

**ISTITUTO PROFESSIONALE DI STATO
AGRICOLTURA E AMBIENTE**



VIA FIRENZE, 194

FAENZA TEL. 0546 22932

APPUNTI DI PEDOLOGIA

STRATIGRAFIA:IL PROFILO DEL TERRENO

Il profilo del terreno è la sezione verticale del terreno stesso, che si ottiene facendo uno scavo dalla parete liscia e verticale. Lo scavo va dalla superficie fino all'inizio dello strato di roccia su cui appoggia il terreno, che ne rappresenta il termine. La distanza tra la superficie e l'inizio dello strato di roccia si chiama **profondità del terreno**, e può variare da poche decine di centimetri a molti metri. Partendo dalla superficie del terreno verso il basso si possono distinguere strati diversi., chiamati **orizzonti**.

TERRENO NATURALE E TERRENO AGRARIO

Un **terreno naturale** è un terreno che non è mai stato modificato dall'uomo.

Il modo più diffuso con il quale l'uomo interviene sui terreni naturali è ed è stato la lavorazione agricola: in tal caso si parla di terreno agrario.

IL PROFILO DEL TERRENO AGRARIO

Il terreno agrario è quello soggetto alle lavorazioni agricole, che provocano due effetti fondamentali: il suo rimescolamento e l'immissione di sostanze fertilizzanti.

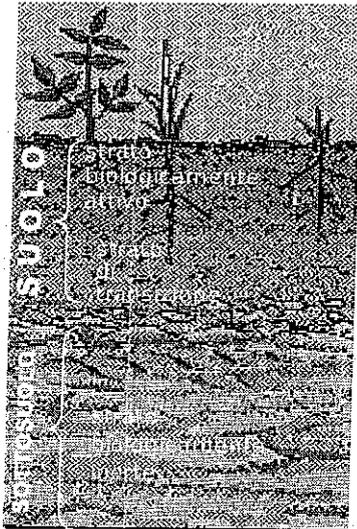
Nel terreno agrario si distinguono due strati: uno superiore, detto strato attivo, sovrapposto ad un altro detto strato inerte.

Lo strato attivo è lo strato lavorato e il suo spessore corrisponde alla profondità alla quale arrivano gli attrezzi delle macchine che lavorano il terreno (aratro, ripuntatore, ecc.). Subisce un'azione fisica di rimescolamento dovuta alle lavorazioni, e un'azione chimica dovuta ai fertilizzanti e ai residui delle colture. In questo strato si sviluppano gli apparati radicali delle piante coltivate.

Lo strato *inerte* è la parte di terreno che si trova sotto lo strato attivo e che non è interessata dalle lavorazioni agricole, ma è influenzato dalle sostanze che sono trasportate dalle acque (dilavamento).

Tra i due strati c'è una sottile zona di separazione, molto compatta e poco permeabile detta *suola di lavorazione* perché originata dagli organi lavoranti delle macchine agricole.

COMPOSIZIONE DEL TERRENO

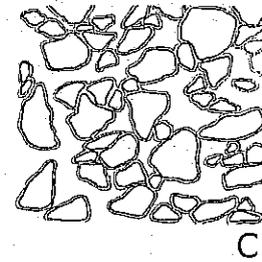
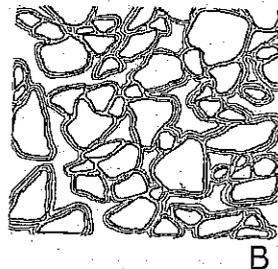
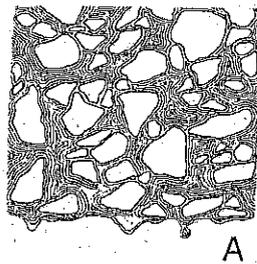
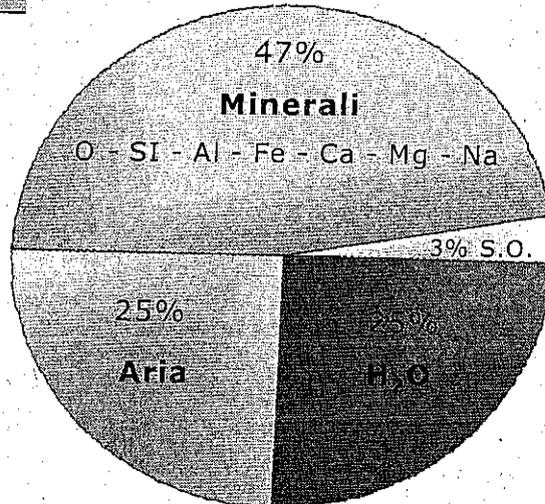


50% componenti solidi

- 47% componenti solidi minerali
- 3% componenti solidi organici

50% componenti non solidi

- 25% aria
- 25% H₂O



Il terreno è costituito da particelle solide separate da lacune (*pori*) entro cui sono presenti, in un rapporto di complementarità, la soluzione circolante (acqua ed elementi nutritivi) e i gas (vapore acqueo, azoto, ossigeno e anidride carbonica). A) terreno saturo d'acqua; B) terreno in equilibrio fra fase liquida e quella gassosa; C) terreno in cui l'acqua è stata praticamente eliminata per effetto della percolazione.

L'ANALISI DEL TERRENO

L'analisi dei terreni è uno strumento a disposizione della agricoltura per conoscere le caratteristiche *chimico-fisiche* del terreno per:

- non inquinare il suolo
- identificare le colture più adatte
- migliorare la qualità dei prodotti
- una corretta concimazione
- ridurre i costi di produzione e rispettare l'ambiente

Perciò la Regione Emilia Romagna, da alcuni anni, ha istituito un servizio di analisi dei terreni e di consulenza agli agricoltori. Il servizio si avvale di tecnici specialisti, di appositi laboratori, di uffici centrali e periferici.

L'analisi del terreno si articola in 4 fasi:

1. il prelievo dei campioni e la raccolta dei dati presso l'azienda;
2. l'analisi di laboratorio;
3. l'interpretazione dei dati analitici;
4. la restituzione dei risultati all'azienda e la formazione del piano di concimazione.

1. IL PRELIEVO DEI CAMPIONI

È una fase assai importante perché eventuali errori nel campionamento compromettono l'attendibilità dei risultati.

I campioni, infatti, devono essere rappresentativi della «particella» e dello strato in cui vengono prelevati. Allo scopo occorre seguire alcuni semplici accorgimenti.

Individuare la particella da campionare

Si considera una «particella» quella superficie di terreno, più o meno vasta, caratterizzata da omogeneità di suolo e di coltura. L'omogeneità del suolo viene

stabilita osservando la pendenza, l'esposizione, il colore, la presenza di scheletro, la tessitura, il tipo di struttura, la capacità di drenaggio, e altri elementi visibili.

Una volta accertata l'omogeneità del suolo, occorre tenere presente che la particella da campionare deve essere investita da un'unica coltura, della stessa età nel caso di impianto frutticolo, con piante che abbiano le medesime condizioni sanitarie e nutrizionali.

Ogni azienda è quindi in genere interessata da più particelle.

Ad ogni particella, così individuata, corrisponde un campione di terreno, o due campioni se si vuole analizzare anche il suolo in profondità.

Epoca di campionamento

I campioni devono essere prelevati a sufficiente distanza di tempo dalle lavorazioni e da concimazioni organiche o chimiche, perciò il momento migliore è in genere alla fine del ciclo colturale (dopo la raccolta del prodotto).

Profondità di campionamento

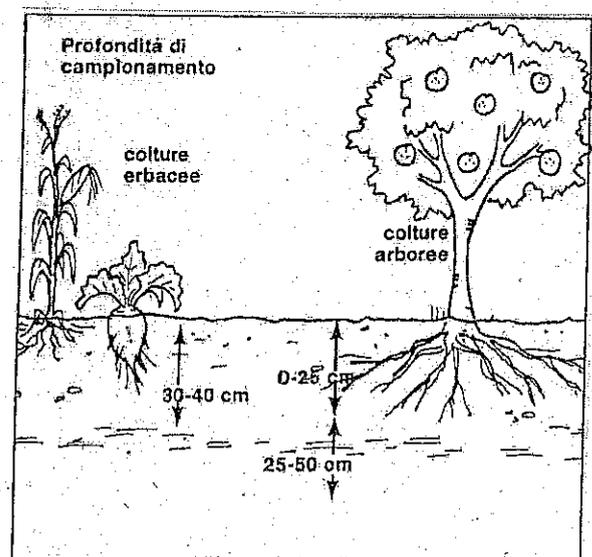
I campioni di terreno devono essere prelevati nello strato di suolo interessato dalle radici delle piante coltivate. La profondità varia quindi secondo la coltura.

- Per le colture erbacee: fino alla profondità di aratura (sui 30-40 cm).
- Per le colture arboree: è bene prelevare due campioni: uno superficiale (da 0 a 25 cm), e uno profondo (da 25 a 50 cm).

Numero di sub-campioni

Su una particella il campione (superficiale o profondo) affinché sia rappresentativo deve essere composto da 10-15 sub-campioni

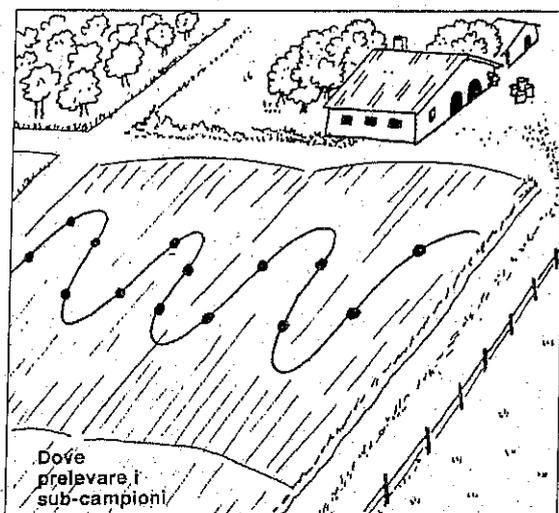
prelevati, rispettivamente, in superficie o in profondità. Ogni sub-campione corrisponde ad una trivellata.



In quali punti raccogliere i sub- campioni

Il percorso lungo il quale effettuare le trivellate, dovrà avere un andamento a zig-zag, escludendo le zone in prossimità delle scoline, delle capezzagne e i bordi della particella.

Prima di effettuare la trivellata, vanno rimossi i primi 2-3 cm di terra in cui possono trovarsi residui vegetali indecomposti.



Occorre fare attenzione, con le trivellate profonde a non far cadere, nel foro formato dalla trivella, terreno superficiale che inquinerebbe il suolo posto a maggiore profondità.

Formazione del campione

Una volta raccolti, i subcampioni vanno accuratamente mescolati tra di loro. Dal miscuglio si preleverà circa un chilogrammo di terreno che verrà posto in un sacchetto a cui si fisserà il cartellino con riportati i dati di identificazione della particella e dello strato oggetto di campionamento. Se il prelievo ha riguardato sia lo strato superficiale, sia quello più profondo, occorre formare due distinti campioni, costituiti sempre dall'insieme dei rispettivi sub-campioni.

I campioni di terreno così confezionati vanno portati, entro 24 ore, o comunque nel più breve tempo possibile, al laboratorio.

1. LE ANALISI DI LABORATORIO

In laboratorio i campioni di terreno subiscono diversi trattamenti, per poter giungere alle seguenti determinazioni:

- Granulometria: percentuale di sabbia, limo e argilla
- pH: reazione acida, neutra o basica (metodo potenziometrico);
- Calcare totale e attivo: percentuale di carbonati e calcare attivo
- Sostanza organica: in percentuale
- Azoto totale: in per mille

- Fosforo assimilabile: parti per milione di P_2O_5 ;
- Potassio assimilabile: parti per milione di K_2O
- Mesoelementi: calcio, zolfo, magnesio;
- Microelementi: ferro, boro, zinco, rame, manganese, molibdeno;
- Altre analisi: (in casi particolari) capacità di scambio cationica, salinità, percentuale di sodio scambiabile, ecc.

I dati analitici vengono trascritti nella scheda che già contiene le altre informazioni raccolte in azienda dal tecnico, e riguardanti la morfologia del suolo, le colture precedenti e in atto, le concimazioni praticate, le produzioni ottenute, eventuali problemi particolari. Il tutto serve per una corretta interpretazione dei risultati ottenuti dalle analisi di laboratorio.

3. INTERPRETAZIONE DEI DATI

I dati ricavati da ciascuna analisi vengono valutati in rapporto ai livelli considerati standard per quel tipo di terreno e per quella coltura. Nell'esempio riportato la particella a frumento di ettari 03.00.00, ha un terreno tendenzialmente argilloso, con un pH sub-alcino, un contenuto normale di calcare attivo, una dotazione di fosforo e potassio assimilabili elevata, e un normale contenuto di azoto.

Da queste valutazioni scaturiscono le opportune scelte di concimazione: quantità di elementi nutritivi, tipo di fertilizzante, epoca di distribuzione.

La validità dei dati nelle analisi dei terreni non ha limiti temporali per tessitura, pH e carbonato di calcio

Particella cui si riferiscono i risultati qui di seguito riportati				RIF. UBICAZIONE				
N.	DENOMINAZIONE PARTICELLA	SUPERFICIE (ha)	LONG.	LAT.	No			
16	FRUMENTO	300	171	48	2A			
PROFONDITÀ da cm 0 a cm 14,10								
tipo di determinazione	un. di misura	valore	MOLO BASSO	PASSO	NORMALE	ELEVATO	TOSSE	MET.
A ₁ Sabbia	%	24						
A ₁ Limo	%	36						
A ₁ Argilla	%	40						
A ₁ pH	---	7,84			X			
A ₁ Calcare (2) attivo CaCO ₃	%	2,2			X			
A ₁ Sostanz organica	%	2,7				X		
A ₁ Potassio assimilabile K ₂ O	ppm (1)	256				X		
A ₁ Fosforo assimilabile P ₂ O ₅	ppm (1)	31				X		
A ₁ Azoto totale N	%	1,40			X			
A ₁ Rapporto carbonio-azoto C/N	---	11,1			X			
B ₁ Zinco Zn	ppm (1)							
B ₁ Boro B	ppm (1)							

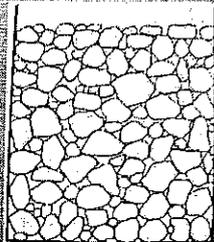
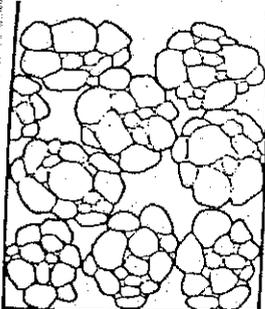
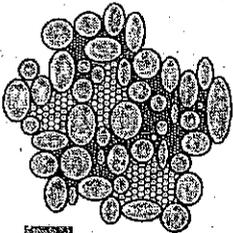
(1) parti per milione (2) totale a. attivo

totale (calcare); per gli altri parametri si può considerare una validità di 5 anni circa.

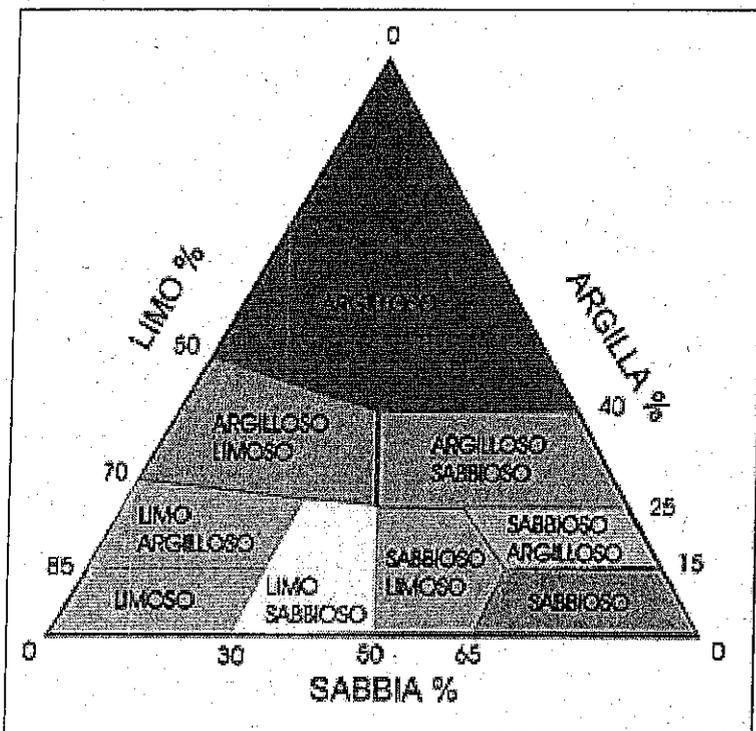
4. IL PIANO DI CONCIMAZIONE

La scheda che riporta l'analisi chimica del terreno, con relativa valutazione, ritorna all'azienda agricola per stabilire il piano di concimazione di quella coltura.

CARATTERISTICHE FISICHE

FISICA DEL TERRENO	
TESSITURA	STRUTTURA
Dimensione delle particelle che compongono la fase solida del terreno	Disposizione spaziale delle particelle solide del terreno
SCHELETRO: ciottoli > 10 mm ghiaia 5 ÷ 10 mm ghiaino 2 ÷ 5 mm	STATO ASTRUTTURALE ○ STRUTTURA GRANULARE
TERRA FINA: sabbia gr. 2 ÷ 0,2 mm sabbia f. 0,2 ÷ 0,02 mm limo 0,02 ÷ 0,002 mm argille < 0,002 mm	
TERRENO DI MEDIO IMPASTO	STATO STRUTTURALE ○ STRUTTURA GRUMOSA ○ GLOMERULARE
Scheletro ⇒ assente	
Sabbia gr. ⇒ 30 ÷ 50%	
Sabbia f. ⇒ 15 ÷ 30%	■ micropori
Limo ⇒ 10 ÷ 15%	■ macropori
Argilla ⇒ 5 ÷ 10%	
Calcare ⇒ 1 ÷ 5%	
Sost. organica ⇒ 3 ÷ 5	

LA TESSITURA o Granulometria : ripartizione percentuale delle particelle di terreno secondo la loro dimensione.



Triangolo della tessitura, secondo la classificazione della Società Internazionale di Scienza del Suolo.

PREGI E DIFETTI DEI TERRENI SABBIOSI, ARGILLOSI E LIMOSI

TERRENI SABBIOSI : sabbia 80%	
difetti	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsa microporosità e quindi bassa capacità di trattenere l'acqua • Elevata macroporosità e quindi veloce mineralizzazione della sostanza organica • Scarsa capacità di adsorbimento degli ioni e forte dilavamento • Si riscaldano velocemente
pregi	<ul style="list-style-type: none"> • Facili da lavorare per la scarsa tenacità e adesività (Terreni leggeri o sciolti)

TERRENI LIMOSI: sabbia 10%-limo 70%-argilla 20%

difetti

- Impermeabili sia all'aria che all'acqua in quanto non formano grumi e rimangono allo stato disperso, occupando gli spazi vuoti.
- Bagnati sono molto fangosi, secchi formano una crosta superficiale durissima

TERRENI ARGILLOSI: sabbia 30%-limo 20%-argilla 50%

difetti

- Quando sono secchi sono tenaci e molto difficili da lavorare (zolle grosse e dure)
- Quando sono bagnati sono molto plastici ed adesivi (terreni pesanti)
- Ricchi di micropori, tendono ad essere asfittici, impermeabili, con problemi di ristagno idrico.
- Si riscaldano lentamente.
- crepacciabilità

pregi

- Ben dotati di elementi nutritivi (K)
- Capacità di trattenere ioni elettropositivi (Ca^{++} K^+ NH_4^+ Mg^{++} ecc...)
- Capacità di trattenere l'acqua

TERRENO FRANCO: SABBIA 45% LIMO 35% ARGILLA 20%

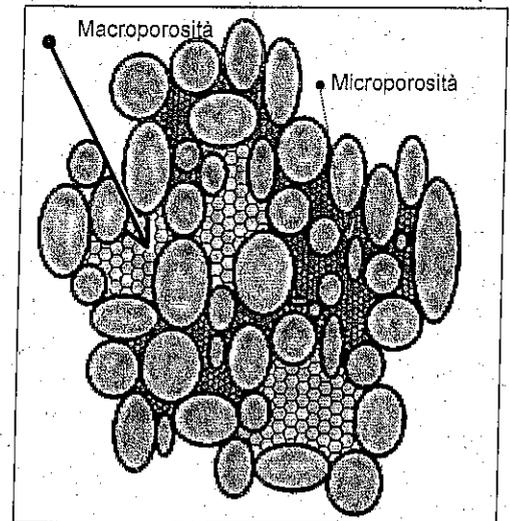
TESSITURA TERRENO: rapporto esistente tra le diverse componenti del terreno che si differenziano in funzione del diametro delle particelle.

LA STRUTTURA

Da un punto di vista agronomico col termine di **struttura** s'intende la disposizione spaziale reciproca, ossia l'assetto, delle particelle, o granuli, costituenti il terreno.

Possono essere schematizzate due situazioni:

1) Stato astrutturale o struttura granulare: le particelle ("granuli") di limo o di argilla o di sabbia, relativamente indipendenti l'una dall'altra, cioè in stato di completa dispersione, assumono la disposizione di massimo assestamento. Se le particelle solide hanno dimensioni cospicue (sabbia) anche gli interstizi sono grandi e quindi la macroporosità è prevalente; se le particelle sono minute (limo o argilla) la porosità è tutta sotto forma di microporosità.



2) Stato strutturale o struttura grumosa o glomerulare: le particelle di suolo, specialmente di argilla o di limo, possono dar luogo a fenomeni di aggregazione e, mediante l'intervento di cementi colloidali organici o minerali, formare grumi (chiamati anche glomeruli o aggregati)

In tal modo alla microporosità esistente all'interno dei grumi si aggiunge la macroporosità che si forma tra un grumo e l'altro. Grazie alla struttura, nei terreni limosi o argillosi si stabilisce quel giusto equilibrio tra micro e macroporosità che è condizione indispensabile per il buon sviluppo della vita nel terreno.

Importanza della struttura. Molte sono le ragioni dell'importanza della struttura nei suoli a grana fina e del fatto che, se è danneggiata, la fertilità declina. Grazie alla macroporosità creata dalla struttura l'acqua di superficie riesce a percolare nel sottosuolo, l'ossigeno può pervenire alle radici, l'anidride carbonica può diffondersi e

dispandersi nell'atmosfera. I grumi assicurano un adeguato sostegno meccanico per le piante, ma nello stesso tempo non sono troppo coerenti da non consentire alle radici, ai lombrichi e agli altri animali di muoversi e crescere nel terreno. La struttura grumosa è una condizione fondamentale della fertilità solo per i terreni a grana fina: esso infatti non costituisce problema di sorta per quelli a grana grossa, i quali da un lato non possono assumerlo per la grossezza delle particelle che ne rende impossibile l'aggregazione, e dall'altro, non necessitano della struttura dato che già allo stato di massimo assestamento la loro porosità grossolana non pone problemi di circolazione d'acqua e d'aria. La struttura non è una proprietà statica, ma soggetta a una dinamica estremamente attiva che costringe l'agricoltore a una vera e propria "fatica di Sisifo" per ripristinare incessantemente questo stato, che vari fattori contribuiscono a demolire.

POROSITÀ

È una caratteristica fisica strettamente collegata con la tessitura e la struttura.

La porosità è la percentuale di terreno non occupata da materiale solido e quindi occupata da acqua o da aria..

Di notevole utilità risulta la distinzione tra microporosità e macroporosità. Microporosità (o porosità capillare) è il volume complessivo dei pori o interstizi aventi dimensione tanto piccola ($< 8 \mu\text{m}$ [millimicron]) che la tensione capillare supera la forza di gravità.

Macroporosità (o porosità non capillare) è la parte di porosità avente dimensioni tali da non trattenere l'acqua contro l'azione della forza di gravità. Nella microporosità l'acqua tende a trattenersi anche a lungo: essa corrisponde alla capacità per l'acqua del terreno. Nella macroporosità l'acqua eventualmente presente viene più o meno rapidamente rimossa dall'azione della forza di gravità: essa corrisponde alla capacità per l'aria. Ai fini della vita delle piante è indispensabile che micro- e macroporosità siano equilibratamente rappresentate nel terreno: idealmente il 50%

Un terreno con struttura grumosa ha un rapporto equilibrato tra macro e micro-porosità. Se in un terreno prevalgono i micropori (terreni argillosi) e, se questi rimangono saturi

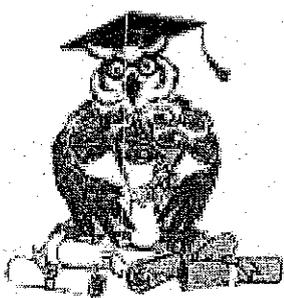
d'acqua, si potranno avere problemi di asfissia radicale, in questi terreni l'acqua va in profondità lentamente e sono necessari quindi interventi che favoriscano il drenaggio.

Un eccesso di microporosità ha le seguenti conseguenze: a) l'acqua di pioggia o d'irrigazione si infiltra con difficoltà nel terreno; b) l'acqua penetrata nel terreno è in gran parte trattenuta contro la forza di gravità dalla tensione capillare, e perciò resta a lungo a saturare i micropori; c) l'aria è scacciata dall'acqua e le radici, trovando poco ossigeno, hanno difficoltà ad espandersi e ad assorbire; d) la flora microbica più favorevole, quella aerobia, stenta e tende a prevalere quella anaerobia, sfavorevole.

Se nel terreno prevalgono i macropori (terreni sabbiosi) si potranno avere problemi di siccità e rendersi necessari più frequenti interventi di irrigazione.

IL POTERE ADSORBENTE

Il potere adsorbente è la capacità che ha il terreno di adsorbire dalla soluzione circolante i cationi: H^+ Ca^{++} K^+ Mg^{++} Fe^{+++} Zn^{++} Cu^{++} NH_4^+ e gli anioni $H_2PO_4^-$ HPO_4^{--} PO_4^{---} derivanti dalla mineralizzazione della sostanza organica, dai concimi minerali apportati dall'agricoltore e dalla lenta ma continua solubilizzazione dei minerali del terreno.

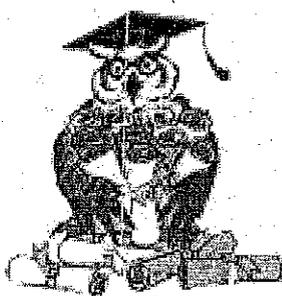


Adsorbire = trattenere in deposito una cosa senza creare con essa legami stretti e permanenti

Il *potere adsorbente* è una caratteristica del terreno dovuta alla presenza di argilla e di sostanza organica.

Le particelle colloidali di argilla e humus presentano infatti, sulla loro superficie delle cariche elettriche negative che permettono loro di *adsorbire*, cioè attirare e trattenere, gli ioni con carica elettrica opposta, (cioè positiva)

Grazie al potere adsorbente gli ioni con carica positiva, importanti per la nutrizione dei vegetali, sono trattenuti dal terreno e restano a disposizione delle radici, anziché essere portati via dall'acqua (dilavamento). Il potere adsorbente varia molto a seconda che vi siano più o meno argille e sostanza organica nel terreno. Le sostanze minerali che si somministrano con le concimazioni devono essere tanto più abbondanti quanto più è scarso il potere adsorbente del terreno.



Ricordati che gli anioni NO_3^- e SO_4^{2-} non sono adsorbiti ma rimangono liberi nella soluzione circolante con il pericolo di dilavamento.

IL pH DEL TERRENO

Il pH del terreno dipende dalla quantità di ioni OH^- e H^+ presenti nella soluzione circolante: con più ioni OH^- la reazione è basica o alcalina, con più ioni H^+ è acida. Se ioni OH^- e H^+ si equivalgono la reazione è neutra. Il rapporto tra ioni OH^- e H^+ viene misurato con una scala di valori che va da 0 a 14: l'acidità va da 0 a 6,9, la massima è 0 e la minima 6,9; il 7 indica la neutralità (ossia la parità tra ioni OH^- e H^+); l'alcalinità va da 7,1 a 14, il massimo è 14 e il minimo 7,1.

pH del terreno		
Estremamente acido pH < 4,5	Neutro pH 6,8 - 7,3	Subalcalino pH 7,3 - 8,0
Fortemente acido pH 4,6 - 5,5		Alcalino pH 8,0 - 8,5
Acido pH 5,5 - 6,0		Fortemente alcalino pH > 8,5
Subacido pH 6,0 - 6,8		

Terreni con valori di pH superiori a 8,5 o inferiori a 4,5 sono rari.

Il pH (potenziale idrogenionico) influenza la vita delle piante, dei microrganismi microbica e soprattutto la disponibilità degli elementi nutritivi.

In un terreno si possono avere leggere oscillazioni nell'arco dell'anno, a causa del variare delle condizioni ambientali, e pertanto il valore analitico dovrebbe essere assunto con una approssimazione di 0,2 unità.

Alcune colture preferiscono suoli con pH tendente alla neutralità o all'acido, altre con pH tendente alla neutralità o all'alcalino, ma un valore intorno alla neutralità (6,5-7,5) appare il più adatto per la maggior parte delle colture arboree ed erbacee.

CALCARE TOTALE E CALCARE ATTIVO

Con il termine generico di "calcare" si intendono i carbonati di calcio, i carbonati di magnesio o di calcio e magnesio, (calcite : carbonato di calcio CaCO_3 ;dolomite (carbonato doppio di calcio e magnesio $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$).

Non bisogna confondere il "calcare" con il "calcio" che sono due cose ben distinte. Per quanto riguarda le dimensioni il calcare può assumere grandezze diverse: che vanno dai grandi massi, a particelle molto piccole, inferiori a 2 mm e quindi compresi nella terra fine. A differenza tuttavia della sabbia, limo, argilla che, non influiscono sulla reazione del terreno, i carbonati di calcio principalmente e, meno, i carbonati di magnesio, a seguito di reazioni chimiche che subiscono a contatto con l'acqua e con l'anidride carbonica, modificano il pH poiché producono ossidrili alcalini (OH⁻).

Il carbonato di calcio è decomposto rapidamente anche da un acido debole ;quindi sotto l'azione dell'anidride carbonica dell'atmosfera del terreno reagisce rapidamente ed in quantità relativamente elevate. La velocità di solubilizzazione e l'entità della stessa sono legate alla finezza ed alla porosità del calcare. Ne deriva quindi che la frazione di calcare di dimensione più fine è la più "attiva".

Con il termine "calcare totale" si indicano i carbonati di calcio, magnesio ed eventualmente sodio presenti nel terreno, con granulazione massima di 2 mm e che quindi fanno parte della terra fine. Il calcare totale ,nelle analisi, viene espresso come carbonato di calcio. Con il termine di "calcare attivo" si intende la frazione di calcare con particelle più fini.

Se il calcare attivo supera il 10% si possono avere effetti negativi come la insolubilizzazione del fosforo che porta a carenze nutritive per le piante e la scarsa

solubilità del ferro, che causa la clorosi (ingiallimento delle foglie per mancanza di clorofilla per la cui sintesi è

schema:

CHIMICA DEL TERRENO

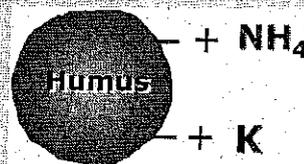
• SOLUZIONE CIRCOLANTE

Fase liquida del terreno (1-2‰) da cui le piante traggono sostanze nutritive e acqua necessarie al loro metabolismo. I sali minerali presenti nella soluzione generalmente si trovano dissociati in ioni (es.: NO_3^- ; K^+ ; PO_4^{3-} ; CO_3^{2-} ; Ca^{2+} ; HCO_3^-)

• POTERE ASSORBENTE

Capacità del terreno di trattenere gli elementi della fertilità sotto forma di ioni per poi cederli quando la concentrazione della soluzione circolante diminuisce.

P.A. COLLOIDALE: capacità dei colloidi del terreno (es. argilla e humus di segno negativo) di trattenere ioni di segno contrario.



P.A. CHIMICO: assorbimento dovuto a elementi metallici (Ca^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+}) presenti nei terreni che formano composti insolubili con ioni di segno contrario (es. CaHPO_4)

• LA REAZIONE -pH-

Natura chimica del terreno che si esprime in **pH** e che oscilla da 0 a 14.

Il pH influenza e condiziona l'assorbimento di elementi nutritivi, l'attività microbiologica e la struttura dei terreni.

