



# ANALISI DEL SUOLO

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 e l' impatto ambientale, ottimizzando la produzione
- ✓ la determinazione della qualità del suolo, permette infatti di rilevare contaminazioni e residui inquinanti indesiderati e\o nocivi.



# METODI UFFICIALI DI ANALISI

- ✘ Per chi svolge analisi del suolo è molto importante la scelta dei metodi di analisi per consentire un'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.
- ✘ Di riferimento per completare il quadro risulta inoltre il D.M. 19 luglio 1989 - Approvazione dei metodi ufficiali di analisi per i fertilizzanti

# PRELEVAMENTO

---

Viene effettuato in modi differenti a seconda dello scopo e dell'estensione della zona da monitorare, distinguendo:

- ✘ superfici omogenee a cultura omogenea di dimensioni maggiori o uguali a 1 ettaro.
- ✘ superfici omogenee a cultura omogenee di dimensioni inferiori o uguali a 1 ettaro.

I campioni di suolo di quantità inferiore a 1 kg vanno conservati in contenitori che consentano scambi gassosi a meno che il prelevamento non debba essere effettuato sul suolo umido.

# PREPARAZIONE CAMPIONE

## Mezzi Occorrenti :

- ✘ stufa a ventilazione.
- ✘ apparecchio per la frantumazione.
- ✘ setaccio in ottone o nylon delle maglie da 2 mm.
- ✘ setaccio in ottone o nylon delle maglie da 0.5 mm.

## Campione secco all'aria, setacciato a 0.5 mm:

Pestare in mortaio di agata una aliquota rappresentativa del campione di terra fine e passarla per setaccio con maglie da 0.5 mm. Il materiale, eventualmente rimasto sul setaccio, dovrà essere ulteriormente pestato, finché non passa tutto attraverso il setaccio

## Campione secco all'aria, setacciato a 2 mm (Terra fine):

Stendere tutto il campione per il laboratorio su una superficie piana, asciutta e pulita.

Dopo accurata omogeneizzazione, separare da più punti, casualmente diversi, aliquote rappresentative che, riunite, costituiscono il campione grezzo per l'analisi.

Trasferire il campione grezzo per analisi su vassoio di carta o di plastica in uno strato di 1-2 cm

ed essiccarlo all'aria, in ambiente protetto, a temperatura ambiente.

Eccezionalmente, il campione grezzo per analisi può essere essiccato in stufa a ventilazione

forzata a temperatura non superiore a 40°C

# DETERMINAZIONE DELL'UMIDITÀ

Procedimento: Circa 5,0 g di suolo secco setacciato a 2 mm vengono pesati e essiccati in stufa a 105 C per 16/18 ore. Va poi raffreddato in essiccatore e si pesa il campione disidratato.

Calcolo:

Effettuare i calcoli utilizzando la seguente espressione:

$$\text{Umidità}\% = ((P_u - P_s) / P_u) * 100$$

dove:

$P_u$  = Peso del suolo secco all'aria.

$P_s$  = Peso del suolo secco in stufa a 105 C.

Il fattore di moltiplicazione  $f$ , per convertire i dati analitici ottenuti per il suolo secco all'aria in dati riferiti al suolo secco a 105°C, si calcola con la seguente espressione:

$$f = P_u / P_s$$

# ANALISI GRANULOMETRICA

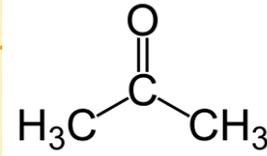
I costituenti della frazione inferiore a 2 mm vengono suddivisi in :

materiali	Dimensioni (mm)
Sabbia grossa	2,0 – 0,2
Sabbia fine	0,2 – 0,05
Limo grossolano	0,05 – 0,02
Limo fine	0,02 – 0,002
Argilla	< 0,002

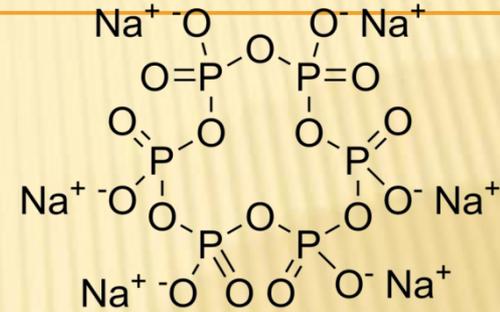
La dispersione del campione tal quale consente la determinazione della tessitura apparente. La dispersione del campione preceduta dalla distruzione dei cementi organici e ferrici consente la determinazione della tessitura reale.

# Reagenti:

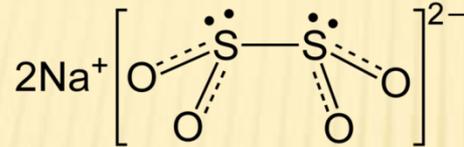
- ✘ Acetone (CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>)



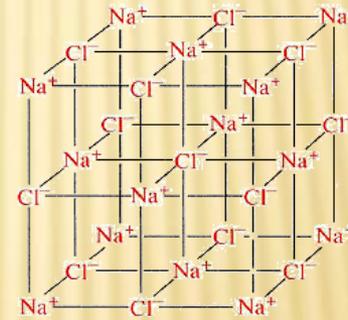
- ✘ Soluzione di sodio esametafosfato (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>



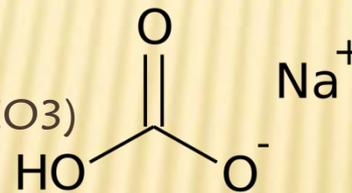
- ✘ Sodio ditionito (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)



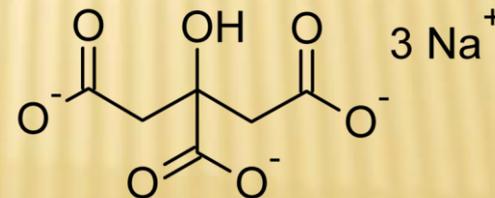
- ✘ Soluzione satura di sodio cloruro (NaCl)



- ✘ Sodio bicarbonato (NaHCO<sub>3</sub>)



- ✘ Sodio citrato (Na<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub> · 2H<sub>2</sub>O)



## Tessitura apparente:

Al campione si aggiungono 10 ml della soluzione di sodio esametafosfato e circa 200 ml d'acqua deionizzata, si agita per 2 ore, si versa nel levigatore attraverso un setaccio su cui si raccoglie la sabbia grossa e si lava accuratamente. La sabbia grossa si trasferisce in una capsula tarata si essicca a 150 C e si pesa. La torbida e le acque di lavaggio si portano a volume con acqua deionizzata.

### Calcolo:

$$\text{Sabbia grossa \%} = S_g \times (100/p)$$

$$\text{Limo grossolano \%} = (A-B) \times (V_t/V_p) \times (100/p)$$

$$\text{Limo fine \%} = (B-C) \times (V_t/V_p) \times (100/p)$$

$$\text{Argilla \%} = (C-D) \times (V_t/V_p) \times (100/p)$$

Sabbia fine = completamento a 100 della somma della 4 frazioni precedenti.

A = limo grossolano + limo fine + argilla

B = limo fine + argilla

C = argilla

V<sub>p</sub> = frazione essiccata e pesata

P = peso del campione

D = peso del disperdente

## Tessitura reale:

Il campione è trattato con 50 ml di acqua deionizzata e 5 ml di perossido di idrogeno al 30%, si copre e si scalda a 90 C. Si aggiungono aliquote di 5 ml di perossido di idrogeno fino a scomparsa di ogni reazione, si fa bollire e si travasa in un tubo da centrifuga a cui si aggiungono sodio citrato e sodio bicarbonato; si riscalda a 80 C e si aggiungono 2,5 g di sodio ditionito. Si agita complessivamente per 15 minuti, si aggiunge poi 10 ml di sol. satura di sodio cloruro e 10 ml di acetone; si lava infine la soluzione con sodio citrato.

### Calcolo:

Il peso del campione (p) va corretto tenendo conto del contenuto percentuale di sostanza organica (M) e di Fe (F) e di Sali solubili (S). Nei calcoli, identici a quelli della tessitura apparente, il peso p viene sostituito da :

$$p = (100 - M - F - S) / 100$$

# ANALISI IDROLOGICHE

## Saturazione in acqua

### Per mescolamento meccanico:

100-150 g di suolo secco all'aria e setacciato si ammucchiano a forma di cono in una capsula, si aggiunge acqua deionizzata. Si copre con un vetro e si lascia riposare una notte. Il giorno dopo si rimescola la pasta con una spatola e con aggiunte di acqua e suolo si forma una pasta fluida e brillante. La saturazione è superata quando si forma acqua libera in un solco eseguito con la spatola. Si preleva un campione di 10 g si secca a 150 °C per 16 ore e si ripesa. L'umidità % rappresenta la saturazione in acqua.

### Per imbibizione capillare:

Con sabbia fine e ben lavata si prepara un letto alto 4 cm in un recipiente di 30x30x8 cm.

La sabbia va tenuta bagnata senza che l'acqua la sovrasti; con carta da filtro si preparano piccoli contenitori da riempire con suolo setacciato a 2 mm. Si mettono i contenitori sul letto di sabbia, si sorveglia che i campioni si siano imbibiti e si lascia riposare la bacinella al coperto fino al giorno dopo. Su un campione di suolo si determina l'umidità che rappresenta la saturazione in acqua.

# Determinazione dell'umidità

---

La determinazione si propone di ricavare il contenuto in acqua che avrà il suolo portato alla capacità di campo (CC) o al punto di appassimento permanente (PA), adottando l'assunto che il potenziale matricale (cioè la capacità del suolo di trattenere l'acqua) della soluzione del suolo alla capacità di campo vale:

- ✘ Per i suoli sabbiosi 0,1 atm
- ✘ Per i suoli a tessitura media e pesante 0,33 atm.

La determinazione viene eseguita spostando l'acqua contenuta nel suolo con aria compressa e determinando l'umidità residua.

# MISURAZIONE DEL PH DEL TERRENO

- ✘ Aggiungere al terreno, preventivamente setacciato a 2 mm, H<sub>2</sub>O deionizzata in rapporto 1:2.5 (tenendo conto dell'umidità del terreno stesso).
- ✘ Agitare con una bacchetta di vetro alcune volte nell'arco di circa 15 minuti e lasciar riposare per una mezz'ora.
- ✘ Effettuare le letture dei campioni agitando la soluzione nel becker di tanto in tanto dopo che lo strumento si è stabilizzato sulla lettura.

(Nel caso di suoli torbosi può essere necessario utilizzare una quantità maggiore di liquido che, in tal caso, deve essere specificata).



# DETERMINAZIONE DEL CALCIARE

- ✘ La determinazione dei carbonati di un terreno si effettua misurando l'anidride carbonica liberata con acido diluito. Dalla quantità di  $\text{CO}_2$  si risale ai carbonati totali che sono espressi percentualmente come carbonato di calcio sul terreno seccato a  $105\text{ C}$ .
- ✘ si adotta l'analisi gas-volumetrica che permette appunto di misurare il volume occupato dalla  $\text{CO}_2$  liberata dal terreno dopo trattamento con acido cloridrico a freddo. L'apparecchio utilizzato è il **calcimetro**.

L'apparecchio consiste di due cilindri graduati sorretti da un supporto. Alla base del cilindro di sinistra è posto un serbatoio in vetro con  $\text{H}_2\text{O}$  deionizzata che rifornisce, mediante l'utilizzo di una pinza, l' $\text{H}_2\text{O}$  necessaria ai due cilindri sovrastanti.

All'inizio dell'esperimento il livello dell' $\text{H}_2\text{O}$  nei due cilindri deve essere uguale e pari a 0 (leggere sulla scala graduata).

## Determinazione dei Carbonati - Procedimento:

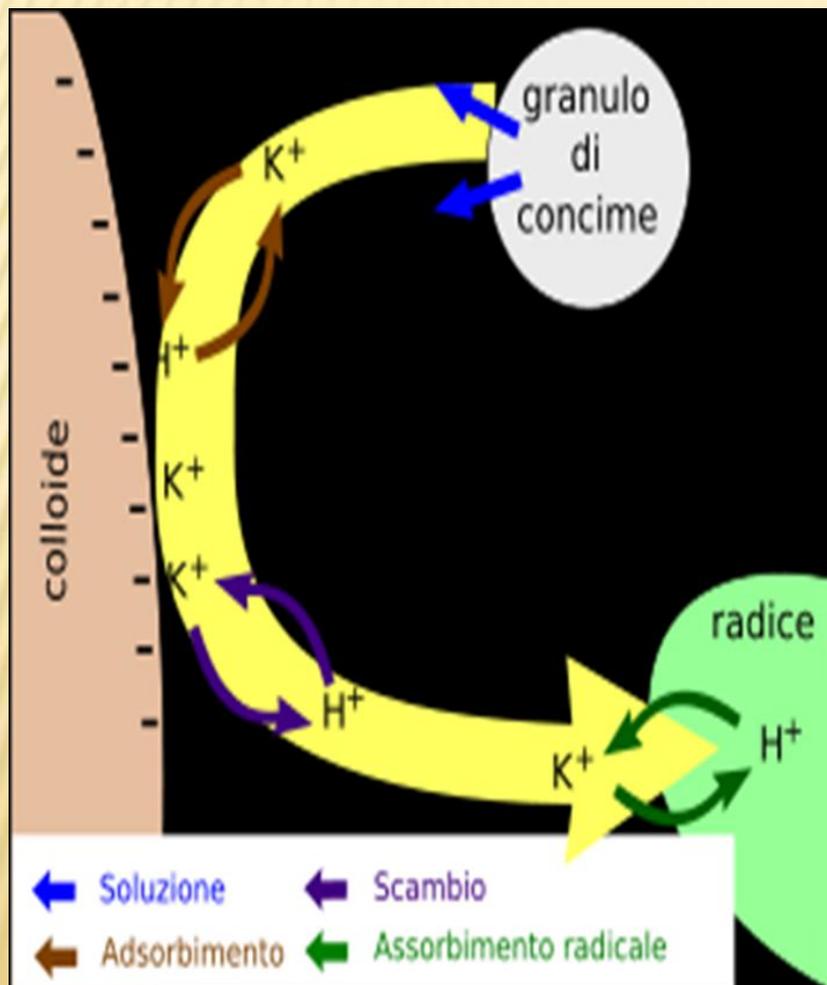
---

- Pesare 1g di terreno (la quantità è stabilita in previsione del contenuto in calcare) seccato all'aria e porlo nella bottiglia vuota a destra dell'apparecchio
- dosare 10ml di HCl diluito 1:2 in un beckerino che viene posto all'interno della stessa bottiglia
- chiudere la bottiglia con un apposito tappo di gomma e agitare in modo che l'acido bagni il terreno
- contemporaneamente con la pinza che regola il livello dell'H<sub>2</sub>O nei tubi equilibrarne il livello

Lo sviluppo di anidride carbonica dal terreno per mezzo dell'acido sposta l'H<sub>2</sub>O nei tubi; regolandone gradatamente con la pinza il livello, una volta stabilizzato il sistema, leggere sulla scala del tubo di destra i ml di CO<sub>2</sub> svolti

- annotare la T ambiente e la P atmosferica, al fine di effettuare un calcolo preciso della quantità di anidride carbonica.

# DETERMINAZIONE DELLA CAPACITÀ DI SCAMBIO CATIONICO



La capacità di scambio cationico (spesso abbreviata con CSC) è la quantità di cationi scambiabili, espressa in milliequivalenti per 100 grammi (meq/100 g), che un materiale, detto scambiatore, dotato di proprietà di adsorbimento può trattenere per scambio ionico.

Lo scambio ionico rappresenta uno dei principali meccanismi con cui il terreno trattiene e mette a disposizione delle piante e dei microrganismi elementi quali il calcio, il magnesio, il potassio, l'azoto ammoniacale, perciò la CSC è un indice della potenziale fertilità chimica del terreno.

# CALCOLO DELLA CSC

---

Per fare un esempio rappresentativo di un contesto non ottimale, sotto vari punti di vista, si può fare riferimento ad un terreno tendente al sabbioso, ricco di scheletro, con una dotazione in argilla bassa (meno del 5%), ubicato in ambiente mediterraneo e con una reazione acida (pH 5).

Un terreno con queste caratteristiche può avere una densità apparente dell'ordine di  $1,5 \text{ t/m}^3$ . Questo terreno è di per sé povero in colloidali minerali e, a causa della tessitura grossolana, soggetto a periodi di siccità e alte temperature che spingono il bilancio della sostanza organica verso la mineralizzazione; perciò il tenore in humus sarà piuttosto basso.

L'analisi chimica attesta una CSC di  $4 \text{ meq/100 g}$  e un grado di saturazione basica del 30%. La dotazione in basi di scambio, riferita alla CSC, è così ripartita: calcio 5%, magnesio 15%, potassio 10%.

# FRAZIONE MINERALE

---

La frazione minerale costituisce sino al 50% in volume della maggior parte dei suoli, garantisce il supporto fisico per le piante e crea un sistema di pori che attraversati da acqua ed aria consentono la crescita dei vegetali.

La trasformazione fisica e chimica dei minerali favorisce il rilascio di nutrienti i quali vengono trattenuti sulle superfici delle particelle del suolo grazie a vari meccanismi e rimangono a disposizione dell'attività radicale delle piante.

# FRAZIONE ORGANICA

---

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.

# NA,K,MG,CA: MACROELEMENTI ASSIMILABILI

IL POTASSIO: 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

# 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 molibdici di ammonio forma dei complessi fosfo-molibditici 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

# AZOTO

## 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
× >3	Eccessivo

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).

# FE, CU, ZN, MN: MICROELEMENTI ASSIMILABILI

## *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 dietilentriamminopentacetico) di rendere solubili e assimilabili tali microelementi.

## **FERRO**

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 ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$ ,  $\text{Cu}^{++}$ ) e da un eccesso di fosforo.

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

## ZINCO

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

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

## RAME

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

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

## MANGANESE

---

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.

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

### *Fonti*

Metodi normalizzati di analisi del suolo (Autore:Societ  Italiana della Scienza del Suolo. Editore: Edagricole, 1986)

[http://www.e-santoni.org/progetti/infea/Relazione\\_analisi\\_terreno.html](http://www.e-santoni.org/progetti/infea/Relazione_analisi_terreno.html)