

BUONA PRATICA AGRICOLA

tradizione e innovazione

Schede tecniche utili agli imprenditori per ottenere il miglior risultato gestionale in azienda nel rispetto della sostenibilità economica e ambientale.

La fertilità del suolo e le analisi del terreno

parte II - Sostanza organica ed elementi nutritivi



L'analisi del terreno è uno strumento fondamentale per conoscere la fertilità di un suolo e per impostare un piano di concimazione corretto. Un buon piano di concimazione consente di ottenere il massimo risultato dalla coltivazione con il costo minore ed il minore impatto ambientale.

Le analisi del terreno permettono da un lato di individuare gli elementi nutritivi eventualmente carenti che possono limitare le produzioni agricole e, dall'altro, di rilevare se vi sono elementi presenti in dosi elevate, tali da permettere di contenere le concimazioni, i costi di produzione e l'impatto ambientale dell'attività agricola.

In questa seconda parte sono riportate le principali analisi chimiche che devono essere effettuate su un campione di terreno per caratterizzarne la fertilità. Il campionamento del terreno, le analisi per la definizione della tessitura e del pH sono trattati nella parte I di questa scheda tecnica.

Carbonio organico

Il contenuto di carbonio organico nel suolo è in stretta relazione con quello della sostanza organica. La sostanza organica è costituita principalmente da cellule di microrganismi, residui animali e vegetali a diverso stadio di decomposizione e sostanze umiche di differente età e composizione. La

determinazione del carbonio organico totale nel terreno è tra le analisi di routine più importanti. Il dato ottenuto può essere espresso in g/kg (g di carbonio organico per kg di terreno) oppure in percentuale. La sostanza organica è un componente del terreno che, anche in piccole dosi, è capace di modificare profondamente le proprietà della frazione minerale del suolo, influenzandone le proprietà fisiche, chimiche e biologiche. Dalla sostanza organica dipende la fertilità del terreno e la sua attitudine a sostenere nel tempo le colture. Attualmente l'intensificazione delle produzioni e la monosuccessione delle colture ha sbilanciato il ciclo della sostanza organica verso la mineralizzazione e il consumo. Il mantenimento di un livello di sostanza organica elevato nei terreni coltivati è essenziale per la conservazione della loro fertilità.

IL CARBONIO ORGANICO

Il carbonio organico è una parte essenziale della sostanza organica del suolo. La sostanza organica contiene approssimativamente il 56% di carbonio organico. La formula seguente è utilizzata per calcolare la sostanza organica del suolo partendo dal valore di carbonio ottenuto con le analisi:

% sostanza organica = % carbonio organico x 1,78

oppure

g di sostanza organica per kg di suolo = g di carbonio organico x 1,78

Perché la sostanza organica è importante?

La sostanza organica è una componente essenziale del suolo in quanto:

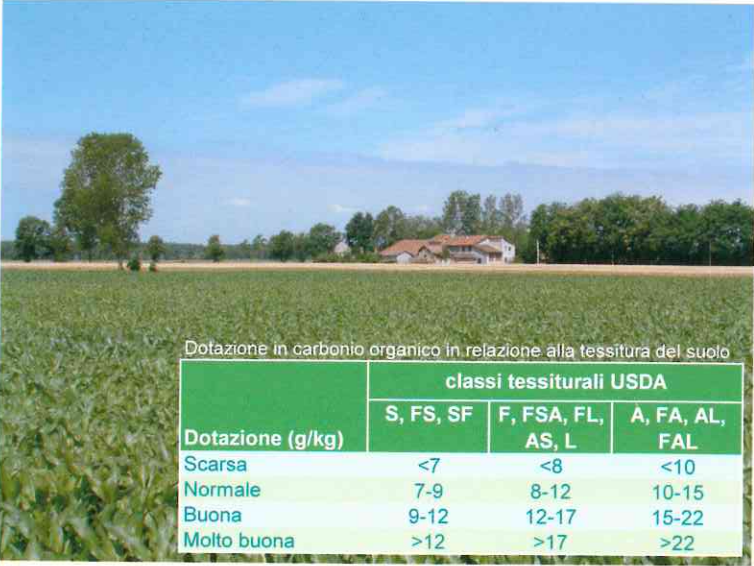
- stabilizza ed aggrega le particelle di terreno, migliorando la struttura e riducendo i rischi di erosione;
- favorisce la crescita delle colture agrarie migliorando la capacità di ritenzione di aria e acqua e migliorando il drenaggio;
- fornisce elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio, zolfo e microelementi) necessari per la crescita dei vegetali;
- è fonte di carbonio ed energia per i microrganismi del terreno;
- consente l'accumulo e lo scambio di nutrienti migliorando la capacità di scambio cationico (CSC);
- riduce la densità e la compattazione dei terreni agrari, rendendoli più friabili e facili da lavorare;
- riduce gli effetti negativi sull'ambiente di diserbanti, pesticidi, metalli pesanti ed altri agenti inquinanti.

La sostanza organica del suolo riduce inoltre la tendenza alla formazione della crosta, e facilita la penetrazione in profondità delle radici delle piante coltivate.

Mantenere un livello accettabile di sostanza organica è di vitale importanza per migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche di un suolo agrario. Sebbene il contenuto in sostanza organica non possa essere incrementato velocemente, molti studi scientifici hanno dimostrato che determinate pratiche agricole possono aiutare gli agricoltori a ridurre le perdite di sostanza organica dal terreno.

Le seguenti pratiche agronomiche possono essere di aiuto:

- copertura continuativa dei terreni coltivati con l'ausilio di cover crop invernali nel caso di colture principali estive;
- utilizzo di leguminose e colture foraggere nella rotazione;
- utilizzo di sostanze organiche e ammendanti organici (letame, compost, ecc.);
- interrimento dei residui colturali;
- maggiore attenzione nelle lavorazioni del terreno ed adozione della tecnica di minima lavorazione;
- utilizzo delle analisi del terreno per caratterizzarne il contenuto di azoto e carbonio organico.



Dotazione in carbonio organico in relazione alla tessitura del suolo

Dotazione (g/kg)	classi tessiturali USDA		
	S, FS, SF	F, FSA, FL, AS, L	A, FA, AL, FAL
Scarsa	<7	<8	<10
Normale	7-9	8-12	10-15
Buona	9-12	12-17	15-22
Molto buona	>12	>17	>22

Azoto totale

L'azoto nel suolo è presente in varie forme, ma solo due sono assimilabili dalle piante: quella nitrica, libera nella fase liquida e prontamente disponibile, e quella ammoniacale, più lentamente disponibile ed adsorbita sul complesso di scambio ed in equilibrio con una piccola parte presente in soluzione. Le riserve sono costituite dall'azoto organico e dall'azoto ammoniacale fissato. L'azoto organico, che rappresenta la quasi totalità dell'azoto nel terreno (dal 95 al 99%), è potenzialmente mineralizzabile (essenzialmente per attività microbica) e quindi in grado di diventare naturalmente disponibile per le colture agrarie. Normalmente il valore di azoto totale viene espresso in g/kg (g di N per kg di terreno). Il valore di azoto totale preso singolarmente, non dà indicazioni sulle quote assimilabili per la coltura, in quanto le trasformazioni dell'azoto nel terreno sono condizionate dall'andamento climatico e dalla "vita del suolo". Si possono però avere indicazioni indirette sulla potenzialità nutritiva di un terreno.

A PROPOSITO DI AZOTO

L'azoto (N) è assorbito dalle colture, attraverso le radici dal suolo, nelle sue forme inorganiche, sia come nitrato (NO_3^-) sia come ione ammonio (NH_4^+). Entrambe le forme sono presenti naturalmente nel suolo e sono componenti comuni dei fertilizzanti chimici. Il nitrato è la forma principale assorbita dai vegetali, data la sua maggiore mobilità e abbondanza rispetto all'ammonio. Tuttavia l'azoto inorganico rappresenta soltanto dall'1 al 5% dell'azoto totale presente nel suolo. La maggior parte dell'azoto è legato alla sostanza organica e non è prontamente disponibile per le piante. L'azoto totale, misurato con le analisi del terreno, comprende sia le forme organiche che quelle minerali.

Il rapporto carbonio:azoto (C/N)

È il rapporto in peso tra la quantità di carbonio organico e la quantità di azoto totale presenti in un suolo o nel materiale organico. Tale rapporto qualifica il tipo di humus presente nel terreno. Nello strato arabile dei terreni agrari tale rapporto varia da 8 a 15, ma in presenza di sostanza organica ben umificata è solitamente compreso tra 10 e 12. Sale oltre 15 nei terreni biologicamente meno attivi e con mineralizzazione più lenta, mentre è indice di mineralizzazione troppo veloce e impoverimento del terreno nei casi di valori prossimi o inferiori a 8. Anche il rilascio di azoto dai residui colturali è legato al rapporto C/N. Se il rapporto è inferiore a 20 una certa quantità di azoto viene liberato dai residui e ceduto al terreno (mineralizzazione dell'azoto). Se il rapporto è compreso tra 20 e 35 l'azoto presente nei residui viene totalmente utilizzato nel processo di umificazione ed in genere non si ha né rilascio né immobilizzazione. Se il rapporto è superiore a 35 i microrganismi utilizzano l'azoto inorganico presente nel terreno (immobilizzazione dell'azoto) per l'umificazione della sostanza organica.

Tipo di residuo	rapporto C/N
trifoglio	13
erba medica	20
stocchi di mais	40
paglia di riso	50
paglia di frumento	80



Coltura	azoto kg/ha
Erba medica	100 - 250
Melilotto	80 - 150
Trifoglio rosso	80 - 160
Trifoglio incarnato	80 - 150
Veccia	30 - 150
Soia	70 - 90
Pisello	40 - 60

sovescio delle leguminose, che sono in grado, mediante il processo di azotofissazione, di utilizzare l'azoto atmosferico. In tabella sono riportate le quantità di azoto che alcune leguminose possono fornire alle colture in successione.

Capacità di scambio cationico (CSC)

La CSC indica la proprietà chimica del suolo di trattenere i cationi quali potassio (K^+), magnesio (Mg^{++}), calcio (Ca^{++}), sodio (Na^+), alluminio (Al^{+++}), evitandone le perdite per lisciviazione ma permettendo gli scambi con la soluzione circolante del terreno. Valori di CSC intorno a 15 meq/100g sono da ritenersi soddisfacenti, mentre valori inferiori a 10 meq/100g indicano difficoltà del terreno a rendere disponibili e a trattenere i cationi. La CSC, da un punto di vista agronomico, può essere considerata come un magazzino in cui sono "riposti" i cationi di scambio in una forma prontamente utilizzabile dalle colture. Essa è correlata al contenuto di argilla e di sostanza organica. Nei terreni sabbiosi il contributo della sostanza organica alla capacità di scambio cationico è fondamentale. Pertanto, devono essere perseguite tutte le pratiche agronomiche atte alla conservazione ed al miglioramento dei livelli di sostanza organica del terreno.

Fosforo assimilabile

Il fosforo si trova nel suolo in diverse forme: come ione nella soluzione, adsorbito sulle superfici degli ossidi di ferro e alluminio e sui minerali argillosi, nei minerali cristallini ed amorfi, legato alla sostanza organica. Il passaggio del fosforo dalle frazioni minerali alla soluzione del suolo è molto lento. Al contrario il fosforo organico, che mediamente rappresenta dal 30 al 50% del fosforo totale, è reso disponibile in tempi più brevi. Il fosforo in forma disponibile o aggiunto al suolo può essere velocemente immobilizzato in forme minerali insolubili. Per fosforo assimilabile si intende la quota dell'elemento presente in soluzione e quella più facilmente disponibile. Il contenuto in fosforo assimilabile (P_2O_5) si

Metodo Olsen (terreni neutri e alcalini); Fosforo (mg/kg)		
Calcare attivo < 5%	Calcare attivo > 5%	Dotazione del terreno
<10	<20	Scarsa
10 - 15	20 - 30	Media
>15	>30	Elevata

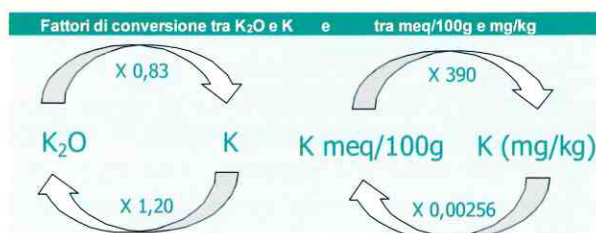
metodo Bray & Kurtz (terreni acidi)	
Fosforo (mg/kg)	Dotazione del terreno
<20	Scarsa
20 - 30	Media
>30	Elevata

esprime in mg/kg (mg di fosforo per kg di terreno). I metodi per la determinazione del

fosforo sono due, a seconda del pH (Bray-Kurtz per i terreni acidi, Olsen per i terreni alcalini e neutri).

Potassio scambiabile

Il contenuto di potassio (K_2O) viene espresso in millequivalenti per 100 g di suolo (meq/100 g), anche se molto spesso i certificati di analisi riportano la valutazione delle basi di scambio in quantità assolute (mg/kg). La conversione da mg/kg a meq può essere effettuata moltiplicando il valore per 0,00256. Da diverse esperienze risulta che per valutare la



dotazione di potassio di un terreno bisogna tenere in considerazione la quota di magnesio. Un buon equilibrio nutrizionale viene raggiunto quando il rapporto Mg/K risulta compreso tra 2 e 5 (il rapporto è calcolato esprimendo il magnesio e il potassio in meq/100g). Quando il rapporto è superiore a 5 possono verificarsi carenze nutrizionali di potassio. Nei terreni sciolti ed irrigati per scorrimento, spesso il potassio si presenta con livelli molto inferiori alla soglia di sufficienza. In questo caso, la concimazione deve essere annuale, in presemina, e non risulta di utilità la concimazione di arricchimento.

Dotazione	Capacità di Scambio Cationico (meq/100g)		
	10	20	30
	K scambiabile (mg/kg)		
Scarso	<100	<120	<140
Medio	100 - 150	120 - 180	140 - 210
Elevato	>150	>180	>210



Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino
SETTORE AGRICOLTURA

"Sviluppo sostenibile, tutela della biodiversità e dell'ambiente, qualità della vita"

Via Cascina Madonnina, 20010 BOFFALORA Sopra Ticino (MI) - Tel 02 97210350 - Fax 02 97256102
e-mail: agricoltura@parcoticino.it

Redazione a cura di Ernesto TABACCO - Coordinamento editoriale a cura di Claudio DE PAOLA



Realizzato con il contributo di Regione Lombardia