

# Test della vanga per valutare la struttura del suolo

## In breve

La valutazione visiva o sensoriale della struttura del suolo è uno strumento pratico per identificare gli effetti della gestione agricola. La valutazione produce risultati qualitativi che consentono il confronto di un sito con un altro. In misura minore può anche consentire la valutazione dello sviluppo della struttura del suolo nel tempo.

Questa nota tecnica è rivolta agli agricoltori ed ha lo scopo di fornire uno strumento completo per descrivere lo stato di qualità del suolo fino ad una profondità di 30 cm.



della qualità del suolo ottenuta col test della vanga offre più informazioni rispetto ad un'analisi della struttura del suolo effettuata mediante singole prove di laboratorio.

**È uno strumento valido sia per prendere decisioni nel breve termine che per raccogliere informazioni per valutazioni di lungo termine**

Nella maggiore parte dei casi, il test della vanga viene utilizzato per decidere se il terreno ha la giusta umidità per effettuare lavorazioni o meno. Può anche essere usato per valutare problemi osservati per ciò che concerne la crescita delle colture, infiltrazione idrica e decomposizione dei residui. Se i risultati vengono sistematicamente archiviati, il test della vanga può consentire una visione di insieme per quanto riguarda gli impatti dovuti a cambiamenti nella gestione del suolo su un orizzonte temporale più lungo.

Il test della vanga è una valutazione visiva e consente di trarre conclusioni solo per comparazione con un altro campione. In termini pratici può portare ad un buon risultato se, ad esempio, due lavorazioni diverse sono confrontate sullo stesso campo. In questo caso si mettono a fianco i campioni del test per vederne le differenze.

I confronti nel tempo sono più soggettivi, dal momento in cui vengono confrontati i risultati di una valutazione precedente con quella attuale. A questo scopo l'opportunità di applicare un punteggio a ciascuna osservazione è utile, ma anche conservare immagini del campione può aiutare a individuare le differenze nel tempo.

Il test della vanga non produce un risultato in termini assoluti e il suo valore aumenta con l'esperienza nell'effettuare questo genere di valutazioni. È consigliabile raccogliere i risultati del test della vanga in una cartella per ciascun campo,

## Perché usare il test della vanga?

### Un metodo semplice

Il test della vanga è stato sviluppato all'inizio del XX secolo come metodo semplificato per esaminare in campo la qualità del suolo e si è dimostrato utile per una valutazione rapida e pressoché a costo zero della struttura del suolo, della distribuzione delle radici e dell'umidità del terreno. Non si richiede niente di più dei sensi umani ed una certa esperienza nella gestione del suolo. La diffusione di tecniche direttamente applicabili dagli agricoltori è stata chiaramente indicata dall'organizzazione internazionale per la conservazione del suolo (in inglese, International Soil Conservation Organization, ISCO) come strumento per mantenere o migliorare la qualità del suolo su vasta scala.

### Più informativo rispetto ad altri metodi

Nonostante la natura soggettiva dello strumento, il test della vanga è stato spesso indicato come ottimale per descrivere correttamente le condizioni del suolo. Le analisi ordinariamente effettuate per gli aspetti fisici del suolo sono di norma più strettamente correlate ai risultati del test della vanga rispetto a quelli relativi a analisi chimiche e biologiche; tuttavia potrebbero non essere sufficientemente specifici e inequivocabili. L'impressione generale dello stato

in modo che sia possibile reperirli facilmente in seguito, quando lo si ripete.

## Valutazione visiva

Gli strumenti di valutazione visiva del suolo sono stati sviluppati da ricercatori, consulenti e agricoltori e differiscono per quanto riguarda il grado di dettaglio e gli sforzi necessari per eseguirlo. Oggi diversi approcci con alla base un esame visivo del suolo consentono una valutazione sistematica che permette agli agricoltori di valutare i cambiamenti nella gestione del suolo nel tempo e nello spazio.

In questa nota tecnica ci riferiamo ad una valutazione del terreno che combina diverse metodologie. La valutazione della struttura del suolo si basa sul metodo VESS (valutazione visiva della struttura del suolo) sviluppato e pubblicato da Bruce Ball, Tom Batey e Lars Munkholl (2007)<sup>1</sup> e la guida svizzera pubblicata da Hasinger et al. (1993)<sup>2</sup>. Oltre agli strumenti standard di valutazione del terreno in maniera visiva, il metodo VESS fornisce informazioni sulla compattazione del suolo fornendo informazioni anche su sviluppo delle radici e presenza di lombrichi. Il metodo viene poi integrato dall'osservazione della radice e dal conteggio dei macropori sviluppato da Joséphine Peigné e Jean-François Vian (ISARA Lyon).

## Come prelevare i campioni?

### Materiale necessario

- **La vanga:** Idealmente il campionamento deve scendere al di sotto dell'orizzonte del terreno lavorato. Di conseguenza è meglio prelevare il campione con una vanga con una lunghezza di 40 cm. Prendere anche un'altra vanga o una pala per scavare.
- **Coltello:** fornirsi di un lungo coltello da cucina con una lama di 30 cm. Permette di tagliare i lati del campione.
- **Foglio di plastica o vassoio di plastica e un tavolo:** risulterà più comodo avere un tavolo per dare un'occhiata più da vicino ai dettagli.
- **Metro:** per alcune analisi del campione dovrà essere misurata la profondità
- **Acqua:** gli aggregati del suolo devono essere valutati aggiungendo acqua.
- **Setaccio con maglia di 5 mm:** il setaccio aiuta a separare gli aggregati di una dimensione definita.
- **Contenitore per cubetti di ghiaccio:** nei fori per i cubetti di ghiaccio si può vedere facilmente, come un aggregato di terreno si degrada o rimane stabile quando si aggiunge acqua.

- **Fotocamera:** al fine di documentare le osservazioni e confrontarle con altri campioni nello stesso campo, anche nel tempo.
- **Foglio e penna:** al fine di prendere nota delle osservazioni usando il foglio di calcolo allegato.

### Quando campionare?

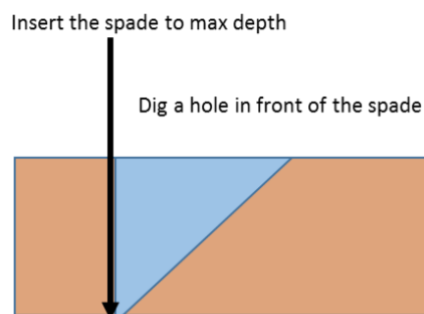
Campionare quando il terreno è umido. Il campione è molto più facile da prendere, se il terreno ha un'umidità ottimale. Se il terreno è troppo secco o troppo umido, può essere difficile distinguere i segnali di scarsa struttura. La primavera e l'autunno sono i momenti migliori dell'anno e ciò consente di prendere, eventualmente, le decisioni necessarie per migliorare la struttura del suolo.

### Dove campionare?

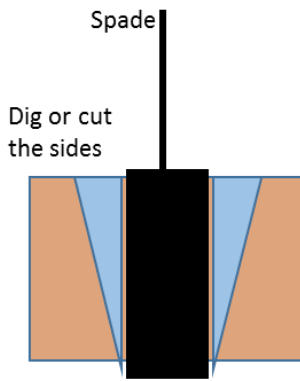
- Fare una passeggiata sul campo da studiare e tracciare una mappa del campo.
- Osservare le aree in cui le piante stanno crescendo bene oppure no, controllare i segni di scorrimento dell'acqua, le tracce delle ruote, dove il trattore effettua le manovre, o le aree che sembrano diverse ad un primo colpo d'occhio e segnarle sulla mappa. Da ciascuna delle aree distinte si potrebbe voler conoscere le ragioni delle differenze che hai osservato.
- Se è la prima volta, potrebbe essere utile valutare le differenze, quindi prelevare un campione dove sono presenti i segni di passaggio del trattore e uno dove il terreno non è compattato. Guardare gli estremi è un buon allenamento.

### Inserire la vanga e iniziare lo scavo

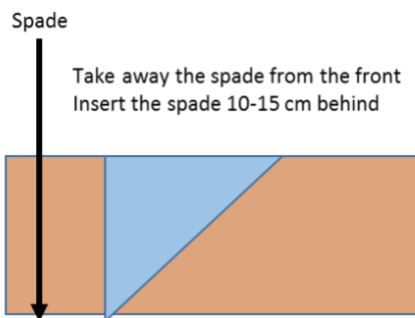
- Dopo avere selezionato l'area di campionamento, definire la parte superiore del blocco che si desidera estrarre sulla superficie del suolo
- Inserire la vanga più profondamente che si può su un lato del blocco di terra da campionare. Premere sulla vanga per inserirla più a fondo. La porzione di suolo dietro la vanga è il campione, che non deve essere disturbato, quindi non metterci i piedi sopra!
- Togliere ora la terra di fronte alla vanga, come nell'immagine sottostante.



- Quando si è raggiunta la profondità voluta, estrarre con attenzione il terreno ai lati della vanga inserita.

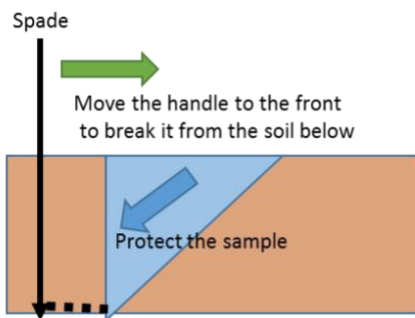


- Quando il blocco è libero da due lati, ripetere l'operazione su un terzo lato

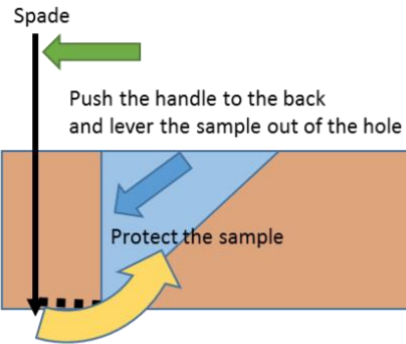


#### Riposizionamento della vanga

- Adesso lentamente e con attenzione muovere il manico della vanga nella direzione della buca, in maniera da staccare il blocco dal terreno sottostante. Utilizzare le mani per proteggere il blocco, in quanto potrebbe rompersi.



- Spostare quindi con cautela il manico della vanga all'indietro. Recuperare il campione e proteggerlo con le mani dal movimento della vanga.



- Non resta che estrarre il campione ed adagiarlo sul tavolo

## Valutazione del campione di suolo

### Osservazioni durante lo scavo

Durante lo scavo prendi appunti su ciò che hai osservato

- È stato difficile inserire la vanga?
- Hai visto organismi terricoli nel suolo?
- Il suolo è sassoso o mostra qualche disomogeneità?

### Osservazioni generali dopo lo scavo

- Quando il campione giace sul tavolo, ripulire la superficie del campione con il coltello, non con un'azione di taglio, ma rompendo gli aggregati per vedere dove il suolo si fratturerebbe naturalmente.
- Guardare l'intero campione: vi sono strutture e aggregati, una suola di aratura, radici, tane di lombrichi o un cambiamento di colore o odore?

Prendere nota delle osservazioni.

### Umidità

- Prendere una porzione dal terreno estratto. Si rompe difficilmente? Quindi è troppo secco.
- Può essere impastarlo? È troppo bagnato. Il terreno ha la consistenza ideale quando si sbriciola tra le dita.

### Tessitura del suolo

- Prendere un po' di terreno dalla parte superiore del campione e strofinarlo tra le mani per controllare il contenuto di argilla. Puoi creare una piccola palla?

Più sabbia è contenuta nel terreno meno si sarà in grado di arrotolare il suolo tra le mani. Anche il contenuto di limo non permette facilmente questa operazione. Il limo rimane sulla punta delle dita e le mani, una volta asciugate, rimarranno impolverate.

Classificazione del tipo di suolo e particelle					
Frammenti di suolo fra le dita	Plasticità	Dimensioni Palline		Suolo	Contenuto di argilla
Granulare, non adesivo	Difficile da impastare	> 7 mm Ø	Terreno leggero	Sabbia	0-5%
				Sabbia Limosa	0-5%
				Sabbioso franco	5-10%
Granulare o simile alla farina, leggermente adesivo	Può essere impastato	2-7 mm Ø	Terreno intermedio	Franco sabbioso	15-20%
				Franco	20-30%
				Franco limoso	10-30%
Non granulare, molto adesivo	Facile da impastare	2mm Ø	Terreno pesante	Argilloso franco	30-40%
				Franco argilloso	40-50%
				Argilloso limoso	30-50%
				Argilloso	>50%

### Aggregati del suolo

Le particelle minerali del suolo si aggregano o si disaggregano nel corso della formazione e della gestione del suolo. L'argilla, il limo e la sabbia insieme alle particelle organiche creano aggregati di forma particolare.

- Prendere un pezzo di terra nella mano e esercitare una leggera pressione su di essa, in modo che si rompa lungo le sue linee di frattura. La forza utilizzata dovrebbe essere bassa, ma comunque superiore alle forze coesive del suolo.
- Per testare la stabilità degli aggregati del terreno è possibile utilizzare il setaccio per separarne alcune porzioni. Trasferirle poi con attenzione al vassoio (ad esempio un contenitore per i cubetti di ghiaccio) e aggiungere un po' d'acqua. Lasciare in ammollo per un po' e osservare il numero di aggregati stabili e di quelli che si sono disaggregati.

### Criteri per gli aggregati del suolo

Forma	Fratture	Tipo di suolo	Aggregati
arrotondata	poroso	Da leggero ad intermedio	Briciole
tondeggianti	grossolano	Intermedio	Grumi
angolare	piatto, lucido	Pesante	Poliedrici
		Tutti i tipi	Frammenti

### Struttura del suolo

Le particelle e gli aggregati del suolo non appaiono separati nella maggior parte dei terreni. Solo i terreni costituiti da una singola tipologia di particelle tendono a formare strutture che tendono alla compattazione e all'erosione o formano un blocco coerente. I terreni argillosi, ad esempio, formano

strutture poliedriche a causa del rigonfiamento e del restringimento dei minerali argillosi. In condizioni naturali, il suolo è suddiviso in strati orizzontali. I suoli gestiti sono anche influenzati dall'azione disintegrante delle macchine agricole, che porta a una miscela di briciole, grumi e frammenti che sono fisicamente disaggregati.

Le varie particelle e aggregati formano la struttura del suolo, che può essere osservata suddividendo attentamente il campione.



Figura 1 Rottura del blocco

Per la valutazione della struttura del suolo basata sul metodo VESS, suddividere il campione lungo le sue linee di frattura naturali. Non usare troppa energia per romperlo. Una tecnica semplice consiste nel far cadere l'intero campione della vanga sul suolo da circa 1 m di altezza e osservare il modo in cui si rompe in pezzi. Di seguito è descritto un modo più elaborato.

### Rottura del blocco:

- Aprire delicatamente il lato indisturbato del blocco come se fosse un libro e iniziare a romperlo.
- Se il blocco si rompe facilmente in piccoli frammenti, è probabile che la struttura sia buona.
- Se il blocco è difficile da rompere, potrebbe essere tenuto insieme dalle radici e sarà necessario separarle per esporre i frammenti del terreno, oppure potrebbe essere compattato e di conseguenza si romperà in grossi pezzi.
- Suddividere il blocco abbastanza da permettere di scoprire, se ci sono livelli distinti con struttura diversa tra di loro. Se il blocco è uniforme, deve essere valutato nel suo insieme, se ci sono due o più livelli, questi devono essere esaminati separatamente.
- Misurare la profondità e lo spessore di eventuali strati distinti.
- Valutare per ogni strato di terreno il grado di stabilità (facilità nel rompersi) e la dimensione dei frammenti di terreno, zolle e aggregati. Le zolle sono definite come aggregati grandi, duri, coesi tra loro e arrotondati (più grandi di 7 mm). Vedi tabella 1.

- Una fotografia in questa fase fornisce un documento utile e consente di paragonare il campione con altri precedenti, o successivi.

#### Esame dei frammenti:

- Per ogni strato di terreno, rompere il terreno con le mani in unità strutturali più piccole (aggregati), da 1,5 a 2 cm.
- Valutare la forma e la porosità dei frammenti del suolo e i possibili indizi di una condizione anaerobica (colore, macchie e odore).



Figura 2 Esame dei frammenti

#### Valutazione delle radici

Saranno fatte due osservazioni:

- Ripulire la zona da cui è stato prelevato il campione con la vanga e osservare e valutare le radici secondo gli indicatori della Tabella 2.
- Completare l'osservazione descrivendo le strutture e le condizioni delle radici nel campione prelevato.



Figura 3 Radici in una zona compatta da cui è stato prelevato il campione



Figura 4 Forma della radice a causa della zona compattata

#### Valutazione e interpretazione della struttura del suolo

- Dare un punteggio facendo corrispondere ciò che vedi alle descrizioni e alle foto allegati. Un punteggio di Sq1 o Sq2 è buono, un punteggio di Sq3 è moderatamente buono. I punteggi di Sq4 e Sq5 richiedono modifiche nei piani di gestione.

#### Punteggio del suolo

Grandi zolle e grumi compatti in aggregati non porosi, sub-angolari (a spigoli vivi) indicano una struttura scadente e riceveranno un punteggio più alto.

Gli aggregati piccoli, arrotondati e porosi o i grandi aggregati che si scompongono facilmente in aggregati arrotondati più piccoli indicano una buona struttura e otterranno un punteggio inferiore.

Dopo aver assegnato un punteggio dal confronto con le immagini, correggerlo in base alla difficoltà nel rompere gli aggregati e il loro aspetto.

Nei pascoli e le zone non coltivate, le radici rendono difficile la rottura del blocco, ma questo non è un fattore che porterà ad un aumento del punteggio.

La diagnosi della vanga e il campionamento di lombrichi possono essere accoppiati per vedere l'effetto del grado di compattazione del suolo sulla popolazione di lombrichi.

## Riferimenti

1. Ball, B. C., Munkholm, L. J. & Batey, T. Applications of visual soil evaluation. Soil and Tillage Research 127, 1–2 (2013).
2. Hasinger, G. et al. Bodenbeurteilung im Feld. 1–16 (Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, 1993).

## Maggiori informazioni

Per ulteriori informazioni sul metodo VESS visita [www.sruc.ac.uk/vess](http://www.sruc.ac.uk/vess)

### Publicato da:

Research Institute of Organic Agriculture FiBL  
Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick, Switzerland  
Phone +41 62 865 72 72, info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Scotland's Rural College SRUC  
West Mains Road, Edinburgh EH9 3JG, Scotland  
[www.sruc.ac.uk](http://www.sruc.ac.uk)

ISARA, 69364 Lyon, France  
[www.isara.fr](http://www.isara.fr)

### Autore

Joséphine Peigné (ISARA), Bruce Ball (SRUC) e Andreas  
Fliessbach (FiBL)

### Immagini

Copertina: Aggregati del suolo di Thomas Alföldi, FiBL. Altri  
immagini e grafici di Bruce Ball, SRUC, Joséphine Peigné, ISARA  
e Andreas Fliessbach, FiBL

### Revisione

Helga Willer, Kathrin Huber (all FiBL)

### Modifica della lingua

Andreas Basler (FiBL)

### Scaricare

Questa nota tecnica è disponibile su [www.fertilcrop.net](http://www.fertilcrop.net).

© Research Institute of Organic Agriculture, Switzerland, 2017

### Informazioni su FertilCrop

Misure di gestione della fertilità nei sistemi di coltivazione biologica -  
FertilCrop è un progetto finanziato dagli organismi di finanziamento del  
CORE Organico Plus, essendo partner del progetto ERA-Net del FP7 CORE  
Organico Plus. L'obiettivo generale di FertilCrop è lo sviluppo di tecniche  
di gestione efficienti e sostenibili volte ad aumentare la produttività  
delle colture nei sistemi di agricoltura biologica. Ulteriori informazioni su  
FertilCrop sono disponibili all' indirizzo [www.fertilcrop.net](http://www.fertilcrop.net).

### Avvertimento

I contenuti di questa nota tecnica sono di esclusiva responsabilità degli  
autori e non rappresentano necessariamente le opinioni dei finanziatori  
del progetto. Nonostante tutti gli sforzi ragionevoli per garantire  
l'accuratezza delle informazioni contenute in questa nota tecnica, sono  
fornite senza garanzia e non accettiamo alcuna responsabilità per  
qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni.

Tabella 1 Griglia di valutazione della struttura del suolo per ogni strato di suolo identificato per blocchi e e per frammenti piccoli

Indicatore	Valutazione				
<b>Rottura del blocco</b>					
<b>Aggregati e zolle</b>	Solo piccoli aggregati	Aggregati da 2 mm a 7 cm	Aggregati da 2 mm a 7 cm	Soprattutto aggregati di grandi dimensioni > 10 cm	Soprattutto di grandi dimensioni > 10 cm
<b>Tessitura</b>	< 6 mm		Meno di 30% < 1 cm	Meno di 30% < 7 cm	Pochissimi < 7 cm
<b>Dimensione</b>		Niente zolle	Alcune zolle	Zolle	Per lo più zolle
<b>Facilità di rottura</b>		Facile o non facile			
<b>Frammenti con diametro da 1.5 a 2 cm</b>					
<b>Forma degli aggregati</b>	% di forma arrotondata	% di forma angolare			
<b>Porosità degli aggregati</b>	% di pori	% inferiore di pori con fori di lombrichi	% inferiore di pori con spaccature	Non porosi	
<b>Anaerobismo</b>	% di zona grigia con odore di fermentazione anaerobica				

Tabella 2 Griglia di valutazione delle radici basata su raggruppamento, ispessimento, piegamento e distribuzione

Indicatori	Valutazione				Interpretazione
<b>Zolle</b>	No	Se si,	Dove nel blocco?	Quante?	La presenza di zolle nel blocco indica una bassa capacità di esplorazione delle radici nel suolo, ma una buona penetrazione della radice in profondità
<b>Ispessimento (deformazione della radice)</b>	No	Se si, Che tipo?	Dove nel blocco?	Quanti?	La deformazione delle radici può mostrare un'area specifica con problemi di compattazione del suolo
<b>Assenza di radici</b>	No	Se si	Dove nel blocco?		Questi indicatori stimano il volume del suolo privo di radici; potrebbe essere utile collegare questo volume di suolo con la crescita e lo sviluppo delle colture: una densità radicale uniforme sull'intero blocco è preferibile ad una densità radicale eterogenea e con grandi porzioni di suolo caratterizzate da assenza di radici.
<b>Distribuzione delle radici</b>	Uniforme nel blocco	Se non uniforme:	Presenza di un ostacolo?	Dove nel blocco?	



# Visual Evaluation of Soil Structure

Soil structure affects root penetration, water availability to plants and soil aeration. This simple, quick test assesses soil structure based on the appearance and feel of a block of soil dug out with a spade. The scale of the test ranges from Sq1, good structure, to Sq5, poor structure.



## Equipment:

Garden spade approx. 20 cm wide, 22-25 cm long.  
Optional: light-coloured plastic sheet, sack or tray ~50 x 80 cm, small knife, digital camera.

## When to sample:

Any time of year, but preferably when the soil is moist. If the soil is too dry or too wet it is difficult to obtain a representative sample. Roots are best seen in an established crop or for some months after harvest.

## Where to sample:

Select an area of uniform crop or soil colour or an area where you suspect there may be a problem. Within this area, plan a grid to look at the soil at 10, preferably more, spots. On small experimental plots, it may be necessary to restrict the number to 3 or 5 per plot.























Bruce Ball, SRUC ([bruce.ball@sruc.ac.uk](mailto:bruce.ball@sruc.ac.uk))  
Rachel Guimarães, University of Maringá, Brazil ([rachellooks@gmail.com](mailto:rachellooks@gmail.com)),  
Tom Batey, Independent Consultant ([2033@tombatey.fs.com](mailto:2033@tombatey.fs.com)) and  
Lars Munkholm, University of Aarhus, Denmark ([Lars.Munkholm@agrsci.dk](mailto:Lars.Munkholm@agrsci.dk))

## Method of assessment:

Step	Option	Procedure
<b>Block extraction and examination</b>		
1. Extract soil block	Loose soil	Remove a block of soil ~15 cm thick directly to the full depth of the spade and place spade plus soil onto the sheet, tray or the ground
	Firm soil	Dig out a hole slightly wider and deeper than the spade leaving one side of the hole undisturbed. On the undisturbed side, cut down each side of the block with the spade and remove the block as above.
2. Examine soil block	Uniform structure	Remove any compacted soil or debris from around the block
	Two or more horizontal layers of differing structure	Estimate the depth of each layer and prepare to assign scores to each separately.
<b>Block break-up</b>		
3. Break up block (take a photograph - optional)		Measure block length and look for layers. Gently manipulate the block using both hands to reveal any cohesive layers or clumps of aggregates. If possible separate the soil into natural aggregates and man-made clods. Clods are large, hard, cohesive and rounded aggregates.
4. Break up of major aggregates to confirm score		Break larger pieces apart and fragment it until a piece of aggregate of 1.5 - 2.0 cm. Look to their shape, porosity, roots and easily of break up. Clods can be broken into non-porous aggregates with angular corners and are indicative of poor structure and higher score.
<b>Soil scoring</b>		
5. Assign score		Match the soil to the pictures category by category to determine which fits best.
6. Confirm score from:		Factors increasing score:
	Block extraction	Difficulty in extracting the soil block
	Aggregate shape and size	Larger, more angular, less porous, presence of large worm holes
	Roots	Clustering, thickening and deflections
	Anaerobism	Pockets or layers of grey soil, smelling of sulphur and presence of ferrous ions
	Aggregate fragmentaion	Break up larger aggregates ~ 1.5 – 2.0 cm of diameter fragments to reveal their type
7. Calculate block scores for two or more layers of differing structure		Multiply the score of each layer by its thickness and divide the product by the overall depth, e.g. for a 25 cm block with 10 cm depth of loose soil (Sq1) over a more compact (Sq3) layer at 10-25 cm depth, the block score is $(1 \times 10)/25 + (3 \times 15)/25 = \text{Sq } 2.2$ .

**Scoring:** Scores may fit between Sq categories if they have the properties of both.  
Scores of 1-3 are usually acceptable whereas scores of 4 or 5 require a change of management.

16 Oct 2012

Structure quality	Size and appearance of aggregates	Visible porosity and Roots	Appearance after break-up: various soils	Appearance after break-up: same soil different tillage	Distinguishing feature	Appearance and description of natural or reduced fragment of ~ 1.5 cm diameter
<b>Sq1 Friable</b>  Aggregates readily crumble with fingers	Mostly < 6 mm after crumbling	Highly porous  Roots throughout the soil			 Fine aggregates	 <p>The action of breaking the block is enough to reveal them. Large aggregates are composed of smaller ones, held by roots.</p>
<b>Sq2 Intact</b>  Aggregates easy to break with one hand	A mixture of porous, rounded aggregates from 2mm - 7 cm. No clods present	Most aggregates are porous  Roots throughout the soil			 High aggregate porosity	 <p>Aggregates when obtained are rounded, very fragile, crumble very easily and are highly porous.</p>
<b>Sq3 Firm</b>  Most aggregates break with one hand	A mixture of porous aggregates from 2mm -10 cm; less than 30% are <1 cm. Some angular, non-porous aggregates (clods) may be present	Macropores and cracks present.  Porosity and roots both within aggregates.			 Low aggregate porosity	 <p>Aggregate fragments are fairly easy to obtain. They have few visible pores and are rounded. Roots usually grow through the aggregates.</p>
<b>Sq4 Compact</b>  Requires considerable effort to break aggregates with one hand	Mostly large > 10 cm and sub-angular non-porous; horizontal/platy also possible; less than 30% are <7 cm	Few macropores and cracks  All roots are clustered in macropores and around aggregates			 Distinct macropores	 <p>Aggregate fragments are easy to obtain when soil is wet, in cube shapes which are very sharp-edged and show cracks internally.</p>
<b>Sq5 Very compact</b>  Difficult to break up	Mostly large > 10 cm, very few < 7 cm, angular and non-porous	Very low porosity. Macropores may be present. May contain anaerobic zones. Few roots, if any, and restricted to cracks			 Grey-blue colour	 <p>Aggregate fragments are easy to obtain when soil is wet, although considerable force may be needed. No pores or cracks are visible usually.</p>