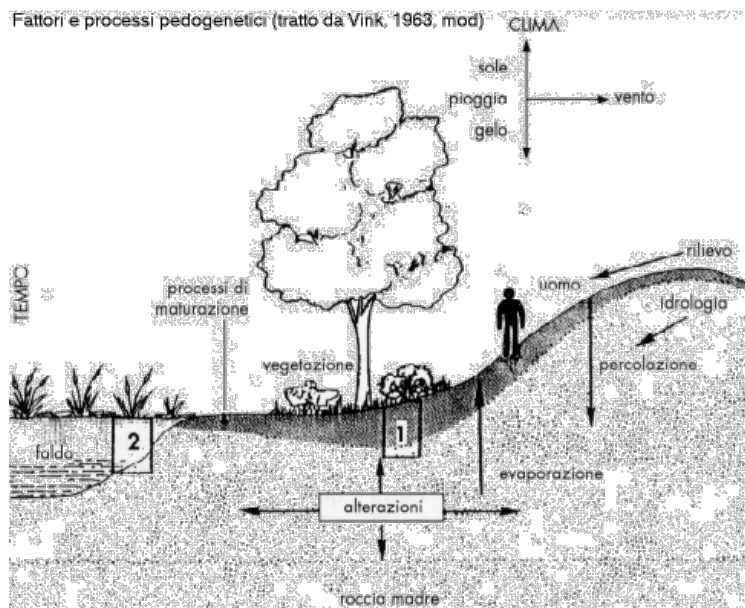


Il suolo

Il suolo è un corpo naturale costituito da sostanze organiche e minerali che si sviluppa ed evolve sulla superficie della crosta terrestre sotto l'influenza di fattori genetici ed ambientali, detti pedogenetici, quali il clima, gli organismi animali e vegetali, la roccia madre, il rilievo, le acque (E.R.S.A.L., glossario pedologico).

Il suolo ha uno spessore variabile (da qualche centimetro fino a una decina di metri o più) che dipende dall'intensità e dalla durata dei processi di trasformazione subiti dalle rocce e dalle sostanze organiche da cui deriva.

Nei processi di formazione ed evoluzione del suolo, il clima generale gioca un ruolo essenziale intervenendo con l'acqua di precipitazione, la temperatura e i contrasti stagionali, sul tipo di alterazione dei minerali e sulla trasformazione della sostanza organica in humus. La roccia madre, la morfologia, l'attività biotica e l'uomo sono invece da considerare dei fattori pedogenetici locali.



I fattori pedogenetici sono strettamente correlati e intervengono contemporaneamente ma si possono affrontare singolarmente per contraddistinguere la loro funzione nella formazione del suolo.

Il clima viene valutato considerando tre principali parametri: temperatura, piovosità e variazioni stagionali. Da questi parametri dipende ad esempio l'alterazione e la neoformazione dei minerali, la distribuzione della vegetazione; in particolare la temperatura condiziona tutti i fenomeni chimici, fisici e biologici e svolge l'importante funzione regolatrice dei movimenti dell'acqua nel suolo. Ad esempio con la percolazione dell'acqua avviene il trasporto dei sali solubili, dei carbonati, dell'argilla, dagli strati più superficiali a quelli più profondi, mentre con l'evaporazione dell'acqua si verifica un arricchimento di minerali in senso inverso.

La roccia madre è il materiale di partenza da cui si forma un suolo; essa si incontra dove diminuisce la concentrazione di sostanza organica, dove diminuisce cioè il fattore biotico. Le proprietà fisiche delle rocce influenzano la disgregazione da parte degli agenti atmosferici, l'insediamento della vegetazione e l'alterazione dei minerali, mentre le proprietà chimiche condizionano l'evoluzione e la fertilità di un suolo.

La morfologia influenza i processi erosivi che sono legati alla ripidità del terreno, alla presenza di vegetazione, alla permeabilità del suolo; condiziona inoltre l'accumulo di sedimenti, l'azione erosiva del vento, l'apporto di energia solare contribuendo al microclima locale, influisce infine sul regime idrico.

Il fattore biotico è fondamentale per la trasformazione della sostanza organica, la disgregazione e l'alterazione dei minerali e il trasferimento di questi ultimi nei diversi orizzonti. La vegetazione in particolare protegge dall'erosione, garantisce un continuo apporto di sostanza organica e influenza il microclima mitigando la temperatura e l'umidità.

L'uomo interviene direttamente con le pratiche agricole ma anche modificando la vegetazione, il clima, la morfologia e la composizione minerale. Nello studio del suolo si considerano le seguenti caratteristiche fondamentali:

la composizione chimica e fisica degli stati solidi, la presenza e il tipo di soluzioni ioniche e colloidali, infine i gas presenti;

la suddivisione in livelli diversi, detti "orizzonti", distinguibili per il colore, la tessitura, la struttura e la composizione chimico-mineralogica, che insieme costituiscono il "profilo pedologico". Gli orizzonti principali, dall'alto verso il basso, sono indicati con le sigle A, B, C.

L'orizzonte A è quello che occupa la parte superiore o l'intero profilo ed è caratterizzato dalla presenza e dall'accumulo di sostanza organica, dall'impovertimento dei minerali solubili quali Fe, Al, argilla con concentrazione di quarzo e altri minerali insolubili. È l'orizzonte a più intensa attività biologica per la presenza di organismi vegetali ed animali, nonché batteri, alghe e funghi.

L'orizzonte B è caratterizzato dalla presenza di argilla e Fe in concentrazione maggiore rispetto allo strato precedente, la sostanza organica è invece scarsa. È la zona dove precipitano le sostanze sottratte alla parte soprastante.

L'orizzonte C è costituito dalla roccia madre, debolmente alterata e disgregata, da cui il suolo deriva per alterazione. È lo strato relativamente poco influenzato dai processi della pedogenesi e scendendo verso il basso si incontra la roccia di fondo integra. Gli orizzonti principali indicati possono essere suddivisi in ulteriori sub-orizzonti.

I suoli terrestri possono essere molto diversi fra di loro, vengono quindi descritti e classificati in base alle caratteristiche degli orizzonti.

I prelievi da noi effettuati per la ricerca ricadono sempre nell'orizzonte A. Dalle pubblicazioni degli studi fatti dall'E.R.S.A.L., si ricava che la zona da noi studiata fa parte di una superficie alluvionale terrazzata costituita da depositi relativamente antichi (periodo Sub-boreale) condizionata dal modellamento e dai sedimenti dei fiumi Tione, Tartaro e Po. In particolare dalla carta dei suoli redatta dall'E.R.S.A.L., si osserva che le stazioni in cui abbiamo fatto i prelievi ricadono in due diverse Unità Cartografiche (secondo la classificazione americana SOIL TAXONOMY, U.S.D.A. 1975) e sono le unità denominate CRS 1 (in cui cade la stazione 1) e AIA 1 (in cui cadono le stazioni 2 e 3).

La stazione 1 (CRS 1) appartiene morfologicamente ad un'area che conserva le caratteristiche di idromorfia con vegetazione palustre e depositi torbosi che caratterizzano gran parte del territorio prima della bonifica idraulica. Il suolo è molto sottile, organico, limitato da falda affiorante, a drenaggio impedito.

Le stazioni 2 e 3 (AIA 1) appartengono ad aree morfologicamente depresse e drenate artificialmente, caratterizzate da depositi argillosi poco calcarei che sovrastano materiali meno fini e calcarei che generalmente ospitano la falda. La bonifica recente di queste aree è testimoniata dal tenore elevato in sostanza organica anche in superficie. I suoli sono profondi, a tessitura fine in superficie, molto calcarei in profondità, a drenaggio lento.

La stazione 2 corrisponde ad una ridotta zona occupata da un pioppeto e lasciata allo stato naturale da più anni, mentre la stazione 3 corrisponde ad un campo coltivato regolarmente.





← Campionamento →

Una volta individuate le tre stazioni di riferimento, abbiamo effettuato i prelievi autunnali in data 01.12.1995 e quelli primaverili in data 15.03.1996. Sono stati eseguiti quattro campionamenti a diverse profondità e sulla stessa porzione di suolo:

- 1) il prelievo della lettiera è stato eseguito manualmente asportando il detrito organico (zolla superficiale) e poi trasferendolo immediatamente in vaschette di plastica a fondo bianco al fine di permettere al gruppo di ricerca dei macroinvertebrati di effettuare una prima suddivisione del materiale ritrovato separandolo e disponendolo in vasetti di vetro direttamente su campo;
- 2) utilizzando la vanga, si è eseguito il prelievo nei primi 5/10 cm di suolo su cui effettuare la ricerca della pedofauna e il campione è stato immediatamente riposto in sacchetti di polietilene etichettati;
- 3) con l'utilizzo di una trivella si è proceduto al carotaggio del terreno ad una profondità di 20/30 cm per l'analisi chimico-fisica e anche questi campioni sono stati posti in sacchetti di plastica per il trasporto in laboratorio;
- 4) con una trivella specifica per il carotaggio a 100/120 cm di profondità, si è eseguito il prelievo del suolo per la ricerca palinologica e i campioni sono stati posti in carta da giornale così da mantenerne la struttura.

Ad ogni prelievo è seguita una immediata misurazione della temperatura del suolo alle diverse profondità.

Ogni uscita è stata preceduta dalla organizzazione e preparazione del materiale necessario quale:

- vasetti di vetro per raccolta macro di lettiera con etichetta
- coltelli
- pinzette
- cucchiari
- sonda termica
- trivelle
- vanga
- sacchetti di plastica con etichette per raccolta campioni di terreno
- corde
- acqua potabile
- cassetta di pronto soccorso
- guanti monouso
- stivali di gomma



Le analisi chimico-fisiche

Il substrato pedogenetico è la massa detritica da cui il terreno prende origine e influisce sulle sue proprietà fisiche e chimiche. Il substrato oggetto del nostro studio è costituito da sedimenti di origine alluvionale formati prevalentemente (nella Bassa Padana) da depositi sabbiosi, limosi o argillosi. Scopo delle analisi chimico-fisiche è quello di verificare la capacità del terreno di svolgere alcune fondamentali funzioni:

- **meccaniche** di sostegno per lo sviluppo dei vegetali
- **chimiche** di nutrimento per le colture che ci vivono sopra
- **biologiche** quale adeguato ambiente per i microrganismi e rispettivi processi biochimici

La prima fase dello studio di un campione di terreno è la misura fisico-meccanica delle particelle che lo compongono suddivise in base alle loro dimensioni.

SCHELETTO: è la porzione di terreno formata da particelle con diametro superiore a 0,2 mm suddivise in:

CIOTTOLI superiori a 10 mm

GHIAIA tra i 5 e i 10 mm

GHIAINO tra i 2 e i 5 mm

SABBIA GROSSA tra 2 e 0,2 mm

TERRA FINE: è la porzione di terreno formata da particelle con diametro inferiore a 0,2 mm suddivise in:

SABBIA FINE tra 0,2 e 0,02 mm

LIMO tra 0,02 e 0,002 mm

ARGILLA inferiori ai 0,002 mm



SCHEDE SPERIMENTALI

Tutte le analisi chimico-fisiche vengono effettuate sulla terra fine che viene preparata nel seguente modo:



ESSICAZIONE E POLVERIZZAZIONE

Un campione di terreno del peso di 500 gr viene sistemato su un vassoio di cartone, lasciato asciugare all'aria per almeno due giorni e, così essiccato, pesato per il calcolo della percentuale di acqua contenuta.

[Formule - Grafici - Tabelle](#)

Successivamente si procede alla polverizzazione del campione in mortaio e alla sua setacciatura su rete da 0.2 mm.



GRANULOMETRIA DEL TERRENO

(metodo densimetrico Bouyoucos)

Per la separazione e la determinazione dei costituenti del terreno di varia grandezza, si utilizzano procedimenti basati sulla diversa velocità di caduta degli stessi in un mezzo liquido viscoso. Il metodo Bouyoucos sfrutta le proprietà colloidali del limo e dell'argilla e i pesi specifici delle particelle che, quando si trovano in sospensione in una soluzione al 5 % di esametafosfato di Na (Calgon), sedimentano in tempi diversi e permettono di misurare il variare della densità del mezzo liquido in cui sono sospese.

Tempo di esecuzione: 2 ore e 30' circa

Materiale utilizzato: beker da 250 ml, cilindro graduato da 100 ml, bacchette di vetro, agitatore elettromagnetico (capace di produrre 1600 giri/minuto) o apposito agitatore a pale, contasecondi, cilindri per granulometria (tarati a 1130 e 1205 ml), densimetro;

- soluzione al 5 % di CALGON (esametafosfato di sodio) preparata come segue:

50 gr di Calgon in beker con 200 ml di acqua distillata a scaldare fino a scioglimento; travasare in matraccio da 1000 ml e portare a volume dopo raffreddamento;

- alcune gocce di Etere etilico se necessario per schiumare.

PROCEDIMENTO

Si pesano 50 gr di terra fine e si mettono in un beker da 250 ml aggiungendo 100 ml di soluzione di Calgon, si stempera bene e si lascia a contatto per circa 24 ore.

Il giorno dopo si aggiungono 200 ml di acqua e si agita su agitatore magnetico per 5' minuti a 1600 giri/minuto. Si versa immediatamente in cilindro apposito per granulometria portando a volume con acqua di lavaggio del beker (dopo il recupero dell'ancoretta magnetica) fino alla tacca indicata per la tipologia del terreno in esame (terreni molto sabbiosi fino a tacca 1205 ml, altrimenti fino a tacca 1130) e agitando velocemente con una lunga bacchetta di vetro per amalgamare la soluzione. Si immerge il densimetro attendendo 4' per la precipitazione completa della sabbia per poi procedere alla lettura di densità (che sarà data dalla somma delle componenti limo e argilla). Se si forma schiuma in superficie, aggiungere qualche goccia di etere etilico. Dopo due ore, il tempo necessario per la completa precipitazione del limo, si procede alla II^a lettura della densità data dalla sola componente argillosa (rimasta in sospensione nel mezzo liquido).

CALCOLO DELLE PERCENTUALI DEI COMPONENTI

% Sabbia = $100 - (I^a \text{ lettura} \times 2)$

% Limo = $(I^a \text{ lettura} \times 2 - II^a \text{ lettura} \times 2)$

% Argilla = $(II^a \text{ lettura} \times 2)$

Quando la temperatura della soluzione è diversa da 20° C bisogna aggiungere (+ di 20° C) o togliere (- di 20° C) il valore di 0.36 alla lettura del densimetro.



DETERMINAZIONE DEL pH

(metodo potenziometrico)

Esprime la quantità di ioni H⁺ nel terreno e ne conferisce il carattere acido o alcalino. E' indicativo sia delle caratteristiche "costituzionali" del terreno che dalla solubilità dei sali in esso presenti per cause culturali che ambientali. Un terreno è acido con valori di pH inferiore a 6,5 e caratterizza i terreni fortemente organici o umiferi e di origine vulcanica, può essere causato da ambienti con climi fortemente umidi e piovosi e dall'utilizzo di acque dolci per l'irrigazione. Un terreno con pH superiore a 7,5 è di tipo alcalino e caratterizza terreni fortemente calcarei e argillosi in ambienti poco piovosi. Per lo più le piante coltivate si sviluppano bene in terreni con valori di pH vicini alla neutralità ($6,8 > \text{pH} < 7,2$), diversamente esercitano una azione tossica più o meno marcata nociva alla crescita e allo sviluppo dei vegetali.

Tempo di esecuzione: 45' per campione

Materiale utilizzato: phmetro con soluzioni per taratura strumento, beker da 100 ml, agitatore magnetico, cilindro graduato da 25 ml.

PROCEDIMENTO

10 gr di terra fine in beker da 100 ml con aggiunti 25 ml di acqua distillata; si agita per 15'su agitatore magnetico e si lascia a riposo per 30' a sedimentare il sospeso. Procedere alla lettura con phmetro (dopo le necessarie operazioni di taratura).

Avvertenza: gli elettrodi del phmetro subiscono forti inquinamenti durante l'immersione a causa delle particelle di terreno fine sospese in soluzione. Pertanto è necessario lavare bene con acqua distillata subito dopo ogni utilizzo e fare frequenti e accurate pulizie manutentive.



IL CALCARE TOTALE

Il calcare totale è dato dalla quantità di carbonati presenti nel terreno e ha l'importante funzione di conferire un buon comportamento agronomico anche ai terreni ricchi di materiale argilloso, influisce sul pH totale (è correttore di terreni acidi), rende il terreno

più "fragile" e meno compatto. Si considera "calcareo" un terreno che ne contenga più del 20 % ma per terreni destinati a coltivazione non dovrebbe superare il 7 % . Fino a tale percentuale il pH dovrebbe essere $< 7,6$ per terreni con più' del 25 % di argilla e $< 7,3$ per terreni con meno del 25 % di argilla.

DETERMINAZIONE SECONDO IL METODO DE ASTIS

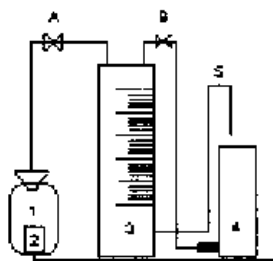
Si effettua misurando la quantità di anidride carbonica (CO₂) che si sviluppa quando i carbonati reagiscono con acido cloridrico diluito secondo la reazione:



De Astis ha predisposto uno strumento che, utilizzando il principio dei vasi comunicanti e la capacità di un gas di spostare volumi di acqua equivalenti, permette di effettuare delle letture dirette di carbonato di calcio espresso in %.

Tempo di esecuzione: 15' circa per campione

Materiale utilizzato: Calcimetro De Astis ,beuta da 250 ml, pipetta tarata e provettina da 5 ml, pinza lunga a punte diritte, Acido cloridrico diluito 1:2.



PROCEDIMENTO

Attraverso il bicchiere metallico (4) collegato al calcimetro si riempie il cilindro di vetro graduato (3) fino allo 0. Pesare un grammo di terra fine e porlo nella beuta (1) ove si collocherà una provetta (2) contenente 5 mg di HCl diluito 1:2 (con apposita pinza) facendo attenzione che l'acido non venga in contatto con il terreno. Collegare la beuta all'apparecchio, regolare le valvole di riempimento e svuotamento (a-b) del cilindro. Agitare la beuta cautamente per provocare il contatto della soluzione acida con il terreno. La reazione è immediata. Continuare a roteare la beuta fino a che non esce più acqua dal sifone (5) del corpo centrale del calcimetro (spostata dal gas sviluppatosi) e leggere sulla scala il valore raggiunto.

Ogni grado della scala di lettura corrisponde direttamente all'1 % di Carbonio di Calcio puro. Tale valore subisce delle variazioni per effetto della temperatura ambiente (diversa da 20° C) e della pressione atmosferica, pertanto occorre fare delle correzioni come da tabella "B" allegata.



DETERMINAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA

(Metodo di ossidazione con bicromato)

È uno dei costituenti essenziali del suolo e si trova in quantità variabile (mediamente 5% nei terreni coltivati) negli orizzonti superficiali ai quali conferisce il colore scuro.

Le sue funzioni principali sono di tipo:

- STRUTTURALE, attraverso la cementazione delle particelle elementari di terreno favorisce la formazione di aggregati che consentono di mantenere un migliore rapporto fra le fasi solide, liquide e gassose;
- NUTRIZIONALE, favorendo l'assorbimento di sostanze utili all'accrescimento delle piante come l'azoto, il fosforo e il potassio resi disponibili dalla mineralizzazione;
- DEPURANTE, attraverso l'assorbimento di sostanze inquinanti come erbicidi, metalli pesanti, insetticidi, ecc.

Il costituente principale della sostanza organica è l'humus che si forma per decomposizione dei resti vegetali e animali ad opera dei microrganismi del suolo (batteri, funghi, microartropodi). La sua decomposizione è fondamentale perché libera e rende disponibile alle piante le sostanze nutritive che altrimenti rimarrebbero imprigionate negli organismi morti.

Tempo di esecuzione: circa 1 ora

Materiale utilizzato: beker da 600 ml, pipette tarate varie e aspiratore di sicurezza, vetrini d'orologio, buretta da 50 ml con supporto da banco, bacchette di vetro, cappa spirante; - Bicromato di potassio N = 49,04 gr a volume con acqua dist. in matraccio da 1 litro - Sale di Mohr 0,5 N = 196,1 gr di $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ in 800 ml di acqua e 20 ml di H_2SO_4 conc., portato poi ad un litro - Indicatore difenilammina = 0,5 gr in 20 ml di H_2O e 100 ml di H_2SO_4

PROCEDIMENTO

Questa procedura richiede l'esecuzione in parallelo della prova "su bianco", ovvero si effettuano tutte le operazioni in un beker senza nessun campione di terreno.

Si pesano 0,5 gr di terreno fine e si pongono in beker da 600 ml; si pipettano sul terreno 10 ml di soluzione di Bicromato di potassio 1 N roteando lentamente il beker per favorire il contatto della soluzione con il campione. Portarsi sotto cappa aspirante e aggiungere lentamente e con cautela 20 ml di H_2SO_4 conc. coprendo l'imboccatura del beker con un vetro d'orologio per proteggersi dallo sviluppo dei fumi e roteare ancora il beker per circa un minuto avendo cura di evitare che il terreno si fermi sulle pareti del beker. Lasciare a riposo per 30' trascorsi i quali diluire con acqua fino a 200 ml di volume.

A questo punto si procede alla titolazione con il sale di Mohr dopo aver aggiunto 10 ml di acido fosforico 85% e 30 gocce di indicatore. Il viraggio va da verde-marrone al bleu al verde brillante.

CALCOLO

Si indicano con T i ml di titolante usato per il campione di terreno e con S i ml di titolante usato per la prova in "bianco", si applica la formula:

 [Formule - Grafici - Tabelle](#)

Il valore in % della sostanza organica si può tradurre in Carbonio organico, valore espresso in percentuale, applicando la seguente formula:

 [Formule - Grafici - Tabelle](#)



 [Formule - Grafici - Tabelle](#)



AZOTO TOTALE

Le principali riserve di azoto nel suolo sono costituite dalla sostanza organica e dagli ioni ammonio "fissati" presenti negli interstrati di alcuni fillosilicati. Altre forme di azoto minerale dipendono dalle attività biochimiche che si svolgono nel terreno, da apporti di concimi ammoniacali, dal contenuto di azoto elementare contenuto nell'aria tellurica. In laboratorio si determina l'azoto totale utilizzando il metodo Kjeldahl che effettua la trasformazione di tutto l'azoto presente nel campione in N ammoniacale per trattamento riducente con acido fenol-solfonico in presenza di catalizzatore (Zn/Ossido di Cu o biossido di selenio). Questo metodo di analisi richiede una strumentazione complessa di cui il nostro laboratorio non è dotato e quindi ci siamo avvalsi di collaborazione esterna (Dott. Pradella di Quingentole) resa possibile solo per i campioni prelevati in autunno. Poiché in media l'humus contiene il 5% di azoto organico, si ne può calcolare il valore attraverso la formula:

 [Formule - Grafici - Tabelle](#)



C/N: RAPPORTO CARBONIO E AZOTO TOTALE

E' un indice del grado di decomposizione della sostanza organica e quindi della sua humificazione. Un humus ben decomposto ha un valore di C/N compreso fra 8 e 10, mentre valori numerici superiori denunciano una decomposizione lenta e valori inferiori una mineralizzazione rapida.





← Commento ai dati →

[Formule - Grafici - Tabelle](#)

Abbiamo messo in relazione 3 misure di temperatura per ogni stazione e nei due periodi dell'anno scelti. Mancano i dati della temperatura in profondità della stazione 3 sia in autunno che in primavera poiché il terreno della palude impediva l'inserimento della sonda termica. Dal grafico si può notare che la temp. dell'aria è sempre maggiore di quella del suolo e che quest'ultimo è più caldo in autunno (per effetto del riscaldamento della stagione estiva) che in primavera (per effetto del raffreddamento durante l'inverno).

Si rileva inoltre che la temperatura del suolo in profondità è sempre superiore alla temperatura del suolo superficiale mediamente di 2°C.

[Formule - Grafici - Tabelle](#)

Questo grafico è stato realizzato utilizzando valori medi di analisi effettuate sia in autunno che in primavera. La tessitura del terreno così composta viene definita EQUILIBRATA in tutte le stazioni anche se il pioppeto ha caratteristiche prevalentemente sabbiose e il coltivato è povero di argilla.

[Formule - Grafici - Tabelle](#)

Tutte le stazioni sono scarsamente dotate di calcare totale. La diminuzione del valore di calcare avvenuto nella stazione 1 in primavera può essere giustificata dalla trasformazione dei carbonati in bicarbonati (grazie all'azione congiunta di acqua e CO₂) per effetto dell'incendio e dilavati (in quanto solubili) dalle piogge di quei giorni cadute immediatamente prima dei prelievi. Al contrario, l'aumento del valore riscontrato nella stazione 3, non trova spiegazioni ma giustifica la scarsa acidificazione del terreno. (Il calcare totale rende il terreno alcalino).

[Formule - Grafici - Tabelle](#)

Da questo grafico si nota che in primavera si ha un abbassamento del pH del suolo (che resta comunque subalcalino) in tutte e tre le stazioni dovuta, prevalentemente, alla mineralizzazione della Sostanza organica di cui le prime due stazioni sono particolarmente ricche. Nel coltivato la variazione non è rilevante e mantiene un valore basico, in relazione alla sua componente di argilla (18%), ma giustificato dall'alta percentuale di calcare che lo caratterizza. Il canneto presenta in autunno un valore e basico che si normalizza in primavera. Il pioppeto mantiene valori normali anche se il forte aumento di S.O. della primavera (prodotto dalla decomposizione delle foglie e del sottobosco durante l'inverno) avrebbe potuto produrre una maggiore acidificazione, ma va ricordato che la struttura del suo suolo è composta dal 42% di sabbia e ciò favorisce il dilavamento per effetto della pioggia e dell'umidità.

[Formule - Grafici - Tabelle](#)

Il dato più evidente di questo grafico è il considerevole amento della S.O. nella stazione 2 riscontrato nella stagione primaverile. Ciò è dovuto alla decomposizione dei residui vegetali, avvenuta durante l'inverno, di cui è ricco il pioppeto mentre nel coltivato, spoglio di residui vegetali, diminuisce. Nel canneto non è così evidente il fenomeno della decomposizione in quanto la S.O. è stata distrutta dall'incendio provocatosi qualche giorno prima del prelievo. Ad esso è attribuito anche il sensibile abbassamento del pH del terreno.





Incentivi p
Ottieni Gratuitam



Ooops la pagina che cerchi non è stata trovata!

Le cause possibili sono:

- La pagina è momentaneamente offline per allestimento;
- L'indirizzo che hai digitato non è corretto (attenzione: ricordati di rispettare le lettere maiuscole e minuscole);
- La pagina non esiste più

Non hai ancora creato il tuo Sito Personale? [Attivalo subito](#)

Tra pochi istanti sarai automaticamente trasferito alla home page del servizio, altrimenti clicca qui: [Torna alla Community](#)

- ▶ [TrovAmici](#)
- ▶ [Chat](#)
- ▶ [Siti](#)

- ▶ [Cupido](#)
- [Meetic](#)

♥ Meetic

Sono **uomo**

Cerco **donna**

Età da a

Dove **Vedi elenco**

Con foto:



STAZIONI	INDICI	MEDIA MENSILE												MEDIA ANNUA	PERCORSO RILEVATO
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		
Mantova	T °c	1,1	3,4	8,5	13,3	17,4	22	24,4	23,7	20,1	14	8	3	13,2	1921-1950
Mantova	P mm	45	38	43	46	67	66	33	42	57	67	62	45	614	1921-1950
Mantova	U.R. %	86	76	69	62	63	59	54	62	65	76	80	80	70	1921-1950
Revere	P mm	51	43	45	56	60	54	57	57	53	58	65	43	642	1968-1988
Ostiglia	T °c	1,9	3,9	9,1	12,4	16,8	20,2	24,6	24,9	19,9	13,3	7,3	3,2	13,2	1991-1995
Ostiglia	P mm	22	27	14	69,9	68,5	43,3	20,5	27,1	56,4	73,4	36	27,2	485,3	1991-1995
Ostiglia	U.R. %	80	74	71	72	70	70	68	67	70	75	80	80	73	1991-1995

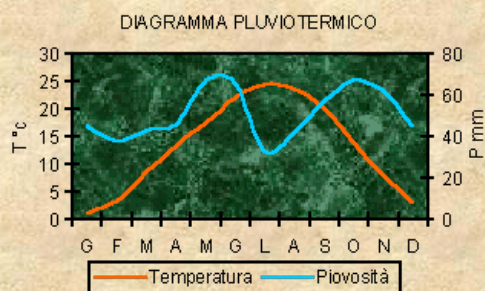
$$I_a = \left[\frac{P}{T + 10} + \frac{12p}{t} \right] \div 2$$

LEGENDA

P = piovosità media annuale
 T = temperatura media annuale
 p = piovosità del mese più secco
 t = temperatura del mese più secco

INTERPRETAZIONE

la < 10 Clima arido
 10 < la < 20 Clima subarido
 20 < la < 30 Clima subumido
 la > 30 Clima umido



$$\% H_2O = \frac{\text{Peso del campione essiccato}}{\text{Peso iniziale}} \times 100$$

$$S.O. \% = \frac{(S - T)}{S} \times 13,4$$

$$C \text{ organico in } \% = \frac{\% \text{ sostanza organica}}{1,72}$$

TABELLA DATI ANALISI CHIMICO-FISICA

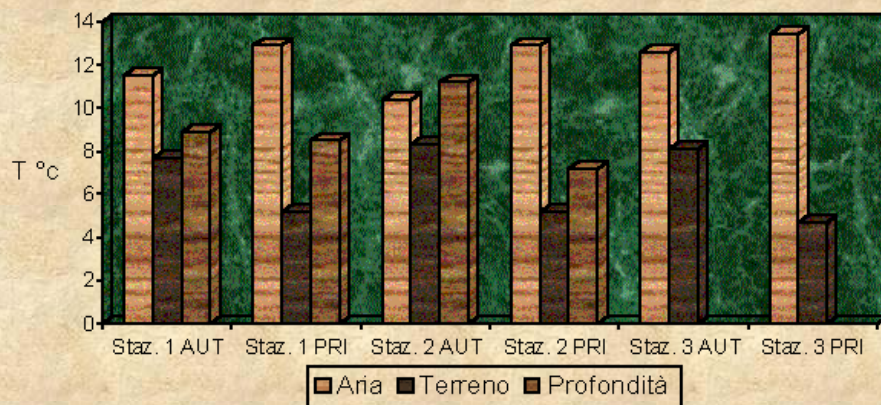
	Indici	STAZIONE 1 Canneto		STAZIONE 2 Pioppeto		STAZIONE 3 Coltivato	
		AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA	AUTUNNO	PRIMAVERA
TEMP. ARIA	T °c	11,5	12,9	10,4	12,9	12,6	13,4
TEMP. TERRENO	T °c	7,7	5,2	8,3	5,2	8,1	4,7
TEMP. DI PROFONDITA'	T °c	8,9	8,5	11,2	7,2	n.p.	n.p.
PESO INIZIALE ZOLLA	g.	349,09	300	405,56	300	369,99	300
PESO FINALE ZOLLA	g.	246,31	=	294,4	=	310,48	=
UMIDITA'	U %	31	=	23,42	=	22,66	=
PH		7,86	7,53	7,65	7,55	7,82	7,81
CALCARE TOTALE	C.T. %	4	1,6	2	1,4	5	8
SOSTANZA ORGANICA	S.O. %	5,45	5,71	8,45	16,08	4,04	2,92
CARBONIO ORGANICO	C.O. %	3,72	3,32	4,91	9,35	2,35	1,69
AZOTO TOTALE	N. Tot. %	0,31	n.p.	0,46	n.p.	0,26	n.p.
RAPPORTO C/N	=	12	=	10,7	=	9	=

Granulometria (valori medi)

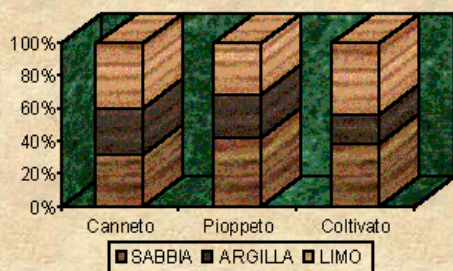
		SABBIA	ARGILLA	LIMO
STAZIONE 1	0 %	32	28	40
STAZIONE 2	0 %	42	26	32
STAZIONE 3	0 %	38	18	44

$N^{\circ}Tot. \% = S.O. \% \div 20$

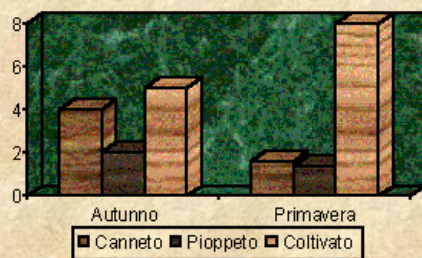
TEMPERATURE



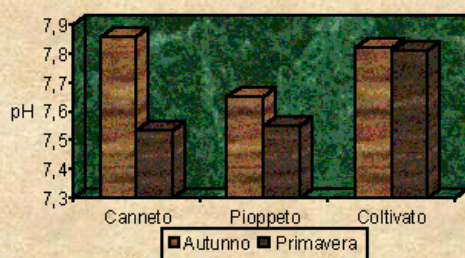
GRANULOMETRIA



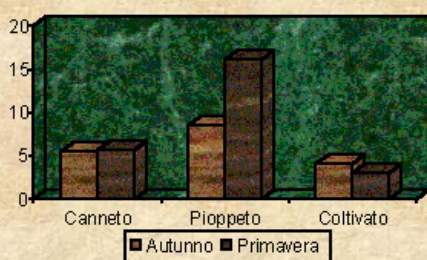
CALCARE TOTALE IN %



VALORI DEL pH



SOSTANZA ORGANICA



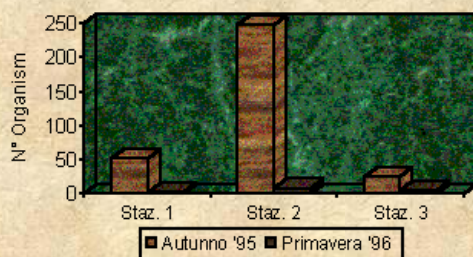
LA LETTIERA - TABELLA RIASSUNTIVA

UNITA' SISTEMATICHE	RUOLO TROFICO	AUTUNNO			PRIMAVERA		
		Staz. N° 1	Staz. N° 2	Staz. N° 3	Staz. N° 1	Staz. N° 2	Staz. N° 3
Pseudoscorpiones	Carnivori				1		
Litobiomorpha	Carnivori		3				
Diplopoda	Detritivori		21		1		
Hymenoptera	Vario	1					1
Araneae	Carnivori		1		4		
Diptera (larve)	Vario		3		1		1
Coleoptera	Vario		1	1	1		
Acari	Vario						1
Isopoda	Detritivori		15	7			
Gasteropodi	Fitofagi	1	1	1	5		
Anellidi	Detritivori		3	1			
Stratiomidi (larve)	Detritivori		3				
Lepidoptera	Fitofagi			1			
Hemiptera	Vario				1		
ORGANISMI TOT.		2	51	11	0	14	3
U.S. PRESENTI		2	9	5	0	7	3

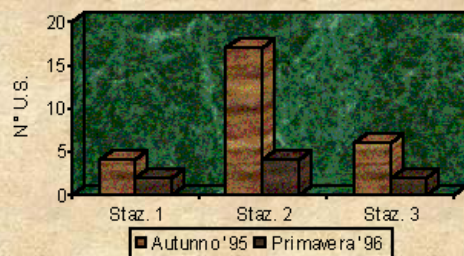
IL SUOLO - TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI ARTROPODI DEL SUOLO ESTRATTI CON IMBUTO DI BERLESE-TULLGREN

UNITA' SISTEMATICHE	RUOLO TROFICO	AUTUNNO			PRIMAVERA		
		Staz. N° 1	Staz. N° 2	Staz. N° 3	Staz. N° 1	Staz. N° 2	Staz. N° 3
Protura	Detritivori		2				
Geophilomorpha	Carnivori		3				
Diplura	Carnivori		5				
Pseudoscorpiones	Carnivori		1				
Litobiomorpha	Carnivori		6				
Symphyla	Fitofagi		6				
Hymenoptera	Vario	1	4	6	1		
Araneae	Carnivori	24	1				
Diptera	Vario	19	2	1	1	2	1
Coleoptera	Vario	8	4			1	
Acari	Vario		143	7		4	4
Collembola	Fitofagi		31	5		2	
Isopoda	Detritivori		31	3			
Gasteropodi	Fitofagi		2				
Anellidi	Detritivori		2				
Nematodi	Detritivori		4	3			
Thysanoptera	Detritivori		2				
ORGANISMI TOT.		52	249	25	2	9	5
U.S. PRESENTI		4	17	6	2	4	2

ARTROPODI DEL SUOLO



UNITA' SISTEMATICHE (Berlese-Tullgren)



$$I.Q. = \frac{A \text{ cap.}}{A \text{ contr.}} + \frac{D \text{ camp.}}{D \text{ contr.}}$$

A camp. Abbondanza media degli organismi nel campione
 A contr. Abbondanza media degli organismi nel controllo
 D camp. Diversità media in U.S. del campione
 D contr. Diversità media in U.S. del controllo



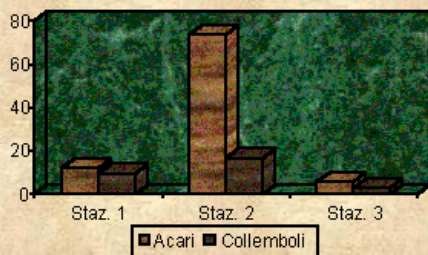
Stazioni	Diversità media (U.S.)	Abbondanza media	I.Q.
Pioppeto	10,5	129	2
Canneto	3	27	0,5
Campo coltivato	4	15	0,5



Stazioni	N° medio Acari	N° medio Collemboli	Acari/Collemboli
Pioppeto	73,5	16,5	4,45
Canneto	12	9,5	1,26
Campo coltivato	5,5	2,5	2,2



ACARI E COLLEMBOLI (Autunno '96)



$$\text{Sensibilità U.S.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ presenze nei campioni}}{\text{N}^\circ \text{ presenze nei controlli}}$$



U.S.	GIUDIZIO
Paupoda	SENSIBILI
Protura	
Geophilomorpha	
Diplura	TOLLERANTI
Pseudoscorpiones	
Litobiomorpha	
Diplopoda	
Homoptera	
Symphyla	MOLTO TOLLERANTI
Hymenoptera	
Araneae	
Diptera	
Coleoptera	
Acari	
Collembola	



LICEO SCIENTIFICO CLASSICO "GALILEO GALILEI" DI OSTIGLIA

Progetto "La vita in una zolla di terra"

SCHEDA DI OSSERVAZIONE E RIVELAZIONE DATI

DATI:..... ALLIEVO/GRUPPO:.....
 LUOGO:..... STAZIONE N°:.....

COORDINATE GEOGRAFICHE

LAT:..... LONG:..... ALT s.l.m.:.....
 COMUNE:..... PROVINCIA:..... REGIONE:.....

CARATTERISTICHE DEL SUOLO (*)

UNITA' CARTOGRAFICA:..... SIGLA:.....
 DESCRIZIONE:.....

TIPO DI COLTURA nell'anno 199.....

COLTIVAZIONI PRECEDENTI: 199_.....
 199_.....
 199_.....

BIOCIDI UTILIZZATI:.....

(*) = riferimento alla carta pedologica ERSAL

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE

TEMPERATURA: Aria:..... Umidità:.....
 Terreno:..... pH:.....
 In profondità:..... CALCARE TOTALE:.....

GRANULOMETRIA: %Sabbia:..... SOSTANZA ORG:.....
 %Limo:.....
 %Argilla:.....

**CALCOLO DEL CALCARE**

Temp. °c	Pressione mmHg															
	742	744,5	747	749	751	753,5	756	758	760	762,5	765	767	769	771	774	
28	4041	4056	4070	4085	4099	4114	4128	4143	4155	4166	4177	4187	4197	4208	4218	
27	4055	4070	4085	4099	4114	4129	4143	4158	4169	4179	4190	4200	4211	4222	4232	
26	4069	4084	4099	4114	4129	4144	4158	4172	4183	4193	4204	4214	4225	4236	4247	
25	1083	4098	4113	4128	4143	4158	4172	4186	4197	4208	4219	4230	4241	4252	4262	
24	4097	4112	4127	4142	4157	4172	4186	4200	4211	4222	4233	4244	4255	4266	4277	
23	4111	4126	4141	4156	4171	4186	4200	4214	4226	4237	4248	4259	4270	4281	4292	
22	4125	4140	4155	4170	4185	4200	4214	4228	4240	4252	4263	4274	4285	4296	4307	
21	4139	4154	4169	4184	4199	4214	4229	4243	4255	4267	4279	4290	4301	4312	4322	
20	4153	4169	4184	4199	4214	4229	4243	4257	4269	4281	4292	4303	4314	4325	4336	
19	4168	4183	4198	4213	4228	4243	4258	4272	4284	4296	4307	4318	4329	4340	4351	
18	4182	4198	4213	4228	4243	4258	4272	4286	4298	4310	4321	4332	4343	4354	4365	
17	4197	4212	4227	4242	4257	4272	4286	4300	4312	4324	4335	4346	4357	4368	4379	
16	4211	4226	4241	4256	4271	4286	4300	4314	4326	4338	4349	4360	4371	4382	4393	
15	4225	4241	4256	4271	4286	4301	4315	4329	4341	4353	4364	4375	4386	4397	4408	
14	4240	4256	4271	4286	4301	4316	4331	4345	4357	4368	4379	4390	4401	4412	4423	
13	4255	4271	4286	4301	4316	4331	4346	4361	4373	4384	4395	4406	4417	4428	4439	
12	4270	4286	4301	4316	4331	4346	4361	4376	4388	4399	4410	4421	4432	4443	4454	
11	4285	4301	4316	4331	4346	4361	4376	4391	4403	4415	4426	4437	4448	4459	4470	
10	4300	4316	4332	4348	4364	4378	4394	4407	4419	4430	4441	4453	4464	4475	4486	

Le cifre si leggono precedute da: 0,00 e indicano il calcare corrispondente a un ml di CO₂ svolta nel calcimetro. Moltiplicando quindi i ml di CO₂ sviluppati per la cifra che si legge in corrispondenza della temperatura dell'ambiente e della pressione ambiente, si ottiene il calcare contenuto nella quantità di terreno impiegata nella prova. Questo valore si riporta poi a 100 g di terra.



SCHEDA DI RILEVAMENTO DEGLI ORGANISMI DEL SUOLO

Rilevatore.....	STAZIONE N° 1		STAZIONE N° 2		STAZIONE N° 3	
UNITA'	Lettieria	Berlese	Lettieria	Berlese	Lettieria	Berlese
SISTEMATICHE						
Paupoda						
Protura						
Geophilomorpha						
Diplura						
Pseudoscorpiones						
Litobiomorpha						
Diplopoda						
Homoptera						
Simphyla						
Hymenoptera						
Araneae						
Diptera						
Coleoptera						
Acari						
Collembola						
Isopoda						
Gasteropodi						
Anellidi						
Nematodi						
Thysanoptera						
Lepidoptera						
Altri						
Totale organismi						
U.S. presenti						
I.Q.						
Acari/Collembola						
Note.....						

**SCHEDA PER LA RICERCA PALINOLOGICA***PIANTE ARBOREE*

Farnia (Quercus robur)
 Pioppo nero (Populus nigra)
 Pioppo bianco (Populus alba)
 Carpino bianco (Carpinus betulus)
 Ontano nero (Alnus glutinosa)
 Frassino maggiore (Fraxinus excelsior)

Altre

PIANTE NON ARBOREE

Phragmites communis
 Typha latifolia
 Scirpus lacuster
 Sparganium erectum
 Altre



Le analisi chimiche del suolo: uno strumento indispensabile per un'agricoltura di qualità

Emanuela Tarabbia

Le analisi agrochimiche del suolo hanno acquisito, in particolare negli ultimi anni, un valore rilevante grazie a una nuova cultura agronomica volta alla razionalizzazione delle colture e al rispetto dell'ambiente.

L'analisi del suolo è infatti uno strumento fondamentale per l'elaborazione di un corretto piano di concimazione, che consenta di ridurre i costi ottimizzando la produzione.

Per chi svolge analisi del suolo è molto importante la scelta dei metodi di analisi, l'uniformità del metodo tra laboratori consente infatti una interpretazione corretta e oggettiva.

In Italia sono state pubblicate metodiche ufficiali di analisi del suolo (D.M. n. 79 del 11/05/1992 e D.M. n. 185 del 13/09/1999) che consentono di uniformare i metodi di analisi e di ottenere valori interpretabili con oggettività.

Ai fini della corretta interpretazione del risultato chimico, per la stesura di un valido piano di concimazione, un laboratorio deve verificare e rispettare scrupolosamente due fondamentali procedure:

- il corretto campionamento del suolo
- l'impiego di metodiche di analisi ufficiali

IL CAMPIONAMENTO DEL SUOLO

Per una corretta analisi del suolo è fondamentale eseguire bene il campionamento.

Il campione infatti deve rappresentare l'appezzamento a cui si riferisce. Pertanto ci sono regole fondamentali da seguire:

- ◆ procurarsi una sonda campionatrice in grado prelevare carote di terreno del diametro di 4-6 cm
- ◆ l'appezzamento da cui si preleva deve essere uniforme per colore, aspetto e coltura
- ◆ il carotaggio deve essere eseguito in almeno 15 punti per ettaro seguendo un andamento a croce o a zig-zag e escludendo le zone anomale (affossamenti, zone in

vicinanza dei fossi ecc...). Un campione dovrebbe rappresentare al massimo un appezzamento di 2 Ha, per superfici superiori si consiglia di eseguire almeno 6 prelievi per ettaro.

- ◆ La profondità di prelievo deve essere di 25-40 cm, per le colture arboree si può scendere anche a 40-50 cm
- ◆ Una volta raccolte le carote di terreno (campioni elementari) devono essere accuratamente mescolate, si potrà ora prelevare una aliquota di circa 2 kg da consegnare al laboratorio
- ◆ Il campione va posto in un sacchetto pulito, onde evitare contaminazioni. I cartellini con i dati identificativi del campione (ragione sociale, coltura precedente, coltura in atto, denominazione del fondo) devono essere applicati sia all'interno del sacchetto sia all'esterno.

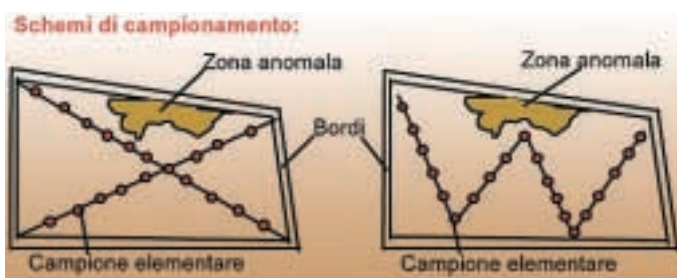
Metodi ufficiali:

Sono indicati dai D.M. n. 79 del 11/05/1992 e D.M. n. 185 del 13/09/1999. Una analisi di routine che sia efficace in genere prevede le seguenti determinazioni:

- ◆ Tessitura
- ◆ pH
- ◆ Calcare totale
- ◆ Calcare attivo
- ◆ Sostanza organica
- ◆ Azoto totale
- ◆ Fosforo assimilabile
- ◆ Potassio assimilabile
- ◆ Macroelementi assimilabili
- ◆ Microelementi assimilabili
- ◆ Conducibilità

Determinazione della tessitura (metodo Bouyoucos):

L'analisi granulometrica ha lo scopo di classificare e quantificare le particelle costituenti il terreno secondo classi di grandezza prestabilite.

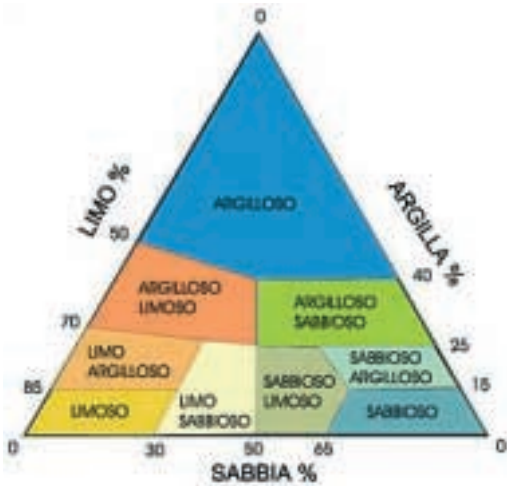


FRAZIONE DIMENSIONE DELLE PARTICELLE	
Scheletro	> 2.0 mm
Sabbia	da 2.0 a 0.050 mm
Limo	da 0.050 a 0.002 mm
Argilla	< 0.002 mm

Il suolo viene classificato con il triangolo della tessitura in base alla percentuale di frazioni granulometriche risultanti dall'analisi.

Il metodo si basa sul calcolo della densità terreno-soluzione disperdente e sfrutta la proprietà delle particelle di terreno di sedimentare in tempi diversi.

Conoscere la granulometria del suolo è importante per le lavorazioni del terreno, la scelta della coltura e per le pratiche di concimazione e diserbo.



Determinazione del pH (metodo potenziometrico):

L'analisi del pH ha lo scopo di determinare l'acidità del terreno, che corrisponde alla quantità di ioni H_3O^+ presenti in una soluzione acqua-suolo. Il metodo si basa sulla misura potenziometrica di una soluzione suolo-acqua.

Il terreno in base alla misurazione dell'acidità può essere così classificato:

VALORE	GIUDIZIO
0-5.5	Molto acido
5.5-6.1	Acido
6.1-6.8	Subacido
6.8-7.3	Neutro
7.3-8.0	Subalcalino
8.0-8.6	Alcalino
>8.6	Molto alcalino

La conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale in agronomia.

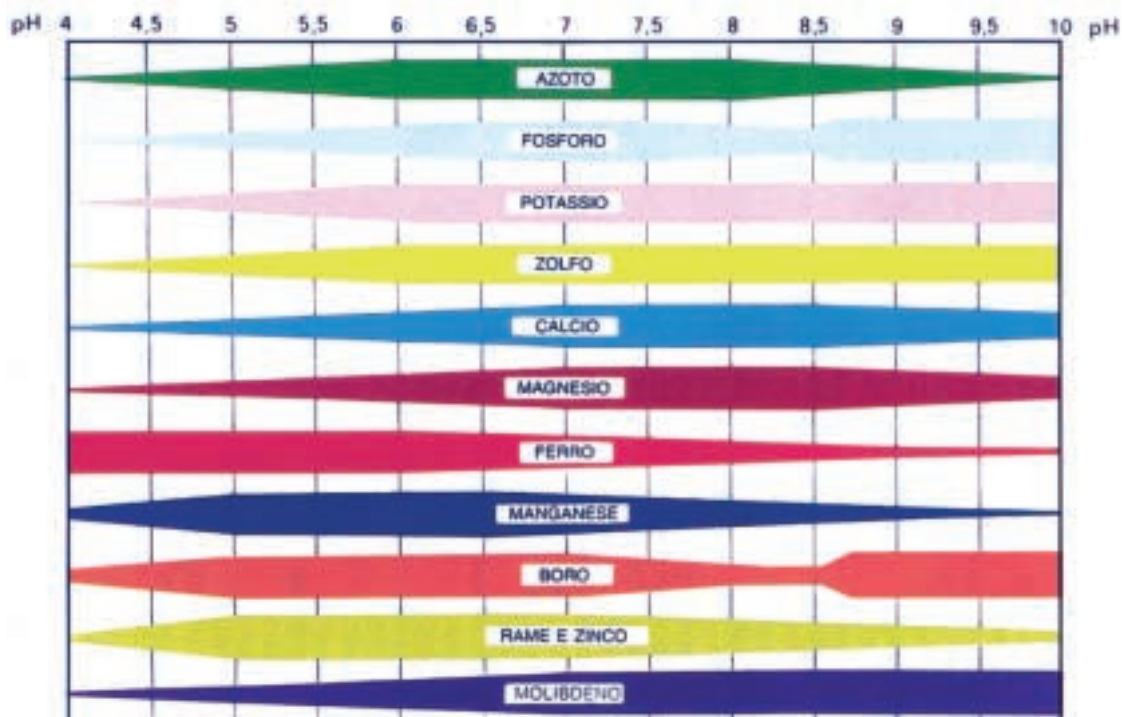
Al variare del pH infatti varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri).

Determinazione del calcare totale (metodo gasvolumetrico):

L'analisi del calcare totale ha lo scopo di determinare la quantità di tutti i carbonati presenti nel terreno (calcio, magnesio, potassio, e sodio), anche se impropriamente il risultato viene espresso come carbonato di calcio.

Il metodo si basa sulla misura della quantità di CO_2 che si libera dalla decomposizione dei carbonati in seguito all'aggiunta di un acido forte al campione terreno.

VALORE ($CaCO_3$ %)	GIUDIZIO
0-9	Basso
9-18	Medio
18-25	Elevato
>25	Eccessivo



da: "G. CASALICCHIO - CHIMICA AGRARIA - IL TERRENO"

Il calcare totale è rappresentato da elementi grossolani del terreno.

I materiali calcarei, se presenti in eccesso, inibiscono l'assorbimento del ferro e del fosforo rendendoli insolubili e innalzano il pH del suolo.

Se presenti in giusta quantità sono costituenti importanti del terreno:

- ◆ forniscono calcio e magnesio
- ◆ neutralizzano l'acidità
- ◆ gli ioni calcio hanno un ruolo importante nel mantenimento della struttura del terreno

Determinazione del calcare attivo (metodo Drouineau):

L'analisi del calcare attivo ha lo scopo di determinare la frazione di carbonati potenzialmente presenti nelle soluzioni circolanti del suolo con liberazione di Ca^{++} . Pur esprimendo la quantità di calcare attivo come carbonato di calcio in realtà si determina la quantità di ioni Ca^{++} liberata da tutti i sali che in soluzione lo rendono disponibile (nitrati, cloruri, solfati ecc..) e da quelli della soluzione circolante. Esso rappresenta l'aliquota dalle particelle di materiale calcareo più fini e reattive.

Il metodo si basa sulla proprietà degli ioni calcio di combinarsi con ossalato per formare ossalato di calcio insolubile. L'eccesso di ossalato di calcio viene dosato con permanganato di potassio.

VALORE (CaCO_3 %)	GIUDIZIO
0-2	Basso
2-5	Medio
5-10	Elevato
>10	Eccessivo

Un eccesso di calcare attivo può inibire l'assorbimento del ferro provocando clorosi ferrica.

È di fondamentale importanza conoscere i valori di calcare attivo per la scelta dei portinnesti, molti portinnesti infatti tollerano percentuali di calcare attivo anche elevate.

Determinazione della sostanza organica (metodo Walkley e Black):

L'analisi della sostanza organica ha lo scopo di determinare la frazione organica del suolo di origine animale e vegetale.

Il metodo si basa sul dosaggio del contenuto di carbonio organico, ottenuto per ossidazione con bicromato di potassio.

VALORE (Sostanza organica %)	GIUDIZIO
0-0.9	Scarsa
0.9-1.5	Sufficiente
1.5-2.9	Buona
>2.9	Eccessiva

La sostanza organica del suolo è un componente molto importante ha infatti funzioni sia nutritive che strutturali. Essa aumenta la capacità di scambio cationico favorendo l'assorbimento di cationi e anioni.

Determinazione della azoto totale (metodo Kjeldahl):

L'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo. È impropriamente chiamata "azoto totale" perché in realtà non esprime la quantità delle forme ossidate di azoto (nitrati e nitriti) che rappresentano le forme disponibili. Il valore di azoto totale può essere considerato un indice di dotazione azotata del terreno, che non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile.

Il metodo si basa sulla trasformazione dell'azoto organico in ammoniaca mediante digestione in acido solforico e catalizzatore. Si procede al dosaggio dell'ammoniaca previa distillazione.

VALORE (N g/Kg)	GIUDIZIO
0-1	Scarso
1-1.5	Sufficiente
1.5-2.1	Buono
2.1-3	Elevato

L'azoto è un elemento importantissimo, è infatti un costituente fondamentale delle proteine, degli acidi nucleici e degli enzimi. Nel terreno la forma più assorbita è quella nitrica, per valutare la reale dotazione di azoto assimilabile del terreno è consigliabile eseguire l'analisi dell'azoto minerale (nitrati, nitriti e ammonio).

Il rapporto C/N:

È il rapporto carbonio organico/azoto organico, aiuta a capire lo stato di fertilità di un terreno.

VALORE	GIUDIZIO
0-9	Basso
9-11	Medio
>11	Elevato

Si considera ottimale un valore C/N uguale a 10.

Se il valore è inferiore a 10 significa che nel terreno vi è una rapida mineralizzazione della sostanza organica con impoverimento della stessa e liberazione di azoto. Se il valore è superiore a 10 vi è un impoverimento sia di azoto che di sostanza organica.

Determinazione del fosforo assimilabile (metodo Olsen):

Lo scopo dell'analisi del fosforo assimilabile è quello di determinare la quantità di fosforo utilizzabile dalle colture vegetali. Il metodo si basa sulla capacità di una soluzione di bicarbonato sodico (la maggior parte dei terreni in Italia è neutra o alcalina) di estrarre dal terreno i fosfati, che in ambiente acido si trasformano in acido fosforico. Quest'ultimo in presenza di molibdicidi di ammonio forma dei complessi fosfo-molibdici che ridotti con acido ascorbico danno luogo a dei complessi di colore blu (blu molibdeno fosforato). L'intensità del colore blu è proporzionale alla quantità di fosforo presente.

VALORE (P ppm)	GIUDIZIO
0-5	Molto scarso
5-11	Scarso
11-16	Sufficiente
16-25	Buono
>25	Elevato

Il fosforo è un elemento importantissimo, il suo ruolo principale è di essere un costituente dell' ATP (adenosintrifosfato), molecola trasportatrice di energia. Come tale entra a far parte di tutti i processi biochimici di una pianta. Il suo assorbimento è dipendente dal pH del suolo: a pH elevati infatti il fosforo forma fosfato bicalcico e tricalcico, non assimilabili dalle piante.

In Italia, mediamente, i terreni hanno una buona dotazione di fosforo, l' analisi è fondamentale per evitare inutili sprechi che danneggiano non solo l' economia aziendale ma anche l' ambiente.

Determinazione del potassio assimilabile (estrazione in acetato di ammonio):

L' analisi del potassio assimilabile ha lo scopo di quantificare il potassio disponibile per le piante, costituito dalle frazioni di potassio scambiabile e di potassio solubile presente nella soluzione circolante. Il metodo si basa sulla lettura spettrofotometrica di un estratto acquoso di terreno, utilizzando l' acetato di ammonio come estraente.

VALORE (K ppm)	GIUDIZIO
0-41	Molto scarso
41-81	Scarso
81-141	Sufficiente
141-200	Buono
>200	Elevato

L' interpretazione agronomica del risultato analitico deve tenere conto anche della tessitura e della capacità di scambio cationico del suolo, il potassio infatti si trova nel terreno essenzialmente nella forma minerale, legato alle argille. I terreni poveri di sostanza organica, quelli sabbiosi e con CSC scarsa sono spesso scarsamente dotati di questo elemento.

Determinazione dei macroelementi assimilabili (Mg, Ca, Na) (estrazione in acetato di ammonio):

Tale determinazione ha lo scopo di quantificare la presenza delle basi di scambio magnesio, calcio e sodio disponibili nel terreno.

Il metodo si basa, come per il potassio, sulla lettura spettrofotometrica di un estratto acquoso, in cui l' estraente è l' acetato di ammonio.

Il magnesio:

VALORE (Mg ppm)	GIUDIZIO
0-50	Molto scarso
50-101	Scarso
101-151	Sufficiente
151-250	Buono
>250	Elevato

Il magnesio è un elemento di essenziale importanza per la vita della pianta è infatti un componente della molecola della clorofilla e un attivatore di molti processi enzimatici.

Il suo assorbimento è dovuto al complesso di scambio, bisogna, come per il potassio, tenere conto della capacità di scambio cationico del terreno.

Interessante è la valutazione del rapporto Mg/K: il rapporto ottimale è da 2 a 5. Se il rapporto è minore di 2 deve essere apportato magnesio, se è maggiore di 5 non bisogna apportare magnesio perché si rischia una carenza di potassio.

Il Calcio:

VALORE (Ca ppm)	GIUDIZIO
0-1000	Scarso
1000-2000	Sufficiente
>2000	Buono

Il calcio ha un ruolo fondamentale nella struttura del terreno, quantità elevate di calcio possono alzare il pH rendendo il fosforo, il ferro e il boro non assimilabili.

Il Sodio:

VALORE (Na ppm)	GIUDIZIO
0-100	Basso
100-200	Medio
200-300	Elevato
>300	Eccessivo

Il Sodio è un elemento importante ma in piccole quantità. Dosi elevate di sodio provocano tossicità e ostacolano lo sviluppo vegeto-riproduttivo.

Determinazione dei microelementi assimilabili (Fe, Zn, Cu, Mn) (metodo di Lindsay e Norwell):

Tale analisi ha lo scopo di quantificare i microelementi assimilabili nel terreno.

Il metodo si basa sulla capacità del DTPA (acido dietilentiuriamminopentacetico) di rendere solubili e assimilabili tali microelementi.

Il ferro:

VALORE (Fe ppm)	GIUDIZIO
0-4	Scarso
4-8	Sufficiente
>8	Buono

Il ferro è un elemento importantissimo per le piante. Esso interviene in processi fondamentali: come la fotosintesi, la respirazione, la sintesi proteica. Una carenza di ferro può essere determinata, oltre che da una bassa dotazione del terreno, da un eccesso di calcare attivo, da un pH alcalino, da un eccesso di cationi bivalenti (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Zn⁺⁺, Cu⁺⁺) e da un eccesso di fosforo. →

Lo zinco:

VALORE (Zn ppm)	GIUDIZIO
0-1	Scarso
1-2	Sufficiente
>2	Buono

E' un elemento che svolge un ruolo essenziale nella germinazione e nella formazione dell' amido.

Il rame:

VALORE (Cu ppm)	GIUDIZIO
0-1	Scarso
1-2	Sufficiente
>2	Buono

Il rame svolge importanti funzioni nella sintesi proteica e nella sintesi di alcuni pigmenti. Un eccesso di fosforo può indurre una carenza.

Il manganese:

VALORE (Mn ppm)	GIUDIZIO
0-1	Scarso
1-2	Sufficiente
>2	Buono

Il manganese ha un ruolo fondamentale nella sintesi proteica e nella fotosintesi clorofilliana.

Una carenza di manganese può essere dovuta a un eccesso di microelementi (Cu,Zn e Fe), a un pH elevato e a un pH acido.

Determinazione della conducibilità (metodo conduttimetrico):

Tale analisi ha lo scopo di misurare la presenza di sali disciolti nel terreno.

Il metodo si basa sulla proprietà di una sospensione acqua-suolo di condurre corrente elettrica grazie alla presenza di sali in soluzione.

VALORE (mS/cm)	GIUDIZIO
0-3	Bassa
3-6	Media
6-12	Elevata
>12	Eccessiva

Un eccesso di conducibilità indica un eccesso di salinità, che provoca scompensi nell' equilibrio osmotico cellulare della pianta. Il sintomo evidente è l' appassimento e la riduzione nell' accrescimento.

	Azoto	Fosforo	Potassio	Magnesio	Calcio	Zinco	Rame	Manganese	Boro	Ferro
Azoto			☹️	😊			☹️		☹️	
Fosforo			☹️		☹️	☹️	☹️			☹️
Potassio				☹️				😊	☹️	😊
Magnesio		😊	☹️							
Calcio		☹️	☹️	☹️		☹️		☹️	☹️	☹️
Zinco								☹️		☹️
Rame								☹️		☹️
Manganese										☹️
Boro										
Ferro			☹️					☹️		



Azione antagonista



Azione sinergica

L'analisi del terreno è ormai divenuta un irrinunciabile investimento per un' azienda di qualità, perché consente di razionalizzare i consumi per una miglior produzione nel rispetto dell' ambiente.

Proprietà fisico meccaniche del suolo

La fase solida del terreno è composta da materiali eterogenei più o meno grandi.

Alcuni parametri sono stati studiati al fine di ottenere importanti informazioni sulle caratteristiche del suolo che hanno riflessi sulla fertilità.

Tra questi parametri di natura prevalentemente fisico-meccanica abbiamo:

- [TESSITURA](#)
- [POROSITA'](#)
- [STRUTTURA](#)
- [COLORE](#)

Tessitura

Ogni terreno è caratterizzato da proporzioni diversi di particelle che hanno grandezze differenti.

Come **TESSITURA DEL TERRENO** intendiamo la ripartizione dimensionale, indipendente dalla composizione chimica, delle particelle di terreno.

Poiché è impossibile valutare le dimensioni delle singole particelle solide dobbiamo ricorrere ad alcune semplificazioni.

- Tutte le particelle si considerano sfere con diametro pari al foro minimo di un setaccio che le fa passare o dal tempo di sedimentazione
- Le particelle vengono poi ripartite in classi granulometriche che hanno intervalli di diametri e nomi convenzionali
- La tessitura si esprime con le % relative alle diverse classi.

La classificazione granulometriche della tessitura principalmente adottate sono quelle del:

- Società Internazionale di Scienza del Suolo (ISSS)
- Dipartimento Agrario degli Stati Uniti (USDA)

In entrambe queste classificazioni si distingue uno scheletro da una terra fine.

Lo scheletro è costituito da particelle di diametro superiore ai 2 mm, la terra fine viene divisa in tre grandi gruppi: SABBIA, LIMO e ARGILLA.

In pratica la classificazione americana è più specifica per particelle tra 0,05 e 0,02 mm, vedi tabella sottostante

		ISSS	USDA
SCHELETRO		> 2mm	> 2mm
TERRA FINE	SABBIA	GROSSA	2 - 0,2 mm
		FINE	0,2 - 0,02 mm
	LIMO	GROSSOLANO	0,05 - 0,02 mm
		FINE	0,02 - 0,002 mm
	ARGILLA	< 0,002 mm	< 0,002 mm

Le caratteristiche delle diverse frazioni granulometriche sono ovviamente correlate alla composizione mineralogica.

I minerali provenienti dalla disgregazione fisica della roccia madre in particolare quarzo e feldspati prevalgono nello scheletro e nella sabbia, mentre le frazioni colloidali prevalgono nella classe argillosa.

Minerali con caratteristiche alla disgregazioni intermedie si distribuiranno a seconda delle loro caratteristiche nelle diverse classi.

La determinazione della tessitura si risolve in una analisi granulometrica del terreno il cui punto critico è rappresentato dalla dispersione del campione.

Le particelle solide sono infatti spesso cementate tra di loro per cui a seconda della tecnica adottata per la dispersione potrà valutare una:

Tessitura reale se si disperdono completamente le particelle

Tessitura apparente se si considerano come particelle anche gli aggregati resistenti alla tecnica adottata.

Vediamo ora come si può determinare in pratica la tessitura.

- SEPARAZIONE DELLO SCHELETRO

Il campione di terreno deve essere essiccato all'aria (eccezionalmente in stufa a 40°C). La terra essiccata si frantuma con un mattarello ricoperto di gomma e quindi dopo averla pesata si setaccia con un vaglio di 2 mm.

La frazione trattenuta sul setaccio si tratta con acqua a getti per eliminare la terra fine aderente e quindi si raccoglie e si essicca.

Lo scheletro si esprime in g/Kg di terreno dalla seguente relazione

$$\%SCHELETRO = [\text{peso scheletro in grammi} / \text{peso terra in Kg}] * 100$$

- DETERMINAZIONE DELLA TESSITURA

Come abbiamo detto l'analisi granulometrica può essere condotta sul terreno più o meno disgregato (tessitura reale o apparente).

Se il suolo è molto salino si eseguono dei lavaggi con acqua fino alla riduzione della conducibilità.

Nel caso si voglia determinare la tessitura reale l'unico trattamento che si conduce sulla terra fine è un trattamento con esametafosfato (calgon) che ha la funzione di antiflocculante.

Se si vuole condurre una analisi della tessitura apparente si eseguono più trattamenti tra i quali:

* trattamento con HCl a pH3 per eliminare i carbonati

* trattamento con H₂O₂ (perossido di idrogeno, acqua ossigenata) per distruggere frazione organica

* trattamento con calgon (antiflocculante)

Per la determinazione delle diverse frazioni si opera sfruttando il processo di sedimentazione.

Una particella solida messa in una bacinella piena di liquido metterà un certo tempo per depositarsi. Diversi sono i fattori che influenzano il tempo di decantazione (deposizione) vediamo:

1. Altezza della bacinella (h)
2. Viscosità del liquido (η), equiparabile ad un attrito, maggiore viscosità minore velocità di deposito.
3. $D_p - D_l$ ossia la differenza tra densità particella (D_p) e densità liquido (D_l), maggiore è questa differenza maggiore sarà la velocità
4. Raggio della particella (r) maggiore è il raggio maggiore è la velocità (relazione con il quadrato del raggio).
5. Accelerazione gravitazionale (g)

Se consideriamo che la velocità è uno spazio percorso in una unità di tempo, poiché lo spazio da percorrere è "h" (altezza bacinella) avremo:

$$\text{Velocità} = h/t \quad t = \text{tempo decantazione}$$

Tutti gli altri parametri che influenzano la velocità di decantazione sono inglobati in una relazione denominata LEGGE DI STOKES così esprimibile

$$\text{Velocità} = [K * (D_p - D_l) * g * r^2] / \eta$$

Dove K = costante

Una volta fissato il liquido usato la sua densità e viscosità risultano fissate.

L'accelerazione gravitazionale è fissa e come valore di D_p (densità particella) si può utilizzare un valore medio di 2,65.

L'unico termine che non è costante è quindi il raggio della particella per cui possiamo scrivere

$$K' = [K * (D_p - D_l) * g] / \eta$$

$$\text{da cui velocità} = K' * r^2 = h/t$$

Una volta scelta la bacinella e quindi la sua altezza (h) possiamo dire che il tempo di deposito diventa funzione unica del quadrato del raggio delle particelle.

A questo punto possiamo calibrare i tempi di raccolta dei depositi per ottenere una classificazione granulometrica delle particelle e quindi la tessitura.

Un metodo usato ad esempio è il seguente:

Altezza vasca 25 cm, si versa la sospensione nel levigatore attraverso un setaccio a maglie di 0,2 mm (separando così la sabbia grossa che si pesa dopo essiccamento).

Dopo 2 minuti si raccoglie il sedimento che costituisce la sabbia fine, dopo 20 minuti si raccoglie il limo grossolano, dopo 20 ore il limo fine, quello che rimane è l'argilla che resta in sospensione.

Il peso del deposito può essere calcolato essiccando la sospensione raccolta oppure con apposite bilance di sedimentazioni, una sorta di piattello sul fondo del recipiente che registra il peso del deposito in funzione del tempo trascorso

Questi metodi richiedono molto tempo per cui molto spesso vengono sostituiti da sistemi meno precisi, ma più rapidi; uno di questi è il metodo BOUYOCOS.

Si tratta di un densimetro con una scala da 0 a 70.

Il metodo è il seguente 50g di terra fine + 100 ml di soluzione al 5% di sodio esametafosfato (Calgon) si mescolano e si lasciano a riposo per 24h.

Si trasferisce accuratamente il tutto in un agitatore a 16000 giri al minuto per due minuti.

Si porta in un cilindro da 1130ml si tappa e si mescola.

Dopo 40 secondi si misura la densità (se c'è schiuma si aggiunge alcool amilico), il valore che si trova D_{40} è legato al contenuto di limo e argilla (rimanendo in sospensione aumentano la densità).

Si agita e si ripete la misura dopo 120', durante questo tempo si è depositato il limo per cui la densità è legata al contenuto di argilla, il valore viene indicato come D_{120} .

A tutte le letture va sottratto un valore di 6,5 corrispondente alla densità di 100ml di soluzione al 5% di Calgon portati a 1000ml con acqua distillata.

La temperatura deve essere 20°C altrimenti bisogna fare le seguenti correzioni:

$$(t^{\circ}\text{C} - 20) * 0,2$$

il valore sarà positivo per temperature maggiori a 20°C negativo per temperature minori e va sommato in modo algebrico alla lettura.

Facciamo il seguente esempio:

Peso terreno 50g

$D_{40} = 31,5$

$D_{120} = 19$

temperatura 20°C

Operazioni:

$D_{40} \text{ corretto} = D_{40} - 6,5 = 31,5 - 6,5 = 25$ argilla + limo

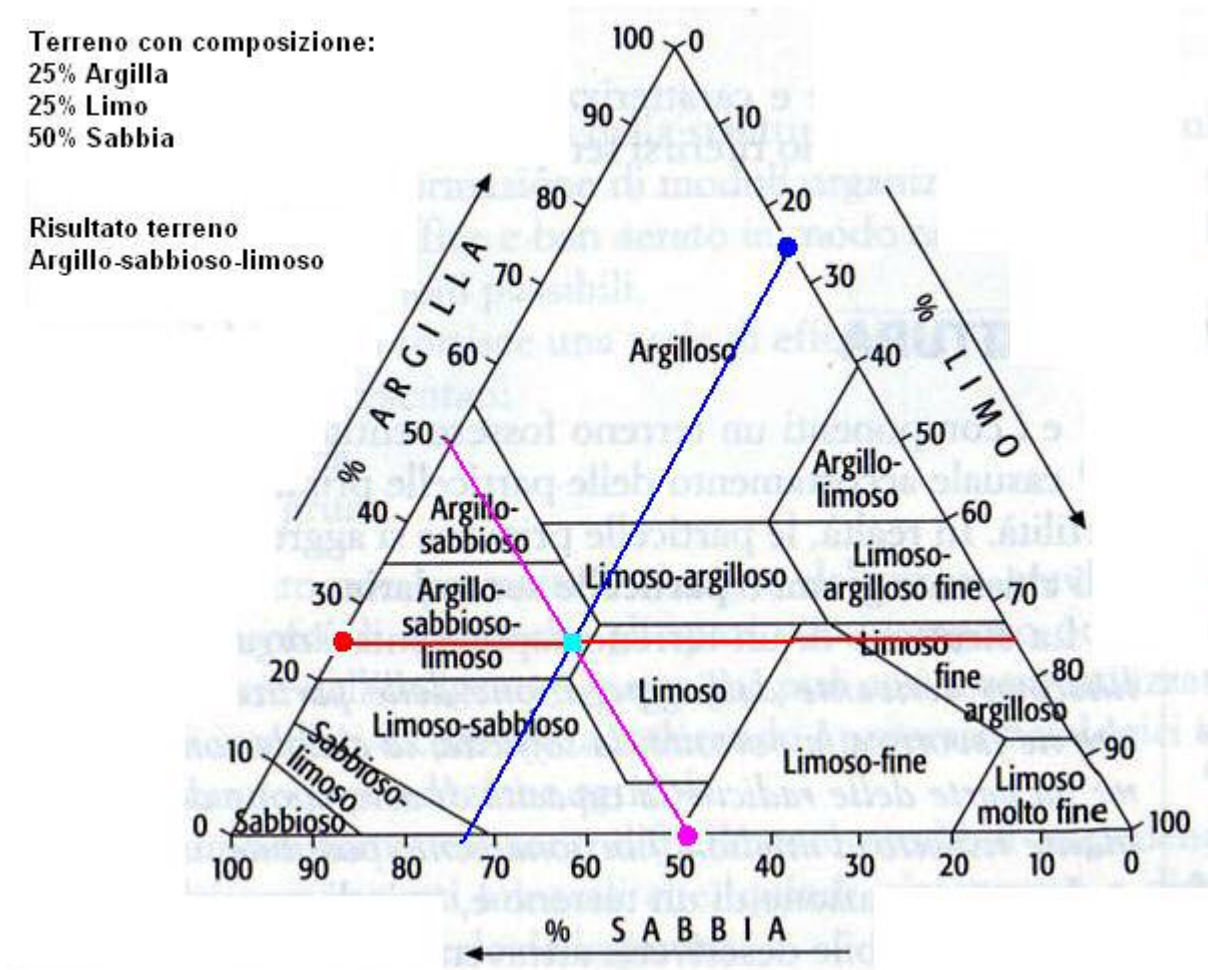
$D_{120} \text{ corretto} = D_{120} - 6,5 = 19 - 6,5 = 12,5$ argilla

% materiale argilloso = $[12,5 / 50g] * 100 = 25\%$

% materiale limoso = $[(25 - 12,5) / 50g] * 100 = 25\%$

% materiale sabbioso = $100 - \% \text{ limoso} - \% \text{ argilloso} = 100 - 25 - 25 = 50\%$

Con un apposito diagramma triangolare si può operare la classificazione del terreno



Le diverse componenti granulometriche influenzano in misura diversa il comportamento chimico-fisico del terreno. In sintesi possiamo dire che la parte realmente attiva è la frazione argillosa, mentre la frazione sabbiosa e quella limosa costituiscono una specie di intelaiatura relativamente inerte.

La frazione sabbiosa aumenta la soffici ta, mentre quella limosa ed argillosa esaltano fenomeni di capillarit  e riducono la permeabilit .

Una tessitura equilibrata si ottiene con:

un 20% di argilla,
30-50% di limo,
30-50% di sabbia.

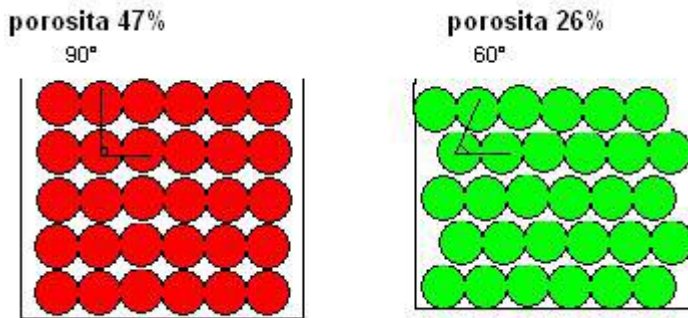
Porosit 

Come porosit  intendiamo il rapporto tra il volume non occupato da componenti solide del terreno ed il volume totale del terreno espresso in genere in termini percentuali.

La porosit  di un terreno deve essere misurata in quanto non   detto che due terreni aventi analoga tessitura abbiano uguale porosit .

A tale riguardo   sufficiente fare un piccolo esempio considerando i possibili limiti di impacchettamento ottenibili con delle palline sferiche di uguale diametro.

Se disponiamo queste particelle una sull'altra a 90  (indipendentemente dal diametro) troviamo una porosit  del 47% circa, mentre se le particelle sono messe con angolo di 60  la porosit  pu  scendere al 26%.



Se consideriamo che nel terreno le particelle non sono mai perfettamente sferiche e non hanno le stesse dimensioni possiamo comprendere come sia difficile stabilire delle relazioni tra tessitura e porosit .

La misura diretta della porosit  totale si esegue valutando la densit  reale del terreno ossia il rapporto tra la massa ed il volume della frazione solida e la densit  apparente che rappresenta il rapporto tra la massa ed il volume del terreno tal quale.

Con questi due dati viene calcolata la porosit  come segue:

$$\text{Porosit  \%} = \left[\frac{\text{Densit  reale} - \text{Densit  apparente}}{\text{Densit  reale}} \right] * 100$$

La densit  reale di un terreno   stabile ed assume un valore di 2,65 , mentre la densit  apparente varia da terreno a terreno

terreni argillosi 1,1 - 1,6

terreni sabbiosi 1,3 - 1,7

La porosit    legata alla soffici ta del terreno e si riflette molto sui rapporti di esso con i fluidi (aria ed acqua).

Il valore ottimale di porosit  di un terreno   intorno al 50%, ma andrebbe operata una importante distinzione.

Possiamo infatti considerare due tipi di porosit :

La macroporosit  spazi vuoti superiori a 50  

La microporosit  spazi vuoti inferiori a 50  .

La macroporosità o porosità non capillare assicura gli scambi gassosi ed il drenaggio, mentre la microporosità o porosità capillare oltre a conservare l'umidità del terreno è la sede delle principali interazioni con gli elementi nutritivi,

Il rapporto ottimale tra micro e macroporosità è pari a 1.

La Struttura

Come struttura si intende la disposizione delle particelle primarie in aggregati o grumi di diverse dimensioni, più o meno stabili all'azione di fattori esterni.

Sebbene alla genesi della struttura possono partecipare tutte le frazioni granulometriche le interazioni di maggior rilievo si formano tra le particelle più fini.

Proprio per questo motivo gli unici terreni praticamente privi di struttura sono quelli costituiti da sabbia o da particelle ancora più grandi.

La genesi della struttura è legata a fenomeni di interazione di tipo chimico fisico, ad esempio:

- particelle argillose possono flocculare
- i flocculi possono essere tenuti insieme per mezzo di sostanze cementanti di origine organica o minerale
- i grumi così formati possono riunirsi in zolle per azione di ife fungine e inglobare anche particelle di diametro maggiore come sabbia e ghiaia.

Analizzando la morfologia della struttura possiamo distinguere:

- Strutture a particelle singole: tipiche dei terreni con molto scheletro
- Strutture grumose o glomerulari: tipiche dei terreni equilibrati, argille flocculate cementate con humus
- Strutture granulari: tipiche dei terreni pesanti costituite in prevalenza da colloidali flocculati.
- Strutture lamellari: tipiche dei terreni non coltivati poveri di humus con aggregati a prevalente sviluppo orizzontale.
- Strutture prismatiche: tipiche dei sottosuoli forestali, derivanti da frammentazione e che hanno sviluppo prevalente verticale.

Non è però l'aspetto morfologico quello che influenza maggiormente la fertilità del terreno.

Di maggiore importanza è infatti la STABILITA' della struttura, ossia la capacità delle caratteristiche strutturali di mantenersi costanti nonostante la variazione di parametri ambientali (umidità, temperatura, etc).

La stabilità della struttura è in pratica un fenomeno dinamico.

Fattori di disfacimento della struttura sono infatti controbilanciati da fattori di genesi della struttura stessa.

Tra l'altro non è raro che lo stesso parametro possa influenzare sia la genesi che il disfacimento strutturale.

In termini di genesi della struttura dobbiamo immaginare che si debbano formare delle interazioni tra le particelle.

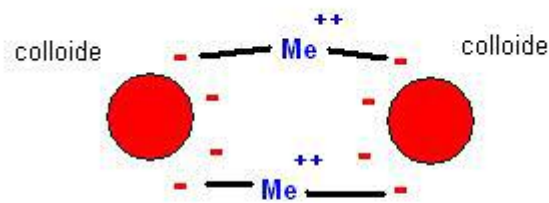
Il modo più semplice per immaginare queste interazioni è quello dell'adesione fisica tra le diverse particelle.

Tra due superfici a contatto possono instaurarsi delle interazioni elettrostatiche (tipo Van der Waals).

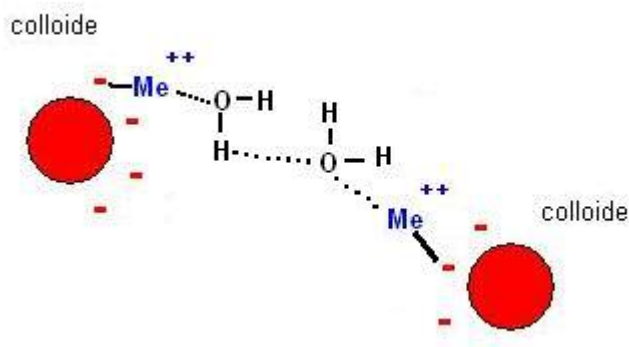
Queste interazioni sono di corto raggio per cui sono soprattutto le strutture laminari, come le argille, a risentirne maggiormente.

Le particelle colloidali (elevata superficie e polari) sono quindi fondamentali per l'instaurazione di fenomeni di aggregazione che possono avvenire secondo diversi meccanismi.

1. Azione di un catione flocculante: i colloidali argillosi, in genere negativi, sono soggetti all'azione di cationi inorganici polivalenti (ad es. Fe^{++} , Al^{+++} , Ca^{++} , etc)



2. Attraverso le molecole d'acqua di idratazione dei cationi flocculanti: alcuni cationi possono idratarsi con acqua la quale a sua volta può stabilire delle interazioni di questo tipo:



3. Presenza di colloidi carichi positivamente
4. Interazioni di Van der Waals

Tutte queste interazioni di cui (1) e (2) sono le più importanti determinano la formazione di flocculi che sono la base di partenza per la formazione di aggregati, ma che non sono ancora delle macrostrutture.

Vediamo le diverse fasi cronologiche della formazione della struttura.

- Fase dispersa, miscelazione senza ancora interazione delle varie componenti granulometriche del terreno
- Fase flocculante, vedi (1) (2) (3) e (4).
- Formazione del complesso primario, sostanzialmente formati tramite:
 - inglobazione delle particelle in una matrice tipo gel che in seguito si indurisce; ad esempio idrossido ferrico (gel) che quindi perde acqua e si indurisce
 - Azione della sostanza organica in particolar modo Humus con aspetto mucilloginoso; a tal riguardo è importante sottolineare che le sostanze umiche che hanno queste caratteristiche sono particolarmente presenti nelle prime fasi dei processi di umificazione e poi decadono. Risulta quindi fondamentale la presenza nel terreno di residui organici in fase di umificazione.
- Formazione del complesso secondario attraverso interazioni di interazioni tra complessi primari

La struttura ha notevoli effetti sulla porosità all'interno dei complessi primari infatti troviamo i micropori, all'interno dei complessi secondari i macropori.

Come abbiamo già accennato diversi fattori influenzano la struttura.

Soprattutto i fattori fisici possono avere nei riguardi della struttura effetti bivalenti ad esempio:

<u>Fattore fisico</u>	<u>Positivo</u>	<u>Negativo</u>
Compressione	avvicina colloid	disgrega aggregati
Acqua	idrata e ingrossa colloid	dilava e scioglie aggregati
Gelo/Caldo	Riassetta la struttura	Favorisce rotture

Anche fattori chimici possono giocare un importante ruolo, soprattutto perchè possono interagire con la rottura di cementi organici.

Alcuni leganti organici sono infatti molto soggetti a fenomeni ossidativi che ne possono determinare il disfacimento.

Riassumendo

FATTORI CHE FAVORISCONO LA STRUTTURA

1. Umidità moderata
2. temperatura idonea al mantenimento del giusto grado di umidità
3. alternanza stagionale di gelo e disgelo (riassetto e instaurazione di interazioni)
4. Corrette procedure di lavorazione del terreno
5. Avvicendamenti colturali
6. Somministrazione di sostanza organica
7. Presenza di radici e funghi che secernano sostanze cementanti

FATTORI CHE SFAVORISCONO LA STRUTTURA

1. Effetto battente della pioggia
2. compressione di macchine pesanti
3. cattive lavorazioni del terreno (ad esempio rimescolamenti di strati superficiali con quelli profondi aventi scarsa tessitura)
4. Modificazioni del pH
5. Alterazioni ossidative.

Colore

Il colore del terreno consente di avere informazioni diagnostiche e fisiche.

Ad esempio:

- Un terreno bianco è indice di molto CaCO_3
- Un terreno grigio-verde è indice di anossia (poco ossigeno) poichè associato alla presenza di Ferro ridotto.
- Un terreno rosso è indice di ambiente aerobico (ferro ossidato)
- Un terreno nero è indice di forte presenza di Humus

Ci sono delle tavole di raffronto per identificare e classificare il colore dei terreni

METODI DI ANALISI DEL TERRENO

DETERMINAZIONE DELLA TESSITURA DEL TERRENO

Il metodo concettualmente più immediato per suddividere il terreno in frazioni dimensionali è di usare setacci con apertura opportuna, così come si fa per determinare lo scheletro: una parte di campione di terreno essiccato viene posto sul setaccio con aperture (lume) di 2 mm e si fanno passare tutte le particelle con diametro più piccolo, aiutandosi con un getto d'acqua che contribuisce a disfare eventuali grumi e a trascinare tutti i componenti della terra fine (< 2 mm). Il residuo, opportunamente essiccato e pesato, e rapportato al peso totale del campione da setacciare, fornisce la misura richiesta.

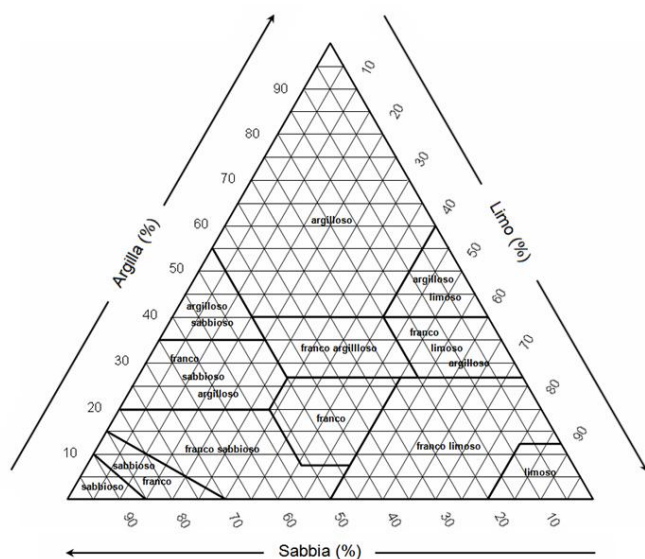
Tale procedura potrebbe essere applicata anche per separare altre frazioni grossolane, come la sabbia grossa, mentre per le frazioni più piccole, evidenti e immaginabili problemi tecnici lo sconsigliano (pori molto piccoli che si intasano facilmente, lentezza dell'operazione ...).

Per la determinazione delle frazioni che costituiscono la terra fine si ricorre, invece, a metodi di **sedimentazione**, basati sulla **legge di Stokes**, che descrive il movimento delle particelle solide pesanti in un fluido. Secondo tale legge, in una dispersione di terreno (solido) in acqua (fluido) si ha **sedimentazione** delle particelle con **velocità proporzionale al quadrato del raggio delle particelle**, e si possono pertanto separare le singole frazioni granulometriche.

L'equazione della legge di Stokes tiene conto anche della densità, sia delle particelle solide che del liquido; la densità delle particelle costituenti può però variare a seconda del tipo di minerali presenti, ed è valida per particelle di forma sferica e perfettamente lisce, come certamente non sono quelle del terreno. Inoltre in una dispersione acqua/terreno vi possono essere altre cause di disturbo alla sedimentazione, ad esempio turbolenze dovute ad urti, moti browniani, ecc. Anche la temperatura dell'acqua ha rilevanza e perciò va tenuta in considerazione con opportune correzioni.

L'esecuzione pratica della misura può essere fatta prelevando campioni di torbida (sospensione) a tempi prefissati, cioè dopo che si è depositata tutta la sabbia e successivamente dopo che si è depositato il limo. Questa determinazione si esegue con appositi apparecchi chiamati **levigatori** e i tempi necessari per le operazioni sono però piuttosto lunghi (20 ore). Metodi più veloci, attualmente più in uso, misurano, sempre a tempi prefissati, la densità della sospensione mediante aerometri (**densimetro di Bouyoucos**), tarati in modo da tradurre tali letture della densità in dati diretti sulla composizione. Tale metodo risulta particolarmente veloce e l'intera determinazione si esaurisce nel termine di circa 2 ore.

La classificazione del terreno può essere riferita al sistema **USSDA**, che si deduce dal grafico qui sotto.



Triangolo tessiturale USSDA

- HOME
- CHI SIAMO
- DOVE SIAMO
- CONTATTI
- CONSULENZA GRATUITA
- LINK UTILI
- LAVORI ANNUALI
- CALENDARIO SEMINA

RUBRICHE/GUIDE

- Guida Difesa delle Piante
- Fertilizzanti Base Organica Vegetale
- Flavescenza Dorata
- Guida Concimazione
- Difesa Olivo e Vite
- Guida Operazioni di Cantina

GLOSSARIO AGRONOMIA

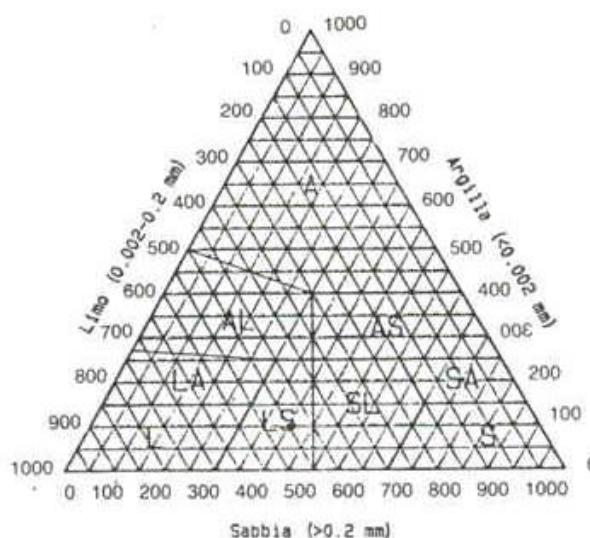
Home ▶ RUBRICHE/GUIDE ▶ Guida Concimazione ▶ Analisi Fisico-Chimica del Terreno

Analisi Fisico-Chimica del Terreno



La conoscenza della tessitura del terreno nelle sue differenziate componenti granulometriche (sabbia - lime - argilla) risulta fondamentale per classificare la struttura stessa del suolo. Ed è in base alla struttura che l'agricoltore può effettuare certe operazioni colturali in un momento piuttosto che in un altro. Certi terreni presentano facilità di lavorazione, altri meno. In base a questi fatti un terreno entra in quello stato fisico denominato "tempera" nel quale manifesta la sua migliore idoneità per sopportare il calpestio senza dannose conseguenze.

Si può sostenere che l'operatore agricolo queste cose le sa per esperienza, ma è altrettanto vero che può perfezionare il suo operato se ha ulteriori conoscenze specifiche sull'argomento, cosa che solo l'analisi fisico-meccanica del terreno può indicare.



A : Argilloso
 AL : Argilloso-Limoso
 AS : Argilloso-Sabbioso
 L : Limoso
 LA : Limoso-Argilloso
 LS : Limoso-Sabbioso
 S : Sabbioso
 SA : Sabbioso-Argilloso
 SL : Sabbioso-Limoso

Qui sopra triangolo della tessitura, secondo la classificazione della Società Internazionale di scienza del suolo. Valori espressi in g/kg (%).



RUBRICHE/GUIDE



NEGOZIO ON LINE

[AGRICOLTURA](#)
[ENOLOGIA](#)
[GIARDINAGGIO](#)
[PET SHOP](#)
[ZOOTECNIA](#)

[Tutti i prodotti](#)

Cerca prodotto



[Ricerca Avanzata](#)

Username

Password



[Password dimenticata?](#)

[Nome utente dimenticato?](#)

Non ancora registrato?

[Registrati](#)

[Mostra Carrello](#)

Il carrello è vuoto.

In pratica si definisce terreno di medio impasto o terra franca quel substrato costituito da argilla, lime e sabbia in proporzioni favorevoli alle coltivazioni agrarie.

Sabbia 300 - 600 g/kg

Lime 200- 400 g/kg

Argilla meno di 200 g/kg

Scheletro trascurabile

(0 superiore a 2 mm.)

L'analisi chimica del terreno fornisce i quantitativi di elementi macro e micronutritivi e le loro frazioni a disposizione delle piante.

Inoltre fornisce il valore del pH (vedi pag. 23-24), la capacità di scambio (0.8.0.), la salinità, la sostanza organica, il rapporto O/N (vedi pag. 27), l'indice di plasticità, i carbonati totali e calcare attivo, la percentuale di sodio scambiabile (E.S.P.), il rapporto di assorbimento del sodio (S.A.R.), il rapporto Mg/K, il calcio scambiabile ed i cloruri.

Indice di plasticità (IP)

La plasticità rappresenta la capacità del terreno di deformarsi permanentemente a seguito di un'azione meccanica. La misura di questo parametro si ottiene con l'indice di plasticità e questo valore viene calcolato sulla base del contenuto in argilla, sostanza organica e umidità. Maggiore è l'indice di plasticità e maggiori difficoltà vi sono per l'esecuzione delle lavorazioni del terreno.

Carbonati totali e calcare attivo

I carbonati di calcio e/o magnesio rappresentano i minerali più importanti per la generalità dei terreni italiani, in quanto contribuiscono alla formazione della struttura, neutralizzano gli eccessi di acidità e forniscono il calcio ed il magnesio necessari per la nutrizione delle piante. I carbonati totali si esprimono in carbonati di calcio (Ca CO₃).

Classificazione del terreno in base all'indice di plasticità (IP)

TERRENO	IP
scarsamente plastico	5
mediamente plastico	5-25
molto plastico	25-40
fortemente plastico	40

Il calcare attivo rappresenta la frazione solubile del calcare. Anche il calcare attivo si esprime in percentuale di carbonato di calcio (Ca CO₃) e valori elevati in calcare attivo sono negativi in quanto ostacolano la solubilità e compromettono l'assorbimento del fosforo e di numerosi microelementi.

Classificazione dei terreni in base al contenuto in carbonati totali

TERRENO	Ca CO ₃ g/kg
non calcareo	< 25
lievemente calcareo	25-90
mediamente calcareo	91-180
sensibilmente calcareo	181-250
fortemente calcareo	251-500
calcareo	> 500

Il sodio è un elemento essenziale per la vita delle piante, ma a dosi molto ridotte. Considerando che l'attività del sodio dipende dal suo rapporto con altri elementi, è estremamente importante esaminare la percentuale di sodio scambiabile. L'ESP si calcola rapportando la concentrazione del sodio alla OSO.

In generale valori dell'ESP inferiori a 13% non creano problemi di crescita per le piante.

Classificazione dei terreni in base al contenuto in calcare attivo.

DOTAZIONE DEL TERRENO	Ca CO ₃ (g/kg)
scarsa	< 20
normale	20-50
elevata	50-100
molto elevata	> 100

Percentuale di sodio scambiabile (ESP)

$$ESP = \frac{\text{Sodio (in meq)}}{\text{Capacità di scambio cationico (in meq)}} \times 100$$

Tolleranza di alcune colture alla presenza di sodio scambiabile (ESP) nel terreno (Pearson)

Classificazione	ESP	Specie
molto tolleranti	> 60	Alcuni Agropyron (es. cristatus, elongatum)
tolleranti	40-60	bietola, cotone, frumento, medica, orzo, pomodoro
moderatamente tolleranti	20-40	avena, festuca (F. arundinacea), riso, trifoglio
sensibili	10-20	fagiolo
molto sensibili	2-10	agrumi, fruttiferi in genere, noce

Da "L. GIARDINI - AGRONOMIA GENERALE"

Rapporto di assorbimento del sodio o S.A.R.

$$SAR = \frac{\text{meq/l sodio}}{\sqrt{\frac{\text{meq/l (calcio + magnesio)}}{2}}}$$

Considera la relazione fra sodio e due elementi fondamentali della nutrizione vegetale: il calcio ed il magnesio.

È importante conoscere il valore del S.A.R., in quanto se risulta elevato può ostacolare il regolare sviluppo vegeto-produttivo.

Rapporto Mg/K

Sulla base delle esperienze acquisite, si può affermare che è di estrema importanza conoscere il rapporto Mg/K espresso in meq/100 g.

In linea di massima, le migliori condizioni nutritive si realizzano con un rapporto Mg/K compreso tra 2 e 5. Con valori inferiori a 2 è necessario intervenire con somministrazioni di magnesio, mentre con valori superiori a 5 è opportuno somministrare potassio.

Ca scambiabile

Il calcio nel terreno svolge svariate ed importanti funzioni: controlla il pH, ha azione flocculante sui colloidi, con conseguente miglioramento della struttura, ha azione cementante sui componenti della tessitura del suolo.

Non bisogna dimenticare anche che il calcio, se presente in notevoli aliquote, può portare all'insolubilizzazione di altri elementi della fertilità, i più importanti dei quali sono il fosforo e molti microelementi (potere clorosante).

In generale valori inferiori a 1500 ppm possono manifestare fenomeni di carenza.

Cloruri

Il cloro è un elemento essenziale per la nutrizione vegetale, ma se contenuto in eccesso sotto forma di cloruri può provocare effetti tossici, in particolare su alcune colture quali vite, fruttiferi, tabacco e orticole. Altre colture invece, come i cereali, sono abbastanza tolleranti.

In linea di massima valori di 30 mg/kg sono da considerare elevati.

Capacità di scambio

Rappresenta la capacità del terreno di trattenere gli ioni: sia i cationi (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Fe⁺⁺, NH₄⁺), sia gli anioni (NO₃⁻, SO₄⁻⁻, H₂PO₄⁻⁻) presenti nella soluzione circolante.

Questa proprietà è dovuta alle sostanze costituenti il terreno e principalmente alle seguenti:

- minerali argillosi (montmorillonite, illite, caolinite)
- sostanze organiche
- miche
- feldspati

Miche e feldspati hanno bassa capacità di scambio.

I minerali argillosi e le sostanze organiche sono i costituenti che manifestano maggiore capacità di scambio e che ci interessano ai fini agronomici.

Capacità di scambio cationico di alcuni costituenti

Costituenti	meq/100 g
Sostanze organiche	200
Humus	200 - 400
Montmorillonite	80 - 120
Illite	20 - 40
Caolinite	8 - 10
Argilla fine	55 - 65
Limo	3 - 7

Il terreno possiede una diversa capacità di scambio cationico (CSO) derivata dai propri costituenti minerali ed organici. Tali valori di C.S.O. aumentano con l'innalzamento del pH.

Un terreno che possiede elevata capacità di scambio cationico trattiene con maggiore facilità gli elementi nutritivi, rendendoli più difficilmente dilavabili. Inoltre il substrato risulta meno soggetto a squilibri nutrizionali: quando gli ioni vengono utilizzati dalle piante, altri si liberano passando dalle micelle alla soluzione circolante del terreno; inoltre gli ioni già fissati alle micelle possono essere sostituiti da altri che si trovano liberi nella soluzione.

Nei terreni dotati di buona capacità di scambio si verifica un continuo spostamento di ioni tra quelli trattenuti dalle micelle e quelli presenti nella soluzione circolante. Ciò consente alle piante di avere un serbatoio di elementi nutritivi sempre pronto per soddisfare le esigenze nutritive. Se i terreni dispongono di scarsa capacità di scambio gli elementi nutritivi, non potendo essere trattenuti, vengono dilavati e quindi non utilizzati dalle piante.

Nella figura si evidenzia il processo della CAPACITÀ DI SCAMBIO CATIONICO posseduta dai colloidi umo-argillosi. Grazie a questa proprietà, il terreno è in grado di trattenere gli ioni positivi scambiandoli con l'acqua del suolo.

Interpretazione dei valori di C.S.C. in un terreno di medio impasto

C.S.C. meq/100 g	valutazione agronomica
< 10	bassa
10-20	normale
> 20	elevata

Da "S.I.S.S."

Salinità

Altro elemento determinante le condizioni di fertilità del terreno in pieno campo e maggiormente nelle coltivazioni in serra è il contenuto in sali solubili. L'eccesso di salinità può provocare degli effetti diretti ed indiretti.

Effetti diretti si manifestano con l'aumento della pressione osmotica e la variazione dell'equilibrio ionico. La prima provoca una diminuzione di assorbimento idrico con conseguente sviluppo di siccità fisiologica. La seconda causa una diminuzione di

accrescimento, determinando una minore produzione di sostanza secca. Gli effetti indiretti si manifestano con il deterioramento delle proprietà fisico-chimico-biologiche del terreno, con alterazione della struttura, diminuzione dell'aerazione, tossicità di alcuni ioni.

La salinità di un terreno si può esprimere attraverso il contenuto % dei sali, ma questo sistema si è dimostrato incompleto.

È più importante conoscere la pressione osmotica determinata dagli stessi sali contenuti nella soluzione circolante.

È convenzione conoscere la salinità attraverso la determinazione della conducibilità elettrica, che risulta essere un indice direttamente collegato con la pressione osmotica. La conducibilità elettrica (EC) si esprime in mS/cm a 2500.

Moltiplicando il valore della conducibilità per 0,7 si ottiene, in linea approssimativa, il valore della concentrazione salina espressa in ‰.

Le piante manifestano una diversa sensibilità alla salinità; possiamo quindi considerare le seguenti categorie:

- piante sensibili
- piante moderatamente tolleranti
- piante tolleranti

La tolleranza alla salinità dipende dal contenuto in sostanza organica del terreno e dal giusto equilibrio tra gli elementi nutritivi. Nei terreni ricchi di sostanza organica il livello di salinità può essere più elevato per la maggiore capacità di trattenere acque.

Il valore della salinità del terreno e delle acque di irrigazione, salvo eccezioni, è bene sia mantenuto a livello inferiore a 2 mS/cm pari a circa l'1,4‰ di concentrazione salina.

In generale è di grande utilità conoscere i componenti della salinità; infatti un aumento di conducibilità può essere dovuto alle somministrazioni di abbondanti concimazioni oppure alla presenza di elementi come sodio, cloro, ecc., che possono provocare problemi sia alla struttura del terreno sia alla vita delle piante.

I valori indicati nella tabella si riferiscono ai limiti utilizzati dal programma "DEMETRA 1" nella diagnosi sullo stato nutrizionale di un determinato terreno i singoli parametri sono fra loro legati, bisogna perciò considerare i diversi rapporti fra loro. Il programma calcola per ogni singolo terreno valori ottimali di riferimento, considerando tutti i parametri che possono influire sulla dotazione di un elemento in particolare.

Un esempio emblematico è dato dal giudizio sulla dotazione in ferro: esso dipende infatti oltre che dalla dotazione assoluta, anche dal calcare attivo, dal pH, dalla tessitura e dalla sostanza organica.

Valori di sufficienza a pH neutro possono risultare scarsi con pH alcalino.

Le analisi effettuate presso il nostro laboratorio sono eseguite secondo i metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.

- METODI DI ANALISI TERRENI (D.M. 11/5/92 "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo") - Tessitura: Bouyoucos (Metodo uff. n06) - pH in acqua (1:2,5) (Metodo uff. N07) - Carbonati totali: calcimetro (Metodo uff. N09) - Calcare attivo: Drouineau (Metodo uff. N010) - Carbonio organico: Walkley e Black (Metodo uff. N015) - Salinità: conduttimetrica (1:2) (Metodo uff. N08) - Azoto: Kjeldhal (Metodo uff. N019) - Fosforo: per pH > 6,5 Olsen (Metodo uff. N023), per pH < 6,5 Bray e Kurtz (Metodo uff. N024) - Potassio, Magnesio, Calcio e Sodio: Cloruro di Bario (Metodo uff. N030) - Ferro, Manganese, Zinco e Rame: per pH > 6,5 estrazione con DTPA (Metodo uff. N037), per pH < 6,5 estrazione con EDTA (Metodo uff. N038) - Boro: Berger Troug (Metodo uff. N039) - Cloruri: Nitrate d'Argento (Metodo uff. N040). Gli altri dati derivano dall'elaborazione di Demetra® 1.

Si ringrazia per la gentile concessione la CIFO S.p.a. Divisione Agricoltura

