenere i seguenti limiti estremi.

Per una distanza di Metri 15 la profondità di Metri 1,20
 » » 7 » » 0,60

Altri dati relativi alla fognatura sono il diametro dei tubi, la grossezza delle loro pareti secondo il diametro, e la pendenza per ‰.

Ecco i dati lasciatici da Vincent.

Diametro interno	Spessore delle pareti	Pendenza per 100 metri
0 ^m ,025	0 ^m ,0065	0 ^m ,415
0 ^m ,052	0 ^m ,0087	0 ^m ,207
0 ^m ,078	0 ^m ,0130	0 ^m ,155
0 ^m ,104	0 ^m ,0152	0 ^m ,085
0 ^m ,130	0 ^m ,0174	0 ^m ,060
0 ^m ,157	0 ^m ,0196	0 ^m ,040

§ 249. A bene intendere l'azione diversa dovuta alla diversa distanza e profondità dei tubi, osservate meco la fig. 200.

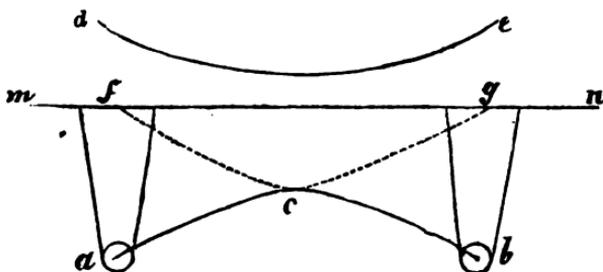


Fig. 200.

La linea *m n* segna il livello superiore del terreno; *f* e *g* indicano i punti ove furono scavati i fossi per collocarvi sul fondo le linee di tubi *a* e *b*. Il punto *a* deve esercitare un tiraggio verticale tante per l'acqua che per l'aria sul punto *a*, indi altri tiraggi tanto più inclinati quanto più si avvicinano al punto *g*. Il punto *b* a sua volta eserciterà esso pure un

traggio verticale sul punto *g* ed altri sempre più obliqui fino al punto *f*. Con ciò le due linee le più oblique s'incontreranno in *c* che formerà il punto più convesso d'un arco *a c b*.

Dall'esposto facilmente allora si rileva che l'azione della fognatura, sia per l'aria che per l'acqua, si porterà più profondamente in corrispondenza dei punti *f a* e *g b*, cioè in corrispondenza dei tubi; e meno profondamente sarà sentita nella parte centrale, cioè dal punto *c* a raggiungere la linea *m n*. Perciò, se l'azione nel terreno è rappresentata da una curva colla convessità in alto, l'azione sulla vegetazione sarà rappresentata dalla curva *d e* colla convessità rivolta in basso; vale a dire che la vegetazione sarà maggiore in corrispondenza dei tubi e andrà diminuendo verso il centro.

La forma assai ricolma o convessa che si dà alle ajuole nei terreni compatti, presenta poi nella vegetazione una curva la quale si distacca maggiormente dal suolo in corrispondenza al punto *d* (fig. 201), e meno nei punti *a* e *b*. Questo signi-

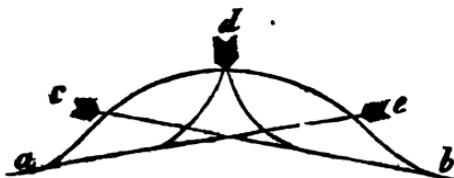


Fig. 201.

fica che la convessità influisce in bene non solo pel facile scolo delle acque, ma eziandio perchè l'aria attraversa facilmente tutta la parte ricolma, come se i solchi *a* e *b* fossero le linee di tubi da fognatura. L'aria oltre, all'acqua, dal punto centrale *d* e dai laterali *c* ed *e*, si porta ai solchi *a* e *b*, esercitandovi tutti quei benefici effetti che si ottengono colla fognatura.

Osservando la maggior vigoria di vegetazione che si ha nel

centro d' un'ajuola molto ricolma, taluno, nella formazione di un frutteto, propose di non cavar fosse per collocarvi le pianticelle, ma bensì di lavorare il terreno sulla linea che doveva essere occupata dalla piantagione, indi mettere le pianticelle colle radici ben distese alla superficie, e ricoprire con terra dello strato coltivabile presa nello spazio intermedio alle linee. L'effetto vantaggioso si spiega in parte dal trovarsi le radici della pianta meglio circondate e sopra e sotto ed all'ingiro dalla miglior terra, ed in parte dal facile accesso che può avervi l'aria in una largaajuola, che presenta un rialzo di 0^m,50 o 0^m,60 sul livello del terreno interposto alle linee.

§ 250. Finalmente non sono a tacersi altre benefiche influenze esercitate dalla fognatura, quando essa comprenda una larga zona di terreno, quali sarebbero la minor frequenza ed intensità delle nebbie e delle inondazioni, e il miglioramento nelle condizioni igieniche.

Facile è infatti l'immaginarsi come l'acqua di pioggia, trovando un facile passaggio negli strati più bassi, in minor copia evaporerà o scorrerà alla superficie del suolo; e così meno facile riuscirà quella soprassaturazione dell'aria per parte del vapor acqueo, che sappiamo costituire la nebbia; e meno facile sarà il rapido od eccessivo ingrossamento de' corsi d'acqua; e quindi, a vece di una alternativa in troppo od in poco si avrà una maggiore costanza od uniformità nel loro dellusso assai utile per molti riguardi.

Dove poi minore è l'evaporazione dell'acqua alla superficie del suolo, oltre alla minore umidità dell'atmosfera, si ha un'aria anche meno impura, perchè quando l'acqua stagna alla superficie si corrompe, e, coll'evaporazione trasmette in quella de' perniciosi miasmi. La fognatura delle risaje adunque, oltre al rimediare agli inconvenienti che la lunga presenza dell'acqua induce nelle proprietà fisiche del terreno, rimedia eziandio all'insalubrità che maggiormente si manifesta allorchè, per l'asciugamento che si fa durante o dopo la col-

tivazione, l'acqua che per lungo tempo evapora è semiputrida, pel corrompersi di molte erbe ed animali acquatici.

Per tutti i motivi già esposti, l'acqua raccolta dai tubi di drenaggio, specialmente se praticato profondamente ed in terreno argilloso, può servire agli usi domestici; e, se abbondante, anche all'irrigazione.

Parlando poi dell'irrigazione vedremo come il signor Charpantier abbia immaginato di servirsi della fognatura per attuare un'irrigazione sotterranea.

§ 251. In talune particolari condizioni geologiche si può talvolta praticare una *fognatura* o drenaggio che direi *verticale* per distinguerlo da quello già indicato, nel quale i tubi sono disposti pressochè orizzontalmente.

Allorchè poco al disotto dello strato compatto che impedisce il libero scolo del coltivabile siavi uno strato ghiaioso assai pervio, non resta che a mettere in diretta comunicazione lo strato superficiale con quest'ultimo, perchè l'umidità eccessiva passi inferiormente, producendo i medesimi effetti della fognatura orizzontale.

Quando lo strato compatto, interposto fra il coltivabile ed il pervio, sia di poco spessore, basterà trasforarlo in parecchi punti più o meno ravvicinati secondo la quantità d'effetto che si vuol produrre. In questo caso il traforamento può essere fatto con poca spesa mediante palo di ferro o con una trivella di sufficiente lunghezza. L'ostruzione d'uno o più fori è presto riconosciuta come l'ostruzione dei tubi orizzontali, osservando il terreno o la vegetazione: il primo riacquista i perduti difetti, e la seconda è più verdaggiante in caso di siccità, o prende il carattere palustre se la stagione è umida. Nelle suaccennate condizioni riesce però facile e poco dispendioso il praticare nuovi fori.

Se però lo strato compatto è molto alto, allora l'ostruzione dei fori è facilissima, e bisogna mantenerli aperti artificialmente per mezzo di tubi verticali in terra cotta, od in legno.

Il sovescio.

§ 252. La tenue quantità di materiali che si aggiungono al terreno col *Sovescio*, ci fa credere, come si disse, che l'efficacia grandissima di questa operazione sia dovuta ad una vera preparazione del terreno, piuttosto che ad una specie di concimazione. Infatti, noi possiamo trovare gli effetti del *Sovescio* anche senza aggiunta di sorta. — Abbandonisi alla vegetazione spontanea un certo spazio di terreno, anche del meno fertile; dopo un anno si tolgano col badile le erbe cresciutevi, unitamente a due o tre centimetri di terra, e le si ammucchino altrove. Si continui a far così per tanti anni quanti bastano per avere uno strato di terra alto, per esempio, 0^m,25. Seminate qualche cosa su questo strato, e seminate sopra un eguale spazio di terreno non assoggettato a quell'operazione, e troverete una vegetazione infinitamente maggiore nella prima. — Cosa avete aggiunto voi alla terra che accumulaste in diversi anni? — Niente. Le erbe che levaste colla terra appartengono a questa, e vissero e consumarono di questa. Il terreno nulla ha perduto e nulla ha acquistato; eppure dal lato della fertilità migliorò moltissimo.

Gli antichi principii di fisiologia cercarono di spiegare il fenomeno dicendo che le piante nel vegetare non solo prendevano materiali al suolo ma alcuni ne prendevano eziandio appartenenti all'aria, che poi si consegnavano al suolo col sovescio. Fra questi materiali annoveravasi l'azoto e l'acido carbonico, il quale era scomposto, restando solo il carbonio. La presa dei materiali all'atmosfera aveva luogo segnatamente durante lo sviluppo erbaceo; ma allorquando la pianta formava il seme allora prendeva materiali al suolo. Pertanto, la pianta da sovesciare dovevasi scegliere fra quelle che avessero maggior facoltà di prendere materiali all'aria e specialmente l'azoto. Tali erano le così dette leguminose (fave,

veccie, lupini, trifogli, medica e simili). Finalmente dovevasi sovesciare avanti la fioritura, o per lo meno prima che incominciassero a formare i semi.

Questo modo di spiegare i vantaggi del sovescio non regge contro il fatto. Piante che prendano azoto dall'aria, finora, a tutto rigore, non è provato che ve ne sia. E quando pure vi fossero, altro è prendere dei materiali organici o combustibili, ed altro è prendervi degli inorganici od incombustibili; e di questi ultimi non ne prendono certo. Ma pure, nella vegetazione successiva al sovescio, abbiamo aumento degli uni e degli altri; ed è per conseguenza necessario il dover cercare in altro ordine di idee la spiegazione dei vantaggi del sovescio.

Supponiamo d'aver seminato in un vaso un seme di lupino, contenente un dato peso di materie inorganiche, come si può desumere abbruciando un altro seme egualmente secco e dell'egual peso. Venuta la pianta a maturità troveremo che il peso secco è quindi anche quello delle materie inorganiche sarà di molto aumentato sul peso secco e su quello delle ceneri del seme. Da dove viene quell'aumento di ceneri? Da materiali presi al terreno. — La composizione delle ceneri del lupino rappresenterà la composizione del terreno? No. Molti materiali non saranno stati presi dalla vegetazione, ed altri sono stati presi in proporzione diversa da quella nella quale si trovano nel terreno. La pianta adunque non solo ha preso dei materiali al suolo, ma fra di essi ha fatto anche una scelta. Ma noi non sovesciamo soltanto le ceneri, ma bensì tutta la pianta, cioè non solo rendiamo al terreno i materiali utili inorganici da esso ceduti, ma glieli rendiamo sotto forma organica, assai più complessa, per il che più facilmente si prestano a successive reazioni, ed anche le provocano, per modo che più presto raggiungesi la combinazione fisica, e la forma assimilabile.

Intesa in questo modo l'azione che la pianta da sovesciare

esercita durante il proprio svolgimento, ed in seguito al sovesciamento, più facile riuscirà lo stabilire le norme teoriche e pratiche di questa operazione che migliora il terreno quasi senza aggiunta di materiali. Sarà quindi necessario:

1.º Che la pianta da sovesciare sia di quelle che per loro natura si sviluppano molto in breve tempo, e che producono abbondanza di fogliame. Devesi cioè scegliere una pianta che elabori la maggior possibile quantità di materiali nel minor tempo possibile.

2.º Che sia della medesima composizione chimica della coltivazione che vogliamo far succedere. Cioè che elabori nelle stesse proporzioni quei materiali utili che sono richiesti dalla coltivazione che vuolsi fare in seguito.

3.º Che venga sovesciata allo stato verde, e possibilmente nell'epoca del massimo suo sviluppo erbaceo, affinchè più facilmente si scomponga. L'indurimento del tessuto vegetale per maturità o per secchezza, essendo un ostacolo alla scomposizione, ne protrarebbe forse di troppo gli effetti.

4.º Si può sovesciare anche dopo la fioritura della pianta, specialmente quando i materiali utili che cerchiamo siano presi dopo quest'epoca, purchè il sovescio avvenga prima che la pianta incominci a perdere le foglie, e che i semi siano ancor verdi, ed incapaci di germinare in seguito all'interramento.

5.º Che il sovescio sia fatto in epoca tale da permettere una regolare e completa vegetazione della pianta che susseguirà. Epperò la qualità della pianta da sovescio varierà a norma del clima o della stagione.

A profitto delle semine autunnali avrassi il lupino, il ravizzone, la segale, l'avena, opportunamente seminati al finire di Agosto od al principio di settembre. Nei climi caldi queste piante possono anche seminarsi presto col finire dell'inverno, per poi sovesciarle a profitto delle semine estive. Nel clima dell'Italia settentrionale quelle piante difficilmente riuscirebbero discretamente vegete in tempo opportuno, ma possono essere

sostituite dalle fave, dai piselli, dalle vecchie, e simili; ben inteso che la spesa pel seme della pianta da sovescio si fa alcun poco maggiore.

§ 253. Finora abbiám visto come il sovescio prepari piuttosto chimicamente il terreno. Ma questa, sebbene sia la più importante, non è però la sola azione utile che produce nel terreno. Havvi eziandio un'azione che modifica di molto le proprietà fisiche, sia d'un terreno compatto argilloso, sia d'un terreno sciolto sabbioso.

Interrando l'intera pianta allo stato verde in un terreno compatto è certo che in esso si indurrà una maggiore porosità, e con essa tutti i fenomeni dipendenti, che già si conoscono. Se all'incontro il terreno sarà sciolto sabbioso o ciottoloso, coll' introduzione di materiali organizzati vegetali che si convertono in umus, se ne aumenta la facoltà di assorbire e trattenere l'umidità, si rende più fresco, e così meglio si presta alla vegetazione specialmente nella stagione estiva.

Spesso si dà il nome di sovescio anche al rivoltamento della cotica erbosa del prato da vicenda, non che alla rottura di quella del prato stabile. Io però credo che esista una differenza tanto teorica quanto pratica fra questo sovescio e quello già indicato.

Il vero sovescio suppone una pianta seminata espressamente per essere poi voltata sotterra; deve questa pianta occupare per poco tempo il terreno, nè richiedere la concimazione. Rappresenta infine un mezzo, come dissi, di migliorare il terreno colle proprie sue forze. — La cotica erbosa d'un prato da vicenda a trefoglio, quella della medica e più ancora quello dei prati stabili, suppone che siansi già fatti dei raccolti e praticate delle concimazioni. Qualche cosa fu levato, qualche cosa venne restituito. Il levato supera sempre il reso, e questo non sempre rappresenta, nè pure in proporzioni minori la qualità dei materiali levati. In quest'ultimo caso non solo è alterata la composizione immediata del terreno, ma eziandio quella elementare.

La cotica erbosa dei prati sovesciata, sebbene non renda al suolo tutti i materiali levati, sia per quantità che per qualità agisce però favorevolmente sulle coltivazioni susseguenti, specialmente quando siano opportunamente scelte. Perciò le cotiche erbose che si rompono e si sovesciano dopo un tempo più o meno lungo, si compresero nelle così dette coltivazioni ameglioranti, delle quali è necessario che ve ne parli immediatamente perchè si devono considerare fra i migliori mezzi per migliorare le condizioni del suolo, e soprattutto per aumentarne la porosità.

§ 254. Cionondimeno, prima d'abbandonare l'argomento del sovescio non devo tacervi la proposta del Nebbien. Ammirando questi il grande vantaggio che alla vegetazione arrecava il sovescio delle materie terrose elaborate dall'organismo delle piante, immaginò di poterlo sostituire completamente alla ordinaria concimazione col letame da stalla, e con maggiori vantaggi. Egli diceva ai coltivatori = voi mantenete tanto bestiame nelle stalle per avere concime; ma questo non è il mezzo più economico, nè migliore, per restituire la fertilità al terreno. Il bestiame richiede che produciate buone erbe per alimentarlo; queste buone erbe non sempre sono pagate per quel che vi costano a produrle; e per dippiù il bestiame non restituisce tutto al fondo, poichè le materie minerali del latte, delle carni, delle ossa, ecc. non ritornano più al terreno che le ha somministrate. Il bestiame adunque vi rappresenta l'impiego d'un forte capitale, destinato a darvi delle gravi e continue cure, chè il più delle volte è una speculazione perdente. — Addotate il sovescio, e troverete che il sistema è immensamente meno dispendioso e meno difficile; non avrete la possibilità di fare una speculazione perdente, nè sarete obbligati, per aver concime, a far esportare dal fondo una certa quantità di materiali terrosi, oltre quelli che già dovete esportare colla produzione di ordinaria vendita, e che volete appunto restituire per mantenere fertile il vostro terreno.

Dividasi il terreno, diceva Nebbien, in tre parti, una di questa, come nelle ordinarie condizioni, sia destinata a produrre materia erbacea seminandola con semi di piante a rapido ed abbondante sviluppo, falciabili almeno due volte entro l'anno; una seconda parte riceva una coltivazione sarchiata, per liberare il terreno dalle radici, dalle erbe che potrebbero ancora ingombrarlo; ed una terza sia coltivata a cereale d'autunno ricevendo il sovescio delle erbe falciate nella prima. Eccovi delineato in modo più evidente il metodo suindicato.

	ANNO I	ANNO II	ANNO III
I ^o	Piante da falciare	Coltivazione sarchiata senza sovescio	Coltivazione con sovescio
II ^o	Coltivazione sarchiata senza sovescio	Coltivazione con sovescio	Piante da falciare
III ^o	Coltivazione con sovescio	Piante da falciare	Coltivazione sarchiata senza sovescio

Il Nebbien trascurando un esperimento di confronto con altra rotazione nella quale le erbe fossero consumate dal bestiame, considerò l'azione di questo in un modo troppo limitato. Infatti vedremo più avanti che il bestiame non debbesi considerare soltanto come un mezzo per trasformare il foraggio in concime, nè gli effetti di questa trasformazione si devono con-

siderare soltanto nella stalla. Vedremo che il bestiame, qual produttore di concime, è uno dei mezzi da far valere il fondo: e come tale devesi considerare col fondo e non isolatamente: e per dippiù, qual produttore di latte e di carni, fornisce alla società un'alimentazione ben più proficua di quella che possono fornire anche le migliori sostanze vegetali.

Delle coltivazioni ammeglioranti.

§ 255. Questa denominazione di coltivazione ammegliorante a vero dire illude un poco l'agricoltore, lasciando quasi credere che vi siano delle coltivazioni che regalano il terreno di qualche cosa. Tutte le coltivazioni tolgono al terreno, poichè tutte direttamente od indirettamente forniscono un prodotto che si esporta dal terreno che lo produsse. Far denaro coltivando vuol dire vendere; e questa vendita è rappresentata da una certa quantità e qualità di materiali propri del terreno. Il pane, la carne, i frutti, gli ortaggi consumati nelle città, sono altrettante esportazioni dalla campagna, non compensate dovunque da altrettanta importazione. Il prato adunque, come una coltivazione di frumento, sottrae materiali al terreno e non ve ne aggiunge, ed, a stretto rigore, nè il prato nè il frumento dovrebbero costituire una coltivazione ammegliorante.

Vi sono però alcune coltivazioni, le quali, sebbene diminuiscono la quantità dei materiali utili nel terreno, cionondimeno lo lasciano in condizioni migliori di prima. Tali sono in generale le piante che approfondano di molto le loro radici, e tutte le coltivazioni sarchiate, quelle che richiedono lavoro e concim; e quelle finalmente le quali servendo ad alimentare il bestiame, sono cagione che si abbia letame da stalla.

L'erba medica è il tipo delle prime, cioè di quelle *piante che approfondano di molto le loro radici*. — L'erba medica può continuare produttiva sul medesimo terreno per la durata di sei a quindici anni: e dopo il primo, o il secondo anno al più,

essa ha approfondato le proprie radici in tal guisa da poter quasi ritenere che in seguito viva a spese di materiali che stanno sotto allo strato coltivabile.

Allora questo strato poco o nulla cede alla produzione, rimane in uno stato di riposo, e per dippiù si arricchisce di materiali presi negli strati inferiori, per mezzo delle foglie cadute, e dei tritumi di stelo che ad ogni falciatura rimangono alla superficie del campo, formandovi col tempo uno straterello di umus. Da ciò, facile sarà l'intendere come, allorchè si rompa il prato a medica, il terreno superficiale, che costituisce lo strato coltivabile, debba trovarsi in condizioni assai migliori di prima quantunque il terreno, preso complessivamente per una certa altezza, a vece di acquistare abbia perduto, poichè i materiali esportati colla produzione non sono mai esattamente compensati dalla concimazione.

Il trefoglio che pure approfonda le radici, ha un'azione minore perchè dura da uno a due anni soltanto sul medesimo spazio, ed è per conseguenza certo che si avrà un miglior effetto in seguito ad un trefoglio di due anni piuttosto che da quello di uno solo.

Anche *le coltivazioni sarchiate* lasciano il terreno in condizioni migliori di prima, specialmente per riguardo alla porosità. Infatti, quanto maggiore è il numero dei lavori che richiede una data coltivazione, migliore è pure l'effetto utile che si riscontra nel terreno.

I lavori del terreno che si fanno durante l'epoca di vegetazione per le piante sarchiate si possono considerare egualmente efficaci di quelli d'una coltura estiva, pei quali, secondo le condizioni, si disgregano, si sminuzzano, si ossidano e si nitrificano i materiali terrosi. Le sarchiature sono una coltura estiva senza rinunciare alla coltivazione. Epperò, le piante sarchiate indipendentemente dalla concimazione che loro di solito si concede, lasciano il terreno in condizioni migliori di prima, segnatamente riguardo alla importantissima porosità.

Vi sono poi delle *coltivazioni concimate abbondantemente*, cioè in una proporzione assai maggiore di quella che sarebbe dovuta in vista di quanto esse effettivamente poi prendano al terreno. Tali sarebbero il melgone, il tabacco, le barbabietole, gli ortaggi di grande coltura (verze, meloni e poponi), ecc. Queste coltivazioni oltre al ricevere frequenti sarchiature, sottraggono solo parte di quel concime che venne loro concesso, lasciandone il resto alla coltivazione susseguente, ordinariamente frumento.

Le *coliche dei prati* a vicenda, allorchè vengono sovesciate, modificano in parte fisicamente il terreno, rendendolo più soffici, e più fresco; e in parte lo modificano chimicamente, introducendo soltanto nello strato coltivabile quelli avanzi vegetali che si formarono anche a spese di materiali che le radici presero più in basso. Perciò, tanto maggiore sarà l'effetto quanto maggiore sarà stata la durata e la vigoria del prato.

Ma il prato non solo migliora direttamente il terreno nel modo anzidetto, ma lo migliora anche indirettamente quando il foraggio, consumato sopra luogo, è l'origine del letame da stalla. Anche le radici ed i tuberi, se consumati nella stalla, producono questo secondo vantaggio.

Soltanto, adunque, dai suaccennati punti di vista vi possono essere delle coltivazioni cui si può applicare il nome di ammiglioranti; e spiegata, come si disse, la loro azione, io credetti di annoverarle fra i diversi mezzi di preparare il terreno.

Rimedi alla soverchia secchezza od alla soverchia umidità.

§ 256. Un terreno che, per condizioni proprie fisico chimiche, riesca o troppo arido o troppo umido, non risponde ai bisogni del coltivatore: ma talvolta può essere migliorato senza aggiunta di sorta.

Si è visto (§ 235) che i terreni sabbiosi e ciottolosi si lasciano attraversare prontamente dall'acqua arretrata dalle

piogge, che ne trattengono poca, e che quella poca viene prontamente evaporata, perchè si riscaldano facilmente. I terreni argillosi, e più ancora i vegetali, sono all'incontro quelli che più assorbono e trattengono l'umidità. Pertanto, allorchè si volesse rimediare efficacemente e prontamente alla naturale *seccchezza di terreni* sabbiosi, basterebbe aggiungervi argilla od humus: ma questo non è sempre possibile, quasi sempre è un metodo assai dispendioso, e finalmente non sarebbe una preparazione del terreno colle semplici sue forze. Con quelle aggiunte si praticherebbe una vera concimazione che ne modificherebbe non solo le proprietà fisiche, ma eziandio, e di molto, le proprietà chimiche.

Il sovescio, praticato ripetutamente, sarebbe all'incontro (§ 253) il vero mezzo di correggere l'aridità d'un terreno sabbioso senza ricorrere ad aggiunte; poichè il sovescio è la trasformazione della materia inorganica in materia organica, assai più porosa, capace di assorbire e trattenere maggiormente l'umidità. Questo processo è piuttosto lungo, ma è il più sicuro, più economico, e quello che dà i migliori risultati.

L'irrigazione che artificialmente aggiunge umidità ai terreni che la perdono troppo presto, non è possibile dovunque: e del come ottenere od usare acqua per l'irrigazione ne parleremo più avanti.

Del resto, quando si tratti di terreni troppo sabbiosi ed aridi, a vece di addattarli a coltivazioni annuali, giova spesso il coprirli di piante perenni le quali, approfondando maggiormente le radici, risentono meno gli effetti delle siccità. Questo è il metodo più naturale ed economico per far valere simili terre. Le viti, il pesco, il gelso, nelle sabbie calcari, ed il pino silvestre, marittimo ed il pioppo, per le sabbie silicee, sono i migliori piantamenti.

§ 257. La *soverchia umidità* talvolta non è dovuta nè a mancanza di scolo, nè a qualità troppo argillosa di terreno, ma piuttosto ad una eccedenza di materia vegetale che assorbe e trattiene di troppo l'umidità ricevuta.

In queste condizioni, sia per l'eccedenza proporzionale della materia vegetale, sia per la bassa temperatura che conserva per una prolungata evaporazione, il terreno si presta piuttosto alla produzione erbacea, ma riesce inetto o quasi inetto alla produzione dell'amido o della materia zuccherina che noi cerchiamo colle coltivazioni di cereali e di molte piante fruttifere.

Per rimediare agli inconvenienti di questa sproporzione di materie vegetali possiamo ricorrere a due diversi metodi, cioè all'abbruciamento del terreno, od all'aggiunta diretta di materiali terrosi.

L'abbruciamento, distruggendo la materia organica e lasciando le sole parti inorganiche, serve ad aumentare indirettamente la proporzione di queste ultime. L'abbruciamento è più facile che non coi terreni argillosi. I fornelli si formano con larghe zolle di terra; non occorre molto combustibile, perchè anzi si tratta di abbruciare quello che è nel terreno; ed operando d'estate, e nell'epoca della siccità, basta tanto di combustibile che valga ad accendere le materie vegetali che si vogliono distruggere.

Compiuto l'abbruciamento, si rompono i fornelli e se ne spande all'intorno la terra, mescolandola al resto per mezzo di una fitta aratura, e d'una buona erpicatura. Dopo otto o dieci anni le coltivazioni esportano gran parte delle ceneri prodotte; il terreno prende la primiera attitudine ed i primieri difetti, e bisogna ripetere l'abbruciamento.

L'abbruciamento rimedia fisicamente e chimicamente al terreno, valendosi delle sue stesse proprietà per correggerlo.

§ 258. L'aggiunta di un materiale terroso rimedia pure fisicamente e chimicamente, ma suppone una spesa pel trasporto di detto materiale, ed anche una scelta nel materiale da aggiungere. In breve, l'aggiunta diretta di un materiale terroso vuol essere studiata, affine di trarre il maggior profitto dalla spesa che produce.

Non sempre il materiale terroso è vicino al terreno vegetale

da correggere; e non tutti i terreni vegetali abbisognano del medesimo materiale terroso. Abbiám visto che vi sono terreni provenienti da lenta combustione di vegetali terrestri ed anche da vegetali acquatici, questi ultimi mancano proporzionalmente di potassa, di soda, d'acido fosforico e di calce, ed abbondano invece di silice e di ossidi di ferro, sostanze utili ambedue quando però non eccedano le altre in proporzione. Se poi la lenta combustione avvenne non all'aria ma nell'acqua, si avranno quelle differenze che notammo al § 134, poichè le ceneri che ne risultano saranno prive non solo da quanto fu solubile nell'acqua pura, ma eziandio da quelle che riescono solubili nell'acqua carbonicata.

Pertanto, se grande importanza non ha la scelta di un materiale terroso per correggere un terreno vegetale formatosi all'aria con vegetali terrestri, è però sempre necessario il ricorrere all'analisi quando si tratti di terreni vegetali formati da lenta combustione avvenuta nell'acqua. In questi è la potassa, la calce e l'acido fosforico che sono nelle minori porzioni, ma in modo disuguale. Ora non è indifferente, nè per la pianta nè per la borsa, l'aggiungere una proporzione maggiore o minore dell'uno o dell'altro di quei materiali, e l'analisi ce lo dirà certamente.

Quando però non si possa fare un'aggiunta di tutta soddisfazione del risultato dell'analisi, non si sbaglierà certamente facendo uso di terra argilloso-calcare, o calcare argillosa, od anche di calce viva, specialmente quando il terreno presentasse una reazione acida. — Anche l'aggiunta diretta vuol essere ripetuta appena si veggano ricomparire gli accennati inconvenienti.

Della colmata.

§ 259. *Colmate naturali* sono quelle che formano i corsi d'acqua contenenti in sospensione delle materie terrose, allorquando, rallentando il proprio corso e non essendo più capaci di portarli avanti, le depositano sul fondo. Perciò abbiám visto a pag. 204 e 205 che materiali tanto più fini e più leggieri, vale a dire migliori, sono deposti quanto maggiore sia il rallentamento del corso. Perciò alle foci del Nilo, del Gange e del Po vi sono i migliori terreni; e perciò il mare è quello che s'ingoa gli ottimi.

Dalle *colmate naturali* l'uomo impara la formazione di quelle *artificiali*, ora riproducendo tutte le medesime condizioni, ora traendo profitto da alcune di esse. Ora, cioè, fa prendere dall'acqua la terra in alto per portarla e deporla in basso, ora invece approfitta di quella che sta sospesa ne'corsi d'acqua per farla deporre ove esso ne rallenterà il loro corso. Perciò le colmate si distinsero in quelle di monte e di piano, secondo che l'uomo si attenesse al primo od al secondo di questi due modi.

Avanti tutto è bene avvertirvi che, tanto parlando di colmate di monte quanto di quelle di piano, io non intendo entrare nei dettagli dell'operazione, e che mi limiterò ad indicare le norme direttive. Se volessi fare diversamente, bisognerebbe prendere in considerazione tutti i casi speciali; e quando pure v'impiegassi alcune centinaia di pagine, mi sarebbe impossibile l'evitare molte omissioni.

La colmata, comunque ottenuta, serve a ricoprire nude ghiaie, a rialzare terreni soggetti alle inondazioni, ed a rialzare e ricolmare stagni o paludi.

La *colmata di monte* è possibile sol dove i versanti possono facilmente fornire un buon materiale terroso, senza però che ne rimangano denudati essi medesimi.

Fissato il punto ove si voglia condurre la materia terrosa, e determinato anche quello dal quale la si vuol prendere, con opportuni canaletti si conduce l'acqua de' vicini ruscelli, o quella di pioggia, nella parte superiore del terreno da trasportare, e si fa in modo che l'acqua penetri sotto lo strato superficiale in guisa da formare una specie di lavina di fango, la quale scenderà da sè stessa se il pendio è forte, o scenderà artificialmente rimuovendo e mescolando la terra all'acqua, formandone una fanghiglia più o meno densa, che si dirige con appositi canali verso la parte che si vuol ricoprire o rialzare. Arrivata in posto, si trattiene opportunamente perchè non passi oltre, e perchè vi si fermi in quantità sufficiente.

Per la natura delle rocce, e per lo stato di disgregamento in cui queste possono trovarsi, è chiaro che simili colmate saranno possibili piuttosto lungo l'Apennino che presso il versante delle Alpi; ed a parità di condizioni, più facili nella parte bassa delle valli che non nella parte alta, poichè i due versanti, quanto più si avvicinano allo sbocco, sono formati da materiali già disgregati, appartenenti alla porzione più elevata.

La *colmata di piano* ordinariamente ha per iscopo il ricoprire col mezzo delle acque torbide que' banchi ghiaiosi che già furono letto di fiume o di torrente, e che, per deviazione successiva delle acque, rimangono in secco soltanto in tempo di magra, ma che riescono innondati o coperti dalle acque appena che il deflusso raggiunga o sorpassi la media. Altre volte sono terreni che si vogliono rialzare perchè facilmente impaludano in seguito a frequenti variazioni nella quantità delle acque cui avvicinano, ancorchè l'aumento non sia tale da meritare il nome di innondazione. Finalmente possono essere bracci di fiume abbandonati che vogliono riempire.

Se trattasi di banchi ghiaiosi formanti insenature, basterà costruire de' penelli alti quanto si desidera l'innalzamento. Questi penelli devono partire dalla sponda e dirigersi verso il filone centrale in linea perpendicolare od obliqua a seconda

del corso d'acqua. Così, mentre s'impedisce all'acqua di dirigersi nuovamente il proprio corso verso l'insenatura, resta però libero a quella torbida delle piene l'ingresso nello spazio compreso fra i penelli e la sponda, dove, posta fuori dalla corrente, va continuamente deponendo quanto manteneva in sospensione. Con tal metodo, in pochi anni, vennero coperti di buon limo molte insenature ghiaiose dei fiumi.

§ 260. Nell'Inghilterra si trasse profitto eziandio dal forte movimento prodotto dalla marea per rialzare insenature in quella porzione inferiore de' fiumi che risente il fenomeno marino. — A bassa marea i fiumi, presso la foce, abbassano le acque, e queste, prendendo un corso più rapido, trascinano verso il mare la melma del fondo del loro letto. Quando poi la marea rimonta, vi ha un movimento retrogrado nelle acque dei fiumi, e le prime onde montanti riportano all'insù parte di quella melma che dapprima fu trascinata verso la foce.

Far entrare le acque torbide ascendenti o discendenti in bacini chiusi, basta perchè, diminuito o tolto il movimento, esse poi vi depongano la melma.

A tal uopo si costruisce una arginatura della necessaria altezza fra il corso del fiume e la sponda, in modo da rinchiudere lo spazio che si vuol ricolmare. Nella parte inferiore e nella superiore a corso d'acqua, si pratica un'apertura, munita di usciaia fissa che si apre in basso ed all'interno. In tal guisa la marea discendente apre l'usciaia superiore, ed entrando nel recinto va ad urtare ed a chiudere l'usciaia inferiore; l'acqua entra e non esce, si ferma, e depone quanto teneva in sospensione. A marea ascendente invece è l'usciaia inferiore che si apre, e quella superiore che viene ad essere chiusa dall'acqua che rimonta il fiume: e così ripetesi la stessa cosa, cioè il deposito d'altra melma.

Col tempo, quei successivi depositi possono giungere a tale elevazione da portarsi fuori dalle ordinarie maree, restando solo soggetti alle massime.

Deterioramento nelle condizioni fisiche.

§ 261. Un terreno già condotto al conveniente o possibile grado di sofficietà e di permeabilità, può aver deteriorato in queste essenzialissime condizioni fisiche per diverse cause.

Avanti tutto per la diminuita quantità e profondità degli ordinari lavori, congiuntamente alla loro cattiva esecuzione.

Se trattasi di terreni argillosi, l'averli lavorati quando fossero ancor troppo bagnati, cioè che la terra non fosse abbastanza scorrevole.

L'aver diminuito il numero delle coltivazioni sarchiate che entravano nella rotazione; o l'aver diminuito il numero delle sarchiature richieste da alcuna di esse, o l'averle male eseguite. — Oppure l'aver introdotto nella rotazione un maggior numero di coltivazioni non sarchiate.

L'aver trascurato lo spurgo dei fossi o canali di scolo.

La coltivazione del riso ripetuta per più anni di seguito sul medesimo spazio di terreno.

L'aver fatto pascolare numeroso e grosso bestiame in terreno troppo bagnato dalle piogge.

Le abbondanti piogge susseguite immediatamente da forti venti.

Il prolungato ombreggiamento portato da inopportuno piantamento di alberi.

PREPARAZIONE CHIMICA DEL TERRENO.

§ 262. Un terreno può perdere più o meno della propria produttività quando per un seguito di frequenti coltivazioni abbia perduto una certa quantità di materiali.

Quando in pari tempo non siasi pensato nè ad una concimazione, nè ai mezzi di rifornire lo strato coltivabile con ma-

teriali presi più in basso, o quando ciò sia stato impossibile per mancanza d'uno strato inerte.

Quando i materiali presi al disotto non si conducono allo stato assimilabile nella eguale quantità e colla eguale prontezza che sono esportati quelli dello strato coltivabile.

In questi casi è chiaro che il coltivatore, per conservare il terreno nell'egual grado di produzione, dovrà artificialmente restituiregli una maggiore o minor parte di quei materiali che coi prodotti esportò dal fondo.

Altre volte il terreno non contiene in quantità sufficiente alcuno dei materiali necessari ad una data coltivazione: e, posto il caso che non convenga variarla, farà duopo l'aumentare nel terreno la proporzione di quei dati materiali.

Talvolta nel terreno manca per intero, o quasi per intero, uno de' materiali eminentemente richiesto da una lucrosa coltivazione. In tal caso vi potrà essere la convenienza di aggiungerlo al terreno.

Pertanto, l'operazione che l'agricoltore fa per restituire, aumentare, od aggiungere materiali al terreno, è ciò che chiamasi *concimazione*; e *concime* sarà quel qualunque materiale che avremo adoperato per uno o più di quelli scopi. Nelle condizioni naturali la vegetazione non abbisogna di concimazione. Essa si adatta alle condizioni fisiche e chimiche del terreno che occupa. I suoi prodotti non sono venduti; essi cadono al suolo e ne arricchiscono la superficie. E quando siano cambiate le suindicate condizioni, non essendo obbligata a dar il tale piuttosto che il tal altro prodotto, essa cambia le piante. Finalmente, quando non può progredire rigogliosa e rapida, accorcia il passo, e cammina lentamente.

Ma l'agricoltore si trova in condizioni diverse. Ei deve vendere per far danaro, cioè per avere un interesse dalla somma impiegata nella produzione. Ei non può sempre cambiare a suo piacimento le piante, perchè è obbligato a coltivare quanto è necessario, o quanto è ricercato. Finalmente ei non può ral-

lentare il passo, perchè spinto avanti dai propri bisogni e dalle esigenze dell' esattore. L' agricoltore insomma non può far senza concimi.

Valore ed azione dei concimi.

§ 263. L'azione diversa dei diversi concimi sulla medesima pianta e nel medesimo terreno, o l'azione diversa del medesimo concime nei diversi terreni e sulle diverse piante, era cosa troppo nota perchè anche da tempo antichissimo non si reputassero i concimi tutti egualmente buoni, tutti egualmente efficaci. Il maggiore o minore effetto ora lo si attribuiva alla presenza od alla mancanza della tale o tal' altra sostanza; e i dati empirici di que' tempi non furono distrutti intieramente nè pure dal sopravvenire della chimica. Leggermente modificati, molti pregiudizi sussistono ancora a proposito del diverso *valore* dei concimi, o della sostanza che forma più d'ogni altra il vero valore concimante.

Ma per non divagare di troppo, volendo stare nei limiti di quanto si è detto dal momento nel quale la chimica cominciò ad ingerirsene, dirò che il valore dei concimi ora fu desunto dalla diversa quantità di umus contenuto, ora da quella dell'azoto, ed ora da quella di alcuno fra i materiali inorganici.

§ 264. L'umus era considerato siccome l'alimento vegetale per eccellenza. Fornire il terreno di umus fu pertanto il primo precetto teorico; e i sovesci, e i così detti composti vegetali, furono le prime ricette agricole per concimi, le quali ebbero facile diffusione forse perchè predicavano il molto per poco. Sausure, Sennebier, Priestley e De Bonnet furono i primi apostoli dell' umus; Sprengel e Risler lo sostennero dappoi.

Molti erano i fatti che sembravano appoggiare questo modo di vedere. Conosciuta ed evidente era l'utilità de' sovesci; e nessuno avrebbe sognato di negare alle terre ricche d' umus una maggior fertilità in confronto a quelle che non ne con-

tengono; ed ognuno poteva constatare gli effetti utili d'un ammasso di foglie, di erbe putrefatte, di frantumi di legna e di spazzature di cortili. Pure alcuno, rivolgendosi a questi teorici, obbiettava = le terre ricche d'umus non vi danno forse più foglie che grano? Sono forse improduttive tutte le terre che non contengono umus, o che ne contengono ben poco? — O voi, dunque, vi contraddite, o l'umus non ha tutta quell'importanza che gli attribuite. =

Allora Sprengel, P. Thenard, e soprattutto Risler, posero in campo l'acido umico. Questo era il solvente dei materiali; era quella sostanza cui veniva affidata l'introduzione dei materiali incombustibili dell'organismo vegetale; e così spiegarono la maggior produzione delle terre ricche d'umus. Ma non s'accorsero che la loro spiegazione spiegava nulla, e che restava a dar ragione del perchè l'acido umico in una pianta introducesse maggior quantità d'un materiale terroso che in un'altra; e del come avvenisse la soluzione dei materiali terrosi insolubili nell'acqua, quando il terreno fosse sprovvisto di umus e d'acido umico. Le sperienze di Salm-Horstmar, Weigman e Polstorf dimostrarono chiaramente che le piante possono crescere e produr semi anche quando siansi prese le più scrupolose cure per toglier loro ogni traccia d'umus. L'umus, dice Anderson, deriva esso pure dalla decomposizione delle materie vegetali, e se le piante sparse sulla superficie terrestre dovessero essere mantenute soltanto da esso, tutta la loro sostanza dovrebbe ritornare al suolo sotto la stessa forma onde bastare alla produzione susseguente. Ma invece, la respirazione animale e le combustioni, e molti altri fenomeni, convertono continuamente in acido carbonico molti prodotti della vegetazione, talchè questa dovrebbe gradatamente diminuire, ed alla fine cessare. — Humboldt, Boussingault e Schleiden asseriscono la stessa cosa. — In fine gli umisti non pensarono che la prima vegetazione aveva fatto senza di umus.

Pertanto, a poco a poco, l'umus venne considerato siccome

un materiale che la vegetazione istessa introduce nel terreno; fu ritenuto terreno condotto a combinazioni organiche vegetali più facilmente scomponibili di quanto lo fosse il terreno che le produsse, tali insomma da poter agire colla propria presenza siccome fermento, atto a promuovere ulteriori scomposizioni e combinazioni nel terreno, reso per esso a forma più complessa e meno stabile. Le parti organiche vegetali vennero anche dal Malaguti, considerate piuttosto combinazioni di materiali più facilmente alterabili ed assimilabili che non fosse lo stesso terreno che le aveva prodotte.

Scemato di valore l'umus, o, meglio ridotto al suo vero valore, gli agronomi andarono in cerca di un'altro idolo; e questa volta il culto toccò all'azoto. Consegnare azoto al terreno, aggiungendovi sostanze che lo contenessero (escrementi, sali ammoniacali, azotati), fu la principal cura di questa reazione. Si credette persino d'aver trovato piante le quali avessero la facoltà di prendere azoto all'atmosfera per arricchirne il terreno. — Difatti, dosato l'azoto d'un seme, per esempio di lupino, e posto in terra priva d'ogni materia azotata, ed inaffiatio con acqua distillata, si trovava poi che la pianta conteneva una quantità d'azoto maggiore di quella che già si era dosata nel seme. — Dunque, senza tanto indagare, la pianta, colle foglie, aveva assorbito questo soprappiù d'azoto dall'atmosfera. — Così ebbero origine le così dette piante o coltivazioni ammeglioranti.

Tanta insomma fu la smania del consegnar azoto al terreno, che vi fu un tempo nel quale taluni credettero far pompa di progresso, inaffiando le piante con ammoniaca od anche con acido azotico allungato. Quale ne fosse il risultato ve lo lascio immaginare. — Pure, come vi furono umisti accaniti, vi furono anche azotisti arrabbiati; e guai a chi, per giudicare della bontà d'un terreno, d'un foraggio, d'un grano, di un concime qualunque, non avesse preso l'azoto per unità di misura!

Ma chi vuol provar troppo finisce col suscitare il dubbio. E il dubbio sorse. — Anche gli azotisti vennero rimproverati di incongruenza: anche a loro si rinfacciò che se i diversi vegetali erano diversamente composti, tutti i diversi componenti dovevano essere egualmente necessari; e che per conseguenza, l'azoto, come nutrimento, non poteva avere maggior valore di qualunque altra sostanza nutritiva destinata a far parte dell'organismo d'una pianta; si mostrò loro che una pianta come vegetava in un terreno privo di umus, poteva vegetare anche in un terreno privo di azoto, laddove non avrebbe vissuto qualora fossero mancati i materiali inorganici che le fossero necessari; e che infine, la prima vegetazione, se poté far senza d'umus, fece pur senza di letame da stalla.

Liebig, il chimico filosofo, inaugurò allora un nuovo sistema. Noi abbiám visto che i teorici eransi occupati piuttosto delle materie combustibili, del gas acido carbonico ed azoto; egli, all'incontro, lasciò intendere, e disse, che a queste materie provvedeva l'atmosfera, e che noi dovevamo piuttosto procurare che non mancassero i necessari elementi incombustibili, minerali, che solo ci potevano essere forniti dal terreno. Disse che l'atmosfera presentava l'egual composizione sopra qualunque punto della superficie terrestre, laddove il terreno variava o poteva variare di molto anche entro ristrettissimo spazio; disse che i materiali atmosferici al pari dei terrestri, gli incombustibili al pari dei combustibili, non entravano isolatamente nell'organismo vegetale, ma (a pari condizioni di temperatura) gli uni proporzionatamente agli altri. — Per conseguenza l'agricoltore dover soprattutto rivolgere la propria attenzione ai materiali che possono mancare, cioè a quelli del terreno, piuttosto che a quelli che l'atmosfera offre dappertutto con eguale liberalità.

Questa fu quasi la riabilitazione d'un sistema inaugurato sulla fine dello scorso secolo da un agricoltore inglese, Jethro-Tull, il quale per migliorare e render produttivo il terreno si

limitò a suggerire i lavori ripetuti e profondi, cioè l'estremo polverizzamento dei materiali terrosi.

Questo fu il turno dei mineralisti, cioè della calce, della marna, dei fosfati fossili, ecc.; e gli azotisti vennero combattuti fin nelle loro meno vulnerabili idee, fin nelle conseguenze meno incerte del loro modo di vedere. — Volevasi quasi porre all'indice il prato ed il bestiame, ritenuti i mezzi migliori e più sicuri per bonificare e mantener fertile il terreno. Il letame da stalla, il così detto concime normale, che già, presso gli azotisti puri, era caduto alquanto in discredito, perchè conteneva poco azoto in confronto del sangue, del guano, ecc., fu poi quasi completamente disprezzato dai mineralisti, siccome materia che conteneva poco di inorganico; e si diceva che in fin dei conti questo famoso letame da stalla era già un prodotto trasformato del terreno, e che nulla gli aggiungeva ritornandovi.

Il turno dei mineralisti fu pertanto il meno irrazionale, ma fu anch'esso troppo esclusivo, al pari di quello degli umisti e degli azotisti. — Nel XXIV° congresso degli agricoltori tedeschi, in Königsberg, fu posto ad esame il grido d'allarme del Liebig sull'esaurimento graduale del suolo in seguito alla coltivazione. Le idee dell'illustre chimico su tale proposito vennero compendiate nel seguente modo = L'azoto non è altro che l'agente il quale liquida al più presto i capitali disponibili, cioè le materie minerali del suolo, e che scompare con esse. L'ammoniaca e l'acido nitrico introdotti nel terreno col concime, o presi nell'atmosfera, non hanno altro utile (come l'acido carbonico, l'acqua e l'aria) fuorchè quello di rendere solubili le materie minerali di cui abbisognano le piante. Questo utile ha un limite nella quantità di materie assimilabili contenute nel suolo, e non può durare che per un tempo determinato. Se al terreno non si rendono le materie minerali che gli si levano, esso deve esaurirsi; e l'attual modo di coltura avrà lentamente, ma inevitabilmente, questo risultato, malgrado

le piante da foraggio ed il guano. Quanto, con una certa apparenza di ragione, si chiama coltura ammegliorante non è altro che un'illusione. Le radici profonde delle leguminose prendono nel sottosuolo le materie minerali e le mettono alla portata de' cereali: ma questo non è che uno spostamento, poichè anche il sottosuolo è di una ricchezza limitata. Il foraggio ed il letame da stalla non rendono al suolo ciò che la produzione dei cereali e delle carni gli toglie, poichè le città disperdono una grande quantità di residui di questa produzione. =

Liebig però, se riconobbe nell' azoto una facoltà che era passata quasi inavvertita dai teorici, esagerò nondimeno gli effetti di questa facoltà. Se lo strato di terreno che noi coltiviamo avesse una determinata altezza; se al disotto dello strato coltivabile vi fosse una materia inattaccabile, è certo che l' azoto non farebbe altro che favorire un più pronto esaurimento dei materiali utili che sono nello strato coltivabile. Ma questo strato non ha un'altezza determinata, ei non giace sopra un piano inattaccabile, ei può acquistare lentamente in basso quanto lentamente va perdendo alla superficie. Questi materiali che lo strato coltivabile acquista in basso potranno in alcuni casi essere diversi nella qualità o nella proporzione da quelli perduti in alto, ma avremo ancora un terreno da coltivare; potranno essere non peranco condotti a forma assimilabile, ma vi arriveranno. E per farvele arrivare più presto dobbiamo appunto ricorrere alla facoltà liquidatrice di quell'azoto, che io considero invece siccome l'agente che al più presto prepara i materiali del terreno, ossia che li rende più prontamente assimilabili. Perciò l' Anderson dice che un concime, specialmente azotato, non solo agisce aggiungendo al terreno, nella forma più favorevole, un nutrimento richiesto dalle piante, ma che, considerato da un punto di vista più elevato, si trova ch' esso agisce promovendo la decomposizione delle rocce già in parte disgregate, rendendo libere quelle so-

stanze che già contiene, e facilitando il loro assorbimento per parte delle piante.

§ 265. Egli è perciò che io, oltre all'azione del restituire, aumentare od aggiungere materiali, un'altra, e importantissima ne calcolo, quella cioè del *preparare* la terra a divenire alimento delle piante.

Se l'aggiunta, l'aumento, e soprattutto la restituzione formano operazioni indispensabili pei terreni già resi coltivabili e coltivati, l'azione preparatrice dell'azoto è d'un'importanza grandissima allorquando si tratti d'un terreno che esca dallo stato selvaggio, o quando vogliansi prendere materiali profondi che non abbiano ancora quella forma assimilabile, che non è peranco conosciuta, ma che viene offerta alle radici delle piante in un modo più facilmente attaccabile quando si trovi allo stato di combinazione fisica (§ 140).

§ 266. La maggior facilità colla quale si può arrivare a questa combinazione coi *concimi liquidi* in confronto dei *solidi* fu la causa che si attribuisse ai primi un'efficacia esagerata.

Un concime allo stato liquido si mette in un contatto assai più esteso con un maggior numero di particelle terrose, specialmente quando vi concorra l'opportuno grado di porosità e di permeabilità.

Un concime liquido agisce più prontamente d'un altro allo stato solido; ma per ciò stesso l'azione del primo cessa più presto di quella del secondo. In questo consiste tutta la differenza d'azione.

La cognizione di questo special modo di comportarsi dei concimi liquidi, in confronto dei solidi, deve esserci presente allorquando debbasi appropriare la natura del concime alla durata delle coltivazioni, od al tempo utile nel quale il concime debba agire.

A parità d'altre condizioni, è certo, per es., che altro dovrebbe essere il modo di concimare il frumento d'autunno ed altro quello di concimare il frumento di primavera. Il primo

sta in terra circa nove mesi, ed il secondo soltanto poco più di quattro mesi. Se al primo si potrà dare il concime allo stato solido, a secondo converrà molto meglio darlo allo stato liquido.

Un' eguale spiegazione trova eziandio in parte la diversa azione dei concimi molti *scomposti* e polverulenti in confronto dei *poco scomposti* o grossolani. Fatta astrazione di alcune variazioni chimiche dovute ad un maggior grado di scomposizione, è certo che, a pari quantità, un concime molto scomposto e polverulento presenterà al terreno una maggior quantità di punti di contatto che non quello poco scomposto e grossolano.

§ 267. Ma tutto ciò non basta per giudicare della bontà dei concimi. Le sostanze contenute in un concime devono rappresentare un' alimento richiesto dalle piante, e che il terreno non potrebbe offrir loro nella desiderata proporzione, senza ricorrere ad un' aggiunta artificiale.

Le ceneri delle diverse piante, sebbene tutte ci rivelino la presenza dei medesimi materiali, non tutte però ce le rivelano nelle medesime proporzioni. Questo significa che non tutte le piante hanno bisogno della medesima proporzione di sostanza alimentare. E d' altronde sappiamo che non tutti i terreni contengono nelle medesime proporzioni i materiali utili anche alla stessa pianta. Evidentissimo riesce quindi il dire che *il miglior concime* per una data pianta è quello che meglio soddisfa ai bisogni della composizione di quella, avuto riguardo alla composizione chimica del terreno. •

Finalmente, di due concimi che per la loro composizione soddisfino ai bisogni di composizione della pianta e del terreno, il migliore sarà quello che esibirà i voluti materiali sotto forma assimilabile, o tale da entrar presto in combinazione fisica coi materiali terrosi.

Infatti, per riprodurre della potassa, della soda, della calce, della silice, dell' acido fosforico in una data pianta, bisogna che

questi materiali si trovino nel terreno o nel concime che vi si mescola. Un materialé non supplisce l'altro, perchè determinati sono i bisogni del terreno e della pianta. Fu un errore, io credo, il dire che la soda potesse sostituire la potassa, e la magnesia sostituire la calce. Una pianta può prendere talvolta più d'un materiale che di un altro per le condizioni speciali di terreno, ma allora si ha pure una modificazione nel prodotto. La soda non sostituirà mai la potassa nella formazione delle materie zuccherine, nè l'acido solforico sostituirà il fosforico in quella delle materie albuminoidi, nè la magnesia supplirà la calce nella formazione del legno della vite o del gelso. Perciò, fino dal 1852, aveva detto: quando noi vogliamo dei chiodi non prendiamo già del legno, ma prendiamo del ferro. Le piante non creano i materiali che le compongono, ma devono trovarli nel terreno.

Pertanto, quantunque sia impossibile fino ad ora il riconoscere la forma assimilabile dei materiali che entrano a nutrire le piante, abbiamo però detto come si venga approssimativamente in cognizione della composizione elementare ed immediata. Ora ci resterebbe a conoscere la composizione delle piante. Questo lavoro in gran parte è fatto, e in gran parte è ancora da fare, per motivi che dirò in seguito.

Nel porvi sott'occhio l'analisi delle ceneri delle piante procurai di scegliere quelle che trovai fatte dai migliori analizzatori, e credetti utile il distinguerle secondo le denominazioni usate dai coltivatori.

ERBE PRATENSI O DA FORAGGIO	Ceneri per o/0	KO	Na O	Mg O	Ca O
		Potassa	Soda	Magnesia	Calce
<i>Anthoxantum odoratum</i>	6,32	32,03	—	2,53	9,21
<i>Alopecurus pratensis</i>	7,81	37,03	—	1,28	3,90
<i>Avena flavescens</i>	5,28	36,06	0,63	3,07	7,96
» <i>pubescens</i>	5,22	31,21	—	3,17	4,72
<i>Bromus erectus</i>	5,21	20,38	—	4,99	10,38
» <i>mollis</i>	5,82	30,09	0,33	2,60	6,64
<i>Cynosurus cristatus</i>	6,38	24,99	—	2,43	10,16
<i>Festuca duriuscola</i>	5,42	31,84	—	2,83	10,31
» <i>elatior</i>	11,69	18,24	0,32	3,90	8,19
<i>Fleum pratense</i>	5,29	24,25	—	5,30	14,94
<i>Holcus lanatus</i>	6,37	34,83	—	3,41	8,31
<i>Hordeum pratense</i>	6,58	20,26	3,40	2,42	5,04
<i>Lolium perenne</i>	7,54	24,67	—	2,85	9,64
<i>Lupinella</i> (stelo e foglie)	—	6,75	20,33	8,57	31,01
» (con fiori e semi)	—	15,15	0,36	8,71	43,11
<i>Medica</i> (stelo e foglie)	10,11	9,99	—	3,60	45,95
» (fiori e semi)	—	8,62	—	3,12	41,51
<i>Poa annua</i>	2,83	31,17	—	2,44	11,69
» <i>pratensis</i>	5,94	29,40	—	2,71	3,63
» <i>trivialis</i>	8,33	24,25	—	3,22	8,80
<i>Trifolium pratense</i>	9,56	36,45	—	4,08	22,62
« <i>incarnatum</i> (con semi)	—	28,74	1,76	4,62	26,68
<i>Ranunculus acris</i>	—	29,33	5,09	6,78	25,90
<i>Veccia in erba</i>	6,50	32,82	—	5,31	20,78

PhO ³	SO ³	SiO ³	Fe ³ O ³ , MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
Acido fosforico	Acido solforico	Acido silicico	Ossidi di ferro e manganese	Cloruro di sodio	Cloruro di potassio	
10,09	3,39	28,36	1,18	4,90	7,03	Way e Ogston
6,26	2,16	38,75	0,17	—	9,50	»
9,31	4,00	35,20	2,40	1,25	—	»
10,82	3,37	36,25	0,72	5,66	4,05	»
7,53	5,46	38,48	0,26	10,63	1,38	»
9,62	4,91	33,34	0,28	—	3,11	»
7,24	3,20	40,11	0,18	—	4,60	»
12,07	3,45	28,53	0,78	0,62	8,17	»
7,32	1,67	22,73	4,40	9,16	11,58	Witting
11,29	4,86	31,09	0,27	3,24	0,70	Way e Ogston
8,02	4,41	28,31	0,31	6,66	3,91	»
6,04	4,29	56,33	0,66	1,66	—	»
8,73	5,20	27,13	0,21	7,25	13,80	»
26,10	1,68	1,10	2,28	2,18	—	Buch
9,43	2,56	15,30	1,90	3,20	—	Durocher e Malaguti
25,96	2,85	0,59	0,75	1,90	6,72	Way e Ogston
12,63	4,63	19,85	3,01	6,26	—	Durocher e Malag.
9,11	10,18	16,03	1,57	3,35	0,47	Way e Ogston
10,02	4,26	32,93	0,28	1,31	11,25	»
9,13	4,47	37,50	0,29	—	6,90	»
6,71	3,05	12,22	1,38	9,88	28,77	Durocher e Malag.
4,20	3,05	22,42	2,61	5,72	—	»
7,94	4,43	7,68	3,38	8,33	—	»
10,59	2,52	1,28	0,65	4,03	3,27	Way e Ogston

RADICI CARNOSE E TUBERI	Ceneri per %	KO	NaO	MgO	CaO	PhO ⁵
Barbabietola (radici) .	10,00	29,05	19,05	2,79	2,17	3,11
» (foglie) .	19,00	27,53	5,83	9,10	9,06	4,39
Carota	—	24,21	2,96	6,66	35,82°	6,09
Cavolo rapa (tuberi) .	8,09	36,27	2,84	2,36	10,20	13,46
» (foglie) .	18,54	9,31	—	3,62	30,31	9,43
Pastinaca	1,49	36,12	3,11	9,94	11,46	20,40
Patata	4,53	29,35	—	1,43	11,95	8,00
Pomo di terra . . .	5,03	57,44	—	2,52	0,84	16,67
Rapa (tubero) . . .	7,41	39,15	—	1,97	11,21	14,36
Rafano (radice) . . .	20,09	18,92	18,20	1,41	13,53	9,06
Turneps (tubero) . .	6,00	23,76	14,75	3,28	11,82	9,31
» (foglie) . .	16,40	11,56	12,43	2,62	28,49	4,81
Verza comune . . .	7,28	50,48	—	2,03	6,58	12,71
Navone (foglie) . . .	—	11,38	—	2,00	19,48	14,3
» (radice) . .	—	12,03	—	5,13	21,17	16,6

SO ²	SiO ²	Fe ² O ³ , MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
3,31	4,11	0,56	14,18		Way e Ogston
6,26	1,35	0,48	29,85		,
5,52	11,89	3,54	3,66	—	,
11,43	0,82	0,38	11,90	—	,
10,63	9,57	5,50	6,66	5,99	,
6,50	4,10	1,97	5,54	—	Richardson
7,10	2,12	1,30	11,39	12,44	Herapath
2,72	0,53	0,42	0,53	18,34	Durocher e Malaguti
2,14	1,01	—	11,95		Herapath
3,72	0,27	0,07	10,83		Richardson
16,13	2,69	0,47	7,05		Way e Ogston
10,36	8,04	3,02	12,41		,
3,36	0,07	0,20	5,24		Herapath
7,19	11,32	2,23	5,60	22,20	Durocher e Malaguti
5,43	8,51	3,39	8,40	12,91	,

CEREALI	Ceneri per %	KO	NaO	MgO	CaO
Fruento (semi)	—	25,90	0,44	6,27	1,92
— »	—	30,12	—	16,26	3,00
— »	2,02	33,65	2,56	12,70	3,30
Segale »	2,11	33,54	2,08	12,16	2,05
» cornuta	3,16	19,14	14,19	3,28	2,00
Orzo (svestito)	2,03	25,00	0,97	12,70	2,86
» (vestito)	2,38	27,40	1,77	8,29	2,48
Riso (brillato)	0,67	25,43	4,08	13,37	0,83
Avena	2,30	20,40	1,90	14,30	3,50
Miglio (vestito)	—	9,58	1,31	7,66	0,86
» (brillato)	1,42	22,37	3,43	26,08	—
Melgone	1,30	24,33	1,50	16,00	3,16
Fraina (semi)	—	28,84	—	10,38	6,66
» (foglie e stelo)	—	19,11	6,89	27,13	32,33
Songo	1,86	20,34	3,25	14,84	1,25
Veccia semi	2,40	30,57	9,56	8,49	4,79
»	2,16	24,75	13,12	4,79	7,96
Lupino	—	33,54	16,02	6,18	7,71
Fagiuolo	3,29	38,89	11,41	9,03	5,91
Lente	2,06	27,84	6,65	1,98	5,01
Pisello	—	39,51	3,98	6,43	5,91
Fava	—	32,71	12,75	6,13	4,71

PhO ⁵	SO ³	SiO ³	Fe ² O ³ MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
60,39	—	3,37	1,37	—	—	Schmidt
48,30	1,01	1,31	—	—	—	Boussingault
44,54	—	0,84	2,28	—	—	Bibra
45,57	—	1,47	2,89	—	—	Bibra
53,88	—	3,59	0,70	—	—	Namdhor
48,87	3,03	4,77	3,80	1,90	2,60	Bibra
31,29	1,41	24,04	0,82	—	—	Way e Ogston
52,56	—	2,53	1,20	—	—	Bibra
42,54	1,70	12,51	3,12	—	—	Sam-Horstmar
18,19	0,35	59,63	0,63	1,43	—	Poleck
41,23	0,58	—	4,36	1,76	—	Bibra
49,36	1,00	2,77	1,88	—	—	Bibra
50,07	2,16	0,69	1,05	—	—	Bichon
7,70	2,52	3,22	1,06	8,86	—	Durocher e Malaguti
50,89	—	7,52	1,87	—	—	Bibra
38,05	4,10	2,01	0,75	2,00	—	Fleitmann
29,63	9,67	1,07	0,85	7,47	—	Cohen
25,53	6,80	0,87	—	3,34	—	Graham
31,34	2,47	0,44	0,11	0,54	—	Levi
29,07	—	1,07	1,61	6,13	—	„
34,50	4,91	—	1,05	3,71	—	Will e Fresenius
39,11	—	0,47	0,66	—	—	Büchner

PAGLIE	Ceneri per %	KO	NaO	MgO	CaO
Frumento	—	12,90	—	7,70	3,70
Segale	—	17,03	—	2,39	3,98
Melgone, stelo e foglie . .	5,49	35,26	—	5,52	10,53
» torso	0,56	42,96	—	4,06	3,43
Arundo fragmitis	4,69	8,63	—	1,21	5,88
Giunco	3,74	32,91	0,63	6,71	5,77
Ginestra	—	42,84	1,45	10,41	16,64
Spartium scoparium	—	23,06	1,82	11,29	20,15
Ulex	—	28,17	2,20	11,55	9,07
Rumex	—	30,98	—	8,30	31,66
Ravizzone, stelo parte super.	6,01	26,06	—	9,27	32,79
» » » media	4,51	18,41	1,61	4,96	25,50
» » » infer.	2,85	8,54	—	2,79	19,66
Avena, paglia parte infer.	4,36	16,06	—	2,53	4,89
» » » media	4,84	19,49	2,90	3,82	7,01
» » » infer.	5,20	21,02	—	5,47	8,61
Orzo, paglia parte inferiore	5,37	10,76	1,47	2,94	6,70
» » » media	5,53	12,04	2,44	2,97	7,28
» » » super.	5,63	13,34	2,63	3,02	8,09
Frumento, paglia parte infer.	—	9,47	0,13	1,25	3,53
» » » media	—	11,80	0,72	2,42	5,99
» » » super.	—	12,76	1,89	3,62	7,46

PbO ^s	SO ^s	SiO ^s	Fe ^s O ^s MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
14,00	1,00	53,89	1,30	0,25	0,30	Boussingault
8,80	0,81	63,89	4,35	0,20	0,61	Will e Fresenius
8,09	5,16	37,98	2,28	2,29	—	Way e Ogston
4,37	1,92	26,35	0,22	2,28	7,64	»
1,99	2,77	71,51	0,21	0,85	—	Schultze
5,45	2,20	9,14	6,92	16,82	3,47	Witting
9,07	4,89	5,86	1,80	4,12	—	Durocher e Malaguti
3,46	3,06	17,25	4,55	4,78	—	»
8,63	2,62	26,11	6,68	4,43	—	»
11,25	2,16	7,97	1,25	1,63	5,04	»
11,82	10,45	7,12	2,17	9,16	7,15	Accad. Agr. Prus.
7,28	7,21	6,05	1,60	8,15	2,41	»
1,05	1,05	1,00	0,83	1,87	1,85	»
2,86	2,25	45,69	0,46	3,38	—	Way e Ogston
5,07	3,35	49,55	1,42	4,25	—	»
7,02	4,36	53,41	2,70	5,24	—	»
5,57	2,62	58,62	1,80	3,79	—	Zöller
6,00	2,79	59,65	1,87	4,85	—	»
6,24	2,95	62,19	1,98	4,94	—	»
3,37	2,14	66,13	0,07	0,27	7,14	Way e Ogston
6,37	3,28	69,24	0,56	1,67	—	»
8,85	5,59	71,49	1,54	6,65	—	»

PIANTE INDUSTRIALI	Ceneri per %	KO	Na O	Mg O	Ca O	Ph O ^s
Ravizzone erba .	9,98	26,00	—	2,48	9,96	6,85
» stelo .	5,21	8,13	3,26	2,56	20,05	4,76
» foglie .	—	29,53	2,11	7,45	25,51	1,80
» semi .	4,73	1,85	—	21,46	26,46	44,31
» pannello	7,03	26,75	—	8,29	13,12	41,01
» semi .	4,80	18,21	—	11,04	12,39	15,17
» foglie .	21,57	14,56	—	3,52	38,38	5,98
» stelo .	9,18	30,93	3,92	3,43	22,00	4,57
Rapa semi . .	3,98	21,91	1,23	8,74	17,40	40,17
Lino semi . . .	3,05	32,55	2,51	16,23	9,45	44,02
» stelo . . .	5,01	34,96	—	3,68	15,87	8,48
» pannello . .	7,16	20,18	0,72	13,84	7,51	30,54
Papavero semi .	—	9,10	—	9,49	35,36	30,98
» stelo .	—	36,37	—	6,47	30,24	1,28
» pannello	—	0,82	4,47	4,43	28,08	37,81
Canapa semi . .	5,36	18,55	0,77	10,26	20,25	37,55
» pianta .	4,60	15,82	0,54	7,67	35,55	14,24
Madia semi . .	—	9,53	11,24	15,42	7,74	54,99
Noci seme . . .	—	31,11	2,25	13,03	8,59	43,60
» guscio . . .	—	23,10	2,74	4,13	30,57	5,33
» pannello . .	5,80	30,22	—	11,24	6,25	40,44
Luppolo, la pianta	9,87	25,18	—	5,77	15,98	12,13
» il fiore .	6,50	17,08	—	5,84	14,15	14,64
Robbia radice .	8,25	20,39	7,37	2,60	24,00	3,65
» seme . . .	8,14	20,08	6,20	2,48	29,89	5,10
Tabacco foglie .	—	29,08	—	7,22	30,35	2,74
» steli .	—	10,37	—	15,04	43,52	3,11
Canna da zucchero	—	27,32	1,03	3,65	9,13	3,71
» foglie .	—	21,39	1,16	6,84	8,96	4,55

SO ₃	SiO ₃	Fe ₂ O ₃ MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
15,91	6,28	1,58	11,02	8,91	Durocher e Malaguti
7,60	0,48	—	31,32	—	Namur
4,00	6,14	0,70	3,25	—	»
0,29	—	5,62	—	—	»
5,06	4,34	—	—	—	Henneberg
5,46	—	0,29	—	—	Ritter e Knop
6,21	5,14	5,42	9,09	—	»
—	1,12	0,65	7,73	—	»
7,10	1,67	1,95	—	—	Way e Ogston
1,43	1,46	6,38	—	—	»
4,79	5,60	4,84	0,53	7,65	»
2,93	18,86	2,02	1,05	—	Ward
1,92	3,24	0,81	1,94	7,15	Wildenstein
5,09	11,40	4,14	2,51	2,54	»
1,99	4,84	—	—	—	Sace
0,24	9,60	1,21	0,14	—	Reich
2,76	7,70	1,08	5,39	—	»
—	—	1,08	—	—	Souchay
—	—	1,42	—	—	Richardson
14,96	14,43	4,74	—	—	»
1,14	1,49	0,28	—	0,42	Fresenius
5,41	21,50	5,12	7,24	1,67	Nesbit
8,28	17,88	2,71	1,51	3,78	Watts
2,56	1,14	0,82	5,41	—	Köchlin
3,00	19,22	3,74	10,29	—	Schiel
3,75	6,04	0,91	—	—	Will e Fresenius
3,23	0,34	4,37	—	9,38	»
6,64	45,78	—	—	—	Crasso
10,80	40,85	—	—	—	»

ORTAGGI	Ceneri per %	KO	NaO	MgO	CaO	
Asparago	6,07	32,74	—	—	18,87	
Spinaccio	2,03	9,69	34,96	5,29	13,11	
Indivia	1,37	37,87	12,12	1,77	12,08	
Cicoria	foglie	15,69	46,60	—	2,57	11,35
	radici	8,64	34,65	8,92	6,73	10,09
Lattuca	23,85	22,37	18,50	5,68	10,43	
Sedano	—	9,15	2,82	2,58	65,21	
Verza	7,28	50,48	—	2,03	6,58	
Senape bianca . .	4,15	9,80	9,18	11,00	20,81	
» nera	4,31	12,01	4,63	13,64	16,47	
Cetriuolo	0,63	47,42	—	4,26	6,31	
Peperone	—	25,96	5,29	6,10	23,31	
Aglio, bulbo . . .	0,46	32,35	8,04	2,70	12,66	
» stelo	0,84	13,98	14,43	—	25,10	
Porro	—	27,48	—	3,73	11,41	
Cavolo fiore . . .	8,81	21,11	5,98	—	21,77	
Broccolo	11,62	48,32	—	3,74	12,64	
Finocchio	—	21,76	8,03	6,93	29,51	

PhO ⁵	SO ³	SiO ²	Fe ² O ³ MnO	ClNa	ClK	Asselizzatori
12,27	3,56	2,97	0,24	—	13,06	Herapath
11,97	9,30	3,16	4,59	7,93	—	Richardson
2,99	5,21	24,62	3,37	—	—	„
7,14	7,15	0,81	1,04	1,10	1,66	„
16,21	15,24	4,42	0,77	2,98	—	„
9,39	3,85	11,86	2,82	—	15,09	Griegenkarb
6,26	2,80	5,81	1,40	3,49	—	Durocher e Malaguti
12,73	3,36	0,07	0,20	5, 94	—	Herapath
36,40	5,29	3,29	1,43	0,33	—	James
35,46	6,79	2,63	1,06	2,15	—	„
15,93	4,60	7,12	1,10	9,06	4,19	Richardson
7,93	1,88	5,93	0,29	21,41	—	Durocher e Malaguti
21,32	8,34	3,04	7,06	4,49	—	Richardson
4,73	16,50	19,77	5,33	—	—	„
5,91	5,35	11,48	3,94	3,62	24,15	Durocher e Malaguti
19,26	12,74	1,42	0,54	7,16	—	Herapath
16,59	8,30	0,40	0,68	9,33	—	Stammer
8,10	6,74	2,84	0,72	13,53	—	Durocher e Malaguti

PIANTE FRUTTIFERE	Ceneri per %	KO	NaO	MgO	CaO
Mandorle, frutto	0,35	27,95	0,23	17,66	8,81
Prugno »	0,43	51,85	1,12	5,46	7,47
Fico »	—	28,36	24,14	9,21	18,81
Ribes, frutto	1,39	38,65	9,27	5,85	12,20
Ulivo, legno	—	25,54	—	7,23	20,12
» foglie	—	26,67	—	7,31	21,93
» frutto	—	7,13	20,51	10,25	22,91
Pero comune, frutto	—	54,69	8,52	5,22	7,98
» semicotogno, frutto	—	27,09	3,01	13,01	7,69
Fragole, frutto	—	21,07	27,01	—	14,21
Lampono »	—	13,34	—	10,89	38,28
Pomo legno	—	19,24	0,45	7,46	63,60
» frutto	0,27	35,68	26,09	8,75	4,08
Vite, foglie verdi	1,56	23,97	10,57	8,06	20,26
» Mosto	—	57,12	—	7,04	6,73
» Mosto d'uva acerba	0,26	66,33	—	3,27	5,20
» Mosto d'uva matura	0,34	65,04	—	4,74	3,37
» Bucca	4,32	41,89	1,00	4,45	21,73
» Semi	2,78	27,42	—	8,53	32,18
» Tralci	3,70	44,15	2,69	4,77	36,00

PhO ⁵	SO ³	SiO ³	Fe ² O ³ MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
43,70	0,37	—	0,48	—	—	Zedeler
15,96	5,09	9,04	1,99	2,02	—	Richardson
1,30	6,73	5,93	1,46	4,02	—	»
19,68	5,89	2,58	4,56	1,23	—	»
10,15	3,43	13,75	4,43	12,16	1,26	Durocher e Malaguti
7,98	1,64	20,88	6,11	5,39	2,37	»
10,53	4,60	12,41	2,59	7,92	—	»
15,30	5,69	1,49	1,04	tracce	—	Richardson
42,02	2,67	0,75	1,19	2,57	—	Souchay
13,82	3,19	12,05	5,89	2,78	—	Richardson
23,61	2,92	7,23	1,01	0,98	1,41	Durocher e Malaguti
4,90	3,29	2,06	0,07	—	—	Engelmann
13,59	6,09	4,32	1,40	—	—	Richardson
15,10	3,09	5,00	0,67	—	—	Wittstein
—	13,58	0,14	0,49	—	2,40	Crasso
15,38	5,19	1,99	1,55	1,21	—	»
16,59	5,54	2,10	1,18	1,79	—	»
15,66	3,88	2,57	2,48	1,16	—	»
27,00	2,40	0,95	0,80	—	0,61	»
7,05	1,82	1,22	0,65	1,38	—	»

ESSENZE FORESTALI	Ceneri per %	KO	NaO	MgO	CaO
Betula	0,29	9,34	2,90	5,90	41,61
Abete rosso	0,25	8,65	18,74	4,37	38,52
» bianco	0,28	22,55	4,49	6,17	38,04
Larice	—	15,24	7,27	24,50	26,97
Pinus strobus	—	17,83	0,48	4,36	60,74
» silvestris	1,13	1,78	0,69	1,58	22,81
Castagno, frutto	0,99	39,28	19,18	7,84	7,84
» legno	—	11,80	2,04	8,42	47,21
Quercus pedunculata	—	19,83	—	7,46	54,00
» robur	—	11,60	1,92	4,97	70,14
» ghiande	—	64,64	—	5,57	6,87
Robinia	—	10,58	5,25	6,79	58,30
Salice	—	11,39	5,00	10,13	50,77
Tiglio legno	—	35,80	5,23	4,15	29,93
Sorbus aria	—	6,27	10,56	5,98	36,17
Olmo, legno	—	21,92	13,72	7,21	47,80
Erica	—	12,05	9,89	13,35	19,50
Bosso	—	14,18	2,69	7,52	45,75
Ipocastano, legno	6,57	22,61	—	3,99	56,34
Prunus avium, legno	0,28	20,78	8,40	9,19	28,69
Pioppo bianco	—	10,17	0,26	4,84	71,25
» piramidale	—	16,96	—	11,67	52,54
» nero	—	18,44	—	3,23	66,50
» tremulo	—	11,32	1,15	7,66	49,10
» della Virginia	—	11,37	5,00	10,13	50,77
Gelso, legno	1,60	5,20	8,10	4,60	46,10

PhO ⁵	SO ³	SiO ³	Fe ² O ³ MnO	ClNa	ClK	Analizzatori
6,97	0,48	2,98	3,74	0,64	—	Wittstein
3,54	2,13	1,41	2,78	0,41	—	»
5,04	3,71	0,92	3,65	0,32	—	»
1,93	1,79	3,60	17,76	0,92	—	Böttinger
3,74	1,45	8,72	0,93	1,96	—	Durocher e Malaguti
5,34	1,43	32,56	16,60	0,25	—	»
8,18	3,88	2,32	6,50	4,82	—	Richardson
2,29	1,01	1,09	0,60	0,16	—	Böttinger
9,33	1,62	3,05	4,71	tracce	—	Durocher e Malaguti
7,41	1,61	1,38	0,41	0,50	—	»
9,19	—	0,96	1,89	0,98	—	Kleinschmidt
1,51	3,56	2,71	0,47	0,82	—	Durocher e Malaguti
6,35	3,07	0,70	1,30	1,15	—	»
4,85	5,30	5,26	9,97	1,49	—	Hoffmann
5,57	0,63	0,21	0,40	—	—	Hruschauer
3,33	1,28	3,07	1,17	—	—	Wrighton
8,28	2,21	6,85	1,63	—	—	Hruschauer
1,23	4,36	7,70	3,82	1,15	—	Durocher e Malaguti
6,95	1,05	1,06	0,31	—	—	Staffel
7,73	3,29	2,06	0,07	—	—	Engelmann
1,52	0,74	0,30	0,17	—	—	Durocher e Malaguti
1,00	1,40	3,69	2,80	0,49	—	»
3,30	0,32	1,61	1,60	—	—	»
4,37	4,07	1,86	4,47	—	—	»
6,35	3,07	0,70	1,30	1,15	—	»
1,80	8,30	2,90	1,80	6,50	—	Berthier

§ 268. Osservando queste analisi avrete visto che non sempre la somma delle quantità dei diversi componenti delle piante arriva a cento. Questo dipende che per alcune si dedusse l'acido carbonico dei carbonati formatisi durante l'incenerazione, senza aver poi ridotto a proporzioni centesimali le residue parti inorganiche. La riduzione però è presto fatta, moltiplicando per 100 il numero esprime la proporzione di quel materiale che volete ridurre a centesime parti, e dividendo il risultato della moltiplica pel numero complessivo dei componenti cui fu dedotto l'acido carbonico. Il quoto rappresenterà la proporzione centesimale di quel tal corpo. Facendo lo stesso per tutti i singoli componenti si avranno tante frazioni centesimali.

All'analisi delle piante fatte da diversi chimici si credette inoltre di fare un'obbiezione capitale dicendo che da quelle non risultava punto che la stessa pianta presentasse costantemente la stessa composizione, ma che le proporzioni variavano d'assai da analisi ad analisi.

La differenza infatti esiste, ma è spiegabile, tanto più facilmente per noi che già ci occupammo un poco di meteorologia e di fisiologia applicata.

Avanti tutto, le ceneri d'una medesima pianta variano secondo lo stadio del loro sviluppo. Al § 231, confrontando la composizione che il noce e l'ippocastano hanno in primavera con quella che hanno in autunno si trova una grandissima differenza. Ma questa riesce più evidente dalle seguenti analisi fatte nel 1861 dal dott. Zoeller sulle foglie di faggio in diverse epoche dell'anno.

	16 Maggio	18 Luglio	14 Ottobre	30 Novembre
Soda	2,30	2,34	1,01	—
Potassa	29,95	10,72	4,85	0,99
Magnesia	3,10	3,52	2,79	7,13
Calce	9,83	26,46	34,05	34,13
Ossido di ferro	0,59	0,91	0,94	1,10
Acido fosforico	24,21	5,18	3,48	1,95
» solforico	—	—	—	4,98
» silicico	1,19	13,37	20,68	24,37
» carbonico	28,33	37,58	32,20	25,35
	100,00	100,00	100,00	100,00

Nella stessa pianta e nella medesima epoca, non tutte le parti d'una medesima pianta hanno la medesima composizione, come potete vedere dalla medesima tabella a pagina 586 per l'ippocastano e pel noce considerati nella medesima stagione.

Perfino la medesima parte può presentare delle sensibili differenze secondo che si consideri la porzione più alta o la più bassa, come potete vedere al § 209, pag. 521, per la paglia di frumento, di avena e d'orzo, e pei semi e steli di ravizzone. — I materiali nutritivi, l'abbiam già detto, sono in continuo movimento nell'organismo vegetale.

Ma nell'egual parte e nell'egual epoca di vegetazione, può influire a variare d'alquanto la composizione la maggior o minor facilità colla quale una pianta può prendere un dato materiale dal terreno, per le condizioni chimiche di questo, e più ancora per le diverse relazioni in cui possono stare fra il terreno e l'aria, per riguardo alla temperatura ed alla umidità. Volendo con ciò io dire che, a parità di ogni altra condizione, diversa sarà la composizione della medesima pianta, per es., coltivata in Sicilia o coltivata in Lombardia, coltivata in Spagna o nell'Inghilterra; e diversa sarà eziandio, nella medesima località, quando si confrontino fra loro annate umide.

e fredde, con altre secche e calde. E, quando non vi fosse altra condizione diversa, basterebbe la maggior o minor sofficità del terreno.

Perchè adunque siano perfettamente confrontabili fra di loro le analisi delle piante, è a desiderarsi che i chimici s'intendano fra loro all'intento di stabilire le epoche fisiologiche nelle quali dovrebbero eseguirsi. Per aver ceneri di una composizione media, dovrebbero incenerire tutta quella parte della quale vogliamo dare l'analisi, cioè o tutto lo stelo, o tutte le foglie, o tutti i semi, ecc., mescolare ben bene ed esaminarne poscia sol quel tanto che basti. Finalmente sarebbe utile che l'analisi delle piante fosse corredata da quella del terreno sul quale crebbero, indicando le condizioni meteoriche precedenti.

Al § 23 io lamentai il nessun sussidio che le classificazioni botaniche prestano al coltivatore, e feci voti perchè s'iniziasse una buona classificazione chimica, perchè questa, ora posso ripeterlo sicuro d'essere meglio inteso, potrà guidare l'agricoltore nella scelta del clima, del terreno, del concime ed anche nelle cure di coltivazione.

Sgraziatamente però le analisi che abbiamo finora, comprese quelle che vi diedi, non servirebbero a tal uopo, poichè non vennero fatte dietro identiche norme, e soprattutto perchè si trascurarono quelle cautele che poco fa accennai. Pèligot asserisce persino che, per difetto di metodo, spesso si dosò un materiale che non esisteva, come avvenne per la soda. Ciononpertanto, in aspettazione di ulteriori studii in proposito, le analisi riportate ci potranno almeno servire di guida approssimativa per stabilire poi alcune norme pratiche. In ogni modo quelle tabelle provano che non tutti i concimi, come non tutti i terreni, sono egualmente favorevoli alla stessa pianta; provano che, considerati siccome alimento, tutti i materiali che fan parte dell'organismo devono aver l'egual valore, perchè tutti sono solidali fra loro per aver uno piuttosto che altro effetto; provano l'impossibilità d'un concime universale e la

possibilità di concimi speciali, e quindi la convenienza de' concimi artificiali.

§ 269. Un *concime universale*, per meritare questa denominazione, dovrebbe contenere un poco di tutto quanto è richiesto da tutti i terreni e da tutte piante: epperò, nei casi speciali per una data pianta o coltivazione, e per un dato terreno, tanto vi può essere per il concime un materiale in più o in dose eccessiva a quanto è domandato dall'uno o dall'altro, come vi può esservi un materiale che non è fornito in dose sufficiente ai bisogni del terreno e della pianta. Nel primo caso avremo fatto una spesa inutile per mescolare al terreno una sostanza non richiesta o che già esiste, e nel secondo avremo un prodotto minore perchè non avremo introdotto nel terreno una sostanza nella quantità necessaria, spendendo per avervi unito invece delle sostanze che non volevansi riprodurre colla coltivazione.

Teoricamente un concime universale sembra adunque un errore, e lo sarebbe veramente anche in pratica quando lo si usasse una sol volta.

Perciò, a tutta prima, la teoria credette di non dare al letame da stalla tutto il valore che gli si attribuiva, e volle togliergli la qualifica di *concime normale*, impartitogli dagli agronomi che non isdegnarono la pratica. Il letame da stalla contiene è vero un poco di tutto quanto il terreno può fornire di utile alle piante; eppertanto è certo che, ad eccezione del prato, per le singole coltivazioni deve contenere qualche materiale in proporzione maggiore del bisogno ed altro in proporzione minore.

Ma l'azione del letame da stalla, come quella d'ogni concime non deve essere considerata soltanto nell'effetto prodotto sulla coltivazione che l'ha ricevuto, ma entro un ciclo di coltivazioni; nè bisogna supporre che un materiale consegnato in proporzione eccedente, appunto perchè non utilizzato intieramente dalla coltivazione in corso, debba poi andare perduto. Quel materiale resta nel terreno perchè, quando pure fosse so-

lubile, la terra gode in grado maggiore o minore della facoltà di assorbirlo e trattenerlo. Epperò, quanto non è preso oggi da una pianta o coltivazione, sarà preso domani da un'altra, e la quantità eccedente d'una sostanza consegnata oggi va a rimediare alla quantità insufficiente consegnata domani. Il concime, entro un ciclo di coltivazioni, si comporta come si comporta il terreno, ora cedendo un materiale ed ora un altro.

Il vero difetto del letame da stalla è piuttosto quello di non restituire al terreno tutti i materiali, non tanto nella stessa quantità, quanto in proporzioni diverse dalle levate. La calce e l'acido fosforico sono restituiti in proporzioni assai minori delle altre sostanze.

§ 270. Se però noi sopra un medesimo spazio di terreno ripetiamo costantemente la stessa coltivazione, o coltivazioni identiche per composizione chimica, allora troveremo non solo l'utilità, ma eziandio la necessità di ricorrere ad un *concime speciale*, il quale renda al terreno le sostanze levate nelle medesime proporzioni. Così, dove per molti e molti anni di seguito si coltivi il tabacco, il riso o la vigna, sarà necessario l'osservare quanto specialmente levino quelle diverse coltivazioni, e far uso d'un concime che aggiunga quasi esclusivamente quei materiali che vennero levati in quantità maggiore. Non sarebbe quindi impossibile il ripetere indefinitamente la medesima coltivazione sullo stesso spazio di terreno, quando si faccia annualmente uso d'un concime speciale, presentato però sotto forma prontamente assimilabile. — Nei casi delle coltivazioni anzidette, ed in consimili, sarà logico il far uso di concimi speciali, ma questa necessità si fa minore, e quasi scomparire, allorquando sul medesimo spazio si fanno succedere coltivazioni di piante diverse.

La necessità di concimi speciali si fa sentire eziandio quando l'ordinaria concimazione non rende al terreno uno o più di quei materiali venduti ed esportati dal fondo, sebbene provenienti da coltivazioni diverse. Abbiam visto che non sempre

è possibile un lavoro profondo che introduca nuovi materiali nel coltivabile, ed abbiám visto pure che non tutti i nuovi materiali possono ridursi allo stato assimilabile coll'eguale prontezza colla quale sono presi ed esportati quelli che già si trovano in questo stato. In tali circostanze, il rimedio più efficace è l'aggiunta d'un concime speciale.

Per conseguenza, egli è pei casi nei quali sono richiesti i concimi speciali che io trovo utilissimi i *concimi artificiali*: poichè io ritengo esser cómpito dell'industria quello di fabbricare concimi per terreni ne' quali si ripeta per moltissimi anni la medesima coltivazione, e per quelli nei quali l'ordinaria concimazione non rende loro tutte le sostanze nella stessa proporzione colla quale furono levati.

§ 271. Ma se intendo come possa talvolta meglio giovare l'uso d'un concime solido o d'un concime liquido, ed or d'uno poco scomposto e grossolano, ed ora d'altro assai scomposto o polverulento; se intendo come riesca utile in taluni casi un concime speciale, naturale o fabbricato dall'arte; e se capisco in qual modo possa tornar utile anche un concime universale; confesso che non intenderò mai la razionalità dei *concimi concentrati*. Il concime concentrato è un assurdo, è un abuso che il commercio fa della ignoranza dei coltivatori. Nella nutrizione vegetale, come nell'animale, l'alimento non solo deve presentare l'equivalente nutritivo, ossia le necessarie sostanze, ma deve eziandio presentare il necessario equivalente di volume, vale a dire che i materiali nutritivi devono avere un volume che sia in relazione colla capacità dell'apparecchio digerente ed assimilatore. Or dunque noi sappiamo che quest'apparecchio, nelle piante, è voluminoso, perchè rappresentato da tanti punti isolati quanti sono i succhiatoi che ne guerniscono le radici.

Inoltre, un concime non è un alimento bello e preparato; ei deve dapprima unirsi intimamente ai materiali terrosi che fan parte del suolo; e questa intima unione, questa combinazione fisica, sarà anche tanto maggiore quanto maggiore saranno

i punti di contatto fra il concime e i materiali terrosi. Quindi un concime concentrato presenterebbe effetti opposti ad un concime liquido la cui azione pronta, energica e fugace, è appunto dovuta ad un più facile ed esteso contatto fra i materiali proprii del terreno e quelli aggiunti, e fra quelli e questi ed i succhiatoi delle radici.

DEI CONCIMI.

§ 272. Concimi abbiamo denominato tutte quelle sostanze che direttamente od indirettamente favoriscono la vegetazione.

Concimi diretti sono quelli che forniscono sostanze che entrano a far parte integrante dell'organismo delle piante; ed *indiretti* sono quelli che si prestano a migliorare le condizioni fisico-chimiche del terreno, in modo da favorire le reazioni che rendono assimilabili i materiali. La potassa, la soda, la calce, l'acido fosforico, la silice, formerebbero, per esempio, concimi diretti; l'allumina all'incontro sarebbe un concime indiretto perchè non entra nell'organismo delle piante, ma contribuisce soprattutto alla fissazione dei materiali utili, cioè alla formazione e conservazione della combinazione fisica. L'allumina poi, al pari dell'umus, contribuisce a mantenere la necessaria freschezza nel terreno.

§ 273. Una distinzione ancor più utile è quella di concimi organici ed inorganici. Non è smania scolastica di distinzione, ma bensì una vista pratica che ci fa adottare una simile divisione.

Il terreno, sotto il dominio dell'agricoltura, nel passare dallo stato selvaggio a quello della miglior coltivazione e maggior produzione, percorre tre differenti stadii, presentando, in ciascuno di essi, condizioni diverse e fisiche e chimiche.

Nei primordi, ben di rado ha la necessaria porosità. Poco al disotto d'uno straterello superficiale, è compatto; i suoi materiali terrosi non sono per anco preparati perchè ben poco risentirono la benefica influenza dell'aria; scarsa vi è la parte

organica, e tutt'alpiù si riduce ad un poco di umus nella porzione più superficiale. La vegetazione è stentata, e piuttosto legnosa che erbacea. In questi terreni, adunque, più che un concime inorganico terroso, è necessario il ripetuto lavoro ed una concimazione che rimedi la scarsa proporzione della materia organica, e che abbia quell'azione che attribuiamo all'azoto del facilitare la preparazione e l'assimilazione dei materiali terreno. Quest'epoca io la chiamerei *periodo inorganico* dell'agricoltura.

Dopo un certo numero d'anni che il terreno è sotto al dominio del coltivatore, per effetto di ripetute lavorazioni e concimazioni, non che per effetto dei residui vegetali che ogni coltivazione lascia nel terreno, la proporzione fra i materiali inorganici e gli organici riesce in giusta misura; la vegetazione risente egualmente l'influenza degli uni e degli altri; e la concimazione dovrebbe essa pure egualmente pensare tanto ai materiali organici quanto agli inorganici. — Questo sarebbe un *periodo d'equilibrio*.

Progredendo e migliorando le colture, replicando il sovescio di cotiche erbose, ed aumentando la concimazione, il terreno viene ad acquistare una maggior proporzione di materiali organici; la vegetazione è rigogliosa, ma la parte erbacea, la cellulosa, predomina sull'amido, o sulla materia zuccherina; l'attitudine del terreno è cambiata, ed è allora che la concimazione deve piuttosto provvedere ai materiali inorganici. Questo chiamerebhesi *periodo organico*.

Perciò io credo di seguire l'ordine naturale delle cose distinguendo i concimi in organici ed inorganici, e facendo precedere i primi.

Durata della concimazione.

§ 274. Per tutto quanto si è detto, chiaro apparisce che a pari quantità e volume, i concimi minerali dureranno di più che non gli organici; e che, fra questi, i concimi vegetali avranno un'azione più lunga di quelli di provenienza animale, e che ne conservino ancora la struttura e la composizione. Espongasi all'aria un pezzo di carne, un pezzo di legno, ed un pezzo d'un minerale qualunque, e vedremo scomporsi dapprima la carne, poi il legno, poi il minerale. Nel terreno succede lo stesso, e la scomposizione più o meno pronta è susseguita da una più o meno pronta scomparsa del materiale, sia perchè utilizzato dalle piante, sia perchè dilavato, disciolto e trascinato altrove dalle acque di pioggia o di irrigazione. I concimi vegetali, e più ancora gli animali, passano presto alla combinazione fisica ed alla assimilabile, mentre gl'inorganici conservansi più a lungo in combinazione chimica meno assimilabile.

Perciò, a parità di concime, un maggior grado di disgregazione o di scomposizione ne rende più pronta e quindi meno duratura l'azione. E così i concimi liquidi durano meno dei solidi.

A pari qualità e grado di scomposizione, la durata e la quantità di azione utile dipende specialmente dalla qualità del terreno. I terreni che assorbono e trattengono poco i materiali utili (§ 140), se ne lasciano più o meno presto spogliare dalle acque, e talvolta riesce un inutile dispendio il consegnare a siffatte terre più di quanto può essere utilizzato da una sola coltivazione, poichè, dopo un anno, il di più dei materiali sarebbe stato trascinato in basso dalle acque, e posto fuori della portata delle radici delle ordinarie coltivazioni. Ai terreni argillosi, a quelli ricchi di allumina, di ossido di ferro, e di calce si può dare una maggior quantità di concime che non ai sab-

biosi, con persuasione che quanto non sarà preso in un anno, sarà conservato per essere poi preso in un secondo, od in un terzo.

Perciò, pari essendo tutte le altre circostanze, le annate piovose e le frequenti irrigazioni estenuano il terreno più che le secche, ora per soluzioni che passano negli strati profondi, ora per un vero dilavamento meccanico.

Oltre a queste cause, sappiamo che vi sono delle piante che sono più voraci d'alcune altre, cioè che in pari quantità di tempo estenuano il terreno più d'alcune altre. Le piante seminate fitte, quelle che hanno radici sottili ma numerose, e che comprendono tutto lo strato coltivabile, consumano il concime più di quelle che devonsi piantar rade, e le cui radici o si conservano molto superficiali, o si spingono perpendicolarmente più sotto il detto strato. Esempi del primo caso sarebbero il riso e la penicellaria: e del secondo la barbabietola e l'erba medica.

Finalmente, dove sono possibili ed in uso le doppie coltivazioni entro uno stesso anno, è certo che più pronto sarà il consumo del concime consegnato al terreno.

La buona coltura e l'abbondanza dei prodotti, se utilizzano meglio i concimi, li consumano anche più presto.

§ 275. Sulla durata ha inoltre una marcata influenza *la disinfezione* che si pratica per certi concimi dai quali, durante la fermentazione, facilmente si svolgerebbe ammoniaca, anche allo stato di carbonato o di solfidrato.

A prevenire il disperdimento dell'ammoniaca è necessario ricorrere a sostanze che per affinità chimica formino con essa delle combinazioni non volatili e più stabili; oppure a corpi che abbiano la facoltà di assorbire e trattenere i gas ammoniacali.

Per produrre una combinazione più stabile si ricorre all'acido solforico, che si sostituisce al carbonico od al solfidrico per formare del solfato d'ammoniaca; oppure si fa uso del solfato di ferro, di rame o di calce i quali producono essi pure

per doppia scomposizione del solfato d'ammoniaca, solubile ma non volatile.

Fra le materie che valgono ad assorbire i gas ammoniacali vi ha la torba, l'argilla cotta e secca, e la polvere di carbone.

La disinfezione però se impedisce il disperdimento d'un materiale utilissimo, ritarda le reazioni del concime mescolato al terreno, specialmente quando siasi ricorso a mezzi chimici; e perciò si è visto che gli orticoltori si lamentarono d'una pratica la quale diminuiva la pronta efficacia dei concimi, condizione che a loro importava più che la durata.

CONCIMI ORGANICI.

§ 276. I concimi organici possono provenire dai vegetali o dagli animali, e dare effetti ben diversi secondo questa diversa provenienza. Quindi, ancora per seguire l'ordine naturale, parleremo prima dei concimi organici vegetali, e poi di quelli animali. — Le piante precedettero gli animali.

CONCIMI ORGANICI VEGETALI.

§ 277. I concimi vegetali sono formati da residui della vegetazione, ora verdi ed ora secchi. Epperò risultano da materiali inorganici incombustibili, scelti e presi dalle piante nel terreno, e ridotti a forme più complesse per mezzo di materiali combustibili presi in parte all'aria ed in parte all'acqua.

Questi sono i concimi naturali a quei terreni che escono appena dallo stato selvaggio, che suppongono scarsità di bestiame, difficoltà di procurarsi altrove le materie concimanti, e scarsità di mezzi.

Raccogliere quanto la vegetazione deperente disperde quà e là con poco profitto (foglie, tritumi di legna, piante nocive,

acquatiche), unirvi quanto si può raccogliere di escrementi solidi o liquidi, umani o d'altri animali; aggiungervi le ceneri del focolare, i residui della cucina e del bucato, e la spazzatura delle case e dei cortili; far fermentare il tutto per avere una massa scomposta, e consegnar questa ad una limitata superficie coltivata, è quanto può fare di più economico e di più utile un coltivatore che si trovasse nelle suindicate condizioni. Concentrando quelli scarsi mezzi naturali sopra una molto minor superficie di quella che li fornisce, avremo un effetto sensibilmente utile, laddove, dispersi su tutta la superficie, l'effetto non sarebbe stato nè sensibile, nè utile.

Le materie vegetali ora sono foglie o paglie secche, od erbe, pianticelle o frantumi, di legno pure allo stato secco; altre volte sono parti verdi e tenere; ed altre avanzi di industrie che lavorano le materie prime vegetali.

Per conoscere la diversa azione concimante di queste diverse sostanze non avete che ad osservare, a pag. 680. la composizione minerale di diverse paglie e piante che servono allo scopo, nonchè l'unita tabella per la proporzione dell' azoto.

SOSTANZE (Gasparin)	Acqua per 100	Azoto in 100 parti	
		secche	non secche
Polpa di patate	95,400	8,280	0,376
Foglie giovani di gelso	» »	6,066	» »
Panelli di lino	8,600	6,000	5,200
Detti di camellina	6,500	5,930	5,515
Detti di madia sativa	11,200	5,700	5,060
Detti di papavero	6,000	5,700	5,360
Detti di noci	6,000	5,590	5,240
Detti di colza	10,500	5,500	4,920
Detti di cotone	11,000	4,020	4,520
Panelli di ghiande	5,000	4,780	4,210
Foglie di barbabietole	88,900	4,500	0,500
Semi di lupino	10,500	4,350	3,490
Foglie di gelso	» »	3,930	» »
Vinacce	48,200	3,560	1,830
Panelli di fagiuolo	6,200	3,530	3,310
Foglie di carote	70,900	2,940	0,850
Vinacce di luppolo	75,500	2,228	0,600
Paglia di piselli	8,500	1,950	1,790
Foglie di faggio	39,300	1,906	1,177
Lupini bianchi, steli e fiori	8,800	1,870	1,650
Radice di trifoglio	9,700	1,770	1,610
Avanzi di barbabietole	94,500	1,758	0,009
Fuchi digitati (alghè)	40,000	1,580	0,980
Foglie di quercia, in autunno	24,990	1,565	1,175
Dette di acacia, in autunno	53,600	1,557	0,721
Dette di pero, in autunno	14,500	1,530	1,360
Paglia di grano, parte superiore	9,400	1,420	1,330
Fuchi digitati (alghè)	39,200	1,410	0,860
Ginestra, fusto e foglie	10,400	1,370	1,220
Polpa di barbabietole	70,000	1,260	0,378
Foglie di pioppo di autunno	51,100	1,166	0,538
Paglia di lenti	9,200	1,120	1,010
Detta di miglio	19,000	0,960	0,780
Reste di frumento	7,600	0,940	0,850
Segatura di quercia	26,000	0,720	0,540
Panelli di olive, residui	7,670	0,580	0,540
Paglia di grano saraceno	11,600	0,540	0,480
Detta di frumento	5,300	0,530	0,490
Alghè bruciate	3,800	0,400	0,380
Paglia di avena	21,000	0,360	0,280
Detta di frumento	19,300	0,300	0,240
Detta di orzo	11,000	0,260	0,230
Detta di segale	12,200	0,200	0,170
Residui del sidro (Marc)	6,400	0,590	0,630
Detti del luppolo (Marc)	73,000	0,560	2,230
Acqua di feculeria	99,200	0,070	8,280
Detta di macerazione canape	» »	» »	3,280
Detta di macerazione lino	» »	» »	2,240

È però da avvertire che tanto l'azoto quanto l'acido fosforico e la potassa sono in quantità maggiore in primavera che non in autunno, e nelle foglie recenti che non nelle più vecchie. Perciò può servire di norma l'analisi delle foglie di faggio data a pag. 691.

§ 278. Non basta però avere le materie vegetali, è necessario il ridurle presto in tale stato di decomposizione che ne permetta l'uso. — A tale intento, se le parti sono ancor verdi, si stratificano con calce viva. Ad ogni strato, alto 0^m,35 circa, si aggiunge un sottil straterello di calce viva in polvere. Questi strati si alternano fino a raggiungere l'altezza di due metri circa. In poche ore la fermentazione è incominciata, e l'elevazione di temperatura può giungere a tanto da produrre una vera combustione, che si previene coprendo e comprimendo l'ammasso con una certa quantità di terra. In 24 ore l'ammasso può essere utilizzato siccome concime.

Il più delle volte però sono foglie secche, o parti legnose secche o dure. Allora bisogna ricorrere a quei mezzi che non sono nuovi, ma che Jauffret, pel primo, cercò di mettere sotto certe norme. Jauffret era un coltivatore della Provenza, paese arido, e quindi mancante di foraggi, di bestiame e di concime.

Per facilitare la scomposizione delle materie secche e legnose immaginò una specie di lievito, ed un liscivio. — Fatta una fossa con terra battuta, la riempiva per metà d'acqua, e v'introduceva le parti vegetali più sottili o tenere finchè fosse quasi ricolma, poi vi aggiungeva 5 chilog. di calce viva, e 160 grammi di sal ammoniaco, spazzature ed avanzi di cucina, praticando poscia una specie di follatura per rimescolare bene il tutto. Dopo un certo tempo avveniva una fermentazione, la quale lasciava un liquido assai carico di sostanze organiche, ch'egli denominava *lievito d'ingrasso*.

Poi, tagliuzzate il meglio possibile le sostanze da far scomporre, le tuffava in un recipiente il quale conteneva per

500 chilog. di paglia, o 1000 di parti legnose, le seguenti sostanze:

Materie fecali ed orina	Cg. 100	oppure 250 escrem. di bovini o cavallo o 50 di pecora.
Fuliggine di camino	» 25	
Gesso in polvere	» 200	
Calce viva	» 30	
Ceneri vive di legna	» 10	oppure 1 potassa e 10 ceneri liscivate.
Sal marino	» 0,50	
Sal nitro (azotato di potassa) »	0,32	
Acqua del lievito	Litri 25	

Tuffate nel liscivio tutte le materie, si accumulano e si comprimono, formandone un ammasso di circa Metr. 2,50 d'altezza. Su questo si versa tutto quanto restò del liscivio; e la parte liquida che ne cola, si raccoglie per rimettervela essa pure, ricoprendo poscia il tutto con zolle o con terra.

Dopo tre giorni, la temperatura interna dell'ammasso si eleva a 30° o 40°. Al quinto giorno, se non cola più parte liquida si leva la copertura, si rivolta la porzione superiore, poi vi si versa la colatura raccolta, o parte del lievito, e si ricopre. Al settimo giorno si praticano dei fori verticali nell'ammasso, profondi un metro, e in essi si versa liscivio, o lievito, o colatura; si rinnova l'operazione al nono giorno, facendo però i fori più profondi. Finalmente fra il 12° e il 15° giorno il tutto può essere adoperato quando debba voltarsi sotterra; ma quando si destina ai prati bisogna lasciar scomporre per un mese di seguito.

Se l'ammasso è di materie erbacee, bisogna frenare la fermentazione, aggiungendo liquido quando la temperatura sia di 55°; e se le materie sono legnose, si può lasciarla elevare anche a 75°.

Come ognuno ben vede, la fermentazione di questi ammassi di sostanze vegetali può variare assai, sia per la loro natura, sia per quella delle sostanze che meglio conviene aggiungere per riguardo alla facilità d'averle, sia pel tempo che può decorrere fra la loro formazione, e quello del farne uso.

Non s'illudano poi gli agricoltori. Questi composti vegetali nulla creano; essi modificano le sostanze dando loro una forma che più s'avvicina a quella assimilabile, e che, siccome più complessa, agisce nel terreno a guisa dell'azoto, provocando una più pronta preparazione dei materiali inerti del suolo.

Lungo le coste della Scozia, dell'Inghilterra, dell'Irlanda, della Francia, dell'Olanda ed anche dell'Italia, si fa uso di un miscuglio d'erbe marine della famiglia delle alghe (fuchi, laminarie, zoosteri), che i francesi dicono goëmon.

Ecco la composizione delle principali piante che entrano nel detto miscuglio.

	Fucus digitatus	Fucus vesiculosus	Fucus nodosus	Fucus serratus	Laminaria in primavera
Potassa	20,66	13,01	9,13	3,98	12,10
Soda	7,65	9,54	14,33	18,67	—
Calce	10,94	8,36	11,60	14,41	4,62
Magnesia . . .	6,86	6,12	9,91	10,29	10,94
Ossido di ferro .	0,57	0,28	0,26	0,30	0,45
Cloruro di sodio	26,18	21,45	18,28	16,56	19,34
Ioduro di sodio .	3,34	0,32	0,49	1,18	—
Acido solforico .	12,23	24,06	24,20	18,56	7,26
» fosforico .	2,36	1,16	1,38	3,89	1,75
» silicico .	1,44	1,15	1,09	0,38	1,20
» carbonico	8,10	1,20	3,74	7,97	15,25
Carbone	0,53	13,89	6,65	3,15	—
Cloruro di potassio	—	—	—	—	25,83
Ioduro	—	—	—	—	1,22

Questo miscuglio si usa nella quantità di metri cubici 70 circa all' ettaro se secco, e di 20 circa se ancora verde. La minor quantità del verde è dovuta alla sua più pronta scomposizione; per il che bisogna poi ripeterla. Le coltivazioni che ne avvantaggiano di più sono il lino e gli ortaggi; come infatti deve essere osservando la composizione di queste piante (pag. 684).

§ 279. I *panelli*, o tortelli di semi oleiferi, possono adoperarsi direttamente siccome concimi, senza passare dapprima per l'organismo del bestiame.

La composizione di alcuni di essi potete rilevarla dalla seguente tabella, presa al Malaguti.

	Arachide	Camelina	Canape	Ravizzone	Faggiuola	Lino	Papavero	Sesamo
Materie organiche	65,00	59,55	63,20	61,65	71,30	64,00	55,30	60,93
Sali solubili . .	5,50	1,80	5,50	5,55	7,00	10,00	5,00	6,00
Sali insolubili .	—	6,40	5,00	0,95	—	—	7,50	3,50
Fosfato di calce	1,20	4,20	7,10	6,50	2,10	4,90	6,30	3,20
Azoto	6,07	5,55	6,20	5,55	4,50	6,00	7,00	5,57
Olio, sabbia ed acqua	22,23	22,50	13,00	19,80	15,10	15,10	18,90	0,80
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

I panelli pertanto devono essere concimi assai attivi; e infatti si usano nella dose di Chilogr. 800 a 1500 per ettaro.

Vogliono essere conservati in locale ben secco; non devono fermentare da soli prima d'essere applicati; nè devono scomporsi in contatto con quanto si è seminato. Nel primo caso vi sarebbe uno sperdimento di materia azotata; nel secondo, l'olio che ancora contengono potrebbe nuocere alla germinazione.

Questo concime è utilissimo pei cereali e pei prati a lollio perenne: le altre erbe non ne avvantaggiano al pari di questa. — Per prevenire gli inconvenienti accennati poco fa, giova polverizzare i panelli e mescolarli ben bene a terra asciutta. I prodotti della fermentazione sono assorbiti dalla terra, che rivoltata poi si può considerare siccome in combinazione intima coi materiali del pannello. L'azione riesce anche più pronta.

Concimi vegetali *residui d'industrie* sono pure le radicette separate dall'orzo fatto germinare per la fabbricazione della birra; i residui della fabbricazione del vino, del sidro, la polpa di barbabietole e di pomi di terra; l'acqua della fabbricazione della fecola, e quella di macerazione del lino e della canape. La quantità d'azoto che contengono la trovate nella tabella a pag. 702, e quella delle sostanze minerali potete dedurla dalle tabelle già riportate.

Tutte o quasi tutte queste sostanze conviene però dapprima utilizzarle nell'alimentazione del bestiame, come vedremo a suo tempo.

CONCIMI ORGANICI ANIMALI.

§ 280. Concimi organici animali sono gli escrementi liquidi e solidi dell'uomo; quelli degli animali cavallini, bovini, ovini e suini; quelli dei volatili domestici; il sangue, le carni e le ossa fresche; i pesci guasti o non commestibili; le varie specie di guano; il letto de' bachi da seta; le unghie, i crini, i peli, gli stracci di lana; il nero di raffineria, ecc. Eccovi intanto una tabella per l'azoto contenuto in diverse sostanze.

SOSTANZE (Gasparia)	Acqua per 100	Azoto in 100 parti		Equivalenti di materia	
		secche	non secche	secca	non secca
Concime da stalla (<i>ingrasso normale</i>)	80,000	2,000	0,400	100,00	100,00
Urina	96,889	23,108	0,715	8,50	42,13
Stracci lani	11,280	20,260	17,978	9,80	2,22
Urina disseccata alla stufa	9,570	17,556	16,853	8,80	2,50
Piume	12,900	17,610	15,340	11,40	2,60
Sangue coagulato e compresso	73,450	17,000	4,514	11,70	8,86
Detto secco insolubile	12,500	17,000	14,878	11,70	2,69
Raschiatura di corna	9,000	15,780	14,860	12,70	2,78
Guano d'Inghilterra	11,280	15,732	13,950	12,70	3,07
Sangue secco solubile	21,430	15,503	12,180	12,80	3,35
Detto liquido	81,100	15,503	2,948	12,80	13,30
Pelo di vacca e di bue	8,900	15,020	13,780	13,20	2,90
Panelli residui del sego	8,180	12,934	11,875	13,60	3,36
Urina di cavallo	79,100	12,500	2,610	16,00	13,25
Guano di Affrica	16,000	11,450	8,403	17,40	4,70
Colombina	9,600	0,020	8,300	22,10	1,80
Crisalidi di bachi da seta	78,500	8,987	1,942	22,20	20,61
Nero di raffineria, inglese	13,130	8,022	6,956	24,90	5,75
Ossa sciolte	7,490	7,580	7,016	26,40	5,70
Escrementi di capra, misti	46,000	3,930	2,100	50,90	18,50
Urina di vacca	88,300	3,800	0,440	25,60	90,90
Lettiera di bachi da seta	11,390	3,709	3,290	53,90	12,19
Escrementi di maiale	81,400	3,370	0,630	59,30	63,40
Detti di montone, misti	63,000	2,990	1,110	66,90	36,00
Nero animale recente	42,000	2,958	1,242	67,60	32,20
Polverina o poudrette	41,400	2,670	1,560	74,80	25,60
Escrementi misti di vacca	84,300	2,590	0,410	77,20	97,50
Ingrasso olandese	44,120	2,478	1,360	80,70	29,40
Escrementi di vacca	85,900	2,300	0,320	86,90	125,00
Detti di cavallo	75,300	2,210	0,550	90,50	72,70
Concime di stalla da posta	60,580	2,083	0,790	96,00	50,60
Nero animale di raffineria	47,700	2,040	1,060	98,00	37,70
Acqua di concime	99,600	1,540	0,059	129,89	678,00
Residui di colla di ossa	42,000	0,912	0,523	218,00	75,75
Sabbione corallino marittimo	1,038	0,420	0,400	476,00	100,00
Conchiglie di mare secche	" "	0,052	0,052	3840,00	769,23

ESCREMENTI UMANI.

§ 281. Gli escrementi umani, che dovrebbero considerare siccome il miglior concime per riprodurre quanto servi d'alimento all'uomo, sono cionondimeno i più negletti. Si è più presto dato importanza grandissima agli escrementi dei quadrupedi; il letame di stalla si è chiamato il *concime normale*; e si è detto che il letame da stalla era poi il miglior mezzo per riprodurre quei foraggi che avevano servito d'alimento al bestiame. Ma quando si pensa che non si fa dell'agricoltura solo pei quadrupedi, che avanti tutto la si fa pei bipedi, naturale e spontanea doveva pur venir la conseguenza che a tale intento era necessario il tener conto degli escrementi umani, per nuovamente convertirli in materie alimentari, facendoli dapprima elaborare dall'organismo delle piante.

Per intendere l'efficacia ed il particolar modo d'azione degli escrementi umani vi rimando al § 109, 110 e 111; e per darvi un'idea del vantaggio del raccogliarli, o del danno del lasciarli andare dispersi, vi basti riflettere che i 500 chilogr. che un uomo rende in un anno in feci ed urine contengono quanto sarebbe necessario per riprodurre due ettoltri di grano, non tenuto calcolo della speciale azione dell'azoto nel ridurre prontamente assimilabili nuovi materiali.

Cionondimeno l'uomo è il vero consumatore della fertilità della terra. Vivente, lascia disperdere, o fa portare dalle acque negli abissi del mare, i residui della propria alimentazione, ed aiuta il disperdimento di molte altre sostanze ch'ei manipola; e morto, nasconde sotterra, e fuori della portata delle piante, quei fosfati che le piante gli fornirono per formare la sua carne e le sue ossa.

Gli Egiziani usavano di far seccare al sole o di abbruciare gli escrementi prima di usarli come ingrasso; ed in questi due casi la perdita dell'ammoniaca era quasi completa. I Chinesi tengono un metodo assai migliore: essi impastano gli

escrementi con della terra, formandone dei pezzi simili ai mattoni, i quali, seccati al sole, vengono posti in commercio; quando si vogliono adoperare per la concimazione si polverizzano. I Fiamminghi ed i Lucchesi raccolgono in una specie di vasca gli escrementi liquidi e solidi che, fermentati lentamente, adoperano dopo alcuni mesi, allungati con acqua. I Lombardi adoperano gli escrementi appena estratti dai pozzi neri spandendoli alla fine dell'inverno, sui campi a frumento; talvolta li applicano al melgone, ma più spesso agli ortaggi.

Da che la chimica aprì gli occhi al coltivatore distruggendo il pregiudizio che gli escrementi umani s'introducessero quasi tal quali nelle piante, e che finissero coll'isterilire i terreni, tutti lamentarono l'enorme disperdimento di quel materiale, che quasi da solo vale a mantenere la fertilità del suolo cinese. Parigi e Londra mandano al mare un vero fiume di escrementi umani, uniti a residui d'industrie. E tutte le città, in una misura più o meno grande, non fanno che raccogliere e disperdere gran parte della fertilità dei paesi che loro inviano le carni, il latte, il pane, gli ortaggi, ecc.

Dovunque l'incessante bisogno di produrre di più fece pensare ai modi di ovviare a simile sperpero; e solo Pèligot venne ora davanti l'Accademia francese a riprodurre gli antichi pregiudizi, annunziando che gli escrementi umani sono destinati ad isterilire il terreno, accumulandovi il cloruro di sodio che contengono. Qui è proprio il caso di dire: per buona fortuna che sgraziatamente il coltivatore non crede alla scienza; e i fatti questa volta stanno contro, se non alla scienza, almeno allo scienziato che precipitò un giudizio.

Per far uso degli escrementi umani, ovviando al trasporto di tanta materia acquosa si pensò di separare la parte liquida per conservare la parte solida.

La *poudrette* che si fabbrica a Bondy ed a Montfaucon presso Parigi ha la seguente composizione:

	Montfaucon	Bondy
Acqua	» 28,00	13,60
Materie organiche	» 29,00	24,10
Fosfati	» 7,65	4,96
Carbonati di calce e magnesia, sali al- calini, ecc.	» 7,35	14,44
Sabbia	» 28,00	43,20
	» 100,00	100,00
Ammoniaca	» 1,54	1,98

La *poudrette*, adunque, o polverina del Belloni, non è altro che la parte solida ed insolubile degli escrementi. La parte liquida, i sali solubili, e l'ammoniaca vanno perduti nella preparazione. Questa polverina si ottiene coll'allungare e stemperare nell'acqua gli escrementi, per poscia versarne la parte liquida e più leggiera, tenendo conto soltanto del residuo che si deposita nei vasi che servono alla soluzione. Questa operazione si ripete due o più volte anche colla parte liquida che si è versata dalla prima soluzione, finchè non resti che la parte più pesante, la quale fatta sgocciolare e ridotta come una pasta, si distende su d'un piano fatto a schiena di mulo. Su questo piano si rimuove di tempo in tempo per favorirne il disseccamento e la successiva riduzione in polvere, cosa che non si ottiene che nel decorso di due anni. Ridotta in polvere, si adopera in ragione di circa 400 Cg. per ogni ettaro di superficie. Un altro metodo per ottenere questa polverina è quello di costruire in due piani le latrine od i vasi destinati a ricevere gli escrementi: sul primo o superiore, che è forato, si deposita la parte solida, mentre la liquida cola nel secondo od inferiore. La parte solida poi viene levata e trattata come già si disse.

Così la parte liquida, a vece d'andar perduta come nel primo metodo, resta separata dalla solida e può essere ado-

perata secondo la diversità delle coltivazioni. La parte liquida si adopera immediatamente per concimare prodotti di rapido sviluppo, come sono le praterie; e la parte solida vien serbata, per le coltivazioni più lunghe dei cereali, spandendola in primavera sopra i seminati, quando si possa giudicare assai prossima la pioggia. Questa avvertenza dovrà pure osservarsi anche cogli altri concimi di poco volume e di molta forza, perchè, rimanendo troppo tempo al sole, facilmente si disperderebbero le parti volatili.

Péligot loda la barbara fabbricazione della poudrette col primo metodo, perchè coi sali solubili esce anche il cloruro di sodio.

§ 282. Per rendere meno ributtante l'uso degli escrementi umani, e per utilizzarne tutti i componenti, si pensò alla disinfezione, ed a far assorbire la parte liquida da materiali avidi dell'acqua.

Per disinfettare si fa uso ordinariamente del gesso o del solfato di ferro, siccome materiali non inutili alla vegetazione, e di prezzo non elevato. — Dodici chilogr. di gesso e 2 chilogr. di polvere di carbone di legna bastano per solidificare e disinfettare immediatamente gli escrementi che un uomo rende in un anno. — Un miscuglio di 53 di gesso, 40 di solfato di ferro, 5 di solfato di zinco, e 2 di polvere di carbone, ridotto in polvere, fornisce una sostanza che, usata nella quantità di 15 grammi sciolti in 1½ litro d'acqua, basta a disinfettare gli escrementi d'un individuo. Chi non avesse altro, getti gli escrementi sopra terra argillosa ben secca e polverulenta; meglio ancora se sarà cotta.

L'urina si conserva inodora aggiungendo per ogni ettolitro 40 a 50 grammi di gesso in polvere o di solfato di ferro previamente disciolto, o 30 a 40 gram. d'acido cloridrico, o 12 o 15 gram. d'acido solforico.

Quando poi si voglia liberare le urine dalla enorme parte liquida, per conservare soltanto le parti più attive, si fa uso

del solfato di magnesia. Disciogliesi questo sale nell' acqua nella proporzione di 10 a 12 chilogr. per ogni metro cubo d' urina, e si aggiunge a questa rimescolando; dopo alcuni giorni il liquido si fa lattiginoso, poi comincia a formarsi un deposito, che va aumentando per un mese circa. Decantata la parte liquida, quel deposito, fatto seccare, peserà circa 7 chil. È in gran parte fosfato ammonico-magnesiaco, di molta e pronta azione. Si usa in ragione di 250 a 500 chilogr. all' ettaro, specialmente pei cereali.

Il miglior metodo di utilizzare l' urina, secondo Anderson, è quello di aggiungervi una quantità sufficiente d'acido solforico per neutralizzare l'ammoniaca; indi evaporarla a secchezza. In questo modo sono conservati nel residuo secco tutti i componenti.

La *calce animalizzata* poi non è altro che un impasto di 75 parti di escrementi solidi e liquidi, o semplicemente liquidi, con 25 di calce grassa pura. Si spande nella quantità di 60 a 100 ettolitri per ettaro con una durata d'azione di 3 a 4 anni.

Gli escrementi solidi sono più prontamente attivi, quando non siano disinfettati (§ 282), quando abbiano fermentato, e che siansi scomposte le materie grasse. Le urine poi non possono in alcun modo usarsi fresche; sparse in questo stato sulle coltivazioni, intaccherebbero i tessuti vegetali cogli acidi che contengono (§ 110, 111, 112).

§ 283. La quantità di escrementi solidi e liquidi che è necessaria per la concimazione di un ettaro di terreno non può essere stabilita nè pure in modo approssimativo. Avanti tutto, negli ordinarij pozzi neri, entra una incerta quantità d'acqua in più della normale; e, inoltre, gli escrementi variano di valor concimante secondo la qualità degli alimenti, e secondo l'età, degli individui. Gli individui giovani tolgono di più agli alimenti, perchè questi devono supplire alla riparazione ed all'aumento dell'organismo; gli adulti prendono sol quanto è necessario per la riparazione; i vecchi cedono quasi qualche cosa

del proprio nel deperire. A pari età, è poi evidente che migliori e più attivi riusciranno gli escrementi di coloro che si nutrono con molta carne; indi si avranno quelli di coloro che si nutrono proporzionatamente più di cereali che di carne; e da ultimo gli escrementi di coloro nella cui alimentazione non entra punto la carne.

La quantità varia adunque da 15 a 25 metr. cub., o di ettolitri 200 a 400 all' ettaro; spandendo alla superficie sulle coltivazioni in corso, specialmente cereali, se trattasi di escrementi solidi, ed anche prati, lino, se trattasi piuttosto di parte liquida.

DEL LETAME DA STALLA.

§ 284. Il *letame da stalla*, detto anche *concime normale*, risulta dagli escrementi solidi e liquidi degli animali utili, mescolati alla lettiera. — Il letame da stalla adunque non è altro che materia vegetale passata pel corpo degli animali, e che subì una specie di fermentazione e di combustione nel loro sistema digerente: è quanto di eccedente e di inutile all' aumento od alla riparazione fu introdotto nello stomaco siccome alimento, ed espulso sotto forma più complessa e più facilmente alterabile.

Paragonata, e non a torto, la digestione degli alimenti ad un' ordinaria combustione, è chiaro che i residui di questa varieranno secondo la qualità del combustibile adoperato, e secondo il mezzo di combustione, cioè secondo la qualità degli alimenti, nonchè secondo la qualità, l'età, e la destinazione degli animali. E finalmente il letame da stalla varierà eziandio secondo la qualità della lettiera, e più ancora secondo le cure di conservazione.

Per riguardo all' alimento, supposto che abbia il necessario equivalente nutritivo, lascerà minor residuo quello che pre-

senta anche il necessario equivalente di volume, poichè in tal caso maggiori sarebbero i punti di contatto fra la materia alimentare ed il sistema digerente; e fra un alimento indurito ed altro molle, quest'ultimo cede più prontamente all'azione digestiva ed all'assimilazione, e per conseguenza lascia un minor residuo negli escrementi in confronto del primo. Perciò l'alimentazione verde, pur tenuto conto della maggior quantità d'acqua residua, lascia un letame meno ricco in confronto del fieno, dell'avena, dei cereali in genere, dei piselli, delle fave, ecc. Cento in peso di erba ordinaria de' prati si riduce a circa 25 di fieno; ma questi 25 di fieno non supplirebbero i 100 di erba, perchè il fieno, presentando un volume assai minore, e materie secche ed indurite, si scompone più tardi, riesce in contatto con una minor superficie, ed attraversa tutto il canal intestinale non peranco intieramente scomposto.

A parità di volume, i residui della digestione e della assimilazione variano secondo la diversa qualità dell'alimento preso, poichè non tutti, per egual volume o peso, contengono l'eguale equivalente nutritivo; e non tutti poi contengono l'eguale qualità e quantità di materiali in meno od in più.

Per riguardo all'equivalente nutritivo in peso, potete osservare l'unita tabella.

Sostanze.	Equivalente nutritivo.
Fieno dei prati	100
» di trifoglio	76
» di medica	80
Trifoglio verde	300
Foglie cavoli	650
Rape	680
Barbabietole	550
Pomi di terra	300
Semi di fava	23
» di orzo, avena e segala	60

Sostanze	Equivalente nutritivo.
Tortelli o panelli	20
Paglia di frumento	320
» di segala	480
Ghiande non decorticate	360
» decorticate	145
Latte	190

Per conoscere poi approssimativamente la composizione inorganica dei residui osserverete le tabelle analitiche.

Per riguardo all'età degli animali stanno le cose già dette a proposito degli escrementi umani; avvertendo poi che, a pari età e nutrimento, gli animali *piccoli consumano più dei grossi*, senza una proporzionale assimilazione; e per conseguenza lasciano residui più ricchi di materie utili. Eccovi alcuni esempj in proposito.

	Alimento secco per % di peso dell'animale.	Capacità dello stomaco in litri.
Bue e vacca	3	250
Cavallo	3	17
Pecora	6	29
Maiale	8	8
Polli	12	—
Piccioni	16	—
Passeri	65	—

Inoltre, a pari qualità di bestiame, età e nutrimento, l'individuo più piccolo consuma proporzionatamente più del grosso, epperò rende escrementi proporzionatamente più abbondanti e migliori.

La qualità del prodotto che si ha dal bestiame influisce di molto sulla qualità ed azione degli escrementi. Una vacca spoglia l'alimento preso da una maggior quantità di materiali

perchè, oltre alla riparazione, deve provvedere alla formazione del latte od a quella del vitello. Un bue da lavoro lascia minori escrementi e meno efficaci in confronto di un altro posto all'ingrassamento. Col lavoro gli alimenti subiscono una combustione completa, mentre coll'ingrassamento è incompleta. Le bestie che lavorano molto sono paragonabili ad un alto forno, e quelle all'ingrassamento ad un ordinario camino; e i residui in quest'ultimo caso riescono maggiori in quantità, perchè contengono una certa quantità di materiali che non vennero combusti.

Finalmente una grandissima influenza sulla qualità del letame è dovuta alla qualità della lettiera.

Ma per questo potete osservare la tabella a pag. 702 indicante la quantità d'azoto che contengono le materie vegetali più comunemente usitate come lettiera; e, pei componenti inorganici, ricorrete a pag. 680.

Analisi degli escrementi solidi e liquidi del bestiame governato nelle stalle le troverete a § 109, 110 e 111.

Boussingault, avendo analizzato un letame mezzo scomposto, e proveniente da 30 cavalli, 30 bestie bovine e da 15 a 20 majali, trovò che 1000 chilogrammi, allo stato di umidità normale, avevano la seguente composizione:

Acqua		791,70																			
Materie organiche	<table border="0"> <tr> <td>Carbonio</td> <td>74,00</td> <td rowspan="4">} 141,00</td> </tr> <tr> <td>Idrogeno</td> <td>9,00</td> </tr> <tr> <td>Ossigeno</td> <td>54,00</td> </tr> <tr> <td>Azoto</td> <td>4,00</td> </tr> </table>	Carbonio	74,00	} 141,00	Idrogeno	9,00	Ossigeno	54,00	Azoto	4,00											
Carbonio	74,00	} 141,00																			
Idrogeno	9,00																				
Ossigeno	54,00																				
Azoto	4,00																				
Materie inorganiche	<table border="0"> <tr> <td>Acido carbonico</td> <td>1,40</td> <td rowspan="8">} 67,30</td> </tr> <tr> <td>» fosforico</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>» solforico</td> <td>1,30</td> </tr> <tr> <td>Cloro</td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>Sabbia, Argilla e Silice</td> <td>44,60</td> </tr> <tr> <td>Calce</td> <td>5,70</td> </tr> <tr> <td>Magnesia</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>Ossido di ferro</td> <td>4,10</td> </tr> <tr> <td>Potassa e Soda</td> <td>5,10</td> </tr> </table>	Acido carbonico	1,40	} 67,30	» fosforico	2,00	» solforico	1,30	Cloro	0,40	Sabbia, Argilla e Silice	44,60	Calce	5,70	Magnesia	2,40	Ossido di ferro	4,10	Potassa e Soda	5,10	
Acido carbonico	1,40	} 67,30																			
» fosforico	2,00																				
» solforico	1,30																				
Cloro	0,40																				
Sabbia, Argilla e Silice	44,60																				
Calce	5,70																				
Magnesia	2,40																				
Ossido di ferro	4,10																				
Potassa e Soda	5,10																				
		1,000																			

§ 285. Ma il diverso *modo di governare il letame da stalla* può avere un'influenza maggiore di quella che ha la diversa qualità dell'alimento. Conservare nel letame tutti i suoi componenti, e prevenirne ogni dispersione, equivale ad avere nella stalla qualche animale di più, senza avere un maggior consumo di foraggio; e serve a rendere più facilmente attivo il bestiame, o direttamente nella stalla o indirettamente nel prodotto dei campi.

Sgraziatamente, novantanove volte sopra cento, vi ha un disperdimento più o meno grande di materiali. Il pavimento mal fatto d'una stalla, comincia coll'assorbire molta parte liquida, convertendosi in una pozzanghera dove il bestiame affonda coi piedi. Dalla stalla (non sempre regolarmente nè una volta per giorno) si estrae parte di quella faughiglia mista a lettiera ed escrementi, per farne un mucchio disordinato ne' cortili, quasi che ogni cura consistesse a sbarazzare la stalla. Ne' cortili, i polli frugano e sparpagliano quel letame per andar in cerca di qualche seme o di qualche verme; il sole dissecca lo sparso, e le piogge dilavano ogni cosa, formando numerose pozzanghere di un liquido nerastro e fetente. L'evaporazione mesce questi effluvj all'aria, quando non defluiscono in parte nè pozzi fra i mal connessi mattoni. Fortunato l'abitatore di que' cascinali quando il cortile non è un'ampia fossa, come di solito, e che le piogge trasportino altrove, sperdendo lungo i fossi e le strade, il liquido che esce dall'ammasso del letame. Quando il cortile è ingombro si trasporta l'ammasso in qualche angolo d'un campo, dove resta ancora esposto al sole ed alle piogge. Là comincia a fumare e fermentare; allora lo si rivolta, perchè la fermentazione troppo forte non lo *abbruci*. Dopo 10, 15, 20 giorni torna a fumare e fermentare, e si torna a rivoltare; e così di seguito finchè il mucchio è ridotto ad $\frac{1}{4}$ o ad $\frac{1}{3}$ del primitivo volume, e convertito in una sostanza nerastra untuosa, e priva d'odore. Infatti quel letame ha perduto quasi tutto il proprio

azoto sotto forma di carbonato d'ammoniaca, che si svolge durante una fermentazione, e che meglio direbbesi combustione.

Secondo Karte, il letame, anche ben governato si riduce del 50 per $\%$. Secondo Stöckardt la diminuzione può arrivare al 65 per $\%$. — Ma non è tanto la diminuzione di volume che dobbiamo evitare, quanto le cause che la producono, poichè la diminuzione di volume è dovuta non solo alla perdita di una certa quantità d'acqua, ed alla diminuita porosità dell'ammasso, ma eziandio alla perdita di molte utilissime sostanze, in parte passate nell'aria allo stato di gas, ed in parte sottratte allo stato liquido.

Per ben intendere le perdite che subisce un ammasso di letame esposto liberamente all'aria è necessario riflettere ch'esso, col tempo, non perde allo stato liquido soltanto quella parte che sarebbe rappresentata dalle urine, ma eziandio quasi tutte le sostanze solubili contenute negli escrementi solidi recenti, e quelle che dallo stato insolubile passano al solubile durante il processo di fermentazione.

Avanti tutto io credo che convenga separare immediatamente nella stalla la parte solida dalla liquida; ciò meglio risponde alle norme della scienza ed ai bisogni della pratica, poichè più facile riesce il governo delle due parti separate, e più specializzata l'applicazione dell'una o dell'altra alle diverse coltivazioni.

Per ottenere questa divisione è necessario che la stalla sia costruita in modo che le urine non imbevano il pavimento nè stemprino le parti solide, ma defluiscano immediatamente in canaletto che le conduca e le raccolga in una vasca posta al di fuori. Di queste fosse ve ne dovrebbero essere due, capaci ciascuna di contenere la parte liquida che si ha in quattro mesi almeno. Così ogni vasca, riempita che sia, può lasciar fermentare il liquido per quattro mesi prima di farne uso, evitando i danni dell'usare le urine recenti, e col vantaggio di una più pronta efficacia. Facile riesce la disinfezione quando

la si voglia intraprendere (§ 282); e facile riesce l'aumentarne l'efficacia per mezzo dell'aggiunta di mezzo chilogr. di sale per ogni ettolitro di materia liquida contenuta.

Per stabilire a un dipresso la capacità delle vasche possono servire i seguenti dati forniti dallo Stöckardt per un intiere anno.

	Escrementi solidi	Urina	Totale
Vacca	Chilogr. 10,000	Chilogr. 4,000	Chilogr. 14,000
Cavallo	» 6,000	» 1,500	» 7,500
Pecora	» 380	» 190	» 570
Majale	» 900	» 600	» 1,500

Qualche variazione nella quantità d'urina che si può raccogliere è portata dalla qualità verde o secca dell'alimento, e dalla qualità più o meno assorbente della lettiera, poichè le paglie in generale assorbono molto di più che non le foglie.

Questa parte liquida sarà più specialmente adoperata quando si voglia un effetto pronto, e che si miri piuttosto al massimo sviluppo erbaceo delle piante. Sono per conseguenza i foraggi erbacei, le radici foraggio, ed il lino, le coltivazioni che ne traggono il maggior profitto, concimandole alla superficie ed a vegetazione incipiente.

Facile è poi l'immaginare il miglior modo di trasportare e distribuire questa parte liquida del letame, nè io mi fermerò a descriverli.

Passiamo invece a dire del modo di governare la parte solida. Gli escrementi solidi de' buoi all'ingrassamento, alimentati con foraggio secco e panelli; quelli de' cavalli nutriti pure con foraggio secco, avena, altri cereali, e fave; e de' majali pure all'ingrassamento, e nutriti quasi esclusivamente con semi di cereali; e quelli delle pecore, costituiscono un letame secco perchè contiene poc'acqua. Pertanto ha tutte le condizioni per entrare presto in fermentazione, sorpassando

anche facilmente il giusto punto, per arrivare ad una semi-combustione.

Un letame acquoso, qual sarebbe quello di vacca e di majale allorquando si cibano di verde, entra lentissimamente in fermentazione, perchè l'acqua esclude per intero, o quasi per intero, l'accesso dell'aria nell'ammasso, e per di più la parte liquida che n' esce trasporta seco gran quantità di sostanze solubili.

Il letame secco vuol essere moderato nella fermentazione, l'acquoso invece vuol essere favorito.

Cominciamo dal *letame secco*. Io immagino che l'ammasso del concime non si faccia ne' cortili, ma lontano dell'abitato, possibilmente ne' campi, e soprattutto al coperto. Il terreno sul quale vuolsi disporre l'ammasso dev' essere fatto a schiena di mulo, o convesso nel centro, e con terra ben battuta, affinchè le parti liquide non penetrino^o in basso. Tutt'all'ingiro dello spazio che occuperà il letame, si formerà una specie di canaletto, pure con terra ben battuta, che serviva a raccogliere il liquido che defluisse, per tradurlo in una specie di pozzetto rivestito di terra argillosa, o contenente una vecchia botte fuori d'uso, ma a tenuta di liquido. Sull'anzidetto spazio si andrà collocando il letame, possibilmente appena estratto dalla stalla, avvertendo di occupare una superficie tale che col letame di due o tre giorni al più se ne possa formare un' eguale strato ben compresso di 0,^m. 35 circa d'altezza. I lati saranno verticali e non già inclinati, come di solito si fa. In tal modo si continuerà fino a raggiungere l'altezza di due metri e non più, cosa che arriva dopo un mese circa, per effetto d'una maggior riduzione di volume nei primi strati, a causa del peso che sopportano, e per un principio di fermentazione che già risentono. — In tal guisa, limitandosi l'accesso all'aria, l'ammasso entra assai lentamente in fermentazione, e meno facilmente perde la già scarsa quantità d'acqua che contiene. Quando la compressione sia fatta a dovere, dopo

quattro mesi all'incirca, meno il primo decimetro superficiale, tutto l'interno dell'ammasso è convertito in una materia omogenea, assai scomposta, nerastra, untuosa. Il disperdimento delle parti gaseose è insignificante, perchè in gran parte assorbita dalla lettiera porosa del letame; ed il liquido che per avventura nè fosse defluito, si sarà raccolto per intiero nel pozzetto. Cionondimeno, se la fermentazione si mostrasse troppo, forte, la si diminuirà facendo quà e là dei fori verticali entro l'ammasso, e versandovi sopra la parte liquida raccolta nel pozzetto, od altro concime liquido, od anche semplicemente acqua. — Se anche ciò non bastasse, si rompa l'ammasso, e lo si rifaccia comprimendo mano mano ed aggiungendo contemporaneamente un poco di liquido.

A trattenere i gas ammoniacali si può usare il gesso od il solfato di ferro. Volendo far uso del gesso in polvere, sopra ognuno degli strati di letame, dell'altezza di 0^{m.}, 35, se ne spanderà uno straterello nella proporzione di chilogr. 12 a 15 per ogni 1000 chilogr. di letame; oppure si faranno disciogliere chilogr. 2 $\frac{1}{2}$ a 3, in eguale quantità d'acqua, e si infierà in seguito alla deposizione d'ogni strato di letame, e sempre per la stessa quantità di 1000 chilogr. Nella Svizzera ad ogni strato si aggiunge anche una certa quantità di sale da cucina.

Quando il letame deve servire per prati e cotiche erbose, è bene stratificare con terra presa allo strato coltivabile nella parte più elevata dei campi, o con quella presa da abbassamenti di livello espressamente praticati, o proveniente dallo spurgo de' fossi irrigatori e di scolo. — S'incomincia dal formare uno strato inferiore con terra, dell'altezza di 0^{m.}, 35 circa; poi uno strato di letame, alto 0^{m.}, 35, cui, dopo la compressione, si sovrappone uno strato di terra alto un decimetro se il letame è piuttosto secco, oppure alto 0^{m.}, 15 se umido. Si continua ad alternare questi strati sino a dare all'ammasso l'altezza di due metri o poco più, e poi si copre con terra

disposta in modo che l'acqua di pioggia defluisca ai lati. È inteso che i fianchi dell'ammasso devono essere verticali, affinché riescano meno dilavati dalle piogge. All'intorno si può fare un rigagnolo con un pozzetto raccoglitore della parte liquida; ma se la stratificazione venne fatta con terra secca, e se l'acqua di pioggia non può penetrare per la parte superiore dell'ammasso, di liquido non esce. Dopo 4 o 5 mesi, ad eccezione di una piccola porzione del letame che sta alla superficie dei fianchi, il resto sembra essersi convertito in una massa quasi omogenea. Gli strati di letame sono perfettamente scomposti, e la terra interposta ha preso un colore nero tendente al bleu, avendo assorbito la parte liquida ed i gas ammoniacali che andavano formandosi durante la fermentazione. Quella terra formò lacche colla parte liquida; si preparò in combinazione fisica coi materiali concimanti; e divenne essa pure un vero concime. — Un diligente sminuzzamento e rimescolamento fatto allorquando si carica il concime per spanderlo, basta per rendere ancor più omogeneo il tutto. — Mentre coi metodi ordinarij si spende per diminuire il letame in quantità e qualità, con questa stratificazione si ha un risparmio di spese, e si conserva il meglio possibile tutto quanto è del concime, rendendolo fors' anche migliore o più efficace, aumentandone il volume coll'interposizione del materiale terroso.

Quando si voglia disporre il letame nelle fosse, queste avranno il fondo e le pareti a tenuta di liquido. Il letame però non deve collocarsi immediatamente sul fondo compatto, specialmente se acquoso. Bisogna sottoporvi uno strato di terra ben secca che assorba la parte liquida, o meglio ancora bisogna collocarlo sopra un intelajatura che riesca da 30 a 40 centim. sopra il livello del fondo. La parte solida si ferma e viene opportunamente compressa al disopra dell'intelajatura, e la parte liquida defluisce nello spazio inferiore, da dove si estrae per mezzo di una pompa, sia per inumidire superiormente lo stesso

letame, sia per servirsene immediatamente siccome concime liquido, sia per versare sopra mucchi di terra asciutta, che poi si spandono sulle cotiche erbose. — Se nelle fosse il letame giacesse immerso nella parte liquida, o non fermenterebbe, o subirebbe una fermentazione analoga a quella che subiscono le materie vegetali negli stagni, e che è ben diversa da quella che le stesse risentono all'aria (pag. 164). Inoltre, arrivata l'epoca di levare il letame dalla fossa, non avrebbsi che una lettiera dilavata, di poco o nessun effetto chimico concimante.

Per quanto dissi, io credo le fosse utili pei letami asciutti di cavallo, di pecora, o di bue all'ingrassamento; ma, pei letami umidi, reputo più convenienti gli ammassi sopra terra, muniti del necessario ricettacolo per la parte liquida, e possibilmente riparati dal sole e dalle piogge.

Quando mancasse ogni lettiera può supplire la polvere secca di torba, o la terra, specialmente argillosa. La torba, oltre all'assorbire una grande quantità d'acqua, assorbe da 1, 5 a 2 per % d'ammoniaca, che satura gli acidi che contiene. La terra secca usata come lettiera presenta un maggior dispendio pel trasporto, ma in alcuni casi giova moltissimo, adoperata pur quando non manchino altre sostanze, come nella coltura intensiva, allorchè siasi, direi quasi, abusato d'un letame che riconsegnò al terreno piuttosto materie vegetali atte a far umus, che materiali inorganici i quali suppliscano quelli levati. Usando terra, se ne stende nella stalla uno strato di 5 a 6 centim.; questi impiegheranno alcuni giorni ad imbevorsi completamente, ed allora se ne aggiunge un'eguale strato, e così di seguito finchè la terra avendo raggiunto l'altezza di 15 a 18 centim., la si ammuccia e la si estrae dalla stalla.

L'uso di accumular lettiera sotto gli animali nelle stalle, innalzando in pari tempo le mangiatoje, e di lasciarvi il letame per più mesi, finchè arriva il momento di condurlo ne' campi, è appena tollerabile nell'Inghilterra e nel Belgio. Nel nostro

clima, e colle nostre consuetudini, io non suggerirei mai una tale pratica. Tutt' al più la si potrebbe tollerare colle pecore.

Nel 1842, Tompson, nell'Inghilterra, pensò di far servire la tubulazione del drenaggio per condurre ne' campi il concime reso liquido, e spandervelo a modo d'innaffiamento. Kennedy, nel 1849, pose in opera questo sistema, che poi prese il suo nome. Io viddi questo modo di concimare nell' Inghilterra a Tiptree-Hall, presso il celebre Aldermanno Mecchi, e lo vidi a Vaujours in Francia. — A Tiptree-Hall il concime liquido è trasportato e sparso con un sistema tubulare, nel quale una pompa, che aspira il liquido da una cisterna, lo preme e spinge per alcuni tubi principali nelle varie direzioni del fondo. Quà e là poi un tubo verticale viene alla superficie, ed a questo sono adattati altri tubi flessibili minori. Aperto un robinetto, che sta al punto di congiunzione fra il tubo verticale ed i tubi minori, il liquido esce ad innaffiare le coltivazioni a guisa d'una pompa da giardino.

La vasca contiene 120,000 gallons (ettolitre 5430) di concime liquido; ed ogni tubo verticale è munito di 200 yards (metri 183) di tubo flessibile che può distendersi ad innaffiare 11 acri (ettari 4,46) di terreno.

Il concime liquido viene quasi esclusivamente adoperato pei foraggi dopo il taglio. La materia liquida si raccoglie in un sotto-suolo delle stalle, le quali hanno un pavimento fatto di tanti travetti discosti gli uni dagli altri circa metri 0,03, a fine di permetterne lo scolo, invece di fermarsi sotto la lettiera, che pure non si cambia, ma si accumula, aggiungendo continuamente nuovi strati di nuova stramaglia. Ad ontà però di queste fessure longitudinali, i grossi vitelli ed i majali che si trovavano nella stalla stavano con un terzo di gambe nella lettiera impregnata di materie liquide.

Di questo concime liquido se ne spande 40 tonnes all'acre (litri 80,000 all'ettaro) ogni tre anni, mentre in altre fattorie se ne danno sole quattordici. Il concime solido va poi tutto a

beneficio della coltivazione sarchiata, cui si fa precedere un lavoro molto profondo, mentre di solito si lavora superficialmente.

A Vaujours le materie fecali vi giungono da Parigi pel canale dell' Ourcq, il quale taglia per mezzo quel podere. Questo canale è a metri 8 sotto il livello generale del terreno, epperò le materie fecali vengono innalzate col mezzo di apposite pompe sino ad un serbatojo espressamente costruito in muratura al livello del suolo. Da questo serbatojo poi se ne spinge una certa quantità in altro superiore di circa metri 4, dove le materie vengono allungate con acqua pure inalzata dal canale. Da questo recipiente superiore, per propria pressione, il liquido passa in un tubo centrale distributore, che ad ogni metri 400 viene alla superficie, ove poi, per appositi robinetti, comunica con tubi secondarj come a Tiptree-Hall.

Per dir tutto, devo anche soggiungere che Mecchi stava trascurando un sistema che s'iacominciava a trovar molto costoso, e che lo stesso si stava pensando a Vaujours. E finalmente bisogna riflettere che una concimazione per inaffiamento può solo forse convenire ai climi umidi, dove le frequenti piogge conducono e mescolano al terreno i materiali concimanti che furono deposti alla superficie. In tutta Italia un simile inaffiamento verrebbe immediatamente essiccato dal sole.

§ 286. Quale sarà la quantità di concime da stalla necessaria per concimare un ettaro di terreno? — A questa domanda è impossibile il rispondere con esattezza, e basta il richiamare quanto si è detto a § 267; e perchè bisognerebbe inoltre conoscere la qualità della pianta che si vuol coltivare. Il signor Landrin prende per esempio la composizione del miscuglio indicato più sopra, e lo applica al frumento. Diecimila chilogr. di letame contengono, ei dice, tanto azoto quanto 5000 chilogr. di frumento (grano e paglia), che sarebbe un prodotto di circa 25 ettolitri. Ecco un prospetto di quanto richiede il frumento, e di quanto il letame porta nel terreno.

	Frumento	Letame
Aequa	Chilogr. 1,119. 38	Chilogr. 7,930. 00
Ossigeno	» 1,552. 50	» 534. 10
Carbonio	» 1,835. 61	» 741. 10
Idrogeno	» 212. 81	» 86. 90
Azoto	» 38. 42	» 41. 40
	<hr/>	<hr/>
Materie organiche vegetali »	4,758. 72	9,333. 50
Acido Carbonico	— —	» 13. 30
» Fosforico	40. 31	» 20. 00
» Solforico	1. 87	» 12. 70
Cloro	0. 93	» 4. 00
Calce e Magnesia	26. 37	» 81. 30
Silice	96. 57	» 4,42. 50
Potassa e soda	32. 80	» 52. 00
Ossidi metallici	1. 87	» 40. 70
Perdita e sostanze trascurab. »	40. 56	» — —
	<hr/>	<hr/>
	Chilogr. 5,000. 00	Chilogr. 10,000. 00

Landrin, misurando il letame sulla quantità di azoto, venne necessariamente obbligato a sbagliare le proporzioni degli altri componenti, e soprattutto quella dell'acido fosforico. Venti chilogr. d'acido fosforico equivalgono a 44,44 di fosfato di calce, ed il frumento ne vuole 88; il trefoglio 84; il pino di terra 79; il tabacco 76; e la canape 126.

Misurare la bontà o la quantità del letame sulla quantità dell'azoto è cosa giustamente dichiarata inutile dal Liebig. Le sperienze del Bineau e quelle di Knop stabiliscono che il terreno, nelle ordinarie condizioni, riceve per mezzo della sola pioggia una quantità di materia azotata che è sempre superiore a quella che perde colle coltivazioni.

Cionondimeno, calcoli lontanamente approssimativi danno			
pel letame di pecora .	da 12 a 16,000	chilogr. per un ettaro	
» majale .	» 20 a 25,000	»	»
» cavallo e bue all'ingrassamento	» 30 a 35,000	»	»
» vacca .	» 40 a 45,000	»	»

ESCREMENTI DE' VOLATILI.

§ 287. Ordinariamente gli escrementi de' volatili si comprendono tutti sotto la denominazione di *Colombina*. Io credo però che quest'unica denominazione non risponda alla pratica, poichè altra è l'efficacia degli escrementi di colombi o piccioni, ed altra è quella degli escrementi de' polli (galline, dindj, ecc.), ed altra quella degli escrementi delle oche e delle anitre. I colombi si nutrono quasi esclusivamente di semi e d'insetti; i polli prendono anche molta materia erbacea verde; le oche e le anitre si nutrono a preferenza di queste ultime; ed i volatili notturni ed i rapaci si nutrono quasi esclusivamente di materie animali. Facile è dunque l'intendere come questi ultimi volatili debbano lasciare escrementi più efficaci (siccome concimi) che non i colombi, i colombi più de' polli, ed i polli più delle oche e delle anitre. Finalmente gli escrementi de' volatili differiscono da quelli finora indicati dell'uomo e de' quadrupedi, perchè contengono necessariamente anche le urine, che vi si mescolano prima d'essere emessi (pag. 184).

Il nome di colombina devesi adunque conservare per gli escrementi de' colombi. Nel Dipartimento francese Pas-de-Calais, si paga L. 100 per prendere in affitto una piccionaja di 500 a 600 piccioni, cioè, per avere i loro escrementi; e si calcola che 700 od 800 piccioni diano tanto escremento da concimare un ettaro. Nelle Fiandre e nel Nord della Francia, la colombina è adoperata specialmente pel lino, pel colzat, e pel papavero, nella dose di 20 o 25 ettolitri, o di chilogr. 2000 a 2500 all'ettaro. Pei cereali non si oltrepassano i 10 ettolitri-

Gli escrementi di tutti que' volatili che si cibano di semi, e più specialmente la colombina, è bene che fermentino prima di farne uso, affine di ovviare all'azione tossica dell'acido urico, ed anche per distruggere la facoltà germinativa di molti semi inutili o nocivi all'agricoltura, che riuscirono ad attraversare inalterati tutta la lunghezza del sistema digerente, e che germinerebbero poi nel terreno concimato. Perciò, basta raccogliere gli escrementi in mucchio; bagnarli un poco se fossero troppo secchi, poi ricoprirli con terra. La fermentazione che ha luogo nell'ammasso raggiunge una tal temperatura (oltre 65°) che toglie immediatamente la facoltà germinativa; e la terra che ricopre il mucchio assorbe i gas che se ne svolgerebbero. Allo stesso intento può valere una stratificazione con terra, fatta alternando strati di 0^m,06 circa di escrementi con altri eguali di terra ed inumidendo. In tal caso, a vece d'una rapida e forte fermentazione, si ha luogo la germinazione, che mano mano si distrugge, rivoltando poi l'ammasso ogni 15 o 20 giorni. Quest'ultimo metodo suppone che si abbia almeno un mese e mezzo di tempo, e in stagione tale che la temperatura troppo bassa non si opponga alla germinazione.

Gli escrementi de' volatili vogliono poi essere ridotti in forma polverulenta, affinchè lo spandimento riesca più facile ed uniforme; nè conviene mai sotterarli. Sono un concime pronto, che vuol essere sparso alla superficie, ed a coltivazione o vegetazione in corso. — Anche gli ortaggi, e segnatamente i meloni, le zucche ed i cocomeri, avvantaggiano assai concimati con simili escrementi. Quando si tratti di escrementi di polli, è necessario aumentare la dose, e più ancora se saranno di oche o di anitre.

Non devo poi tacere che i pollaj e le colombaje sono trascurati quanto le stalle. In queste ultime, ma specialmente nei primi, dovrebbero stendere uno strato di terra da levarsi ogni settimana cogli escrementi, per rimettervi in seguito altra terra. Ciò servirebbe non solo a meglio raccogliere ed utilizzare il

concime, ed a provvedere in pari tempo all'igiene delle colombaje o dei pollaj.

GUANO.

§ 288. Il *guano* è il prodotto dell'alterazione degli escrementi che gli uccelli marini depongono ed accumulano sopra certe spiagge del Perù, poste fra il 2° ed il 21° di latitudine sud. Gli Incas minacciavano la pena di morte a chiunque avesse fatto impaurire o scacciato gli uccelli che a torme immense si fermavano sulle spiagge, perchè da gran tempo l'*huano* era usato dagli indigeni, specialmente per la concimazione del maiz (melgone). In Europa si conobbe al principio di questo secolo per cura del celebre Humboldt. Francesco de Rivera, nel 1844, calcolò i depositi di guano ammontare a 378 milioni di quintali. L'Inghilterra fu la prima a fare largo uso del guano; in seguito venne la Francia. L'Italia sta facendo ancora dei tentativi, e forse sarà convinta dell'utilità del guano quando sarà intieramente consumato, cosa che non può tardare molti anni.

Nesbit analizzò 15 campioni di guano, e vi trovò la seguente composizione media.

Materie organiche contenenti acido urico ed ossalico e sali ammoniacali	52, 52
Fosfato di calce	19, 52
Acido fosforico	3, 12
Sali alcalini	7, 56
Silice e sabbia	1, 46
Acqua	15, 82

Baudrimont, in 16 campioni, trovò che l'azoto, i fosfati e l'acqua variavano entro i seguenti limiti:

	Azoto	Fosfati	Acqua
Massimo	14,32	26,28	21,00
Minimo	3,80	18,74	10,30

§ 289. Il buon guano del Perù è di color giallo fulvo; il color caffè e latte è proprio delle migliori qualità. Il color grigio è indizio che vi è mescolata della terra. Il color giallo oscuro indica soverchia quantità d'acqua. Sarà in piccoli grumi, untuoso al tatto, non mai polverulento; nè conterrà sabbie o ciottoli. — Posto in una capsula di platino, portata al calor rosso con lampada ad alcool, il buon guano si gonfia, abbrucia con fiamma lunga, e lascia un carbone voluminoso. La cenere dev' essere leggiera, di color bianco perlaceo. Se è pesante indica mescolanza con terra. Mescolato a calce viva, il buon guano spande odor ammoniacale. Bagnato con acido azotico ed essiccato a bagno maria, prende un color rosso vivo, che si fa ancor più intenso umettando il residuo con ammoniaca.

	Azoto per %	Fosfati per %	Acqua per %
Guano del Chili . . .	10 a 7	45 a 48	22 a 25
» Bolivia	3 a 5	50 a 60	13 a 18
» Sombrero	tracce	80 a 88	— —
» di Cara (Capo Horn) .	2 a 3	28 a 33	— —
» Shag (Patagonia) .	9 a 12	32 a 34	— —
» Pingnoin (Patagonia)	3 a 4	35 a 36	— —

La composizione del Guano Baker e Jarvis, secondo Liebig è la seguente:

	Baker	Jarvis
Fosfato tribasico di calce . . .	78,798	17,397
» bibasico	— —	16,126
» di magnesia	6,125	1,241
» di ferro	0,126	0,160
Solfato di calce	0,134	44,549
Acido solforico, potassa, soda, cloro, materia organica ed acqua	14,950	20,886
	» 100,133	100,359

Secondo Liebig, filtrando 10 litri d'acqua attraverso un chilogr. di ciascuno di questi due guani si ottengono disciolte le seguenti sostanze:

	G. Baker	G. Jarvis
Acido fosforico	gram. 4,93	gram. 9,16
Calce	» 11,55	» 27,47
Azotato di potassa	» 3,20	» 5,20

Perciò, ritenuto che 100 di azotato di potassa diano 14 di azoto, risulta che tanto un guano quanto l'altro contengono una dose minima di azoto.

La quantità di materie disciolte aumenta in ragione del tempo che il guano rimanga a digerire nell'acqua.

Degna di rimarco è l'azione che su questi due guani esercita l'acqua salata in confronto dell'acqua pura. Liebig trattò due chilogrammi di ciascun guano, uno con 50 litri di acqua pura, l'altro con 50 litri d'acqua contenenti un millesimo di sal marino. Ecco i risultati per riguardo alle sostanze disciolte.

	Guano Baker		Guano Jarvis	
	Acqua pura	Acqua sola	Acqua pura	Acqua salata
	gram.	gram.	gram.	gram.
Acido fosforico	3,79	4,76	2,44	5,88
Calce	8,41	9,31	10,12	53,66
Acido solforico	11,63	12,41	22,87	73,15
Magnesia	0,82	— —	1,38	— —

Il sal marino favorisce la dissoluzione di alcune sostanze, eppertanto favorisce le reazioni fra le particelle terrose ed il guano, rendendo più efficace o più pronta l'azione di questo concime.

Le differenze che rilevammo nei guani del Perù, special-

mente riguardo all' azoto ed ai fosfati, dipendono dal clima. Nei climi secchi le materie organiche e l' azoto sono in proporzione maggiore che nei guani dei climi umidi; in questi all' incontro, le abbondanti e prolungate piogge li dilavano e li spogliano di gran parte delle materie solubili, specialmente sali ammoniacali, nelle quali trovansi in combinazione l' azoto.

Il *guano d' Africa* non è formato soltanto da escrementi di uccelli; esso contiene avanzi d' ossa di pesci, d' uccelli ed animali marini, penne, gusci d' uova, e frantumi vegetali. Contiene poco acido urico; è di color bruno cioccolato.

L' azoto ed i fosfati variano anche nei guani d' Africa.

		Azoto	Fosfati	Acqua in media
Guano Ichaboë	Massimo	8,84	37,0	27,40
	Minimo	4,20	26,0	
» Saldanha	Massimo	2,32	60,9	22,20
	Minimo	0,86	49,0	

In alcune grotte delle provincie di Sassari e d' Alghero (Sardegna) vi sono delle raccolte d' *escrementi di pipistrello*, che si possono considerare guani. Questi guani però mancano quasi intieramente di fosfati di calce e d' acido urico, poichè nei pipistrelli le urine non si mescolano agli escrementi. Contengono però dal 15 al 20 per % di sali alcalini solubili dal 4 al 4 $\frac{1}{2}$ per %, e dal 23 al 26 per % d' acqua. Variano inoltre di attività, e per conseguenza di composizione, secondo che presi profondamente nell' ammasso, oppure superficialmente, e secondo la maggiore o minore fermentazione subita a norma eziandio delle condizioni di umidità, di temperatura, o di aereazione della grotta.

Ecco le composizioni di escrementi di diverse località della Sardegna.

	Azoto per %	Fosfati diversi
Grotta dell'Inferno	Chil. 4,65	Chil. 15,64
» Pozzo Maggiore,	7,35	7,96
» Mara	4,55	5,90
» Borutta	6,05	5,62
» Sedini	4,30	12,96
» Laerra	4,40	11,36

Si calcola che la Sardegna potrebbe fornire Quint. 150,000 di escrementi di pipistrelli.

Anche nel Jura, nella provincia d'Alicante, e nell'Algeria vi sono grotte che contengono escrementi di pipistrello.

Finchè il guano servì di zavorra ai bastimenti reduci dall'America, e finchè il prezzo fu basso, nessuno pensò ad alterarlo, e persino a falsificarlo. Ma quando in Europa si cominciò a pagarlo oltre le dieci lire al quintale cominciò pure a mostrarsi la frode. Ai guani del Perù si aggiunse terra giallastra, mattoni pesti, segatura di legno, e soprattutto acqua. Ma quanto già dissi a pag. 231, può fornire il mezzo per riconoscere queste diverse frodi.

§ 290. Il guano, variando di composizione, deve necessariamente variare negli effetti. I guani ricchi di azoto servono meglio nelle coltivazioni di breve durata, specialmente in quelle dalle quali vuolsi abbondante sviluppo erbaceo; i guani terrosi all'incontro servono meglio pei cereali. I guani molto azotati, devonsi adoperare in minor dose che non i terrosi.

La quantità varia da 250 a 400 chilogr. l'ettaro, secondo la qualità della coltivazione, e del terreno.

Ordinariamente non conviene mai usare il guano tal quale, poichè difficile riesce il distribuire uniformemente sul terreno 400 chilogr. di questa materia.

Per avere azione pronta converrebbe stemperarlo nell'acqua acidulata con acido solforico, oppure salata come già si disse, poi spanderlo sulle coltivazioni.

Pei cereali si può mescolare ben bene il guano a 3 parti di terra, e pei prati anche a 6 parti. Meglio sarà se il mescolgio sarà fatto qualche mese prima di spanderlo; allora la terra non serve soltanto ad aumentarne il volume, ma entra eziandio in combinazioni fisiche col guano.

L'aggiunta del gesso ne rallenta l'azione.

Ma ciò che più importa a proposito dell'uso del guano è ch'esso non può essere un concime completo. Senza far gran caso della quasi assoluta mancanza di silice, troppo evidente è la scarsità della potassa contenuta. Facciasi un confronto fra la composizione media del guano e quella di alcuni raccolti.

	Guano	Frumento	Fave e piselli	Colza
Potassa	da 1,56 a 2,03%	30,00 %	40,00 %	24,00
Calce	» 34,00 » 37,00	4,00	6,00	10,00
Magnesia	» 2,56 » 2,00	12,00	6,00	10,00
Acido fosfor.	» 41,00 » 40,00	45,00	36,00	36,00

Perciò si è suggerito di mescolare ceneri di legna al guano, onde supplire alla scarsità di potassa.

Ciononpertanto vi ha un metodo forse migliore per adoperare il guano, ed è il mescolarlo al letame da stalla. Guardate a pag. 717 la composizione di quest'ultimo confrontata con quella del frumento, e vedrete che il letame da stalla consegna una quantità di silice, di potassa e di materie vegetali eccedenti il bisogno del frumento, mentre non fornisce a sufficienza d'acido fosforico. Il letame da stalla riuscirebbe il complemento del guano, od il guano il complemento del letame da stalla.

Epperò, ritenendo che un concime debba prestarsi ad un avvicendamento almeno di tre anni, vale a dire che debba fornire materiali a tre diverse coltivazioni, io credo utilissimo questo modo di completare i materiali necessarii per una siffatta concimazione. In Iscozia, a 14,000 chilogr. di letame, si mescolano da 150 a 250 chilogr. di guano.

Per le ragioni anzidette, dovunque si fece largo uso del guano si dovette poi ricorrere nuovamente al letame da stalla. Come pure, dove il concime da stalla fu per lungo tempo quasi l'unico concime, riuscì di gran vantaggio l'uso dei guani, specialmente terrosi.

Il guano, come tutti i concimi poco voluminosi, per andare in contatto col maggior numero possibile di particelle terrose, cioè per diffondersi nel terreno, esige il veicolo acquoso. Perciò la sua azione, negli anni secchi, riesce appena riconoscibile.

Sangue, Carne muscolare, Ossa e Carbone animale.

§ 291. Il sangue (§ 101) siccome elemento di formazione e di riparazione dell'organismo animale, deve contenere tutti i materiali che questo richiede. A differenza degli escrementi, il sangue consta soltanto di materiali utili all'organismo. Liquido contiene il 78 circa d'acqua, il 20 per % circa di materie azotate (2,9 d'azoto), e 0,70 circa di fosfati. Allo stato secco l'azoto sale al 18 per % circa; i fosfati a 0,30 per %.

Il sangue fresco dei macelli, mantenuto o reso liquido coll'agitazione, deve segnare da 6 a 7 all'areometro di Beaumé; se segna meno, è indizio di aggiunta d'acqua.

Incomodo e difficile è l'usare il sangue fresco, per effetto del coagularsi, e del forte odor putrido. Sparso alla superficie dei campi difficilmente si unirebbe ai materiali terrosi, ed appesterebbe l'aria. Mescolato al letame da stalla, tramanda ancora l'odor putrido, e l'ammasso vien sconvolto dai cani che o cercano con avidità. Bisogna quindi ridurre il sangue a forma solida, polverulenta.

A tale intento si può aggiungere $\frac{1}{32}$ del peso in calce viva, dopo qualche tempo il sangue si coagula, poi si comprime e si fa seccare. Il solfato di soda ed il cloruro acido di manganese, producono lo stesso effetto. Una soluzione di persolfato di ferro, che segni da 17 a 20 all'areometro di Beaumé, ag-

giunto al sangue freddo e liquido, nella proporzione del 5 per % in volume, lo coagula immediatamente. Poi indurisce, screpola, perde del liquido non azotato, e contenente dei sali; solidificato, bisogna ridurre i pezzi in polvere, che si fa seccare compiutamente al sole, e si conserva in locale ben secco.

Sotto ponendo in qualche modo il sangue alla temperatura di 60°, si ha un coagulo compatto, che poi si mette in sacchi, e si comprime sotto al torchio per togliervi l'acqua. Il pannello si polverizza poscia colla macina.

Al sangue privato d'acqua conviene unirvi della terra, per gli stessi motivi accennati pel guano.

La composizione del sangue c'indica essere questo un concime per le coltivazioni erbacee e per le radici carnose. Secco si sponde nella quantità di 600 a 800 chilog. all'ettaro, in stagione piovosa.

La *carne* (§ 102) degli animali morti presenta in parte gli stessi inconvenienti del sangue allorchè sia fresca. Il miglior modo d'utilizzarla è quello di scavare una fossa, nella quale si alternino strati di terra e brani di carne spolverati di calce viva. Dopo tre mesi si vuota la fossa, si rimescola il tutto, e si separano le ossa, che si trattano poi diversamente, e si rimette il miscuglio nella fossa, ove si lascia per altri 2 o 3 mesi prima di usarne.

La carne si può far seccare sottoponendola per alcun tempo ad una temperatura di 100°. Ben secca, si polverizza.

L'essiccamento delle carni col vapore dà luogo ad una speciale industria, dalla quale si ottengono separate la materia grassa, la gelatina, e la fibrina secca che poi si polverizza siccome concime.

La carne secca si usa nella proporzione di 300 a 400 chilog. all'ettaro, e conviene alle coltivazioni che già indicai pel sangue.

Sgraziatamente i cadaveri degli animali morti vanno quasi completamente perduti per l'agricoltura.

Le ossa hanno un'azione diversa secondo che siano fresche o vecchie ed alterate, cioè secondo che, per effetto del tempo o d'altre circostanze, s'avvicinino piuttosto all'una od altra delle composizioni accennate al § 108.

Quando non si trovi la convenienza di trattare le ossa recenti, come si disse al suddetto § 108, per semplificazione di processo e di uso, il coltivatore dovrebbe attenersi alla semplice triturazione per mezzo di apposita macina, separando poi, col mezzo di stacci graduati, la parte più fina dalla più grossa, e dalla mezzana. La parte più fina, a pari peso, avrà un'azione più pronta delle altre, e per conseguenza l'applicheremo a coltivazioni di breve durata o che richiedono l'azione pronta. La quantità di ossa macinate varia da chilogr. 300 a 500 all'ettaro.

È poi a dirsi che quanto più le ossa si avvicinano allo stato recente hanno un'azione più pronta; e, contenendo maggior materia azotata, meglio convengono alle coltivazioni erbacee, ed alle radici carnose. Laddove, quanto più si avvicinano alla composizione terrosa, presentano un'azione più lenta, e si adattano più specialmente ai cereali.

Così pure, con maggiore vantaggio, si potrà abbondare colle ossa terrose che non colle fresche, poichè queste ultime indurirebbero una soverchia sporporzione nella parte erbacea.

Confondendo poi una questione fisiologica con una questione chimica, si credette vantaggioso il disciogliere la parte minerale delle ossa, oppure il ridurla allo stato solubile, convertendo il fosfato basico di calce in perfosfato o fosfato acido, ricorrendo al processo indicato a pag. 226. — Noi ora sappiamo perchè il fosfato acido dia effetti più evidenti che non il basico. La forma solubile non è già necessaria perchè entri fisiicamente nelle piante, ma perchè maggiore e più facile sia la diffusione d'un materiale qualunque, e perchè, più facili essendo le reazioni coi materiali terrosi, più presto raggiungasi eziandio la combinazione assimilabile.

Io dunque mi accontento della polverizzazione, o della triturazione; avvertendo esser utile che le ossa triturate, avanti di usarle, fermentino leggermente mescolate ad un pari volume di terra, affinchè le parti grasse vengano a saponificarsi ed a rendersi solubili, a vece d'impedire quasi le successive reazioni nel terreno.

Il *carbone animale* (vedi pag. 178) proviene dalla distillazione delle ossa in vasi chiusi, ed è un miscuglio di carbone animale e di materie minerali, poichè negli interstizi della materia terrosa resta il carbone della materia organica abbruciata. Questo carbone animale, essendo una sostanza assai porosa, serve a scolorare i siropi che nelle fabbriche di zucchero vennero chiarificati col sangue di bue. In seguito all'aver servito a quest'uso chiamasi *nero animale* o *nero di raffineria*. Cento di carbone divengono 135 di nero animale: quanto maggiore è l'aumento di peso, maggiore riesce poi la proporzione di azoto nel nero animale.

Il carbone animale risulta da 93,22 di fosfati e 6,78 di azoto. Come nero di raffineria, dopo d'aver servito allo scolorazione di siropi può avere una composizione variabile, cioè presentare da 54 a 60 per $\%$ di fosfati, 4 a 5 $\%$ di carbonato di calce, e 2 a 3 $\%$ di azoto, oppure 67 a 80 $\%$ di fosfati, 8 a 10 $\%$ di carbonato di calce, e 1 di azoto.

Finchè il nero di raffineria si pagava meno di L. 5 al quintale non si pensò ad alterarlo; ma poi, vendendosi da 8 a 10 lire il quintale, vi si aggiunse acqua, calcare fino tinto col goudron, spazzatura delle corti, ecc.

Per un ettaro la dose varia da 5 a 10 ettolitri, secondo la qualità del nero animale, e dei bisogni del terreno e della pianta. Le coltivazioni che ne avvantaggiano di più sono: la fraina o grano saraceno, il lollio perenne, il ravizzone, le radici carnose in genere, ed il pomo di terra. Giova finalmente ai terreni sprovvisti di fosfati.

Se dapprima il nero fermenta un poco misto ad egual quantità di terra, l'azione è migliore.

Crini, peli, penne, residui di corna, di unghie e di pesci, ritagli di pelle, stracci di lana.

§ 292. Tutte queste sostanze si possono considerare siccome albumina più o meno indurita. La loro azione è lenta, perchè, sebbene contengano molto azoto, questo si trova in combinazione difficilmente alterabile.

I *crini ed i peli* contengono il 13 $\frac{1}{2}$ % di azoto; le *penne* il 15 %. La quantità per un ettaro è di 400 chilogr. per i primi, e di 35 a 40 ettolitri per le seconde.

I *residui delle corna, delle unghie e dei pesci* differiscono dalle già accennate sostanze perchè contengono eziandio dei fosfati. 100 di merluzzo in polvere contengono 29 di fosfato di calce, e 9 di azoto; e 100 di raschiatura di corna o di unghie danno 15 di azoto e 46 di fosfati di calce e di magnesia. Per un ettaro vogliono da 1000 a 1200 chilogr. di raschiatura di corna o residui di unghie, e 400 circa di avanzi di pesce ridotti in polvere. Questi ultimi hanno un'azione più pronta.

Nei *ritagli di pelle* l'albumina è coagulata dal tannino; tengono un posto di mezzo fra i crini e le corna. Servono piuttosto alle piantagioni che alle coltivazioni annuali.

Gli *stracci di lana* contengono il 18 per % di azoto e quasi tanto di fosfati. La loro azione è lentissima, e la si rende alquanto più pronta colla divisione, e col trattarli dapprima con un liscivio di soda caustica. Mescolati al letame da stalla ed alle urine, si scompongono più presto. La quantità per un ettaro varia di 1500 chilogr. a 3000, ma per piante vivaci od almeno biennali.

§ 293. Il *letto dei buchi da seta* contiene 3,40 per % d'azoto, ed è utilissimo per la coltivazione dei vivai di gelso e per ridonare una bella vegetazione a quelli che siano intristiti.

Serve anche per altri prodotti di pronta vegetazione. Le *crisalidi* dei bachi da seta sono esse pure un concime assai azotato e di prontissimo effetto.

Ecco una tabella comparativa per l'azoto contenuto nelle anzidette sostanze:

	Acqua	Azoto allo stato umido	Azoto allo stato secco
Aringa fresca	76,6	2,74	11,71
Caruga	77,0	3,20	13,93
Crisalidi del baco da seta	78,5	1,94	8,99
Penne	12,9	15,34	17,61
Pelo di bue	8,9	13,78	15,12
Corna	9,0	14,36	15,78
Stracci di lana	11,3	17,98	20,26
	Carne di pesce in polvere	Ossa di pesce in polvere	Residui di merluzzo in polv.
Materia organica azotata	77,50	34,20	67,50
Sali solubili	2,25	1,85	1,50
Fosfato di calce	17,80	53,70	28,75
Silice	0,70	1,20	0,40
Carbonato di calce e ma- gnesia, fosfato di ma- gnesia	2,25	9,05	3,30
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00	100,00
Azoto per %	11,17	3,84	8,73

La corteccia di quercia, *residuo della concia delle pelli*, ordinariamente vien compressa in forma di panelli che si adoperano siccome combustibile. Ma, dove non ne fosse possibile o conveniente la vendita, può servire all'agricoltura quale sostanza concimante. Essendo però di difficile scomposizione, la si rende più facilmente alterabile mescolandovi terra, urine, o

letame da stalla, ed ammucchiando in seguito affinchè fermenti. Perciò utilmente servirebbe dapprima come lettiera.

Questa sostanza giova ai terreni sabbiosi, e per le piantagioni se poco scomposta, o per gli ortaggi se molto. La quantità necessaria per un ettaro dev'essere variabilissima, dipendendo dalle sostanze che vi si mescolano.

CONCIMI MINERALI.

§ 294. Alcuni di questi si trovano in natura, quali il calcare, la marna, la sabbia, i fosfati fossili, i nitrati, ecc.; altri sono in parte preparati dall'arte, siccome la calce, il gesso, ecc.: ed altri sono esclusivamente di provenienza artificiale, come il solfuro di calcio, i cloruri di sodio e potassio, il solfato d'ammoniaca, ecc.

ARGILLA, SABBIA SILICEA E CALCARE, GRANITO, LA POLVERE DELLE STRADE ED IL FANGO DEI FOSSI.

§ 295. Tutti questi materiali, una volta, comprendevansi sotto la denominazione di ammendamenti, ed io vi dissi già che quando si aggiungono ad un terreno non ne modificano soltanto le condizioni fisiche, ma che eziandio e soprattutto modificano le chimiche.

Infatti, l'*argilla*, quando pure risultasse composta soltanto da un miscuglio intimo di allumina, silice ed acqua (§ 120), quand'anche fosse caolino (§ 119), essa, colla silice, introdurrebbe un materiale direttamente utile alle piante, e coll'allumina un altro indirettamente utile esso pure (§ 118). Ma la terra argillosa non è l'*argilla* da stoviglie, essa contiene materie organiche, ossidi di ferro e particelle più o meno grosse di rocce feldspatiche contenenti, secondo le varietà (pag. 188), proporzioni diverse di potassa, di soda, di calce o di magnesia.

L'argilla, per conseguenza, aggiunta ai terreni a proporzioni eccessive di calce o di silice, o di materie vegetali, non solo li rende più consistenti o più freschi, ma vi introduce dei materiali che vi difettano, cambiandone la loro attitudine verso la vegetazione.

Lo stesso dicasi della *sabbia silicea* o della *calcare*, aggiunta a terreni che difettino di silice o di calce.

Anche il *granito* (pag. 191) venne suggerito siccome concime. Osservatene la composizione a pag. 187 e successive, e vedrete che in moltissimi casi potrebbe usarsi per ridonare la fertilità delle terre. Alcune varietà di rocce granitiche, facilmente polverizzabili, si presterebbero egregiamente a questo scopo, tanto più se in pari tempo fossero eziandio ricche in feldspati.

La *polvere delle strade* è tanto migliore siccome concime quanto meno resistente sia la ghiaia dalla quale proviene. La cognizione delle rocce che compongono la ghiaia ci metterà sulla strada per giudicare della convenienza di usare questa polvere piuttosto per un terreno che per un altro, e per una piuttosto che per altra coltivazione.

Il *fango dei fossi* contiene molte sostanze organiche, segnatamente vegetali, che subirono una lenta combustione nell'acqua. Il color nerastro che presenta non è sempre indizio di bontà, ma più spesso è dovuto al color proprio della materia carbonosa. Questo fango sarà un concime quando, per l'ordinaria incuria, nei fossi vada a raccogliersi la parte liquida dei concimi, trascinatavi dalle acque di pioggia. — Ordinariamente è meglio utilizzare il fango per stratificare il concime nei prati.

Tutti questi concimi, o meglio queste materie terrose, sono convenienti allorchè si abbiano presso ai terreni nei quali vogliono introdurre; compreso il caso che trovinsi poco sotto lo strato coltivabile. Diversamente, le spese di trasporto possono anche assorbire l'utile per intero.

§ 296. La *calce viva* è un materiale direttamente utile, e si ottiene dal calcare o carbonato di calce (§ 73 e 121). La migliore per l'agricoltura è quella detta grassa, ossia quella che contiene la minor possibile quantità di materie estranee, e che presenta nel maggior grado i caratteri proprii dell'ossido di calcio. Trattando la calce coll'acido cloridrico allungato, non deve far effervescenza; e filtrando la parte liquida non deve lasciare più dal 6 al 10 per % di residuo sul filtro.

I terreni cui meglio conviene la calce sono gli argillosi, i torbosi non umidi, ed i silicei. La ginestra, la felce, l'erica, il giunco, lo spino nero, la digitale, ed il dente di cane sono piante che indicano mancanza di calce.

Le piante che più desiderano la calce possiamo cercarle nelle tabelle dei loro componenti, e fra quelle troveremo il gelso, la vite, gli agrumi, la canape, la medica, il colzat, il ravizzone, il tabacco, ecc.

La quantità per ogni ettaro varia secondo le condizioni di terreno e di coltivazione, e secondo l'intervallo di tempo che passa fra una concimazione e l'altra. — Nell'Inghilterra se ne usa 350 ettolitri circa ogni 15 o 20 anni. In Francia invece se ne adopera da 4 a 10 ettolitri all'anno. Nel primo caso si opera un miglioramento sostanziale al fondo, e l'operazione è conveniente solo al proprietario, od anche ad un affittuario che abbia però una locazione non minore di 15 a 20. Nel secondo caso l'operazione si risolve in una semplice concimazione annuale.

A pari quantità di calce, nello stesso numero di anni sembra che il miglior risultato stia a favore di chi l'impiega tutta in una sol volta.

Gli effetti della calce, usata a lunghi intervalli, aumentano nei primi anni, e poi mano mano diminuiscono. E non è mai conveniente di mescolare calce viva a letame in fermentazione,

o usare letame nello stesso anno nel quale siasi aggiunta la calce. Ne scapita il letame, e la calce è più prestamente ridotta a carbonato. Per lo stesso motivo la calce viva deve essere mescolata al terreno appena estinta o ridotta in polvere, perchè, aspettando, assorbe acido carbonico atmosferico e ritorna carbonato. Ed è ben chiaro che ben diversa sarà l'azione di questo sui materiali del suolo in confronto dell'azione dell'ossido.

Per spandere la calce, s'incomincia a farne de' mucchietti quà e là pel campo, ed a debite distanze; poi si ricoprono di terra. La calce viva, dopo quattro o cinque giorni, si estingue e cade in polvere; allora la si rimescola ben bene colla terra, la si spande all'intorno, e poi la si interra o con un'aratura non molto profonda se il terreno non fu lavorato dapprima, o con fitta erpicatura se già fu lavorato.

Non conviene estinguere la calce coll'acqua se non nel caso di grande secchezza dell'aria e del terreno; nè pure conviene lasciarla per lungo tempo sparsa alla superficie del campo, nè spanderla a tempo piovoso.

§ 297. La calce agisce dessa soltanto col introdurre nel terreno un materiale direttamente utile, che per avventura mancasse o fosse insufficiente? Ridotta poscia nuovamente e presto a carbonato insolubile agisce solo come materiale dividente?

Gli effetti prodotti dalla calce ci assicurano col fatto che l'azione non si limita alla sola introduzione d'un materiale direttamente utile, ma che esercita eziandio un effetto chimico assai complesso finchè si trova allo stato di ossido. Infatti, se si mescola e si agita ben bene dell'argilla nel latte di calce, il liquido inspessisce; e, se in seguito si filtra, si trova nel liquido filtrato una certa quantità di alcali ed anche di silice.

La calce adunque favorirebbe la diffusione dei materiali utili, e per conseguenza faciliterebbe le azioni di contatto nel suolo, e la formazione delle combinazioni fisiche o delle assimilabili.

Finchè si trova allo stato di ossido favorisce eziandio la scomposizione delle materie organiche cui viene a contatto nel terreno.

Presto però l'ossido di calcio, o calce, si converte in calcare o in carbonato; ed anche in questo stato, che è poi quello nel quale si trova ordinariamente la calce nel terreno, sebbene insolubile, non funziona semplicemente qual corpo dividente, poichè noi sappiamo che i succhiatoi delle radici hanno la facoltà di intaccare e disciogliere questo carbonato riducendolo bicarbonato.

L'uso prolungato della calce estenua di troppo il terreno, ed è poi necessario ricorrere ad altro concime più complesso.

§ 298. *La Marna* (pag. 215) è un calcare amorfo ed impuro; deve fare effervescenza trattata coll'acido cloridrico allungato. Filtrando, sul filtro resteranno le materie estranee. Nel liquido filtrato sarà poi bene rigenerare il calcare per mezzo del carbonato di potassa, affine di non valutare per calce qualche altra sostanza disciolta dall'acido. Il residuo poi, trattato con acido cloridrico bollente, vi rivelerà se trattasi di una marna argillosa o silicea (§ 144, 145).

La marna esposta all'aria, in un tempo più o men lungo, cade in polvere assorbendo umidità atmosferica. Perciò la marna argillosa è quella che, più avida d'umidità, si disgrega più facilmente e più finamente. La dose è variabilissima secondo la composizione della marna, ed il bisogno del terreno: se ne usa da 5 a 25 metri cubi ogni 10 o 25 anni. Se ne fanno dei mucchi equabilmente distribuiti pel campo, ed allorchè è convenientemente disgregata la si spande all'intorno. Per la marna non indispensabile il pronto interrimento.

§ 299. *Il gesso* cotto meno puro, e che non può servire come cemento (§ 122), è un ottimo concime per le piante erbacee, segnatamente trefoglio, medica o consimili.

Il gesso non vuol essere conservato all'umido, perchè facilmente si fa nuovamente idrato per mezzo dell'umidità dell'ambiente, e allora l'azione è minore e ben diversa.

Per lo stesso motivo, e perchè d'azione pronta, il gesso devesi adoperare a stagione calda e non piovosa, e non vuol passare troppo presto nel terreno. La dose per ogni ettaro di cotica erbosa è di 3 a 4 ettolitri.

L'azione prodotta da una ben intesa applicazione del gesso è di molto superiore a quanto potrebbesi aspettare dall'aggiunta di 3 o di 4 ettolitri di questo materiale, quantunque l'acido solforico e la calce siano ambedue sostanze direttamente utili alle piante.

Sul modo d'azione del gesso non si hanno idee ancor bene precise. Liebig crede che agisca fissando ammoniaca atmosferica, producendo una reazione simile a quella accennata al § 64, pag. 126. Davy e Malaguti lasciano credere che il gesso entri anche direttamente nelle piante essendo leggermente solubile. Boussingault crede che il solfato di calce, nel terreno ed a contatto colle sostanze organiche, si scomponga e si converta in calce, ed agisca per questa. Dehèrain trattando con acqua diverse terre ingessate o no, e poi filtrando, vide costantemente che le terre ingessate abbandonavano al liquido una certa quantità di alcali che le non ingessate non cedevano o cedevano solo in proporzioni assai minori. — Riuniscansi pure tutti questi diversi modi di agire, e poi non troveremo una sufficiente spiegazione alla rapida ed evidentissima azione del gesso sparso sopra un prato a cotica vecchia, dove il gesso a stento, anche col tempo potrebbe arrivare al terreno. Lo si direbbe un eccitante alla vegetazione più che un nutrimento.

Per convincervi, eccovi un'esperienza fatta dal dot. Hellrieger .

Are 50 di trefoglio concimate con gesso	Chilogr. 13,950
» » non concimate	» 10,950
Differenza a favore del gesso	Chilogr. <u>3,000</u>

Del resto, quando il solfato di calce sia in contatto coi materiali terrosi, agisce esso pure favorendo la diffusione degli alcali, e facilitando le azioni di contatto che conducono ad una maggiore assimilazione per parte delle radici delle piante.

§ 300. Sotto questo nome di *fosfati di calce* (§ 123) si comprendono le *apatiti*, e le coproliti ossia i *fosfati fossili*.

Questi fosfati sono un elemento prezioso per ridonare la fertilità a quelle terre che diedero ripetuti prodotti di cereali, e che non ebbero, col letame da stalla, una congrua restituzione di fosfati.

Questi fosfati, secondo la loro composizione, si usano nella quantità di 500 a 800 chilogrammi all'ettaro, avendo riguardo al maggiore o minore bisogno di rendere i fosfati alla terra. Negli ordinarii casi riesce utilissimo di aggiungere questo concime al letame da stalla. Solo quando si tratti di terreni ben provvisti degli altri materiali, ma poveri in ispecial modo di fosfati, quali sarebbero i terreni abbondantemente concimati ed avvicendati col prato, allora può convenire l'aggiunta isolata de' fosfati. Lo stesso potrebbe dirsi per quei terreni che, per effetto di cattiva rotazione o di cattivo contratto colonico, siano costretti a produrre quasi sempre cereali, come avviene in più d'una località, facendo continuamente succedere il frumento al melgone, e questo a quello.

A rendere più efficace l'effetto degli insolubili fosfati basici e nella credenza che i materiali utili alle piante dovessero trovarsi allo stato solubile per entrare nel loro organismo, si pensò a convertirli in perfosfati, o fosfati acidi, solubili per mezzo della reazione accenata a pag. 226.

Noi però crediamo d'essere in grado di meglio apprezzare questa operazione, e l'azione più pronta del perfosfato. Reso solubile il fosfato, già dissi che meglio si diffonde fra le particelle terrose, d'onde la solita più pronta e maggiore efficacia. Ma ciò non significa che il fosfato basico, perchè insolubile, riesca senza azione. L'umore carbonicato emesso dai succhiatoi delle radici, al pari dell'acqua carbonicata, intacca e discioglie i fosfati. Epperò, quando i fosfati basici si riducessero e si spandessero in polvere

finissima, o meglio ancora quando si aggiungessero al letame in fermentazione, si raggiungerà quasi egualmente quella prontezza d'azione che si cerca dal perfosfato perchè solubile.

Nella Spagna non sono rari i fosfati naturali che contengono dal 85 al 95 per 100 di fosfato di calce, ed io credo che gli agricoltori italiani li potrebbero avere a prezzi più convenienti di quanto abbiano il guano ed il nero di raffineria.

CLORURO DI SODIO E DI POTASSIO.

§ 301. Il *cloruro di sodio o sal comune* (§ 130 pag. 242) finora non riuscì a distruggere tutti i pregiudizii a proprio riguardo. Spargere di sale un terreno, significava condannarlo alla sterilità: e Barbarossa sparse il sale sulla distrutta Milano. Gli antichi obbedivano ai proverbii, e trovavano assai comodo il non darsi la briga di verificare se il proverbio aveva o no ragione; e forse erano scusabili, non conoscendo essi ancora i mezzi di verificazione. — Un contadino svizzero che aveva del sale in frode, non sapendo come nascondere, lo getta nella fossa del concime liquido. Venuto il momento di far uso di quel concime, per timore del molto sale, lo diluisce con acqua, lo adopera, e finisce a trovare uno stupendo raccolto. — Poi si osservò che il bestiame cui si dava una certa quantità di sale colla razione di foraggio, oltre all'avvantaggiarne in salute, lasciava escrementi più attivi siccome concime. — Ed ora si sala il letame, si sala il guano, per avere effetti maggiori. E mentre tutti si fanno, ed a ragione, a domandar sale per l'agricoltura, ecco un agronomo da gabinetto, o meglio un chimico che non se n'intende di agricoltura, il signor Péligot, rinnovare, davanti l'Accademia delle Scienze in Parigi, una specie d'anatema contro al sal comune.

Le piante dice Péligot, hanno una decisa avversione per la soda; ed anzi, quella fornitaci dalle analisi è dovuta all'imperfezione de' processi analitici, e non ha difficoltà di asserire che

la maggior parte delle piante non contiene soda. Epperò questa, non essendo presa od in ben poca parte, finirà ad accumularsi nel terreno ed a nuocere, tanto più se faremo largo uso di escrementi umani, o se direttamente o indirettamente aggiungeremo sal comune al letame da stalla, od agli altri concimi. — Eppure il Péligot non doveva ignorare che la China mantiene da secoli la fertilità del proprio suolo soprattutto cogli escrementi umani; che i territori avvicinati Milano e Lucca presentano per essi, una eccezionale feracità; e che le Fiandre trovarono su larga scala eccellenti risultati dall'uso degli escrementi umani.

L'opinione del Péligot è adunque combattuta dal fatto; ma è dannosa perchè tenderebbe a far escludere dai concimi gli escrementi umani, i vegetali marini che già accennammo poter fornire una buona lettiera od un buon concime, e perchè allontanerebbe l'agricoltore dall'adoperare il sal comune nell'alimentazione del bestiame. Tutti gli eccessi sono difetti, ed io pure credo che una soverchia proporzione di sal marino, come quella di qualunque altro materiale, finisce col riuscire nociva allorchando, a vece di adattare le coltivazioni al terreno, siamo quasi obbligati ad adattare questo a quelle. Non abbiám forse visto che se un terreno contenesse oltre il 65 per % in calce, o riuscirebbe inetto all'agricoltura o troppo speciale? Se si trattasse di magnesia o di ferro, sarebbe lo stesso anche a proporzioni minori, come lo sarà per la soda.

Ciononpertanto non credo che l'accumulamento della soda, negli ordinarii terreni, non possa mai arrivare al punto da esercitare un vero predominio. Infatti non mancano piante fra le più coltivate che prendano soda, e ne prendano in dose ben maggiore che non di magnesia, di ferro e di manganese. Basta osservare le tavole della composizione delle piante per rimanerne convinti. Ed è poi necessario il riflettere che se le piante prendono della soda, la prendono per elezione e non per forza. Vi potrà essere una differenza in più od in meno,

pei motivi accennati al § 268, ma possiamo esser certi che se la soda fosse nociva alle piante, esse non la prenderebbero. Le sperienze del Bouchardat sull'azione delle sostanze inutili o nocive nella nutrizione delle piante provano chiaramente la mia asserzione.

Bando quindi ai timori; e procurino tutti di utilizzare per intero e meglio gli escrementi umani, sebbene contengano e cloruro di sodio e sali di soda; nè si tralasci di raccomandare l'uso del sale nell'alimentazione del bestiame, e l'aggiunta al comune letame da stalla nella proporzione di chilogr. 2 a 3 per ogni 1000 chilogr. di letame.

Se poi si utilizzasse il *cloruro di potassio* proveniente dalle acque residue della fabbricazione del sal comune, o d'altre industrie, è certo che si avrebbe un materiale assai migliore, poichè, ad un identico modo di agire come reattivo, unirebbesi l'aggiunta d'un materiale assai più ricercato dalle piante.

AZOTATI DI POTASSA, SODA, CALCE E SALI AMMONIACALI.

§ 302. *Gli azotati* di potassa, soda e calce, detti volgarmente nitrati, sono abbondanti in natura, e si possono ottenere artificialmente coi mezzi indicati al § 125, cui raccomandiamo di ricorrere per migliore intelligenza. — In natura vi contribuiscono l'acido azotico e l'ammoniaca esistenti nell'aria, nelle acque meteoriche, e nelle correnti; e sembra che in talune circostanze anche l'azoto atmosferico possa produrre una vera nitrificazione di quei materiali alcalini contenuti nel suolo, come lo proverebbero gli effetti della coltura estiva e degli ammassi di terra rivoltati più volte durante l'estate.

Dalle sperienze di Bineau, fatte a Lyon, risulterebbe che ogni litro d'acqua di pioggia contiene in media circa un milligrammo di acido azotico, corrispondente a quasi 2 milligrammi di azotato; per il che un terreno che ricevesse un metro d'acqua di pioggia entro l'anno, per ogni decimetro quadrato di su-

perficie riceverebbe 10 milligrammi d'acido nitrico con che formare circa 20 milligrammi di azotato. La neve, la nebbia, e più ancora la rugiada contengono acido nitrico in proporzione maggiore della pioggia. — Per l'ammoniaca vi rimando al § 161.

L'Inghilterra, la prima sempre a riconoscere ed adottare le cose utili, fu la prima ad introdurre nitrato di soda dal Perù, il quale oggidi ne spedisce non meno di 100,000 tonnellate, parte delle quali ora vanno anche in Francia.

Questi nitrati hanno un'azione forse troppo esclusiva, e forse è più conveniente l'usarne per completare certi concimi, e segnatamente gli escrementi umani, quando si tratti di azotato di potassa. L'azotato di calce è utile pel frumento, pei trifogli, mediche, tabacco, ravizzone; e quello di soda giova meglio per gli ortaggi che per le altre coltivazioni.

Le nitriere artificiali servono assai bene nei prati, ed anche pei cereali, adoperate però quando non siano più in tempo di favorire un soverchio sviluppo erbaceo.

Gli azotati del commercio (nitrato del Chili) si usano nella proporzione di 400 a 450 chilogr. l'ettaro.

L'azione degli azotati si spiega facilmente per quella complessiva di due materiali utili, la potassa o la soda e l'azoto. Lo stesso può dirsi del fosfato d'ammoniaca. L'azoto contenuto negli azotati e nei sali ammoniacali varia nel seguente modo:

	Azoto per %
Azotato di potassa	17,78
» di soda	16,42
» di ammoniaca	11,50
Cloridrato di ammoniaca	26,20
Carbonato »	23,80
Solfato »	20,00
Fosfato »	41,00

Il solfato ed il cloridrato d'ammoniaca consegnano al terreno oltre all'ammoniaca, del solfo e del cloro, materiali entrambi che entrano in piccole porzioni nella composizione delle piante, ma l'azotato ed il carbonato d'ammoniaca introducono nel suolo dei materiali che non presentano alcuno di que'principii inorganici che sappiamo far parte delle ceneri vegetali. Eppure la loro azione è evidente; la maggior assimilazione dei materiali terrosi è sensibile, e questa deve attribuire a quell'azione liquidatrice dell'azoto cui più volte accennammo.

Ecco in proposito il risultato di alcune sperienze fatte a Bogenhausen nel 1858 sul frumento d'autunno. I diversi concimi vennero chimicamente ragguagliati alla quantità d'azoto contenuto nel guano.

Concimi	Grano	Paglia
Guano; lib. 18.8 per 1900 piedi quad.		
di terreno (misure bavaresi)	Cgr. 32, gr. 986	Cgr. 79, gr. 160
Solfato di ammoniaca libb. 11.8	> 19, > 600	> 41, > 440
Fosfato > > 11.9	> 21, > 520	> 38, > 940
Carbonato > > 10.6	> 25, > 040	> 57, > 860
Azotato > > 7.1	> 27, > 090	> 65, > 100
Senza concime	> 18, > 100	> 32, > 986

Da queste sperienze risulta che se il prodotto non segue esattamente la proporzione dell'azoto contenuto nel concime, cionondimeno riesce di $\frac{1}{3}$ superiore a quello del terreno cui non si è aggiunto concime di sorta, cioè nè materia organica nè inorganica.

Il solfato di ammoniaca, che è il sale più facile ad aversi, si adopera in ragione di chilogr. 250 a 300 l'ettaro. Il solfato d'ammoniaca del commercio non è puro, e contiene dal 5 al 10 per % d'acqua, ed il 10, pure per %, di sali fissi. Qualche volta le sostanze eterogenee sono anche in maggior proporzione.

Tutti questi sali si devono usare di preferenza a stagione umida, e superficialmente.

§ 303. Le fabbriche del gas vendono un liquido ammoniacale, che è usato siccome concime. Vi si contiene del solfuro di calcio, del fosfato d'ammoniaca, e dell'acido solfidrico. Usato immediatamente, non allungato di molto nè fermentato, abbrucia i seminati, e fa danno persino alle piantagioni. Fermentato per alcuni mesi, e poi allungato di tre a quattro parti di acqua, o meglio ancora fermentato per alcun tempo in un ammasso di terra, o di torba riesce un concime di prontissima azione sebbene poco durevole.

CENERI E FULIGGINE

§ 304. Le *ceneri vegetali* rappresentano quanto di meglio il terreno ha ceduto alle piante che furono incenerite, cui spesso resta unito parte dell'acido carbonico formatosi durante la combustione. La potassa, la soda, la calce e la magnesia nelle ceneri, si trovano per la massima parte allo stato di carbonato: vi è inoltre fosfato di calce o di ferro, solfato di calce, silice, e cloruri alcalini.

Ma le ceneri vegetali variano di azione non solo secondo la composizione della pianta dalla quale provengono, ma ben anco secondo il mezzo di combustione, e secondo che siano o no state dapprima adoperate per altri usi.

La composizione delle ceneri potrete dedurla dalle numerose analisi che già riportammo, ed a tale riguardo credo utile adottare le distinzioni fatte dal Malaguti di ceneri *alcaline*, se ricche di alcali (specialmente potassa e soda); *terrose* se poco o nulla contengono di alcali; *fosfatate* se contengono una certa quantità di fosfati superiore al 10 per $\%$; *silicee* se la silice è il materiale che predomina.

Le *ceneri alcaline*, dette anche *vive*, sono quelle che non furono liscivate, cioè che non servirono pel bucato, perchè i carbo-

nati di soda e di potassa, essendo solubili, vengono levati dall'acqua del liscivio. A parità di composizione del vegetale, le ceneri riescono tanto meno alcaline quanto più elevata sia stata la temperatura del mezzo di combustione, poichè i carbonati di potassa e di soda si scompongono e volatilizzano al calor rosso; come, da recenti sperienze del Boussingault, sembra avvenire anche dei solfati alcalini. Perciò, quanto meno perfetto sarà il mezzo di combustione, maggiore sarà l'alcalinità delle ceneri ed il loro valore. Così, a parità d'altre condizioni, per ordine di maggiore alcalinità, si avranno dapprima quelle prodotte sugli ordinari camini, poi quelle delle stufe, indi quelle delle fornaci da calce o da mattoni, finalmente quelle degli alti forni.

Le *ceneri terrose o morte* sono quelle che subiscono la lisciviazione; nonchè quelle provenienti dalle ordinarie fornaci. *Silicee* sono quelle di torba, di lignite, di carbon fossile, e di coke; e in generale le ceneri degli alti forni.

Ecco, secondo Dumas, l'analisi delle scorie degli alti forni di coke e delle ferriere.

Scorie di coke		Scorie delle ferriere	
Silice	50	Protossido di ferro . . .	61,8
Calce	23	Silice	27,0
Allumina	27	Acido fosforico	7,2
		Allumina	4,0

Potendo variare grandemente la composizione e l'azione delle ceneri, è necessario conoscere se quelle che vogliansi adoperare appartengano alle alcaline, od alle terrose, od alla fosfatate, od alle silicee. Questa ricerca non è difficile, e la prendo dal Malaguti.

S'introduce la cenere in un matraccio, avendola pesata dapprima; vi si aggiunge il decuplo d'acqua, e si fa bollire per alcuni minuti. Si filtra, e si fa seccare, colle norme ordinarie, quanto rimase sul filtro. La perdita di peso indicherà la quan-

tità di sali solubili contenuti nella cenere, i quali sono per la massima parte costituiti da carbonato di potassa e di soda, con poca quantità di cloruri di potassio o di sodio, di solfato di potassa, e qualche volta con pochissimi silicati alcalini o fosfato di potassa. Perciò si può ritenere che la diminuzione di peso suaccennata rappresenti la quantità di carbonati alcalini.

Per distinguere nel residuo rimasto sul filtro la parte terrosa dai fosfati e dalla silice, lo si mette in un matraccio aggiungendo acido cloridrico allungato con acqua in ragione di metà del peso, e si fa bollire per 15 o 20 minuti. Si versa poi il tutto in una capsula di porcellana, aggiungendovi 3 o 4 gram. di sal ammoniaco (cloridrato d'ammoniaca), e si evapora a secchezza col bagno-maria. Indi si trasporta la capsula sopra un fornello, riscaldando gradatamente finchè più non si svolga fumo o vapor acido. Si lascia raffreddare, si aggiunge acqua, e si filtra, lavando a più riprese il contenuto nel filtro; si fa seccare il residuo, e si pesa. La diminuzione di peso rappresenta il principio terroso.

Facendo poi digerire nell'acido cloridrico diluito quest'ultimo residuo, e filtrando, la terza diminuzione di peso ci darà la quantità dei fosfati, ed il residuo indisciolto la quantità della silice.

Le migliori ceneri sono quelle che danno il 50 per % circa di sali alcalini. Le ceneri liscivate contengono dal 30 al 50 di carbonato di calce, facile a riscontrarsi coi metodi che già conoscete, ed il 25 per % circa di silice; oltre a grassi saponificati col bucato. Bagnando e riscaldando queste ceneri, svolgono l'odore del sapone. Le ceneri di torba, lignite, carbon fossile e coke contengono spesso oltre il 90 per % in silice, allumina ed ossidi di ferro.

Le ceneri alcaline si usano nella proporzione di 25 a 35 ettolitri all'ettaro. Un ettolitro pesa 48 chilog. circa. Giovano in ispecial modo nei terreni calcari, silicei, e vegetali. La vite,

gli agrumi, le piante fruttifere, il pomo di terra, il melgone, le barbabietole, in breve tutti quei vegetali che producono abbondanza d'amido, o di materie zuccherine, per quanto ne dica il Deherain, sono piante che avvantaggiano assai concimate colle ceneri alcaline.

Le ceneri terrose si spandono nella quantità di 40 a 45 ettolitri l'ettaro; e l'ettolitro pesa Cg. 73 circa. Nel Belgio e nell'Inghilterra la dose si porta a 140 o 150 ettolitri. Sono utili al prato, al tabacco, al ravizzone; e nei terreni argillosi, granitici, o torbosi quasi acidi.

Le ceneri silicee di lignite, carbon fossile, ecc. si possono considerare concimi per quei terreni che manchino di quella o quelle sostanze che vi predominano, oppure come un mezzo dividente pei terreni eminentemente tenaci. Pertanto non sono da trascurarsi, segnatamente quando contengano fosfati. La dose è di 50 ettolitri circa per ettaro.

Le migliori ceneri di torba sono di color argenteo, e pesano Cg. 50 l'ettolitro; quanto maggiore è il peso, minore è la loro efficacia. Sono ricche di calce, e convengono ai terreni argillosi o granitici; e per le vecchie, il trefoglio, la medica, la rape, i piselli, le fave, e pel lino. La dose sarebbe di circa 50 ettolitri all'ettaro.

§ 305. Oltre alle ceneri vegetali si possono avere anche delle *ceneri animali*. In alcuni paesi vi ha l'uso di utilizzare gli escrementi di alcuni animali (bovini e cavallini in ispecie) siccome combustibile, e poi adoperare le ceneri per concimare. Nell'Egitto si abbruciavano anche gli escrementi umani, forse anche per impedire le esalazioni putride od ammoniacali, facili in un clima caldo.

Nella Vandea, la scarsezza di combustibile indusse gli abitanti ad abbruciare il letame, che s'impasta con acqua e si comprime in formelle, le quali si fanno seccare al sole durante l'estate. Queste formelle secche prendono il nome di *bouses* o di *bousats*. Quattordici analisi di ceneri provenienti dalla

combustione di queste formelle, diedero ad Hurtaud la seguente media

Calce	6,98
Potassa e soda	3,83
Magnesia	1,93
Ossido di ferro	4,27
Cloro	1,63
Acido silico	7,30
Acido fosforico	4,54
» carbonico	3,90
» solforico	1,75
Materie organiche	4,52
Sabbia.	59,35
	<hr/>
	100,00

Merveau, per quella località, attribuisce il valore di L. 5 al metro cubo di letame ben scomposto; per l'eguale quantità di letame meno consumato e ridotto in *bousats* L. 6; il quale produce da 5 a 6 ettoltri di ceneri del valore di L. 1 a 1,50 l'ettolitro. Per il che, dice, quì il combustibile non costerebbe un centesimo. Ma ciò che sorprende è l'asserzione che la cenere dia come concime, un vantaggio maggiore che non l'equivalente in letame, per il che nella Vandea preferiscono le ceneri del letame, indipendentemente dall'utile già ottenuto colla combustione.

Anche nella China sappiamo che l'escremento dei bovini, disseccato, è non di rado, usato siccome combustibile; ma non sapremmo se colle medesime intenzioni della Vandea. Su tale argomento, non vogliamo pronunciarsi in modo troppo assoluto. Solo faremo osservare una volta di più come praticamente possa trovare una conferma l'opinione di coloro che non credono all'indispensabilità dell'azoto nei concimi, e come,

specialmente ne' climi caldi, l'aria e l'umidità atmosferica bastino a provvedere la vegetazione non solo di ossigeno, di idrogeno, e di carbonio, ma ben anco di azoto, per mezzo di una vera nitrificazione del suolo. Nè credo di tacere che i sedimenti finissimi e leggieri non solo nel Nilo, ma eziandio quelli del Po, dell'Arno, del Volturno, e simili, possono sicuramente far senza di concimi azotati, non mancando in essi la materia organica levata, trasportata, e depositata dalle acque dalle parti più pendenti verso le piane del territorio percorso.

§ 306. La *fuliggine* è il residuo dell'imperfetta combustione, od imperfetta distillazione delle legna, trascinato e deposto dall'acqua nelle canne de' cammini. Come colle ceneri, i migliori mezzi di combustione sono quelli che forniscono la minor quantità e la peggior qualità di fuliggine. Ecco due analisi della fuliggine degli ordinari cammini.

Carbone	4,0	4,7
Materia bituminosa	33,1	29,1
» estrattiva	19,3	20,5
Acetato, carbonato, solfato e fosfato di calce	22,2	25,6
Sali di potassa e soda	6,2	7,2
» di ammoniaca	2,4	1,0
Acqua	10,3	11,9
Perdita	2,5	0,0
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0

Giova alle praterie e foraggi in genere, al melgone, al tabacco, al pomo di terra, e talvolta serve ad allontanare gli insetti nocivi. Si adopera nella quantità di 20 ettolitri l'ettaro.

§ 307. Osservando la composizione chimica dei concimi più facili ad aversi e più usati, feci rimarcare che, indipendentemente dalla natura del terreno, il letame da stalla, gli escrementi umani, le materie vegetali, e il guano, isolatamente mancavano o difettavano tutti di qualche materiale, perchè completa o quasi completa riuscisse la restituzione al terreno di quanto questo aveva ceduto ai prodotti esportati dal podere. Il letame da stalla difetta di fosfati, gli escrementi umani di potassa, il guano di silice e di potassa, e i concimi vegetali scarseggiano essi pure di fosfati. Perciò abbiám detto che il letame da stalla si completa cogli escrementi umani, e che il guano si completa col letame, o coi concimi vegetali.

Non sempre però riescono facili questi miscugli per mancanza dell'uno o dell'altro concime, che direi quasi naturale; come pure non tutti i terreni richiedono, per riprendere od aumentare la fertilità, tutte le sostanze che entrano in quei miscugli, od anche in un sol concime. Allora è necessario specializzare la sostanza che più d'ogni altra è richiesta dalla pianta, e che nel terreno, o nel concime che si vuol usare, non si trova in quantità sufficiente.

Questo io lo credo il compito dei concimi artificiali o del commercio. Ma perchè i concimi del commercio, e più ancora gli artificiali, riescano veramente utili, è necessario che il fabbricatore, il commerciante, ed soprattutto il coltivatore, conoscano i bisogni del terreno e delle piante, e conoscano quali siano i difetti che presentano gli ordinarii concimi. Così si saprà da una parte quale sia la composizione da dare ai concimi, o quali le sostanze che più facilmente possono trovare uno smercio nelle diverse località, ricercate da speciali condizioni di terreno e di coltivazioni; e dall'altra si saprà a quale sostanza si debba o convenga ricorrere per ottenere il massimo d'effetto.

Chiaro è pertanto che non si debbono fabbricare concimi a caso, e direi anche nè pure concimi colla semplice indicazione per la tale o tal altra coltivazione. Nel primo caso mal saprebbe giudicare del valore e dell'efficacia; nel secondo potrebbe acquistare per una data coltivazione una sostanza che il terreno già contiene a sufficienza. I concimi artificiali e del commercio suppongono adunque soprattutto il coltivatore ben istruito sulla propria industria; e suppongono eziandio un fabbricante intelligente e coscienzioso, il quale non tema d'indicare con esattezza la composizione chimica del concime fabbricato. Non basterà quindi indicare la quantità d'azoto contenuto, ma sarà specialmente necessario il far conoscere la proporzione delle sostanze inorganiche che ne fan parte.

Da quanto dissi risulta l'importanza che i concimi artificiali hanno o devono avere in una buona agricoltura, e risulta in pari l'inutilità di parlare di tutte le preparazioni finora usate, dovendo questi concimi non già formare la base della concimazione, ma piuttosto speciali complementi per determinate piante, per determinati concimi, e per determinati terreni. — Gli studii del Ville dovrebbero, a mio credere, limitarsi a condurre la quistione su questo terreno.

SUL MODO DI USARE I CONCIMI, E SPECIALMENTE

IL LETAME DA STALLA.

§ 308. Finora gli agronomi non sono tutti perfettamente d'accordo sulla convenienza dell'interrare subito o no il letame sparso sui campi; sulla quantità di letame da adoperare per un ettaro, e se convenga concimare a brevi piuttosto che a lunghi intervalli; sulla profondità cui devesi interrare il letame; e finalmente se più convenga concimare con letame molto o poco scomposto.

. Per riguardo alla convenienza d'interrare presto o tardi il

letame, gli agronomi del nord d'Europa dicono di trovare conveniente il lasciarlo per alcun tempo equabilmente sparso alla superficie dei campi; gli agronomi del Sud raccomandano all'incontro d'interrarlo subito dopo lo spandimento. Noi crediamo che la verità stia d'ambe le parti. Nei climi umidi l'essiccamento o l'evaporazione delle parti utili del letame è minore, e le frequenti ma non dirette piogge tutt' al più dilavano il concime per imbeverne il terreno. Se questo poi è di natura argilloso conserverà le soluzioni, ed anche si troverà superficialmente, nelle condizioni di una nitriera artificiale e vi sarà per conseguenza non solo diffusione dei materiali utili, ma eziandio facilità di combinazione fisica, ed anche possibilità di nitrificazione. Perciò l'Italia, soltanto nell'autunno e coi terreni argillosi, potrà qualche volta trovar vantaggio dal lasciare per alcun tempo sparso ed esposto il letame alla superficie dei campi, ma in tutti gli altri casi questa pratica ci farebbe perdere gran parte dei materiali volatili e solubili, per lasciarci un concime secco, indurito, o di un'azione minore e più lenta.

Difficile inoltre è il dar norme assolute sulla *quantità di letame* da spandersi, e sull'*intervallo* che deve passare fra una concimazione e l'altra. Gli escrementi tutti degli animali li abbiamo visto variare per molteplici cause; ed il letame da stalla varia inoltre per la qualità della lettiera, e per la maggiore o minore quantità d'acqua contenuta. Perciò, finora chi misurò il letame a volume e chi a peso; e tanto un metodo quanto l'altro non può essere che approssimativo; tanto più che dopo un certo tempo vi si aggiunge la maggior o minor scomposizione per effetto d'una maggiore o minore fermentazione, e l'influenza di una più o meno diligente conservazione. Infatti negli scritti d'agricoltura si trova che la quantità di letame per concimare un ettaro di terreno varia dai 20 sino ai 100 mila chilogrammi, e da 25 a 120 metri cubi all'ettaro.

E quando pure si potesse dosare con esattezza come fareb-

besi con un concime di composizione conosciuta, la maggiore o minore quantità dipenderebbe ancora dalla diversa natura del suolo, dalla maggiore o minore esigenza della coltivazione e dall'epoca più o meno lontana della precedente concimazione. Nel terreno argilloso e profondo si può abbondare senza pericolo di perdita, perchè quel terreno meglio d'ogni altro assorbe e trattiene i materiali utili. Epperò, potendo abbondare, sarà lecito concimare a più lunghi intervalli; laddove, se il terreno sarà sabbioso, non converrà consegnargli più di quanto può trattenere a profitto delle coltivazioni di due anni, od anche di un solo, e così saremo obbligati di concimare a più brevi intervalli. L'irrigazione, specialmente se smodata, dilavando anche meccanicamente il terreno, obbliga a più frequenti concimazioni.

E finalmente, dopo una coltivazione ammegliorante si può diminuire la quantità del letame, come al contrario bisogna aumentarla allorchè abbiano preceduto coltivazioni estenuanti, tali cioè che lascino il terreno in cattive condizioni e fisiche e chimiche. Epperò è necessario conoscere la rotazione per determinare il quando ed il quanto della concimazione. Come non è a dimenticare che i concimi ed i letami energici e molto scomposti vogliono essere adoperati in dose minore, ma più frequentemente dei meno attivi o poco scomposti.

Anche la *concimazione superficiale o profonda* non può essere previamente determinata. I terreni che più sperdono devono concimare più superficialmente di quelli che più trattengono: poichè interrando molto profondamente, per esempio, nei terreni sabbiosi, più presto le materie concimanti riuscirebbero fuori della portata delle radici.

Considerando poi il concime siccome una materia alimentare questa noi dobbiamo apprestarla là dove le radici possano prenderla; e dovremo por mente alla naturale e speciale maniera di distendersi ed approfondarsi delle radici di quella pianta che in seguito vogliamo coltivare. Il frumento, per esempio,

vuol trovare il concime anche più profondamente del melgone, e questo più del lino. E in generale, quanto più scomposto è un concime, tanto più superficialmente vuol essere adoperato.

Circa alla *maggior o minor scomposizione*, dovremo soprattutto aver riguardo alla quantità di tempo che ha la pianta per approfittarne. Quanto minore sarà questo tempo, tanto maggiore dev'essere la scomposizione, ricorrendo anche alla dissoluzione per meglio raggiungere la prontezza d'azione. — Tutte le coltivazioni provenienti da semina fatta in primavera vogliono un concime più scomposto che non l'esigano quelle la cui semina venne fatta in autunno. Perciò il frumento ed il lino di primavera vogliono trovare un concime più scomposto di quanto lo cerchi il frumento ed il lino autunnale. Ma il lino marzuolo lo vuole più scomposto che non l'avena, e l'avena più scomposto che il melgone, perchè il melgone vive per circa sei mesi, l'avena per cinque, ed il lino quasi meno di quattro. Da ultimo, allorchando vogliasi concimare alla superficie, a coltivazione in corso, allo scopo di rinvigorire la vegetazione, si dovrà ricorrere sempre ad un concime molto scomposto, ed anche liquido, avvertendo però che la prontezza d'azione del concime adoperato vuol essere diretta specialmente a quella parte di produzione della pianta che forma l'utile principale. Per esempio, se noi vogliamo riavvigorire il frumento in primavera, useremo una sostanza liquida o polverulenta; ma se l'applicazione è fatta troppo presto, l'azione del concime si rivolgerà piuttosto sulla parte erbacea che non sulla spiga, e si avrà eziandio il pericolo di versamento, quindi sarà meglio attendere allorchando cominciano a pronunciarsi nettamente i culmi. Se all'incontro, per gli stessi motivi, avremo del lino dal quale si voglia abbondanza di filaccia, dovremo concimare presto in primavera perchè l'efficacia sia risentita nell'epoca dello sviluppo erbaceo, e così avere un lungo stelo; ritardando invece favoriremo la produzione dei semi. Pei concimi energici e di pronta azione dovremo studiare quale sia l'epoca fisiologica per applicarli,

affine di ottenere piuttosto uno che altro prodotto dalla stessa pianta.

L'AVVICENDAMENTO DELLE PIANTE.

§ 309. Quando vi parlai del come un banco di ghiaja poteva gradatamente rivestirsi di vegetazione (pag. 199); quando vi parlai di vegetazione spontanea (pag. 598); quando vi dissi come doveva intendersi l'azione del sovescio (§ 252), avrete facilmente inteso come per effetto della diversa originaria composizione chimica della superficie del suolo abbandonato a sè, qua si mostrassero piuttosto alcune piante e là alcune altre; come una prima vegetazione preparasse migliori condizioni alla susseguente; e come in pari tempo la qualità delle piante dovesse cambiare a motivo delle modificazioni e fisiche e chimiche che la vegetazione precedente operava nel suolo. E più volte feci sentire che chi potesse osservare per un centinaio d'anni la vegetazione spontanea d'un medesimo spazio di terreno, vedrebbe cambiarsi molte specie vegetali; e a pag. 601 e 602 già citammo fatti che confermano questo spontaneo cambiarsi, succedersi od avvicinarsi di diverse piante sul medesimo terreno.

Così pure vediamo che quando, senza concimare, si ripeta per più anni di seguito la medesima coltivazione nel medesimo campo, il prodotto va gradatamente diminuendo. Allora se noi, ancora senza concimare, cambiamo la coltivazione, e ci appigliamo a quella di una pianta di composizione chimica diversa, quel medesimo terreno sembra aumentare di produttività e raccogliamo una quantità di materiali maggiore di quella che raccogliemmo coll'ultima coltivazione ripetuta. Continuando però con questa seconda coltivazione avrebbesi parimenti una continua diminuzione di prodotto, e sarebbe d'uopo ricorrere ad una terza coltivazione di diversa natura.

Lo spontaneo avvicinarsi di diverse piante nel medesimo terreno è ciò che chiamasi *rotazione naturale*, e l'avvicendamento

procurato ad arte dall'uomo, dicesi *rotazione agraria* od artificiale. Ambedue queste rotazioni suppongono un cambiamento nelle condizioni fisico-chimiche del terreno, ma fra l'una e l'altra esiste una differenza. Quella naturale è lentissima e non limitata nella scelta della pianta che succederà ad una prima, mentre l'agraria non deve aspettare che una prima coltivazione non dia più alcun prodotto per farvene succedere un'altra diversa, ed è poi limitatissima nella scelta delle piante, trovandosi forzata a coltivare quel piccolo numero di piante che gli sono indicate dalle abitudini o dal tornaconto. — Epperò, mentre la rotazione naturale può camminare da sè più o meno prestamente, la rotazione agraria esige il sussidio dei lavori o delle concimazioni, affine di ricondurre più presto nel terreno quelle condizioni che sono favorevoli od anche indispensabili a determinate coltivazioni succedentisi con rapidità.

Prima che si avessero le cognizioni di chimica agraria, si spiegava l'avvicendamento coll'azione degli escrementi vegetali; questi cioè erano nocivi alla stessa pianta coltivata di seguito, ma erano favorevoli allo sviluppo di un'altra di qualità diversa. Vi sono però dei fatti che possono mettere in dubbio quest'opinione.

L'Egitto, per esempio, produce da tempo immemorabile abbondanti raccolti di frumento; nella Virginia, in America, si continuò per più di 100 anni a raccogliere tabacco; nell'Ungheria accadde quasi lo stesso; le valli del Polesine danno ancora abbondanti raccolti di melgone; ed in Lombardia sonvi delle risaje che direbbesi perpetue.

Ma se gli escrementi esercitassero una così malefica azione sulle radici della stessa pianta, come si potrebbero spiegare i fatti che vi ho accennati? Perchè poi certi terreni si possono seminare a frumento per due o tre anni di seguito, ed altri no?

La rotazione naturale come l'agraria od artificiale per noi è facile ad intendersi sapendo che non tutte le piante conten-

gono gli stessi materiali nelle stesse proporzioni, e che non tutti i terreni sono di una composizione chimica identica. — Perciò quando un terreno contenga una debole quantità di alcuni materiali male si presterà, o si presterà solo per poco, alla vegetazione di quella pianta che li richiedesse; ma se all'incontro ne contenesse in abbondanza, quella pianta potrà essere coltivata per un maggior numero consecutivo di volte. Come pure, quando un terreno abbia abbandonato una certa quantità e qualità di materiali ad una data coltivazione, e che per conseguenza questa diminuirebbe di prodotto qualora si ripetesse, potremmo utilizzare per una diversa coltivazione quei materiali che la precedente prese soltanto in iscarsa dose.

Ma una rotazione artificiale od agraria, cioè il maggior profitto da coltivazioni diverse e succedentisi, non dipende solo dalle condizioni chimiche, e noi sappiamo quanta importanza abbiano, sulla manifestazione delle proprietà chimiche, le condizioni fisiche del suolo, e specialmente quelle di porosità.

Per ciò io credo che la rotazione agraria possa definirsi un *ciclo di coltivazioni diverse ma solidali fra loro, succedentisi sul medesimo spazio di terra, ognuna delle quali approfitta delle condizioni lasciate dalla precedente e prepara quelle della susseguente.*

§ 310. Questo ciclo di coltivazioni è soggetto ad alcune norme teoriche, e può essere influenzato da condizioni pratiche locali.

Teoricamente la rotazione deve obbedire avanti tutto al *clima*. Appropriare le coltivazioni al clima è una delle più importanti norme per ottenere il massimo di prodotto col minimo di spesa. L'Inghilterra estendendo il prato, l'Italia settentrionale estendendo la vigna ed il prato, e la meridionale concedendo maggior spazio al cotone, all'ulivo ed alle piante a frutto dolce, obbediscono soprattutto al clima.

La quantità di temperatura utile ci può far adottare una piuttosto che altra pianta, ed anche permetterci più coltivazioni nello stesso anno. Così la Valle del Pò, adottando la col-

tivazione del riso, approfittò della speciale condizione del calore che risente d'estate; e mentre in Inghilterra, per es., non si può fare che una coltivazione all'anno, l'Italia settentrionale può nel medesimo tempo fare un raccolto di trefoglio, o di ravizzone e poi coltivare il melgone agostano; coltivare il lino e poi il miglio od il melgone quarantino; il frumento e poi il miglio o la fraina, ecc.

La *qualità fisica e chimica del terreno* dovrebbe avere teoricamente una grande importanza, ma abbiain visto che in pratica l'agricoltore non può scegliere liberamente la pianta per adattarla alle condizioni del terreno, e che il più delle volte, col mezzo dei lavori e più ancora colle concimazioni, è obbligato piuttosto ad adattare il terreno alle piante. Pei terreni sciolti sabbiosi, non irrigabili, è meglio scegliere coltivazioni il cui raccolto non oltrepassi il luglio, per evitare i danni della siccità; ai terreni argillosi e vegetali all'incontro si possono affidare coltivazioni di maggior durata, colla differenza che, pei vegetali, preferiremo coltivazioni dalle quali vogliasi piuttosto sviluppo erbaceo, o radici carnose. Nei calcari poi avvicenderemo di preferenza piante che prosperano ove abbondanti la calce.— Infine, a tale riguardo, potendo voi conoscere la natura del terreno ed approssimativamente quella delle piante, potrete fra queste scegliere quelle che meglio ne utilizzeranno le condizioni fisiche e chimiche di quello.

Teoricamente la rotazione dovrebbe aver riguardo alla diversa *profondità delle radici* nelle diverse coltivazioni, poichè ad una coltivazione che tenga le radici superficiali non dovrebbero mai far succedere un'altra che pure le tenga superficialmente, soprattutto se lo strato coltivabile non è molto alto, o che di solito non si lavori molto profondamente il terreno. Teoricamente ad una pianta che approfonda poco le radici ne dovrebbe succedere una che le approfonda di molto, e viceversa. Praticamente però questa norma non è osservata, e tutt'al più il coltivatore si limita spesso a lavorare e con-

cimare più o meno profondamente il terreno a seconda che la coltivazione approfondi di più o di meno le radici.

Due norme teoriche che non si possono trascurare sono, che la rotazione deve comprendere *una o più coltivazioni ammeglioranti* (§ 255), ed *una o più coltivazioni che servano a procurarci il concime* (pag. 656). Fra le diverse coltivazioni ammeglioranti, sceglieremo secondo la natura del terreno o le condizioni locali quella o quelle che meglio rispondano ai nostri speciali bisogni. E su questo proposito insisto perchè rilegiate quanto già si è detto. Coltivazioni che servono a procurarci concime sono tutte quelle che forniscono un alimento pel bestiame, e soprattutto per quello governato nella stalla. Il prato stabile o temporario pei climi temperati ed umidi, o per quei paesi anche più caldi e secchi ma che possono irrigare; le radici carnose nei climi umidi e nei terreni vegetali, e la parte erbacea verde o secca di molti cereali, nonchè molte piante leguminose, valgono, secondo le diverse condizioni locali a fornire un foraggio che nelle stalle si converte in latte o carne e concime.

Le seguenti rotazioni meglio vi spiegheranno la regola.

I.³ BELGIO (HALL).

Anno 1° Barbabietole, concimate sopra
tre arature.

» 2° Frumento bulato con trefoglio.

» 3° Prato a trefoglio.

» 4° Segale concimata.

Più un ottavo del podere a prato stabile.

INGHILTERRA.

II.^a BEDFORT.

- Anno 1^o Coltivazione sarchiata e concimata (radici, pomi di terra, fave, piselli).
 » 2^o Orzo bulato.
 » 3^o Prato pascolato.
 » 4^o Frumento e segale.

III.^a IPSWICH.

- Anno 1^o Coltivazione sarchiata, ecc.
 » 2^o Frumento bulato.
 » 3^o Prato.

IV.^a AGRO LODIGIANO (con irrigazione)

- Anno 1^o Melgone concimato, sopra quattro arature.
 » 2^o Frumento, poi vegetazione spontanea del trifolium repens (ladino).
 » 3^o Prato.
 » 4^o » , sempre concimato con letame.
 » 5^o » , concimato con terra riposata, sovesciato in autunno.
 » 6^o Lino marzuolo, poi miglio o melgone quarantino.

V.^a AGRO PAVESE (con irrigazione).

- Anno 1^o Melgone concimato, tre arature.
 » 2^o Frumento bulato.
 » 3^o Prato concimato.
 » 4^o Prato, sovesciato in autunno.
 » 5^o Lino, poi melgone quarantino non sempre concimato.
 » 6^o 7^o 8^o 9^o Riso.

§ 311. A modificare poi gradatamente molte norme teoriche, in pratica intervengono le seguenti cause, cioè: La maggiore o minor facilità e spesa del lavorare il terreno; la facilità d'averne o di acquistare concimi o concimi speciali; la possibilità di irrigare; le spese di trasporto al mercato od al luogo di vendita della produzione; e la ricerca commerciale.

La diversa facilità e spesa del lavorare il terreno, meglio vi può essere spiegata con esempi. — Un terreno sciolto, abbondanza di bestiame da lavoro o di mano d'opera, rendono possibili e più lucrose le coltivazioni sarchiate in genere, le doppie coltivazioni nello stesso anno, e la coltivazione di piante industriali che richiedano molta mano d'opera prima e dopo

il raccolto. Un esempio di rotazione meglio servirà a spiegarvi il mio concetto. Eccovi due rotazioni dell'Agro Cremasco.

VI. ^a PARTE ALTA, TERRENO ARGILLOSO, IRRIGABILE.	VII. ^a PARTE BASSA, TERRENO PIÙ SCIOLTO, IRRIGABILE.
Anno 1° Melgone concimato, tre arature, una nell'autunno precedente, e due in primavera.	Anno 1° Melgone concimato sopra tre arature.
» 2° Frumento, poi melgone quarantino non sempre concimato.	» 2° Frumento bulato con trefoglio.
» 3° Frumento, poi melgone come sopra, sempre concimato.	» 3° Prato concimato, sovesciato in autunno.
» 4° Frumento bulato con trefoglio.	» 4° Lino inverneugo, poi melgone raramente concimato.
» 5° Prato, concimato, e sovesciato in autunno.	» 5° Frumento e poi melgone, oppure riso.
» 6° Lino marzuolo, poi miglio.	

Specialmente nella rotazione della parte alta voi vedete tre arature pel 1° anno; tre anni (il 2°, 3° e 6°) a doppia coltivazione; ed una coltivazione industriale nel 6° anno: epperò quella rotazione è possibile sol dove l'agricoltore abbondi di mezzi di lavoro, e non manchi di molta mano d'opera intelligente.

La *facilità d'avere o d'acquistare concimi* non solo rende più produttive tutte le coltivazioni, ma rende possibili con profitto molte di quelle che non sarebbero possibili o non compenserebbero le spese allorquando non fossero profusamente concimate. Tali sono il tabacco, il lino, la canape, e gli ortaggi di grande coltura.

La *facilità d'avere foraggi*, la vicinanza delle città, od anche la sola vicinanza di qualche industria che lasci un residuo utilizzabile siccome concime, può valere a fornirci un concime anche speciale, cioè più specialmente utile per una o per altra coltivazione, aumentando od anche aggiungendo per intero alcuno dei materiali che difettesse nel terreno, ma a

quella indispensabile. Così la coltivazione degli ortaggi fiorisce sol dove i pozzi neri e spazzature delle abitazioni forniscano un concime azotato e di facile scomposizione; così in Francia, nel Belgio, nella Prussia, e nell'Inghilterra le distillerie portarono la fertilità nei territorj circonvicini.

L'irrigazione, specialmente nel nostro clima, è una condizione che rende non solo possibili certe coltivazioni, per es., prato, lino e riso, ma rende più produttive alcune altre, per es., il melgone. Perciò l'irrigazione, più ancora della facilità di concimare, rende più svariata e più luuga una rotazione, eppertanto migliore.

A maggior intelligenza eccovi alcuni esempi.

ROTAZIONI SENZA IRRIGAZIONE.

VIII.^a e IX.^a PIANURA MILANESE.

Anno 1 ^o Melgone concimato, un sol lavoro.	Anno 1 ^o Melgone concimato.
» 2 ^o Frumento, qualche volta bulato.	» 2 ^o Frumento bulato.
» 3 ^o Frumento, bulato in parte.	» 3 ^o Prato concimato ad un so- taglio in primavera, poi mel- gone agostauo.
	» 4 ^o Frumento.

X.^a PIANURA CREMONESE, TERRENO ARGILLOSO-CALCARE

Anno 1 ^o Melgone concimato.
» 2 ^o Frumento bulato.
» 3 ^o Prato concimato.
» Lino invernengo.

Un semplice confronto fra queste rotazioni e quelle già accennate dell' Agro Lodigiano e Pavese, mi sembra più che sufficiente perchè vi convinciate che l'irrigazione rende più svariato l'avvicendamento, permettendo la coltivazione del prato, del riso, e del lino marzuolo, più proficua quella del melgone e del lino invernengo, e che infine prolunga la rotazione, ossia lascia un maggior intervallo di tempo prima del ritorno della stessa coltivazione sul medesimo spazio di terreno.

Nelle rotazioni I^a e II^a la metà del terreno, cioè, gli anni 1^o e 3^o danno un prodotto che si consuma nelle stalle, avuto riguardo che la barbabietola o presto o tardi, intiera o come polpa residua delle distillerie, serve come foraggio; come servono ad alimentare il bestiame tutte le coltivazioni sarchiate della II^a rotazione.

Nella terza, che ritenesi il non plus ultra per l'Inghilterra, il prodotto di due terzi del podere viene consumato nella stalla. Nella I^a e nella II^a vi ha una sola coltivazione sarchiata in quattro anni, e nella III^a una sopra tre. Nella I^a troviamo due coltivazioni concimate (anni 1^o e 4^o), ma per la II^a e la III^a è a riflettere che il prato essendo regolarmente, ma costantemente pascolato, riceve esso pure una concimazione, che nell'umido clima inglese non va dispersa. In tutte è tre finalmente troviamo una cotica erbosa sovesciata, la quale modifica fisicamente e chimicamente il terreno nei modi che già conoscete (§ 255).

Nella rotazione IV^a vediamo una sola coltivazione sarchiata, ma preceduta da quattro arature; nella V^a troviamo due coltivazioni sarchiate (melgone), con tre arature nel 1^o anno, e con una sola nel 5^o. Ma nella IV^a troviamo metà del podere destinato a produrre foraggio, laddove nella V^a ve ne sono soltanto due noni, non calcolando in ambi i casi le stoppie del 2^o anno.

Allorquando il podere sia collocato a grande distanza dai centri di consumazione o di smercio, *le spese di trasporto* dei prodotti, o troppo voluminosi o troppo pesanti, potrebbero assorbire tutta od in parte l'utile della coltivazione, eppertanto allora o bisogna trasformare il prodotto sul posto, riducendolo a merce di minor volume o peso, ma di maggior valore, siccome avviene del foraggio delle alte vallate e dei monti trasformato in latte, formaggio, burro o carne; oppure è necessario scegliere fra le diverse coltivazioni, possibili in quelle località, quelle che danno l'egual profitto in denaro con un prodotto meno voluminoso o meno pesante.

Da ultimo, *la ricerca commerciale* può farci sorpassare a moltissime norme, purchè parte del maggior profitto in denaro sia convertito a ristorare il terreno che si fosse soverchiamente estenuato per una coltivazione molto esigente ed estenuante, o per altra ripetuta più del solito.

§ 312. Per tutto quanto dissi finora, vi sarete persuasi che quel ciclo di coltivazioni che forma una completa rotazione non può essere indicato in un modo qualunque, incominciando cioè da qualsiasi di esse. In quel ciclo, in quell'avvicinarsi, le diverse coltivazioni sono non solo solidali fra loro, ma alcune meglio di altre preparano le condizioni alle successive, ed altre approfittano piuttosto che preparano. Pertanto, una rotazione deve essere indicata incominciando piuttosto da quella coltivazione che meglio d'ogni altra prepara il terreno alle successive, terminando con quella che approfitta più che non prepara. Una completa rotazione ha una fase ascendente ove dominano coltivazioni ammeglioranti, ed una discendente in quelle che sfruttano le buone condizioni lasciate dalle precedenti. Giunti a questo punto è necessario ristorare le condizioni fisico-chimiche del terreno, incominciando un nuovo periodo. Perciò una rotazione che s'indicasse incominciando dalle coltivazioni che sfruttano non si potrebbe nè intendere nè spiegare. Una rotazione può rassomigliarsi ad una borsa dalla quale non si può trar denaro se non ve ne sia messo; ed una volta levato, bisogna nuovamente riempirla se vogliamo nuovamente trar denaro.

Per meglio intendere il mio assunto tornate ad esaminare le rotazioni IV^a e V^a. Nella IV^a (agro lodigiano) trovate il prato per tre anni senza che siasi bulato il frumento nel 2^o anno; nella V^a (agro pavese) il prato dura soltanto due anni, e fa mestieri bulare il frumento, pure del 2^o anno. Nell'agro lodigiano fra le stoppie pel frumento cresce spontaneo il trefoglio ladino; nell'agro pavese bisogna bulare il frumento con trefoglio rosso, e spontaneamente non cresce che il *panicum crus-*

galli. Perchè questa differenza? — Perchè il terreno nell'agro lodigiano riesce più soffice, più ricco di materie vegetali e meglio concimato. Quattro lavori al melgone a vece di tre, tre anni di prato a vece di due, e soprattutto l'assenza dei quattro anni di risaia ci spiegano molto bene la differenza non solo per la miglior riuscita del prato, ma anche di quella del lino marzuolo. Nell'agro pavese quattro anni di risaia sono più che sufficienti a distruggere le buone condizioni fisiche e chimiche, cioè porosità, concimi e materie vegetali lasciate dai primi cinque anni. Al termine della rotazione quel terreno è estenuato, freddo e compatto, ed è necessario rimontarlo con lavori e concimi. — Epperò, come nell'agro lodigiano, l'introduzione d'un settimo anno a riso diminuisce molto la germinazione spontanea del trefoglio ladino, così nell'agro pavese chi ridusse a due od anche ad un solo la durata della risaia, vidde comparire il trefoglio ladino ne' suoi prati, e scomparire in gran parte il panicum crusgalli (*) i cui semi venivano accumulati da quattro anni di risaia. Perciò un proverbio lombardo dice che il trefoglio ladino è il premio che la natura dà alla buona rotazione, espressione di una buona agricoltura.

Egli è perciò che la rotazione X^a (agro cremonese) vorrebbe portare da 4 a 5 anni, conservando il prato per due anni a vece di uno solo, affine di ottenere maggior concime da una maggior quantità di foraggi, ed anche una migliore e maggiore produzione di lino.

Una buona rotazione, suppone una sistematica divisione del podere in tante parti eguali quanti sono gli anni che compongono la rotazione. Ognuna di queste parti deve, in quel numero di anni, passare per tutte le coltivazioni indicate nella rotazione, ma in pari tempo il complesso del podere o delle diverse parti rappresenta in azione tutte le coltivazioni in quella contenute. — Fatta questa divisione di parti, dietro la speciale

(*) Pianta che cresce nei terreni inondata e nelle risaie.

rotazione che si conviene adottare, ne derivano diversi vantaggi al coltivatore, e sono:

Al termine d'una rotazione le diverse condizioni in cui possono trovarsi i diversi appezzamenti, e le cause generali che ponno influire sul più od il meno della produzione dell'intero podere, vengono a compensarsi.

In ciascun anno le spese ed i bisogni di lavorazioni, trasporti, e concimi riescono eguali, ed eguale per conseguenza la quantità di bestiame da lavoro o da rendita, o la quantità e qualità di mano d'opera.

Il reddito annuale varia solo per effetto di circostanze che il coltivatore non può evitare, cioè per l'andamento meteorico dell'annata, o pel variare del valore venale sul mercato.

Mantenendo vicini tutti i campi che fan parte d'una divisione, il che è possibile specialmente al piano, si ha il vantaggio di sorvegliare meglio le operazioni ed i lavori, senza perder tempo nel passare da uno ad altro campo lontano che porti l'egual coltivazione. Questo ravvicinamento è poi utilissimo, e direi indispensabile, quando nella rotazione entri la risaia, affine d'evitare anche gli inconvenienti prodotti dalle infiltrazioni sopra i campi vicini, e destinati ad altre coltivazioni.

Infine, una ben intesa rotazione, oltre all'approffittar meglio delle condizioni tutte nelle quali trovasi un podere, e di rispondere alle più importanti norme teoriche per renderlo e conservarlo fertile, ne semplifica e ne facilita l'organizzazione e l'amministrazione, per modo che più facilmente puossi rilevare se l'industria sia o no lucrosa, e ci mette eziandio in grado di meglio conoscere e rimediare ai difetti.

IL RIPOSO DEL TERRENO.

§ 313. Il riposo del terreno, detto anche maggese o novale, e *jachère* dai francesi, consiste nel non coltivare e nell'abbandonare a sè stesso per un anno il terreno ogni nove, ogni sette, ogni cinque e persino ogni tre anni. Il riposo suppone mancanza di mezzi di lavorare e di concimare, mancanza d'una vera rotazione, e l'abitudine od il bisogno di ripetere la medesima coltivazione nello stesso terreno. — Suppongasì un terreno nelle suaccennate condizioni, e destinato a dar frumento per tre anni di seguito, nel primo anno produrrà, per esempio per tre, nel secondo per due, e nel terzo per uno, in tutto per sei nei tre anni. Se invece nel secondo anno si lascia in riposo, da quel terreno avrassi nel primo ancora per tre, e nel terzo, a vece di uno, si avrà ancora tre, e fors'anche più, e così nei tre anni, con minore spesa di lavoro, ottiensi per lo meno lo stesso prodotto.

Per spiegare questo fatto si ebbe ricorso ad un fenomeno che riusciva in aperta contraddizione con quanto ammettevasi per spiegare la nutrizione vegetale per previa dissoluzione dei materiali terrosi operata dall'acqua di pioggia o di irrigazione. Si disse che i materiali utili stati trasportati più in basso dello strato coltivabile, per imbibizione, nell'anno di riposo, venivano lentamente riportati in alto, ed alla portata delle radici delle piante coltivate. — Per verità potevasi obbiettare — come mai soltanto nell'anno di riposo l'acqua serve a portar in alto e non in basso? Come mai, se lo strato coltivabile avesse immediatamente al disotto un sottosuolo cattivo e permeabilissimo, poteva mandare in alto materie utili? — Si disse che le piogge, dilavando l'atmosfera, arricchivano il terreno; ma quanto vi arriva è in proporzione così tenue che non vale a spiegare la maggior produzione, e d'altronde le piogge egualmente regalano il terreno pur quando si continua a coltivar frumento.

Per mia parte, io credo che l'effetto del riposo del terreno sia la prova la più convincente che non basta avere nel terreno i materiali utili, ma che è necessario averli in determinate condizioni o combinazioni, che sono più o meno facili secondo la natura fisico-chimica dei componenti del suolo; è la prova dell'insufficienza delle analisi per determinare la produttività della terra, se malgrado la presenza dei materiali, questi riescono o ponno riuscire inerti, e per un tempo più o meno lungo; è infine la prova dell'utilità delle rotazioni lunghe, nelle quali una pianta, non ritornando troppo presto sul medesimo terreno, al beneficio della concimazione, deve pure aggiungere quello di una spontanea o naturale preparazione di nuovi materiali ad essa specialmente utili.

FINE DELLA PARTE PRIMA.

INDICE DELLA PARTE PRIMA

AGRONOMIA

Prefazione	pag.	5
<i>Sistema metrico decimale</i>	»	13
Rapporti fra il sistema metrico e la unità di misura di varie città d'Italia.		
<i>Misure estere-lineari</i>	»	23
» <i>agrarie</i>	»	24
» <i>da grano</i>	»	25
» <i>per vino</i>	»	26
» <i>di peso</i>	»	27
<i>Misure antiche</i>	»	28
<i>Riduzione in millimetri dei barometri espressi in pollici</i>	»	30
<i>Tabella di confronto fra le scale termometriche ottanti- grada e centigrada</i>	»	31

AGRONOMIA

BOTANICA AGRARIA.

Organografia vegetale	pag. 33
<i>Del seme</i>	» 35
<i>Della radice</i>	» 36
<i>Del fusto</i>	» 40
<i>Delle gemme</i>	» 44
<i>Delle foglie</i>	» 46
<i>Del fiore</i>	» 52
<i>Dell'infiorazione</i>	» 57
<i>Del frutto</i>	» 61
<i>Organi accessori</i>	» 65
Classificazione botanica	» 67

CHIMICA.

IMPORTANZA DELLA CHIMICA	» 71
Nomenclatura	» 74
<i>Corpi indecomposti che più interessano l'agronomo</i>	» 88
<i>Degli equivalenti chimici</i>	» 90
<i>Delle formole chimiche</i>	» 93
<i>Nomenclatura dei corpi composti</i>	» 97
<i>Idrogeno</i>	» 104
<i>Ossigeno</i>	» 105
<i>Carbonio</i>	» 106
<i>Azoto</i>	» 170
<i>Solfo</i>	» 108
<i>Silicio</i>	» ivi
<i>Fosforo</i>	» 109
<i>Cloro</i>	» 110

AGRONOMIA.

781

<i>Arsenico</i>	pag. 111
<i>Iodio</i>	» 112
<i>Calcio</i>	» ivi
<i>Bario</i>	» 113
<i>Potassio</i>	» ivi
<i>Sodio</i>	» 114
<i>Magnesio</i>	» ivi
<i>Alluminio</i>	» ivi
<i>Ferro</i>	» 115
<i>Manganese</i>	» 116
<i>Rame</i>	» ivi
<i>Acido carbonico</i>	» 117
<i>Aria</i>	» 120
<i>Acqua</i>	» 122
<i>Gas ammoniaco</i>	» 124
<i>Sesquicarbonato d'ammoniaca</i>	» 125
<i>Acido solforoso</i>	» 126
» <i>solforico</i>	» 127
» <i>solfidrico</i>	» 128
<i>Solfuro di carbonio</i>	» 129
<i>Acido fosforico</i>	» 130
» <i>azotico</i>	» 131
» <i>cloridrico</i>	» ivi
<i>Potassa</i>	» 132
<i>Soda</i>	» 133
<i>Calce</i>	» 134
<i>Cloruro di calcio</i>	» ivi
<i>Magnesia</i>	» 135
<i>Principii immediati vegetali</i>	» ivi
<i>Celluloso</i>	» 136
<i>Legnoso</i>	» ivi
<i>Anido e fecola</i>	» 137
<i>Gomma e mucillagine</i>	» 138
<i>Zuccheri</i>	» 139

<i>Acidi vegetali</i>	pag. 142
<i>Azione degli acidi vegetali sul celluloso e sull'amido</i>	» 144
<i>Alcool</i>	» 146
<i>Materie grasse vegetali</i>	» 147
<i>Cere</i>	» 150
<i>Essenze</i>	» ivi
<i>Resine</i>	» 151
<i>Gomme</i>	» ivi
<i>Sostanze azotate vegetali</i>	» 152
<i>Materie coloranti vegetali</i>	» 155
<i>Della decomposizione delle materie vegetali</i>	» 157
<i>Lenta combustione</i>	» 162
<i>Combustione viva</i>	» 163
<i>Principii immediati animali</i>	» 165
<i>Uovo</i>	» 166
<i>Latte</i>	» 167
<i>Sangue</i>	» 171
<i>Tessuto muscolare</i>	» ivi
<i>Saliva</i>	» 174
<i>Sugo gastrico</i>	» ivi
<i>Bile</i>	» 175
<i>Sugo pancreatico</i>	» ivi
<i>Pelle</i>	» 176
<i>Tessuti cornei</i>	» ivi
<i>Ossa</i>	» 177
<i>Escrementi</i>	» 179
<i>Alterazione e conservazione delle sostanze animali</i>	» 185

GEOGNOSIA AGRARIA.

<i>Rocce che più importa conoscere</i>	» 187
<i>Disgregamento delle rocce e formazione dello strato che riveste la superficie della terra</i>	» 192
<i>Silice</i>	» 206

<i>Allumina</i>	<i>pag.</i>	208
<i>Caolino</i>	»	209
<i>Argille</i>	»	210
<i>Carbonati di calce</i>	»	213
<i>Solfato di calce</i>	»	219
<i>Fosfato di calce</i>	»	220
<i>Dolomite</i>	»	226
<i>Azotati di calce, soda e potassa</i>	»	227
<i>Carbonati di soda e potassa</i>	»	230
<i>Solfati di potassa, soda e magnesia</i>	»	231
<i>Solfati e solfuri</i>	»	235
<i>Ossidi e sali di ferro e manganese</i>	»	236
<i>Cloruro di sodio</i>	»	238
<i>Torba, terriccio ed umus</i>	»	242
<i>Del terreno agrario</i>	»	256
<i>Proprietà del terreno agrario</i>	»	258
<i>Proprietà fisiche</i>	»	259
<i>La facoltà di assorbire e trattenere i materiali di-</i> <i>sciolti</i>	»	272
<i>La combinazione fisica del Liebig</i>	»	277
<i>Proprietà chimiche</i>	»	278
<i>Formazione del campione di terra</i>	»	ivi
<i>L'analisi immediata</i>	»	280
<i>Levigazione circolare e verticale</i>	»	ivi
<i>Le materie solubili</i>	»	282
<i>Le materie combustibili</i>	»	283
<i>Inconvenienti dei metodi adottati per le analisi</i>	»	284
<i>Come rintracciare e valutare la silice, il calcare, l'al-</i> <i>lumina, ecc.</i>	»	289
<i>Norme principali da seguirsi nell'analisi delle terre</i>	»	298
<i>La dosatura dell'azoto</i>	»	300

METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA.

<i>Brevi nozioni di geografia fisica</i>	<i>pag. 303</i>
<i>Influenza dell'altitudine e della latitudine</i>	<i>» 316</i>
<i>Cause che modificano l'influenza dell'altitudine e della latitudine</i>	<i>» 322</i>
<i>Del vapor acqueo atmosferico, e dell'influenza dei grandi bacini d'acqua</i>	<i>» ivi</i>
<i>Temperature a diverse latitudini</i>	<i>» 332</i>
<i>» medie annuali e delle stagioni di diversi paesi</i>	<i>» 334</i>
<i>» » » per l'Italia</i>	<i>» 336</i>
<i>Linee isoterliche</i>	<i>» 339</i>
<i>Temperature a 0^m,50 ed a 1^m,50 dal suolo</i>	<i>» 340</i>
<i>» nel terreno</i>	<i>» 347</i>
<i>La nebbia</i>	<i>» 350</i>
<i>Le nubi</i>	<i>» 353</i>
<i>Influenza dello stato del cielo sulla temperatura dell'aria e del suolo, e sui loro rapporti</i>	<i>» 358</i>
<i>La temperatura all'ombra</i>	<i>» 362</i>
<i>La rugiada</i>	<i>» 364</i>
<i>La brina</i>	<i>» 366</i>
<i>La pioggia</i>	<i>» 368</i>
<i>Quantità e distribuzione delle piogge</i>	<i>» 369</i>
<i>I giorni sereni</i>	<i>» 378</i>
<i>Effetto della pioggia</i>	<i>» 382</i>
<i>La neve</i>	<i>» 385</i>
<i>Influenza della neve sulla temperatura</i>	<i>» 386</i>
<i>La grandine; suoi effetti</i>	<i>» 389</i>
<i>I venti; loro effetti</i>	<i>» 394</i>
<i>Effetti dell'esposizione e dell'inclinazione del suolo</i>	<i>» 400</i>

AGRONOMIA.

785

<i>Influenza della vegetazione sul clima</i>	pag. 402
» » <i>qualità fisico-chimica del terreno . . .</i>	ivi
<i>Pronostici sullo stato del cielo</i>	» 403

FISIOLOGIA VEGETALE.

<i>Nutrizione delle piante</i>	» 411
<i>Come si spiegava</i>	» 412
<i>Opinioni diverse</i>	» 415
<i>La respirazione come si spieghi</i>	» 419
<i>L'assorbimento e l'assimilazione</i>	» 429
<i>Come spiegare l'assorbimento de' materiali insolubili . . .</i>	» 431
<i>Le piante scelgono i materiali de' quali abbisognano . . .</i>	» 433
<i>Un dubbio del Liebig, e conseguenze che ne derivano . . .</i>	» 434
<i>L'acido carbonico non viene scomposto dalle foglie, ma viene trasmesso ai succhiatoi delle radici; Pollacchi, Selmi, Passerini e Giorgini, Anderson</i>	» 437
<i>Le soluzioni non nutrono</i>	» 442
<i>Il terreno non cede i materiali utili alle piante</i>	» 448
<i>Il terreno anzi li trattiene</i>	» 459
<i>Confronto fra la nutrizione vegetale e l'animale</i>	» 461
<i>Corollarii di principii esposti</i>	» 467
<i>L'elaborazione e la scelta dei materiali contenuti nel terreno avviene all'esterno dell'organismo vegetale</i>	» ivi
<i>Nelle piante entra sol quanto è solubile nell'acido carbonico</i>	» 471
<i>L'elaborazione dei materiali terrosi varia a norma della quantità d'acido carbonico emessa</i>	» 472
<i>E secondo la quantità di veicolo solvente</i>	» 473
<i>E dei punti di contatto</i>	» 474
<i>E dello stato fisico chimico dei materiali</i>	» ivi
<i>Il-succhio nutritivo è l'ascendente</i>	» 476
<i>Germinazione e germogliamento</i>	» 482

<i>Condizioni per la germinazione</i>	<i>pag.</i> 491
<i>Sviluppo ed accrescimento dei tessuti</i>	» 497
<i>Le diverse gemme di una pianta si possono considerare indipendenti fra loro</i>	» 499
<i>Identità di struttura della foglia, della corteccia e del pericarpo</i>	» 503
<i>Differenze principali fra le tre grandi classi vegetali</i>	» 507
<i>Fioritura e fruttificazione</i>	» 514
<i>La gemma da fiore è un essere parassito</i>	» 517
<i>Trasloco di materiali all'epoca della maturazione del frutto</i>	» 518
<i>Secrezione, trasudamento, escrezione</i>	» 522
<i>Movimenti nei vegetali</i>	» 524
<i>Del colore nei vegetali</i>	» 527
<i>Del calore proprio dei vegetali</i>	» 528
<i>Durata delle piante e causa di deperimento</i>	» 529

METEOROLOGIA E FISIOLOGIA.

<i>Il risveglio della vegetazione</i>	» 537
<i>Utilità dei studii meteorologici</i>	» 540
<i>La temperatura dell'aria e quella del suolo</i>	» 543
<i>Risultati di osservazioni fatte a Corte del Palasio</i>	» 549
<i>Corollarii dei precedenti risultati</i>	» 557
<i>Non tutte le piante richiedono l'eguale temperatura, nè per ciascuna fase della vita, nè per tutte prese as- sieme</i>	» 563
<i>Sospensione della vegetazione</i>	» 567
<i>Danni del prolungato anormale maggiore del riscalda- mento del terreno nell'epoca di vegetazione</i>	» 575
<i>Effetti dell'irrigazione sui rapporti di temperatura fra l'aria ed il terreno</i>	» 576
<i>Variazioni nell'andamento della temperatura atmosferica presso il suolo</i>	» 577

AGRONOMIA.	787
<i>La vegetazione all'ombra</i>	pag. 579
<i>La luce riflessa e l' artificiale</i>	» 585
<i>Influenza dei diversi rapporti di temperatura fra l'aria ed il terreno sulla qualità della produzione</i>	» ivi
<i>Obbiezioni ai nuovi principii</i>	» 588
<i>Conclusioni</i>	» 590

PREPARAZIONE DEL TERRENO AGRARIO.

<i>Condizioni perchè il terreno meglio si presti alla vegetazione</i>	» 593
<i>Criterii usati dagli antichi per la classificazione dei terreni, colore, odore, peso, tenacità, estensibilità, vegetazione spontanea</i>	» 595
<i>Difficoltà di fare stabili distinzioni</i>	» 598
<i>Terre sciolte e leggier^e, tenaci o pesanti, fredde e calde</i>	» 603
<i>Terre fertili e sterili</i>	» 604
<i>In che consista finora la vera utilità dell'analisi chimica del suolo</i>	» 607
<i>Terreni silicei, calcari, argillosi e vegetali</i>	» 608
<i>Preparazione fisica del terreno</i>	» 612
<i>Come si ottenga la porosità</i>	» 614
<i>Che debba intendersi per ammendamento</i>	» ivi
<i>I lavori di coltura e loro diversi effetti</i>	» 615
<i>I lavori profondi; norme per eseguirli</i>	» 621
<i>L'abbruciamento</i>	» 627
<i>La fognatura o drenaggio; suoi vantaggi</i>	» 631
<i>La fognatura orizzontale</i>	» 640
<i>Effetti che indirettamente interessano l'agricoltura</i>	» 646
<i>Fognatura verticale</i>	» 647
<i>Il sovescio; suoi effetti chimici e fisici sul terreno</i>	» 648
<i>La teoria di Nebbien</i>	» 652

<i>Le coltivazioni miglioratrici</i>	<i>pag. 654</i>
<i>Come rimediare alla soverchia secchezza ed alla sover-</i>	
<i>chia umidità</i>	<i>» 656</i>
<i>Delle colmate</i>	<i>» 660</i>
<i>Deterioramento nelle condizioni fisiche</i>	<i>» 663</i>
<i>Preparazione chimica del terreno</i>	<i>» ivi</i>
<i>Valore ed azione dei concimi</i>	<i>» 665</i>
<i>L'umus, l'azoto e le sostanze minerali</i>	<i>» ivi</i>
<i>L'azione preparatrice</i>	<i>» 671</i>
<i>I concimi liquidi ed i concimi solidi, e molto o poco</i>	
<i>scomposti</i>	<i>» ivi</i>
<i>Quale sia il miglior concime</i>	<i>» 672</i>
<i>Tablette dei componenti minerali delle piante</i>	<i>» 674</i>
<i>Difetti delle analisi riportate; norme per eseguirle</i>	<i>» 690</i>
<i>I concimi universali</i>	<i>» 693</i>
<i>» speciali</i>	<i>» 694</i>
<i>» artificiali</i>	<i>» 695</i>
<i>» concentrati</i>	<i>» ivi</i>
<i>Dei concimi</i>	<i>» 696</i>
<i>Concimi diretti ed indiretti</i>	<i>» ivi</i>
<i>» organici ed inorganici</i>	<i>» ivi</i>
<i>Durata della concimazione</i>	<i>» 698</i>
<i>Effetto della disinfezione</i>	<i>» 699</i>
<i>Concimi organici vegetali</i>	<i>» 700</i>
<i>Processo Jauffret</i>	<i>» 703</i>
<i>I panelli o tortelli dei semi oleiferi</i>	<i>» 706</i>
<i>Concimi organici animali</i>	<i>» 707</i>
<i>Escrementi umani</i>	<i>» 709</i>
<i>Letame da stalla</i>	<i>» 714</i>
<i>Maniera di governarlo</i>	<i>» 718</i>
<i>Quantità di letame per ettaro</i>	<i>» 726</i>
<i>Escrementi dei volatili</i>	<i>» 728</i>
<i>Guano</i>	<i>» 730</i>
<i>Come conoscere il buon guano</i>	<i>» 731</i>

	789
AGRONOMIA.	
<i>Azione del guano</i>	<i>pag.</i> 734
<i>Sangue, Carne muscolare, ossa e carbone animale . . .</i>	» 736
<i>Crini, peli, penne, residui di corna, di unghie; di pe- sci; ritagli di pelle, stracci di lana</i>	» 740
<i>Letto dei bachi da seta, e residuo della concia delle pelli</i>	» ivi
<i>Concimi minerali</i>	» 742
<i>Argilla, sabbie, granito, polvere delle strade, fango dei fossi</i>	» ivi
<i>Calce, marna e gesso</i>	» 744
<i>Fosfato di calce</i>	» 748
<i>Cloruro di sodio e di potassio</i>	» 750
<i>Azotati di potassa, soda e calce, e sali ammoniacali . .</i>	» 751
<i>Ceneri vegetali ed animali, fuliggine</i>	» 754
<i>Concimi artificiali e del commercio</i>	» 760
<i>Modo di far uso dei concimi</i>	» 761
<i>L'avvicendamento delle piante</i>	» 765
<i>Norme teorico-pratiche per la rotazione agraria</i>	» 767
<i>Condizioni indispensabili di una buona rotazione . . .</i>	» 774
<i>Vantaggi di una buona rotazione</i>	» 775
<i>Il riposo del terreno</i>	» 777

5803433

18 JUL 1869



