

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.

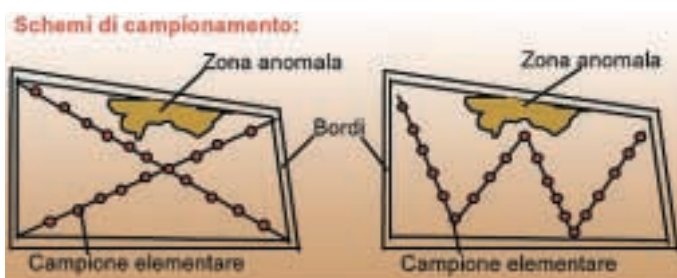
Metodi ufficiali:

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.

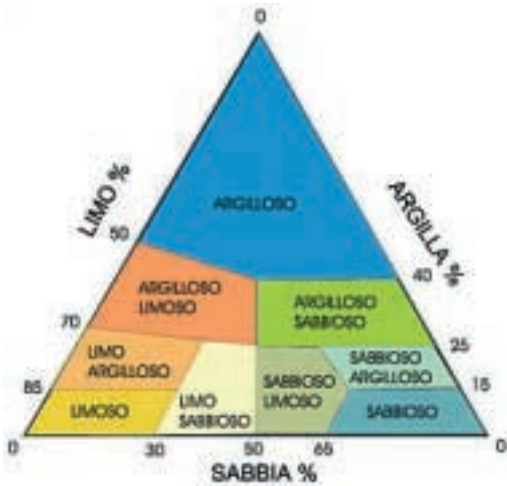


FRAZIONE DIMENSIONE DELLE PARTICELLE	
Scheletro	> 2.0 mm
Sabbia	da 2.0 a 0.050 mm
Limo	da 0.050 a 0.002 mm
Argilla	< 0.002 mm

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.

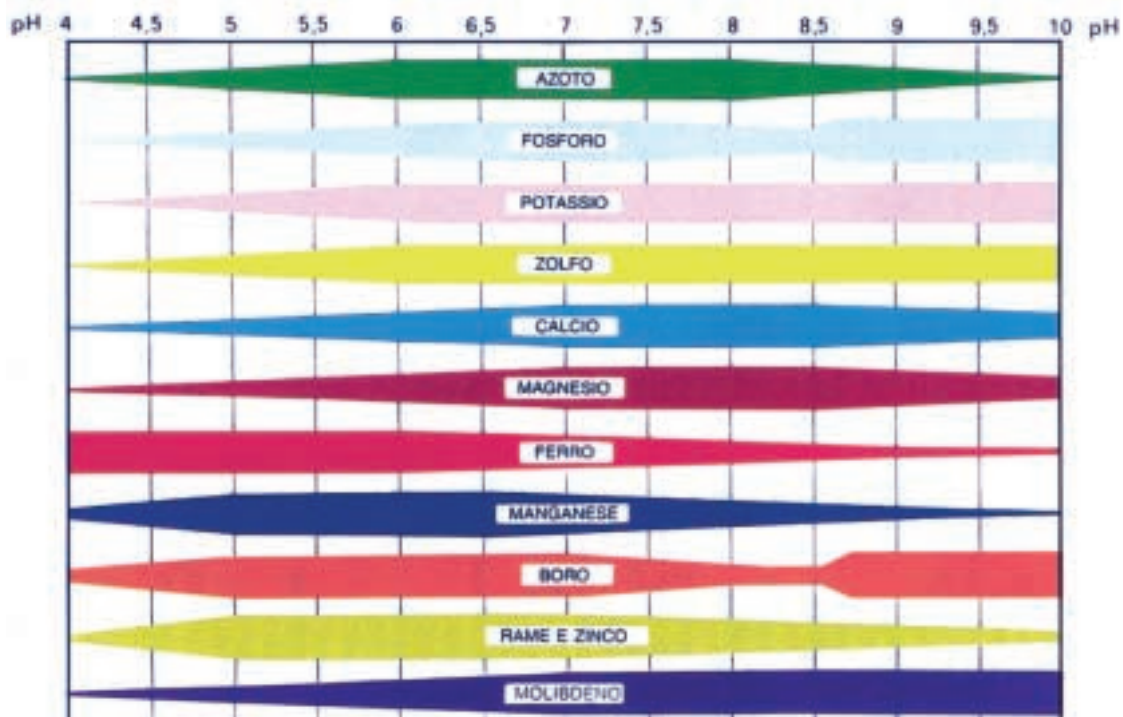
Al variare del pH infatti varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri).

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 dietiltri-aminopentacetico) 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.