

## APPROFONDIMENTO N. 05\_16

### 15 OTTOBRE 2016

#### IL TERRENO: UNO SGUARDO IN PROFONDITÀ

Nonostante la particolare attenzione che tecnici e agricoltori biologici rivolgono ai diversi aspetti dell'agronomia, siamo spesso portati a valutare attraverso uno sguardo superficiale lo stato di crescita delle colture, rilevando problematiche a cui rispondiamo con delle ricette, dimenticandoci che quello che vediamo dipende soprattutto dal complesso mondo del sottosuolo, tutto da esplorare e considerare. In una giornata di studio "dal vivo" abbiamo scavato e osservato il terreno "dalla parte delle radici", ricavandone una serie di osservazioni, dettagliate in questo approfondimento da Stefano Bortolussi, valide per tutte le colture, sia erbacee che legnose.

#### Che cos'è per noi il terreno?

Se fossimo dei pittori e ne dovessimo realizzare un quadro, probabilmente ci accorgeremmo che le immagini mentali che ne abbiamo sono tutte a due dimensioni<sup>(1)</sup>, non sufficienti per un risultato soddisfacente. Come aggiungere prospettiva al nostro quadro? Cercandola sotto la superficie del terreno.



*Profilo di un terreno esposto a seguito di uno sbancamento - Corno di Rosazzo (UD)*

Osservando uno scavo (ad esempio sbancamenti, lavori di urbanizzazione) potremmo renderci conto, a colpo d'occhio, che il terreno presenta un profilo verticale non uniforme per colore. Con uno strato (in pedologia si usa il termine di **orizzonte**) più scuro in superficie. Ad un esame più approfondito potremmo renderci conto che anche la granulometria (**tessitura**) del materiale che forma il terreno può variare con la profondità ed oltre alla tessitura potremmo individuare numerosi altri componenti che presentano un analogo comportamento (**caratteri descrittivi**).

### D'accordo, ma a cosa serve guardare sotto la superficie?

Il terreno è un sistema vivente, è la casa di un numero elevatissimo di specie, dai microrganismi alle piante superiori, dagli animali invertebrati a quelli vertebrati<sup>(2)</sup>. Una casa è fatta di pieni e di vuoti, il terreno allo stesso modo, per poter ospitare adeguatamente la vita, deve avere un giusto equilibrio tra pieni e vuoti, tra muri e stanze, tra zone ricche in ossigeno e zone ricche in acqua. Come possiamo renderci conto se la casa terreno è costruita bene? O per meglio dire, renderci conto se la stiamo ristrutturando adeguatamente, con criteri "antisismici", attraverso le nostre pratiche agronomiche? Ovviamente non esiste un metodo unico, ma quello di guardare sotto la superficie del terreno è sicuramente un metodo fruttuoso in termini di informazioni sullo stato di salute del terreno<sup>(3)</sup>.

### Va bene, ma in pratica?

Esistono essenzialmente due strade, una che richiede una preparazione specialistica, l'altra alla portata di tutti. Per cominciare la cosa migliore è farci guidare, in questa visita sotto la superficie del terreno, da delle guide professioniste. In seguito, individuati alcuni caratteri descrittivi alla portata di tutti noi, potremmo avventurarci da soli alla scoperta dei nostri terreni, questa volta in tre dimensioni. Con questo proposito AIAB-APROBIO FVG ha organizzato una giornata<sup>(4)</sup> con due geologi e con una microbiologa del terreno (le guide professioniste), in due siti della regione: presso l'azienda Vistorta di Sacile (PN) e presso l'azienda Zuppini di San Canzian d'Isonzo (GO); di seguito una descrizione di quello che è emerso.

### AZIENDA AGRICOLA VISTORTA

A Vistorta sono state realizzate due fosse per visionare il profilo del terreno, una in un seminativo e l'altra in un vigneto. Il seminativo (figg. 2, 3 e 4) era stato precedentemente coltivato a frumento e la raccolta effettuata una decina di giorni prima. Il risultato produttivo, in linea con le annate precedenti, era risultato non completamente soddisfacente (circa 2,5 t/ha); anche le diverse prove di concimazione effettuate (in presemina e in copertura), non si sono differenziate significativamente per livello produttivo.



Fig. 2. Trincea (fossa) pedologica



Fig. 3. Dettaglio trincea



Fig. 4. Dettaglio orizzonti pedologici

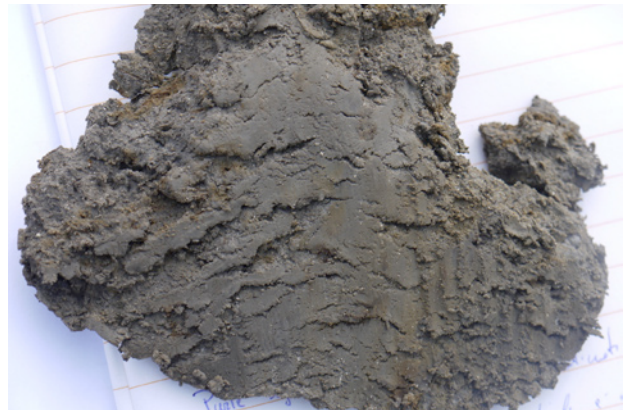


Fig. 5. Dettaglio zolla di terreno

Con la guida del geologo, che cosa possiamo osservare sulla parete verticale della fossa (profilo del terreno)? Si è prestata immediata attenzione al **colore** degli strati, l'orizzonte superiore (in questo caso 0-40 cm circa di profondità), presentava un colore scuro<sup>(5)</sup>, come regola generale, più questo orizzonte è scuro, più è elevato il suo contenuto in sostanza organica (da tener presente che più il terreno è umido più sembra scuro).

L'orizzonte sottostante che arrivava fino alla falda freatica (a circa 0,8 metri di profondità), si presentava di un grigio abbastanza uniforme ed il confine tra i due orizzonti era relativamente ben definito. Da cosa deriva il colore grigio? Di solito questo colore significa che il terreno si trova in uno stato di saturazione idrica per periodi di tempo abbastanza lunghi, condizione che determina asfissia e quindi mancanza di ossigeno. La mineralizzazione della sostanza organica nel terreno operata dai microrganismi è un processo ossidativo, la sostanza organica si ossida (cedendo elettroni) e l'ossigeno si riduce (accettando elettroni e "trasformandosi" in acqua). In condizioni di asfissia i microbi del terreno cominciano ad usare per la loro attività metabolica altri elementi chimici, diversi dall'ossigeno, come "accettori di elettroni", in particolare il ferro (oltre all'azoto, il manganese ed altri elementi ancora). Il ferro è un elemento chiave nella definizione dei colori che troviamo nei terreni e si trova normalmente in due forme: una ossidata ( $Fe^{3+}$ ) che prevale nei terreni ben aerati, ed una ridotta ( $Fe^{2+}$ ) che prevale nei terreni, o negli orizzonti, asfittici. Il ferro nella sua forma ossidata forma composti color "ruggine" che non sono solubili e formano una sorta di pellicola attorno ai micro-aggregati del terreno, conferendogli una tonalità rosso mattone; nella sua forma ridotta determina invece la formazione di composti solubili che possono essere veicolati dall'acqua, di solito verso il basso. Quando un orizzonte ha perso buona parte della forma ossidata del ferro, assume una tonalità tendente al grigio<sup>(6)</sup>; alcuni composti del ferro ridotto presentano una tonalità tendente al verde/blu e quando si accumulano danno queste colorazioni anche al terreno.

Il colore del terreno ci permette quindi di individuare i diversi orizzonti, che si differenziano anche per altre proprietà, dall'alto verso il basso. Ma quali altre caratteristiche sono percepibili ad un esame visivo? Sicuramente possiamo farci un'idea della **struttura** del terreno, infatti estraendo dall'orizzonte in esame una zolla possiamo, dividendola a metà ed osservando la superficie di separazione, renderci conto della qualità della struttura e del suo grado di **porosità**.

La zolla della figura 5 ad esempio, appartiene all'orizzonte più scuro del profilo, non presenta una buonissima struttura ed ha una limitata porosità. Qui le particelle fini (fondamentalmente limo ed argilla) non sono tutte organizzate in macro e microaggregati stabili, ma hanno la tendenza ad essere liscivate dall'acqua andando a colmare i pori. Ma non si è sempre detto che la sostanza organica permette di ottenere una buona struttura? E il colore scuro di questo orizzonte non ci dice che siamo in presenza di un buon tenore di sostanza organica? Come mai allora la struttura non è buona? Per ottenere una buona struttura abbiamo bisogno di sostanza organica umificata e l'umificazione avviene in condizioni aerobiche. Questo terreno, per periodi di tempo abbastanza lunghi, si trova in condizioni di scarsità di ossigeno, sia

per la tessitura pesante, sia per la falda superficiale; in queste condizioni la sostanza organica rimane in qualche modo “bloccata” e le velocità di umificazione e di mineralizzazione sono ridotte, si ha quindi un accumulo di sostanza organica relativamente “fresca” che non concorre come vorremmo alla formazione della struttura del terreno né all’alimentazione delle colture. Nella zolla della fig. 5 notiamo anche delle zone tendenti al rosso mattone, dove il ferro è stato nuovamente ossidato dall’ossigeno in seguito ad un miglioramento locale dello stato di aerazione. A cosa potrebbe essere dovuto questo miglioramento? All’abbassamento stagionale della falda, alle lavorazioni meccaniche (figg. 6 e 7), alle gallerie dei lombrichi o a quelle lasciate dalle radici delle piante.

Oltre a queste osservazioni ve ne sono numerose altre che si possono effettuare, come l’eventuale presenza di strati compattati, ad esempio le famose suole di lavorazione<sup>(7)</sup>, la presenza e distribuzione lungo il profilo degli apparati radicali e la numerosità dei lombrichi presenti.



*Fig. 6. Zolla con colorazione dovuta a fenomeni di riduzione - ossidazione a carico del ferro*



*Fig. 7. Dettaglio della zolla*

In definitiva possiamo dire che ciò che caratterizza maggiormente questo terreno è la sua scarsa aerazione, condizione che limita la produzione delle colture in misura maggiore rispetto alle pratiche colturali adottate nel breve termine.

### AZIENDA AGRICOLA ZUPPINI

In questa azienda il terreno era decisamente diverso e la fossa pedologica aperta (fig. 8) ha evidenziato altre caratteristiche. L'esame visivo del colore ha permesso di rilevare che non vi era un elevato contenuto di sostanza organica, la tessitura era meno "pesante" per la ridotta percentuale di argilla ma vi era probabilmente un buon quantitativo di limo. Facendo scorrere tra le dita una zolletta di terreno, dopo averla inumidita con dell'acqua, la sensazione al tatto era sia di ruvidità, dovuta alla presenza di sabbia (la sabbia è la frazione più grossolana tra i componenti della terra fine), sia di "saponosità" dovuta al limo. Anche qui la struttura del terreno non era ottimale in quanto "carente" di pori, anche se non vi erano sintomi visivi di asfissia come per il profilo precedente. Il colore del terreno non si differenziava molto scendendo verso il basso se non a causa dell'umidità. Riassumendo possiamo dire che questo terreno presenta un profilo "giovane", che non si è ancora evoluto verso una maggiore complessità, probabilmente anche a causa di eventi relativamente recenti che ne hanno disturbato la stratigrafia. Mentre il terreno precedente non trarrebbe grossi vantaggi da apporti di sostanza organica, già presente in buone quantità ma poco evoluta, qui se ne avrebbero sicuramente dei benefici; dei sovesci di piante con radici fittonanti, alternati a graminacee come il sudangrass, potrebbero aiutare a ristrutturare il terreno in tempi non molto lunghi.



Fig. 8. Trincea pedologica

### Osservazioni del terreno - la guida VSA - FAO Field Guides<sup>(8)</sup>

Le osservazioni riportate per i due profili sopra descritti sono un riassunto di quanto i due geologi hanno raccontato durante la giornata dimostrativa.

Esiste una guida, un vademecum, che ci indirizzi nell'osservazione dei nostri terreni se non abbiamo a nostra disposizione un geologo? Una possibilità è data da una tecnica, definita **valutazione visiva del terreno (VSA)** (ne è l'acronimo inglese), che è basata sulla valutazione visiva di alcuni parametri (**indicatori**) macroscopici del terreno e delle piante che vi crescono (ad esempio: colore, porosità, struttura, fauna, apparati radicali, ...). Questa valutazione visiva porta all'assegnazione di un punteggio (0=scarso, 1=discreto, 2=buono) per ogni indicatore preso in esame, ogni singolo valore attribuito viene poi "pesato" tramite un coefficiente in funzione dell'importanza dell'indicatore associato. Per quanto riguarda la porosità ad esempio, si confronta la porosità di una zolla di terreno con le foto della fig. 9. Per la zolla delle figure 6 e 7 il giudizio sarebbe compreso tra 0 e 1.

PLATE 3 How to score soil porosity



**GOOD CONDITION VS = 2**

Soils have many macropores and coarse micropores between and within aggregates associated with good soil structure.



**MODERATE CONDITION VS = 1**

Soil macropores and coarse micropores between and within aggregates have declined significantly but are present on close examination in parts of the soil. The soil shows a moderate amount of consolidation.



**POOR CONDITION VS = 0**

No soil macropores and coarse micropores are visually apparent within compact, massive structureless clods. The clod surface is smooth with few or no cracks or holes, and can have sharp angles.

Fig. 9. Valutazione della porosità del terreno - FAO Field Guides

Effettuando la somma dei punteggi ottenuti da ogni indicatore si ottiene un valore che è una stima del livello di fertilità del terreno: scarsa (poor), discreta (moderate), buona (good) (fig. 10). Gli indicatori utilizzati, ad eccezione della tessitura, sono indicatori dinamici e il loro stato (scarso, discreto, buono) può variare in funzione delle pratiche agronomiche adottate e proprio per questo motivo possono essere utilizzati per monitorare l'efficacia delle tecniche colturali adottate. La valutazione visiva del terreno può essere messa in atto da tutti, magari cominciando con le valutazioni più semplici, come quelle relative al colore ed alla porosità.

A cosa può servire un lavoro del genere? A trovare una nostra risposta, sui nostri terreni, alle domande che sempre più spesso ci poniamo riguardo alle operazioni colturali da adottare. È meglio un'aratura o una minima lavorazione? Che effetto ha una lavorazione effettuata in condizioni di terreno troppo umido? Che effetto hanno in pratica le colture di copertura? Le risposte non sono sempre scontate, ma il terreno le registra comunque e aspetta che chi lo coltiva si prenda il tempo di leggerle.

**FIGURE 1 Soil scorecard – visual indicators for assessing soil quality in wheat**

Landowner: \_\_\_\_\_ Land use: \_\_\_\_\_  
 Site location: \_\_\_\_\_ GPS ref: \_\_\_\_\_  
 Sample depth: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Soil type: \_\_\_\_\_ Soil classification: \_\_\_\_\_  
 Drainage class: \_\_\_\_\_

Textural group (upper 1 m):  Sandy  Loamy  Silty  Clayey  Other  
 Moisture condition:  Dry  Slightly moist  Moist  Very moist  Wet  
 Seasonal weather conditions:  Dry  Wet  Cold  Warm  Average

Visual indicators of soil quality	Visual score (VS) 0 = Poor condition 1 = Moderate condition 2 = Good condition	Weighting	VS ranking
Soil texture <small>pg. 2</small>		x 3	
Soil structure <small>pg. 4</small>		x 3	
Soil porosity <small>pg. 6</small>		x 3	
Soil colour <small>pg. 8</small>		x 2	
Number and colour of soil mottles <small>pg. 10</small>		x 2	
Earthworms (Number = ) (Av. size = ) <small>pg. 12</small>		x 3	
Potential rooting depth ( m) <small>pg. 14</small>		x 3	
Surface ponding <small>pg. 18</small>		x 1	
Surface crusting and surface cover <small>pg. 20</small>		x 2	
Soil erosion (wind/water) <small>pg. 22</small>		x 2	
<b>SOIL QUALITY INDEX (sum of VS rankings)</b>			

Soil Quality Assessment	Soil Quality Index
Poor	< 15
Moderate	15–30
Good	> 30

Fig. 10. Tabella valutativa degli indicatori per il terreno - FAO Field Guides

Abbiamo bisogno di strumenti particolari per effettuare queste osservazioni? La dotazione minima è rappresentata da una vanga<sup>(9)</sup>. Con la vanga possiamo realizzare dei “mini” profili che, a differenza dei profili descritti in precedenza, vengono interpretati non osservando la parete della fossa, ma osservando la fetta di terreno estratta (fig. 11). In questo modo possiamo realizzare un numero maggiore di osservazioni a parità di tempo impiegato.



Fig. 11. Osservazione di una zolla di terreno estratta con una vanga. Fonte: FiBl

### La biodiversità dei terreni

Dopo la spiegazione dei profili pedologici la ricercatrice Anna Benedetti del CRA-RPS<sup>(10)</sup> ha tenuto una lezione sul tema della biodiversità<sup>(11)</sup> del terreno, ribadendo fin dall'inizio che maggiore è il numero di specie presenti maggiore è la fertilità del terreno. Per una valutazione veloce del livello di biodiversità ha messo a punto una "pagella", che non richiede attrezzature da laboratorio e attribuisce un valore (positivo, neutro, negativo) ai diversi fattori macroscopici presi in esame, arrivando così ad una definizione sintetica del livello di biodiversità potenzialmente presente, in pratica su "quanta vita" ospitano i terreni.

TIPO DI INDICATORE	INDICATORE MACROSCOPICO				BIODIVERSITÀ
Tessitura	Sabbia	Limo	Argilla	Franco	
	+	- / +	+	+	
Colore	Bruno	Marrone	Bianco		
	+	+	-		
Coltura	Leguminosa	Graminacea	Prato		
	+	-	+		
Lavorazione	Non Lav.	Minima Lav.	Lav. profonda		
	+	+	-		
Ambiente	Umido	Temperato	Arido		
	+	+	-		
Fertilizzazione	Organica	Minerale	Mista		
	+	-	+		
Produttività colture	Alta	Media	Bassa		
	+	+	-		
Tecnica colturale	Monocoltura	Rotazione			
	-	+			
Presenza funghi macroscopici	Alta	Media	Bassa		
	+	+	-		
Presenza flora spontanea	Alta	Media	Bassa		
	+	+	-		
Presenza lombrichi	Alta	Media	Bassa		
	+	+	-		
Presenza insetti	Alta	Media	Bassa		
	+	+	+		

Tab. 1. Valutazione della biodiversità del suolo mediante l'uso di indicatori macroscopici

La tabella viene compilata riportando nella colonna "biodiversità" il segno positivo o negativo del parametro scelto dall'agricoltore tra quelli riportati nella colonna "Tipo di indicatore". Se nella colonna "biodiversità" abbiamo tutti segni "+" siamo tranquilli, altrimenti dobbiamo valutare che possibilità

abbiamo di intervenire sugli indicatori che hanno una valutazione negativa. Perché se aumenta la biodiversità dei terreni dovrebbe aumentare anche la loro fertilità? Un aumento della biodiversità passa necessariamente attraverso un aumento del livello di organizzazione dell'ambiente stesso. Un esempio di miglioramento del livello di organizzazione è dato da un terreno che passa da una struttura compatta, con pochi pori, ad una struttura "glomerulare" con numerosi pori di dimensioni molto variabili, che rappresentano lo spazio vitale per le forme di vita che troviamo nel terreno, da quelle macroscopiche come i lombrichi a quelle microscopiche come funghi e batteri. La porosità del terreno ha quindi una origine essenzialmente biologica: dipende dagli apparati radicali, dai lombrichi, dai funghi e dai batteri che con la loro attività concorrono a stabilizzare, in una struttura tridimensionale, le particelle di sabbia, limo e argilla. Senza attività biologica questa struttura collaserebbe ed il terreno perderebbe parte della sua fertilità. Che differenza c'è tra la porosità ottenuta con le lavorazioni meccaniche e quella di origine biologica? La porosità ottenuta con le lavorazioni meccaniche non è stabile nel tempo ma ha una durata limitata, la sua funzione è quella di permettere un rapido sviluppo delle colture da reddito, ma se vogliamo che il reddito sia duraturo dobbiamo coltivare, oltre alle colture, anche la biodiversità dei terreni.

### Conclusione

Il terreno è un sistema vivo composto da numerosissime parti, tutte queste interagiscono tra di loro per offrirci un ambiente idoneo alla coltivazione, se una parte non si esprime al meglio, ne risente tutto il sistema. Come accorgerci se una parte “non sta bene”, o se la conduzione a cui costringiamo il terreno è salutare? La pedologia, scienza che studia i terreni, è sicuramente una materia complessa e specialistica, ma alcune delle sue basi sono alla portata di tutti noi. Partendo dalle informazioni sullo stato fisico del terreno (colore, tessitura, porosità, ...) e associandovi quelle relative alla biodiversità possiamo farci una idea reale sullo stato di salute dei nostri terreni. A questo punto dovremmo avere tutti gli elementi per dipingere il quadro del nostro terreno, il nostro quadro.



*Albrecht Dürer - La grande zolla (1503) - Wikipedia*

**NOTE**

- (1) Probabilmente alla parola 'terreno' la maggior parte di noi associa una delle seguenti immagini: la superficie di un terreno lavorato (es. terreno arato); una superficie che delimita un qualche cosa che sta sotto i nostri piedi, di non ben definito.
- (2) Si stima che in 1 m<sup>2</sup> di terreno si trovino fino a 100 miliardi di cellule batteriche di 10.000 specie diverse, 50 km di ife appartenenti a centinaia di specie fungine e molti altri microrganismi ancora. Fonte: [http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity\\_atlas/](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas/)
- (3) Un altro metodo visivo per valutare la fertilità fisica del terreno è quello di osservare la flora spontanea che vi cresce. Le radici delle piante sono il miglior strumento per lavorare i terreni e apparati radicali differenti possono essere paragonati ad attrezzi differenti, ognuno adatto ad ottenere un particolare risultato. Date le condizioni di partenza in cui si trova il terreno coltivato, la natura sceglie lo strumento più adatto (piante), tra quelli che ha a disposizione, per aumentarne la fertilità.
- (4) L'incontro divulgativo si è svolto in data 12 luglio 2016.
- (5) Per evitare valutazioni soggettive, in pedologia il colore del terreno viene definito univocamente con l'ausilio di una "tavolozza" codificata dei colori, messa a punto da Albert Munsell all'inizio del XX secolo e adottata poi negli USA come standard per descrivere i colori dei terreni; in questo modo si confronta il colore di una zolla di terreno, o di una sua screziatura, con l'atlante Munsell, individuando il codice per quel colore. Individuare il colore corretto non è sempre agevole, dipende molto anche dall'umidità del terreno.
- (6) Il colore grigio potrebbe derivare sia da composti del ferro ridotto, sia dal colore delle particelle del terreno che hanno perso il rivestimento rosso mattone del ferro ossidato.
- (7) La suola di lavorazione, più che dallo sfregamento sempre alla stessa profondità operato dagli organi delle macchine operatrici, è dovuta alle particelle fini del terreno che vanno a depositarsi al limite inferiore dello strato di terreno lavorato. Più le lavorazioni sono energiche più il terreno risulta destrutturato e più particelle fini sono libere di muoversi lungo il profilo del terreno. Un esempio classico è dato dall'erpice rotante che è in grado di far diventare "farina" la terra.
- (8) FAO Visual Soil Assessment - <http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>
- (9) The Spade Test - Visual Soil Assessment in the Field - FiBL - Video disponibile su YouTube
- (10) <http://rps.entecra.it/index.htm>
- (11) Biodiversità: insieme delle specie che vivono in un determinato ambiente in reciproca relazione

**CREDITI**

Le foto 2,3,4,5 e 8 sono di Daniele Fontanive.