Dipartimento di Agraria

- Corso di Laurea Magistrale in *Scienze e Tecnologie Agrarie* (LM69) -
- Corso *Gestione agronomica delle risorse idriche* (6 cfu)-

Carmelo Santonoceto

-RICHIAMI SU ALCUNE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

RICHIAMI SU ALCUNE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

TESSITURA, GRANA O COSTITUZIONE

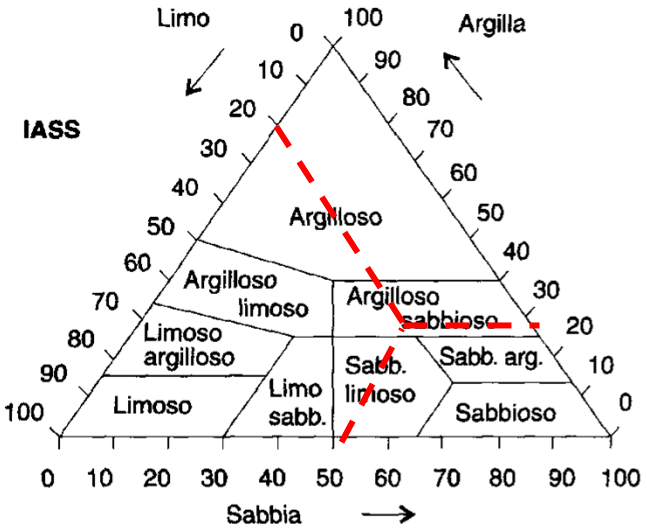
Il terreno non è formato da particelle di uguali dimensioni, bensì costituito da particelle di varia grandezza e natura. La composizione granulometrica, definita tessitura, grana o costituzione, indica la suddivisione percentuale in peso della parte solida del suolo in varie classi dimensionali. Il prevalere dell'uno o dell'altro costituente o le combinazioni differenti delle varie classi dimensionali conferiscono al terreno caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche profondamente diverse.

Classi granulometriche	Diametro delle particelle
Scheletro	**> 2 mm**
Pietre e ciottoli	> *10 mm*
Ghiaia	*5 - 10 mm*
Ghiaino	*2 - 5 mm*
Terra fine	**< 2 mm**
Sabbia grossa	*2 - 0,2 mm*
Sabbia fine	*0,2 - 0,02 mm*
Limo	*0,02 - 0,002 mm*
Argilla	< *0,002 mm*

Le particelle del terreno vengono classificate secondo le loro dimensioni seguendo delle scale convenzionali. La più diffusa è quella proposta da Attemberg adottata dalla IASS (International Association of Soil Science). Il terreno viene prima di suddiviso in scheletro, comprendente le particelle con diametro superiore a 2 mm, e in terra fine, in cui le particelle hanno diametro inferiore a 2 mm. Nella terra fine, poi, si distinguono classi di particelle di diverso diametro come appare dalla tabella sopra riportata.

La tessitura di un terreno viene definita in base all'analisi granulometrica, e viene espressa con aggettivi che si riferiscono all'importanza relativa delle varie frazioni.

La maggiore o minore percentuale di sabbia, limo o argilla dà origine, come detto, a differenti tipi di terreno che possono essere sinteticamente rappresentati con il triangolo della tessitura.



Esempio: dall'analisi granulometrica di un terreno risulta il 28% di argilla, il 52% di sabbia ed il 20% di limo. Dal 28% di argilla si traccia una parallela alla base del triangolo e dal 20% di limo una parallela al lato dell'argilla: il punto di incontro permette di classificare il terreno come argilloso-sabbioso. Ci si può chiedere come mai è sufficiente una ridotta quantità di argilla per classificare questo terreno come argilloso, mentre occorrerebbe almeno il 70-80% di sabbia per poterlo definire sabbioso. Tutto dipende dalla superficie specifica o massica delle particelle di suolo (superficie per unità di volume o di massa). Cioè la superficie esterna di tutte le particelle contenute in 1 centimetro cubo o in 1 grammo di terreno ($cm^2\ cm^{-3}$ oppure $cm^2\ g^{-1}$). L'importanza della superficie specifica deriva dal fatto che molte proprietà fisico-chimiche del terreno dipendono da essa; ad esempio la capacità del terreno di trattenere gli elementi nutritivi, la sua capacità di ritenzione idrica o il rapporto aria/acqua. Quanto più piccole sono le dimensioni delle particelle di terreno, tanto maggiore sarà la superficie per unità di massa o di volume di suolo.

Per dare un'idea di quanto aumenti la superficie specifica col diminuire delle dimensioni delle particelle, ricordiamo che un solido di forma cubica con lato di 1 cm, quindi di 1 cm^3 di volume, ha una superficie specifica di 6 cm^2. Mille cubetti di 1 mm di lato, pur avendo lo stesso volume, 1 cm^3, raggiungono una superficie di 60 cm^2. Un milione di cubetti con spigoli di 0,1 mm hanno una superficie di 600 cm^2. Spingendo la divisione dell'ipotetico cubo fino allo stato colloidale (cubetti di 0,1 µm ovvero 100 nm di lato) si avranno 10^{15} cubi con una superficie totale di 600.000 cm^2.

Lunghezza spigoli *(mm)*	Cubetti *(n)*	Superficie totale
10	*1*	*6 cm^2*
1	*1.000*	*60 cm^2*
0.1	*1.000.000*	*600 cm^2*
0.01	*10^9*	*6.000 cm^2*
0.001	*10^{12}*	*6 m^2*
0.0001	*10^{15}*	*60 m^2*
0.00001	*10^{18}*	*600 m^2*
0.000001	*10^{21}*	*6.000 m^2*

Grazie alla sua grande superficie specifica l'argilla rappresenta la parte più attiva dei costituenti minerali del terreno.

Vediamo ora come variano le caratteristiche fisico-chimiche del suolo al prevalere dell'uno o dell'altro costituente.

Terreni a scheletro prevalente

- I terreni con più del 40% di scheletro sono definiti "terreni a scheletro prevalente".

Lo scheletro conferisce incoerenza e scarsa capacità di trattenere l'acqua; inoltre i frammenti più grossolani sono d'impedimento alle lavorazioni, allo sviluppo radicale delle piante e all'accrescimento degli organi sotterranei (tuberi di patata, fittoni di barbabietola, ecc.).

Terreni sabbiosi

- La sabbia, impartisce al terreno scioltezza e permeabilità.
-I terreni in cui prevale la componente sabbiosa vengono definiti leggeri o sciolti.
- Sono facilmente lavorabili anche se asciutti o umidi.
- Sono permeabili all'acqua ma, nello stesso tempo l'acqua viene perduta facilmente per la debole capacità di trattenuta idrica.
- Lasciano circolare l'aria, ma l'eccesso di aria, e i processi ossidativi che ne derivano, favoriscono una rapida mineralizzazione della sostanza organica.
- Gli elementi minerali vengono facilmente dilavati in quanto trattenuti solo in minima parte a causa ridotta superficie specifica delle particelle sabbiose che determina una limitata Capacità di Scambio Cationico: tutto questo comporta la povertà chimica di questi terreni.

Tuttavia, se gestiti sapientemente, soprattutto riguardo all'irrigazione e concimazione, sono degli ottimi terreni, ideali per l'orticoltura.

Terreni argillosi

- L'argilla possiede proprietà colloidali.
- I terreni in cui prevale la componente argillosa vengono definiti pesanti o duri.
- Richiedono notevole energia ai fini delle lavorazioni che, come si vedrà, devono essere eseguite solo in condizioni ben determinate.
- La notevole superficie specifica delle particelle argillose consente di trattenere notevoli quantità di elementi minerali evitandone le perdite per dilavamento grazie alla elevata Capacità di Scambio Cationico.
- Sono terreni ben dotati di elementi minerali, in particolare di potassio.
- L'elevato numero e le dimensioni estremamente ridotte degli spazi esistenti tra le minuscole particelle di argilla (microporosità) conferiscono, al contrario della sabbia, elevata capacità di ritenzione idrica, insufficiente presenza di aria e scarsa permeabilità ai terreni argillosi. Un terreno poco permeabile è facilmente soggetto a ristagno, con conseguente rischio d'insorgenza di marciumi e asfissia radicale. Queste ultime anomalie possono tuttavia essere rimosse grazie alla proprietà posseduta dalle particelle argillose di aggregarsi in grumi e di assumere una struttura definita glomerulare come vedremo in uno dei prossimi argomenti.

Terreni limosi
I terreni in cui prevale la componente limosa presentano caratteristiche intermedie ai due precedenti tipi di terreno.
Le particelle di limo più grosse presentano le peggiori caratteristiche della sabbia (difficoltà ad aggregarsi, limitata stabilità di struttura) e quelle più fini le peggiori caratteristiche dell'argilla (scarsa aerazione, scarsa permeabilità).
Se il limo è in eccesso i terreni saranno mal strutturati, polverosi se asciutti, fangosi se umidi.

Termini molto comuni sono quelli di *terreno leggero* e *terreno pesante:* questi aggettivi non hanno nessuna relazione col peso specifico del terreno, ma solo con la resistenza alla lavorazione.
Un'altra definizione assai comune è quella di *terreno di medio impasto* o *terra-franca:* è questo il tipo di terreno in cui tutti i costituenti sono rappresentati in maniera armonica

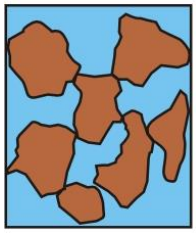
POROSITÀ

Come già trattato nel precedente argomento, il terreno è costituito da particelle solide tra le quali vengono a crearsi degli spazi vuoti di dimensione variabile. Questi spazi vengono definiti *pori*. Il volume complessivo di questi spazi vuoti, rapportato in percentuale al volume totale del terreno, costituisce la *porosità* (p). La porosità quindi esprime la percentuale di spazi vuoti presenti in un determinato volume di terreno.

Misura della porosità. La porosità viene misurata indirettamente determinando la densità assoluta (D) e quella apparente (d spesso indicata con la lettera greca phi Φ) del terreno.
La prima (D) corrisponde al <u>*peso specifico*</u> delle sole particelle solide delle quali il terreno è costituito (ipoteticamente come se l'unità di volume di terreno fosse assolutamente privo di pori) e si determina con picnometri.
La seconda (d) corrisponde al peso dell'unità di volume di suolo, spazi vuoti compresi, essa si determina prelevando un campione indisturbato di terreno di volume noto, essiccandolo e pesandolo. Entrambi si esprimono in g cm^{-3} o in kg dm^{-3} (massa/volume).
La porosità è data dalla formula:

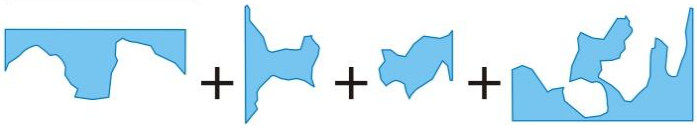
$$p = \frac{D - d}{D} \times 100$$

d



d: densità apparente. Massa di un campione di terreno indisturbato di volume noto

p



p: porosità. Volume complessivo di spazi vuoti del campione di terreno espresso in percentuale

D

D: densità reale. Peso specifico delle particelle di terreno del campione.

D, per i terreni minerali più comuni, si aggira generalmente su valori di 2,6-2,7 g cm^{-3}.
d, si aggira intorno a 1,1-1,2 g cm^{-3}, nei terreni argillosi; 1,3-1,4 g cm^{-3}, nei terreni limo-sabbiosi; 1,4-1,6 g cm^{-3}, nei terreni sabbiosi.
Da tutto questo si evince che 1 cm^3 di terreno sabbioso pesa più di 1 cm^3 di terreno argilloso: ciò contrasta con la denominazione usuale del primo "terreno leggero" e del secondo "terreno pesante". Come si è già accennato questa terminologia si riferisce non tanto al peso specifico quanto alla loro tessitura e alla conseguente facilità ad essere lavorati.
Adottando, come esempio, i valori medi sopra indicati si ha:

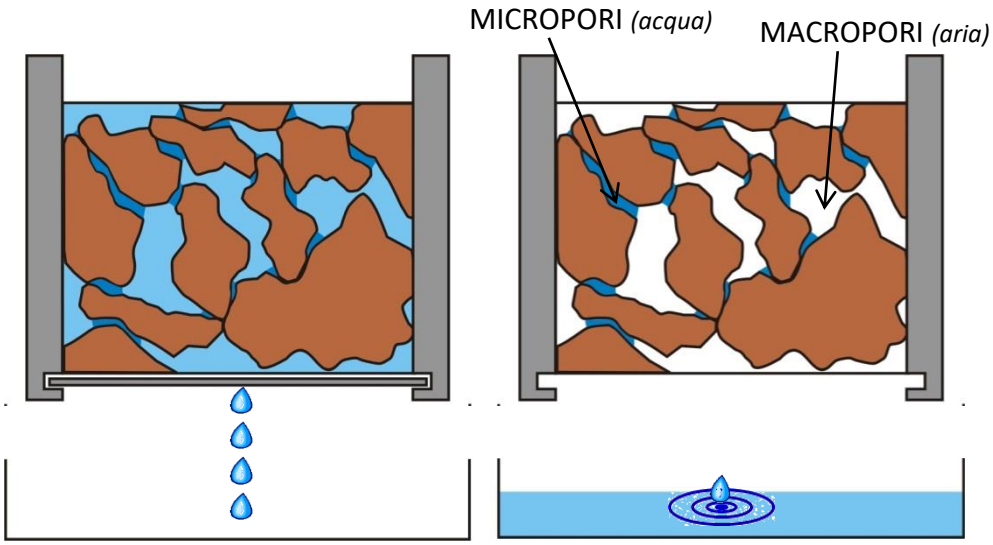
$$p = \frac{2{,}6 - 1{,}3}{2{,}6} \times 100 = 50\%$$

La porosità di un terreno medio si aggira intorno al 50%; nella sabbia usualmente è inferiore (30-40%); nel terreni argillosi è più alta (55-60%).
Il destino dei pori del terreno è di essere occupati da acqua e da aria. Nei pori avvengono i più importanti processi biologici dall'assorbimento radicale alla respirazione. Infatti, in questi spazi

vuoti acqua, aria, radici e microrganismi si muovono, si sviluppano e agiscono. Il valore assoluto della porosità ha una importanza assai modesta nel caratterizzare le proprietà di un terreno. Importanza rilevante ha la loro dimensione. Per la miglior comprensione di ciò, di notevole utilità risulta la distinzione tra *microporosità* e *macroporosità*.
La dimensione dei pori è correlata direttamente con la dimensione delle particelle solide del terreno. Nel caso dell'argilla, le particelle minutissime delimitano pori di dimensione ridottissima; nel caso della sabbia, costituita da grossi granuli, anche la dimensione dei pori è grossolana.

Microporosità è il volume complessivo dei pori aventi dimensione tanto piccola (< 8 µm) che la tensione capillare supera la forza di gravità. Questa porosità, detta anche porosità capillare, rappresenta la capacità del terreno a trattenere l'acqua.

Macroporosità è la parte di porosità avente dimensioni tali (> 8 µm) da non trattenere l'acqua contro l'azione della forza di gravità. Questi pori consentono un movimento dell'acqua molto rapido. Nella giusta misura risultano utilissimi per lo sgrondo delle acque in eccesso. Nel suo insieme la macroporosità, detta anche porosità non capillare, rappresenta la capacità del terreno a contenere aria.



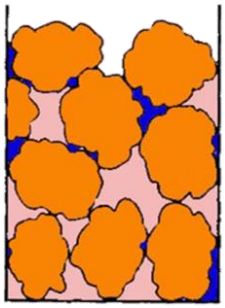
Ai fini della vita delle piante è indispensabile che *micro* e *macroporosità* siano rappresentate in maniera equilibrata nel terreno: idealmente 50% e 50%.
Un *eccesso di macroporosità* si verifica in terreni sabbiosi e ha come dirette conseguenze scarsa capacità di trattenuta per l'acqua e abbondante o eccessivo arieggiamento. Questa condizione non è sfavorevole alla vita dei vegetali, a condizione che non manchi l'assiduo rifornimento di acqua.
Un *eccesso di microporosità* si verifica nei terreni argillosi e ha le seguenti conseguenze:
a) l'acqua di pioggia o d'irrigazione si infiltra con difficoltà nel terreno creando problemi di ristagno nei terreni piani e di ruscellamento in quelli declivi;
b) l'acqua penetrata nel terreno è in gran parte trattenuta contro la forza di gravità dalla tensione capillare, restando a lungo a saturarlo;
c) l'aria è scacciata dall'acqua e le radici, trovando poco ossigeno, hanno difficoltà ad espandersi e ad assorbire;
d) la flora microbica favorevole, quella aerobia, stenta e tende a prevalere quella anaerobia, sfavorevole.

In queste condizioni, questi suoli sarebbero asfittici, inospitali e assolutamente improduttivi, se non intervenisse a ripristinarne la fertilità un'altra caratteristica fisica del terreno: la *struttura.*

STRUTTURA

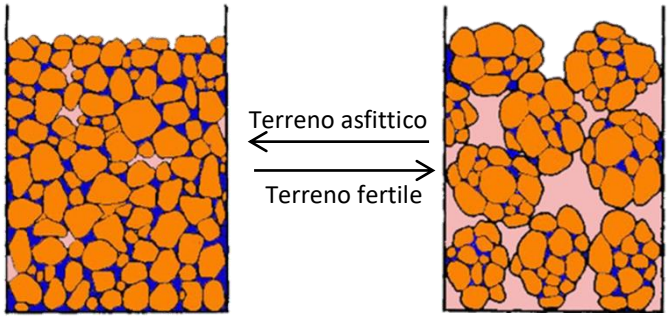
Possiamo definire la struttura di un terreno come il modo in cui le particelle del terreno stesso si dispongono nello spazio o si aggregano le une con le altre.
Tralasciando casi particolari, relativamente a questa caratteristica del suolo possono essere schematizzate due situazioni.

a) *Struttura a particelle singole* (impropriamente definita stato astrutturale): le particelle minerali del terreno, di limo o di argilla o di sabbia, sono completamente separate l'una dall'altra, cioè in stato di completa dispersione, assumono la disposizione di massimo assestamento. In questo caso, se le particelle solide hanno dimensioni cospicue (sabbia) anche i pori sono grandi e quindi la macroporosità è prevalente, se le particelle sono minute (limo o argilla) la porosità è tutta sotto forma di microporosità.



Questo è *l'unico tipo di struttura* che possono assumere i terreni sabbiosi, in quanto particelle così grossolane non riescono ad aggregarsi tra di esse. Tuttavia, come più volte ripetuto, la presenza di macroporosità non determina problemi di asfissia, bensì difficoltà relative a scarsa ritenzione di acqua, povertà chimica ed eccessivo arieggiamento con conseguente rapida mineralizzazione della sostanza organica. Ma bisogna accettarli così come sono e saperli gestire oculatamente con rifornimenti frazionati e frequenti di acqua e concimi minerali e apporti di sostanza organica.
Quando, di contro, i terreni argillosi presentano questo tipo di struttura, a causa dell'eccessiva microporosità divengono, per i motivi precedentemente elencati, compatti, se asciutti, asfittici, se umidi, e, quindi, poco ospitali per le piante. Ma, a differenza della sabbia, le particelle argillose, grazie alle loro proprietà colloidali, riescono ad aggregarsi tra di esse assumendo la cosiddetta struttura grumosa o glomerulare.

b) *struttura grumosa o glomerulare*: le particelle di suolo più fini con proprietà colloidali, possono dar luogo a fenomeni di aggregazione e, mediante l'intervento di sostanze cementanti organiche o minerali, formare *grumi* (chiamati anche *glomeruli* o *aggregati)*. In tal modo si viene a creare microporosità all'interno dei grumi e macroporosità tra un grumo e l'altro. Grazie alla struttura grumosa, nei terreni a grana fine si stabiliscono le giuste proporzioni tra micro e macroporosità che, sotto l'aspetto fisico, realizzano il giusto equilibrio tra acqua e aria nel terreno. Sotto l'aspetto chimico si ricorda che basta una maggiore o minore aerazione per influenzare in un senso o nell'altro i processi di ossidazione e di riduzione che avvengono nel terreno. Ad essi è legata l'attività dei microrganismi, la conseguente trasformazione della sostanza organica e la disponibilità degli elementi nutritivi.



Riepilogando, abbiamo visto che lo stato di aggregazione assume importanza differente in rapporto alla natura del terreno. La formazione di aggregati strutturali riveste, infatti, la massima rilevanza solo nei terreni a grana fine dove, grazie al passaggio dalla struttura a particelle singole a quella glomerulare il terreno, da asfittico e inospitale per le piante, diviene estremamente fertile: l'immagazzinamento di acqua e di aria possono avvenire con relativa

facilità; le radici possono espandersi liberamente, gli attrezzi da lavoro incontrano una minore reistenza. Va ricordato inoltre che la presenza di grumi attenua i fenomeni erosivi in quanto favorisce l'infitrazione piuttosto che il ruscellamento dell'acqua.