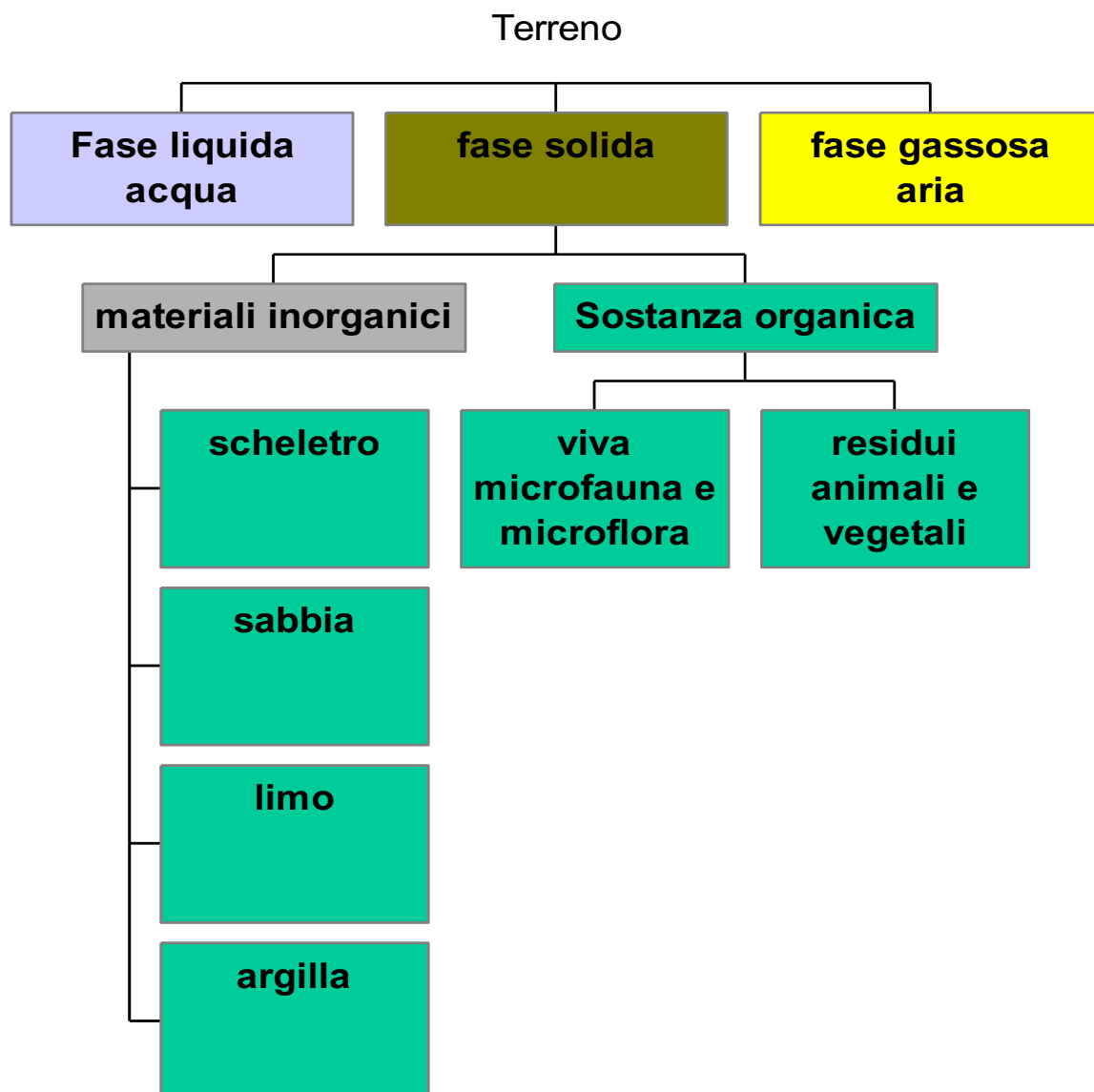


Il Terreno

E' lo strato detritico superficiale della crosta terrestre capace di ospitare la vita delle piante, costituito da sostanze minerali ed organiche, sede di attività biologiche e di processi fisici e chimici che ne determinano le caratteristiche e l'evoluzione più o meno continua nel tempo



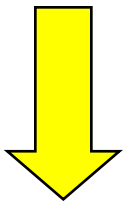
Origine del terreno

Pedogenesi: alterazione dei minerali della superficie terrestre a seguito di azione fisico-chimica, meccanica, biologica

Pedogenesi: alterazione dei minerali della superficie terrestre a seguito di azione

fisico-meccanica

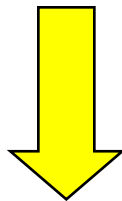
rocce e minerali disgregati
in particelle più piccole



- **Alternanza alte e basse T:** le rocce si disgregano per la differente dilatabilità delle loro componenti
- **Gelo:** l'acqua nelle fessure congela, si dilata, le spacca
- **radici:** penetrazione nella roccia
- **vento:** abrasione

chimica

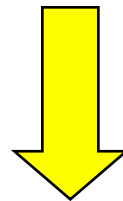
in successione a quella
fisico-meccanica



- **Acqua:** scioglimento di sali O_2 solubili (gesso) e idrolisi dei silicati in argille
- **O_2 :** ossida Fe e Mn, si espandono e si rompono i reticoli cristallini, terreni rosso scuri o bruni
- **CO_2 :** solubilizzazione carbonati

biologica

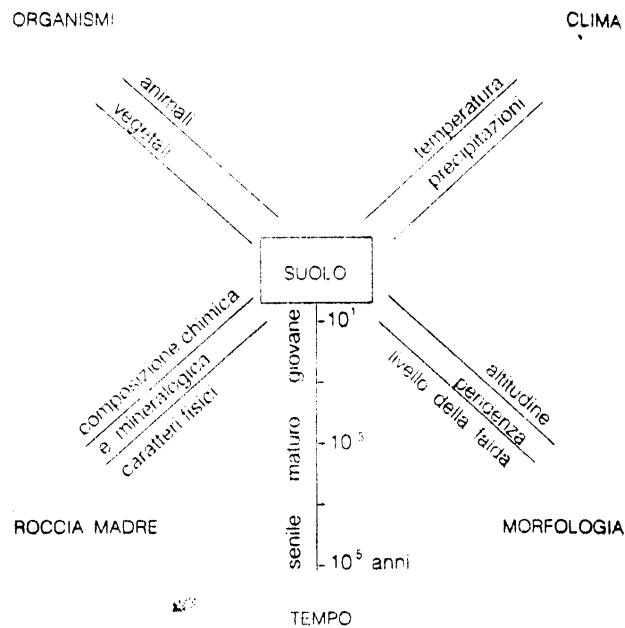
organismi terricoli con
azione pedogenetica



- **Produzione di CO_2 e acidi organici**
- **ossidazione microbica di Fe e Mn**
- **formazione dell'Humus**

Il suolo è quindi in continua evoluzione a seguito della
pedogenesi

roccia madre ⇒ substrato pedogenetico ⇒ terreno



Fattori pedogenetici: Roccia madre, morfologia, clima, organismi e azione antropica.

La pedogenesi porta alla formazione di strati o orizzonti ben individuabili che tuttavia possono variare a seconda che si tratti di terreni naturali o coltivati

ORIGINE DEI TERRENI

•**Suoli autoctoni:** si formano direttamente sul posto dalla pedogenesi della roccia madre, di cui ereditano pregi e difetti, in genere sono poco profondi.

•**Suoli alloctoni:** si formano anche per l'azione di trasporto di agenti naturali che spostano le particelle dai luoghi di formazione. Possono essere alluvionali (acqua di fiume e simili), litorali (maree e moto ondoso), glaciali, eolici, colluviali (gravità). In genere sono più profondi e fertili.

Il materiale genitore dei terreni è costituito da rocce distinte in:

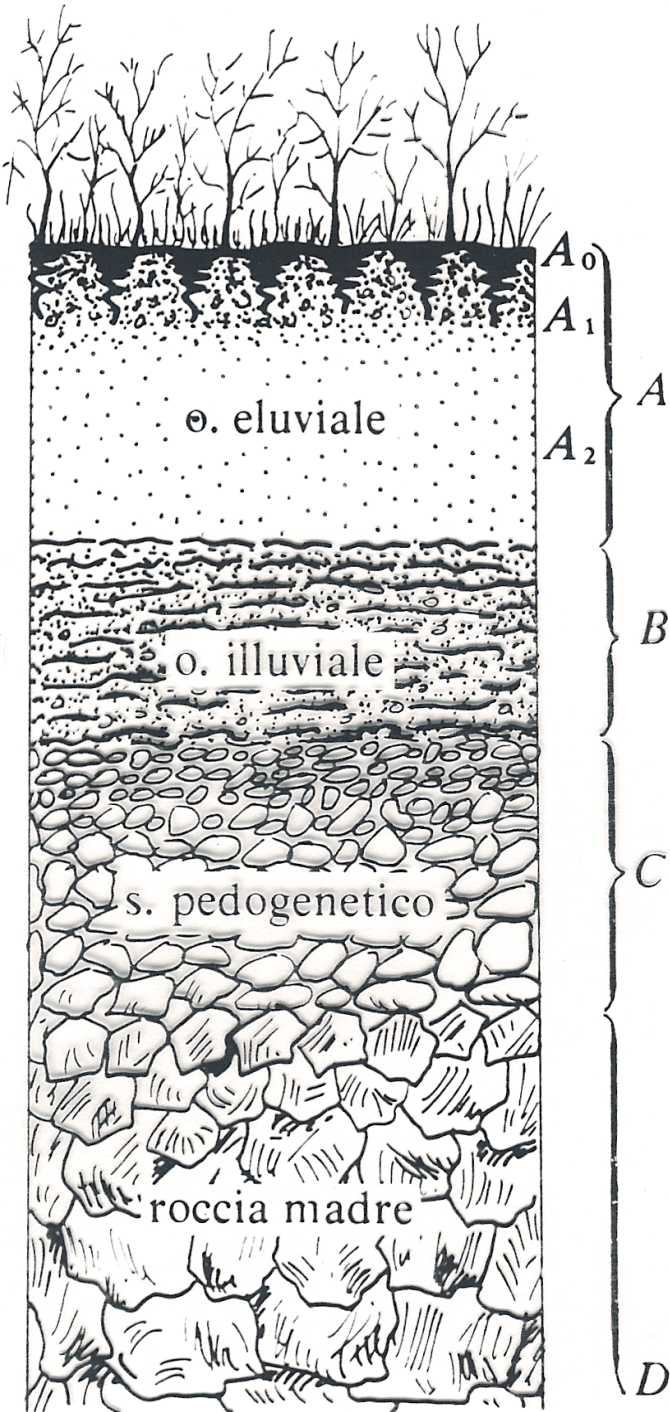
Rocce ignee, magmatiche o eruttive: granito, sienite, diorite, gabbro, basalto.

Rocce sedimentarie: calcaree, dolomite, arenarie, gesso, conglomerati.

Rocce metamorfiche: gneiss, scisto, ardesia, quarzite, marmo.

IL PROFILO DEL TERRENO

Terreno naturale



I processi di **eluviazione** che trasportano verso il basso i composti solubili. Si possono distinguere sottorizonti (lettiera, orizzonte organo minerale, orizzonte di transizione, etc.).

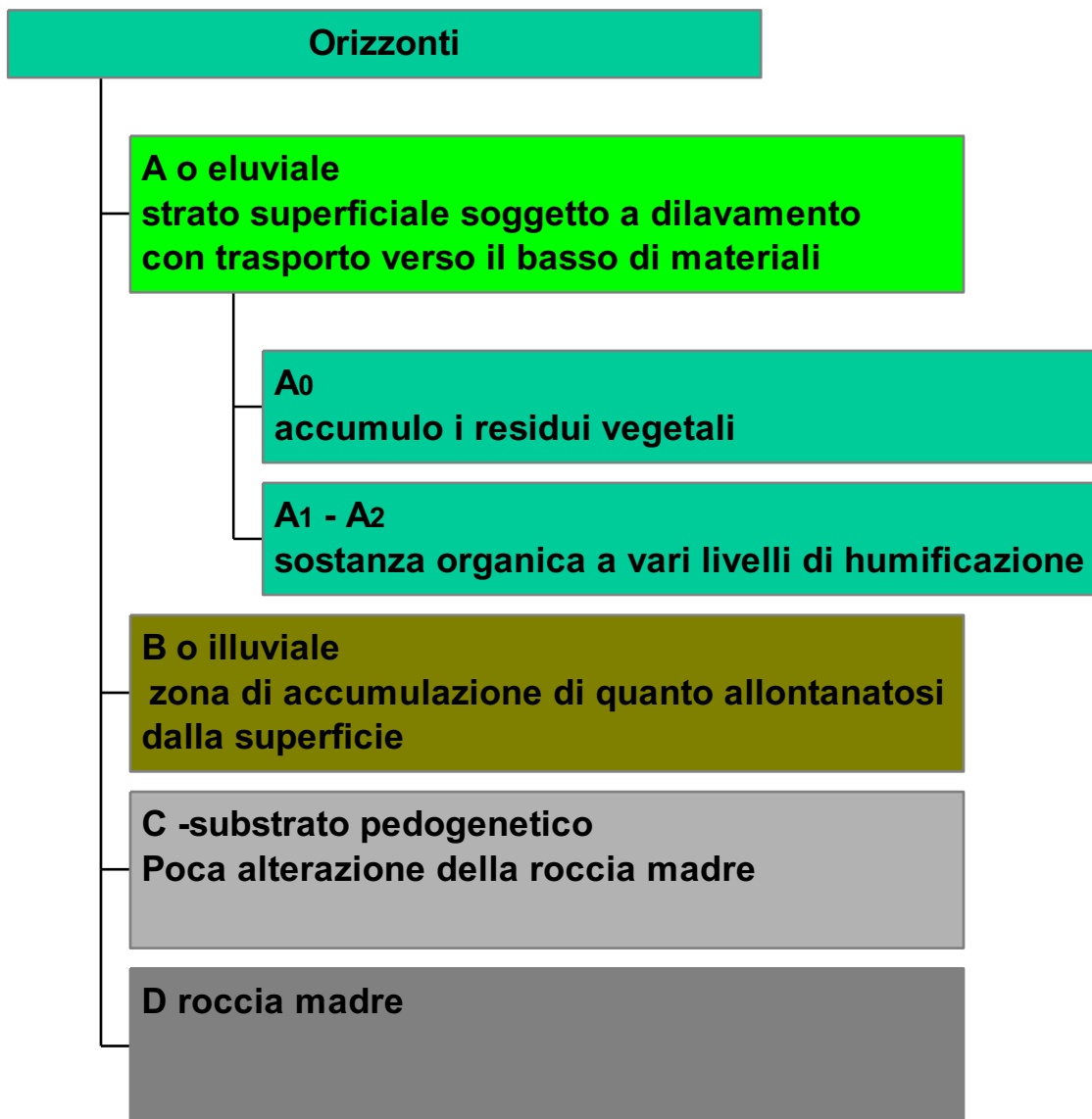
Lo strato **illuviale** accoglie il materiale della zona sovrastante e, insieme allo strato A forma il terreno vero e proprio.

Profili del terreno

Profilo: sezione verticale che va dalla superficie alla roccia madre inalterata

Riflette la storia del suolo

essendo la risultante di tutti i processi che hanno contribuito alla sua formazione



Terreno coltivato



Strato interessato dalle lavorazioni, dagli apporti di concimi, e che ospita la maggior parte delle radici.

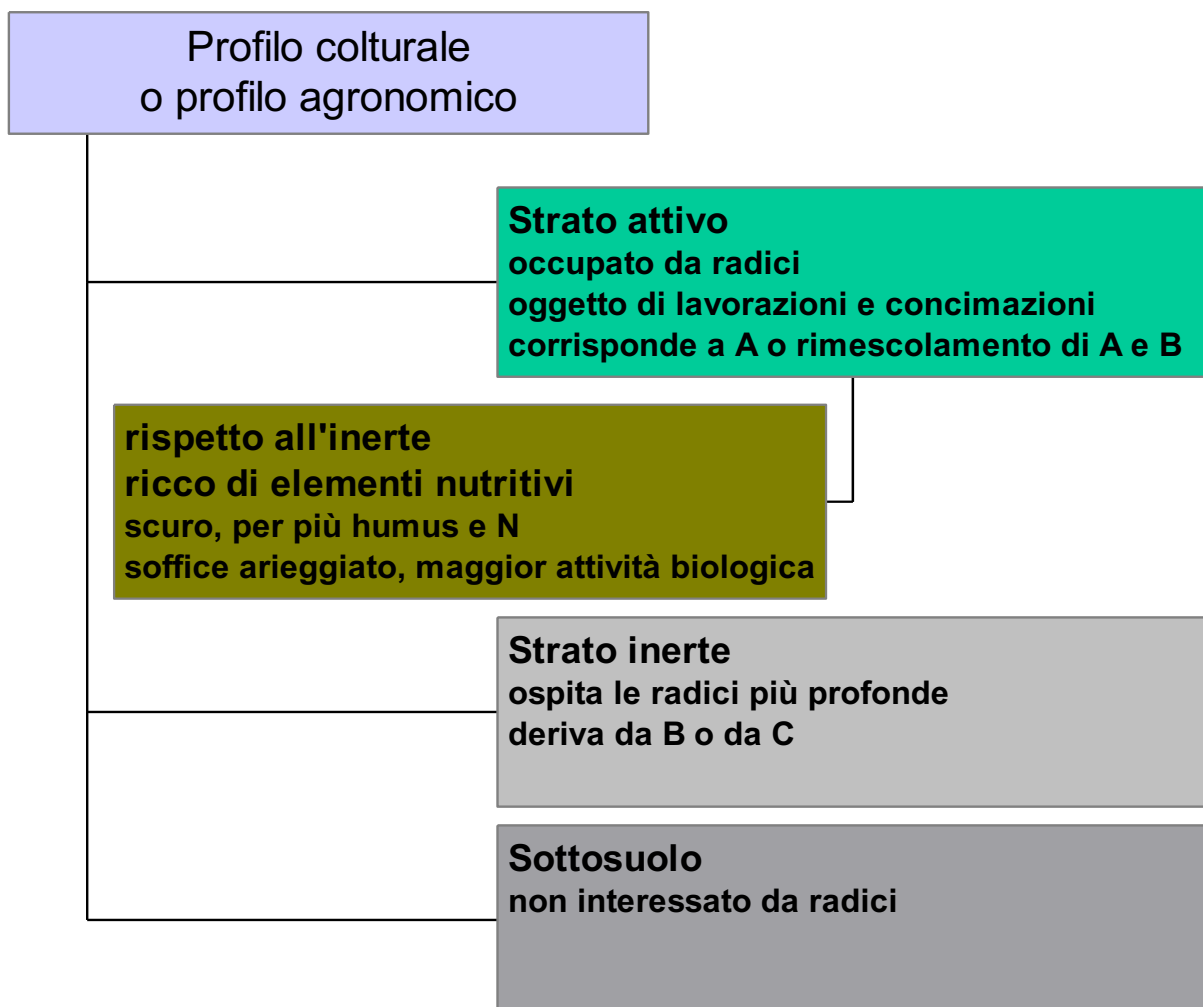
Strato non lavorato, più compatto, meno ricco di s.o., più impermeabile, ospita poche radici ed è poco adatto alla vita delle piante.

Substrato pedogenetico

Terreno agrario

differisce da quello naturale per l'intervento umano:

- asportazione dei prodotti, riduzione della sostanza organica
- lavorazioni (la più importante modifica alla stratigrafia)
- concimazioni e irrigazioni (input supplementari)



Il Terreno

Funzioni

abitabilità

nutrizione

**Quantità
(profondità)
porosità
permeabilità
temperatura
parassiti
pH
sostanze tossiche**

**Nutrienti
acqua
colloidi
attività microbica**

Fertilità: attitudine a produrre

Più in generale la fertilità dipende dalle caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e topografiche del terreno.

Caratteristiche fisiche:

Granulometria

Porosità

Struttura

Profondità

Conducibilità

Permeabilità

Sofficità

Peso specifico

Tenacità

Crepacciabilità

Plasticità

Areazione

Calore specifico

Conduttività termica

Caratteristiche chimiche:

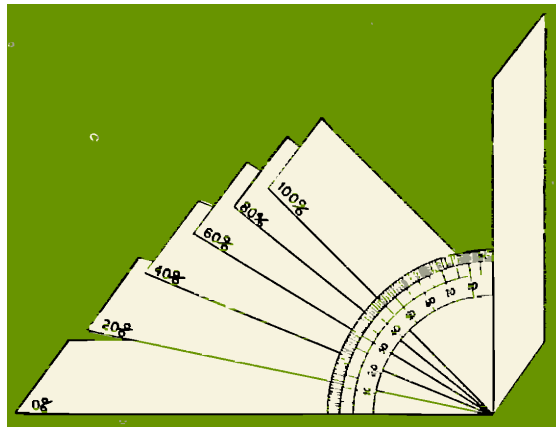
- Composizione
- Potere assorbente
- PH
- Potenziale di ossidoriduzione
- Ecc.

Caratteristiche biologiche:

- Micro organismii
- Fauna terricola

Caratteristiche topografiche:

- Giacitura (l' inclinazione rispetto al piano orizzontale)



- Esposizione (orientamento rispetto ai punti cardinali).

Profondità del terreno

Detta anche spessore o potenza del terreno

Un terreno profondo è vantaggioso in quanto:

- meno esigenti per concimazione e irrigazione
- idonei a tutte le colture (erbacee, arboree)
- idonei a alti investimenti colturali

In genere presenti nelle zone alluvionali (es pianura padana); i superficiali in collina e montagna

Classificazione FAO della profondità dei terreni

tipo	Profondità m	Indice di potenzialità
Molto superf. fi.	<0,3	20
Superficiale	0,3-0,6	50
Abbastanza profondo	0,6-0,9	80
Profondo	0,9-1,2	100

Strati di inibizione

Talvolta sono presenti **nel** profilo strati che inibiscono lo sviluppo radicale



Strati di inibizione agronomici

Crostone: deposito di CaCO_3 al limite di percolazione delle acque (puglie, veneto)

ferretto: concrezioni ferruginose per illuviazione

cappellaccio: tufi impermeabili in Campania e Lazio

Crostone di lavorazione: specialmente in terreni argillosi, per la pressione dell'aratro, usato erroneamente sempre alla stessa profondità

La tessitura

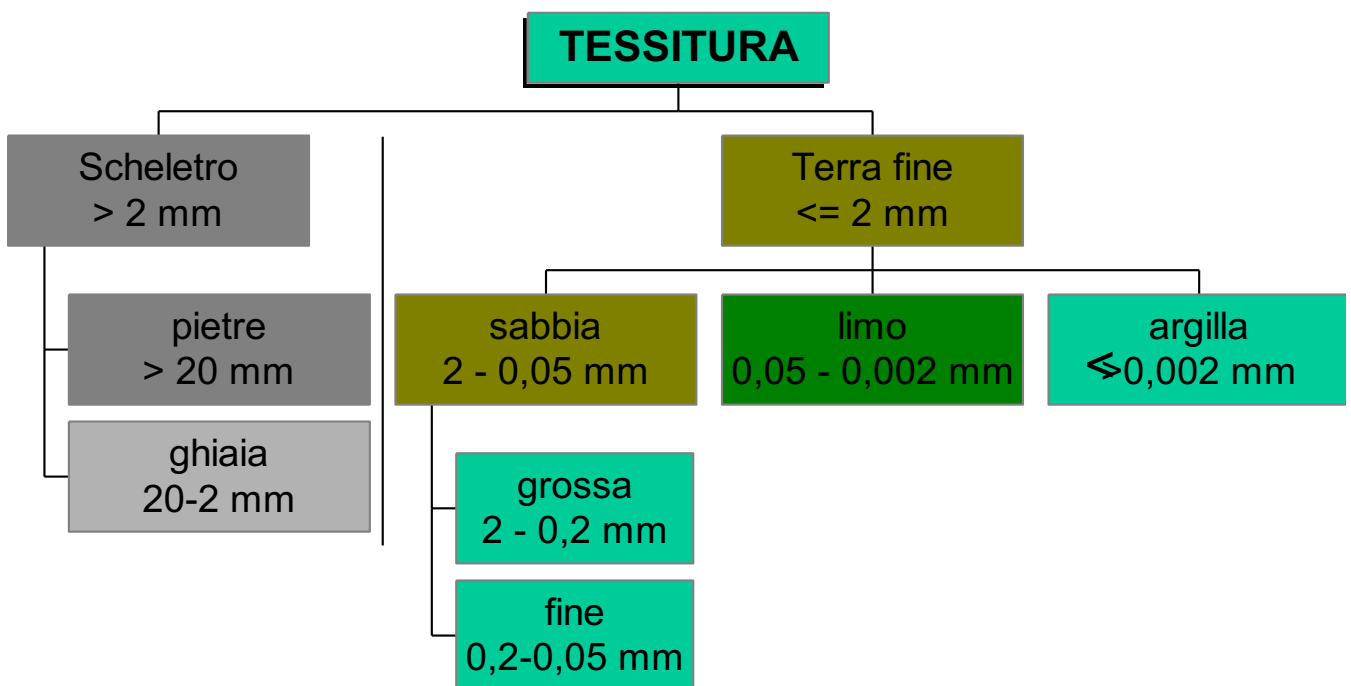
Detta anche composizione granulometrica

E' la ripartizione in funzione della dimensione dei costituenti minerali (% in peso):

“percentuale in peso delle particelle elementari solide che costituiscono il terreno in funzione del loro diametro”

Molte proprietà del suolo dipendono da essa.

Conoscerla è indispensabile, ma non sufficiente per caratterizzare un terreno



Il triangolo granulometrico consente una classificazione del terreno in funzione della composizione della terra fine

Dimensioni delle particelle

L'intervallo dei diametri delle particelle del suolo presentano ordini di grandezza molto diversi

- 2 m massi, pietre
- Frammenti di rocce > 2 mm (definito scheletro)
- Terra fine < 2 mm:
- Sabbia < 2 mm a 0.05 mm
- Limo < 0.05 mm a 0.002 mm
- Argilla < 0.002 mm

Esistono diverse classificazioni che prendono in considerazione il diametro delle particelle. In particolare si fa riferimento a quella USDA



Classificazione granulometrica

Il triangolo granulometrico

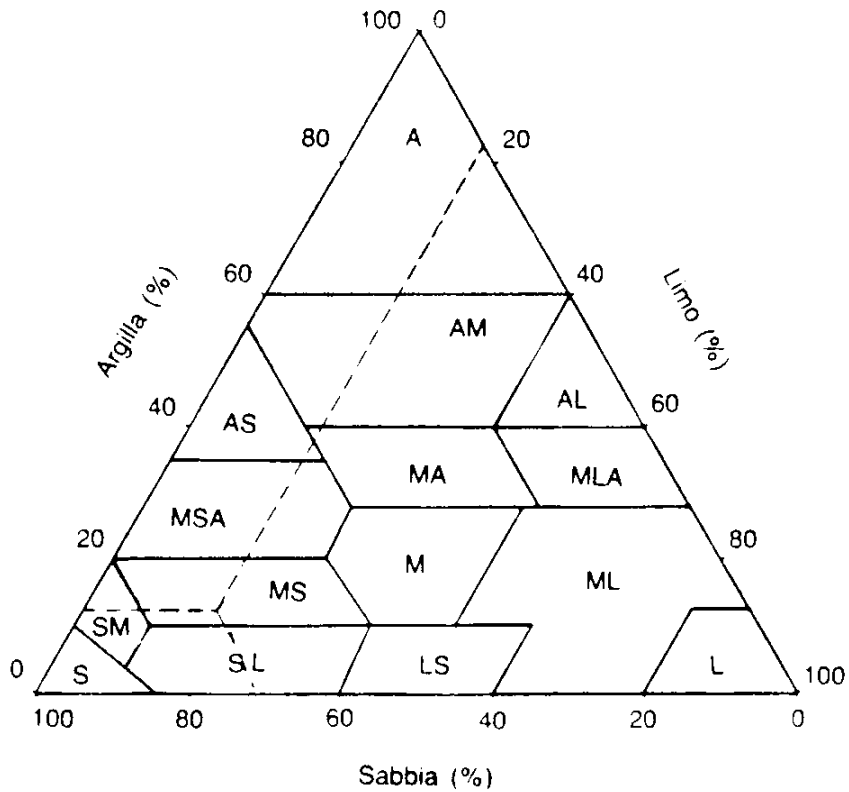


Fig. 4.1. — Classificazione dei terreni in base alla granulometria, secondo il metodo del Soil Survey americano modificato: A = argilloso, L = limoso, S = sabbioso, M = grana media, MA = medio argilloso, ecc. Esempio: un terreno con il 13% di argilla, il 70% di sabbia e il 17% di limo è classificabile come terreno medio-sabbioso.

Classificazione	Dimensioni (mm)											
	0,002			0,02			0,2			2		
Internazionale (dell'ISSS)	argilla			limo			sabbia			scheletro		
							sabbia fine		sabbia grossa			
Statunitense (dell'USDA)	argilla			limo			sabbia					scheletro
							finiss.	fine	media	grossa	molto grossa	
Dettagliata di Atterberg (europea)	argilla			limo			sabbia					scheletro
	fine (coll.)	media	grossa	fine	medio	grosso	fine	media	grossa			
	0,0002	0,0006	0,002	0,006	0,02	0,05	0,1	0,25	0,6	1	2	

Fig. 2-5. Confronto tra alcune più diffuse classificazioni granulometriche delle particelle elementari del terreno (valori dei \varnothing in mm).

Superficie specifica o massica

Dal diametro delle particelle dipende *la superficie massica o superficie specifica, che è data dal rapporto tra la superficie complessiva delle singole particelle e la loro massa.*

Questa superficie specifica aumenta al diminuire del diametro delle particelle ed è molto importante in quanto condiziona tutti i fenomeni di interazione delle particelle del terreno con gli altri costituenti del suolo, come acqua, elementi nutritivi ecc..

La superficie specifica è pertanto maggiore nelle argille (11.3 m²/g) rispetto alla sabbia (0.0113 m²/g).

Tanto più un terreno è composto da particelle fini tanto più ha possibilità trattenere acqua e scambiare elementi chimici, ma anche di compattarsi e cementarsi.

In un elemento di 1 cm³ (10 mm di lato possono esserci ad es)


particelle	diámetro	tipo	superficie cm ²
1	10	ciottolo	6
1000	1	sabbia	60
10 ⁶	0,1	s.fine	600
10 ¹⁵	0,0001	argilla	600000


Comparazione delle grandezze relative delle particelle del suolo

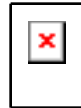
Barile

Piatto

Moneta

 Non è possibile visualizzare questa immagine.

 Non è possibile visualizzare



Argilla:

<0,002 mm USDA

<0,002 mm ISSS

Limo:

0,050-0,002 mm
USDA

0,020-0,002 mm
ISSS

Sabbia:

2-0,050 mm
USDA

2-0,020 mm
ISSS

Classificazione granulometrica - altre specificazioni

**Calcare tra 10 e 20% = calcareo dopo (es argilloso-
calcareo)**

calcare > 20% = calcareo prima (es calcareo-argilloso)

**sost. organica tra 5 e 10% =umifero dopo (es argilloso-
umifero)**

**sost. organica > 10% = umifero prima (es: umifero-
argilloso)**

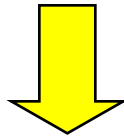
scheletro > 40% = pietroso o ciottoloso

Funzioni e caratteristiche delle frazioni granulometriche

Terreni a scheletro prevalente

Sottrae volume al terreno:

- minor disponibilità di acqua e elementi nutritivi
- impedimento allo sviluppo delle radici
- difficoltà di lavorazione
- siccome in genere molto scheletro si accompagna a tessitura grossolana, alta permeabilità



Spietramento (talvolta)

Con riferimento al peso la quantità può essere definita:

Inconsistente se $<$ del 5%

Sensibile tra il 5 ed il 20%

Abbondante tra il 20 e 40%

Eccessiva o prevalente se $>$ del 40%.

Terreni a scheletro prevalente

Lo scheletro generalmente non apporta un contributo positivo alla fertilità del terreno perchè non partecipa alla trattenuta idrica e all' adsorbimento degli elementi nutritivi.

Caratteristiche:

Elevata permeabilità (imp. ambientale)

Forte aereazione (pr. ossidativi, scarsa sostanza organica)

Debole capacità di trattenuta idrica (frequenti irrigazioni)

Scarsa presenza di elementi nutritivi (abbondanti concimazioni)

Di difficile meccanizzazione

La loro produttività dipende molto dal tipo di terra fine associata.

TERRENI SABBIOSI

- $< 2 \text{ mm}$ a $> 0.05 \text{ mm}$
- Visibile senza microscopio
- Forma arrotondata o angolare
- Le particelle di sabbia sono di quarzo se sono prevalentemente bianche, di altri minerali se sono colorate in maniera diversa.
- Alcune sabbie presenteranno colori scuri, gialli e rossi a causa dell presenza di Fe, Al e Mn .



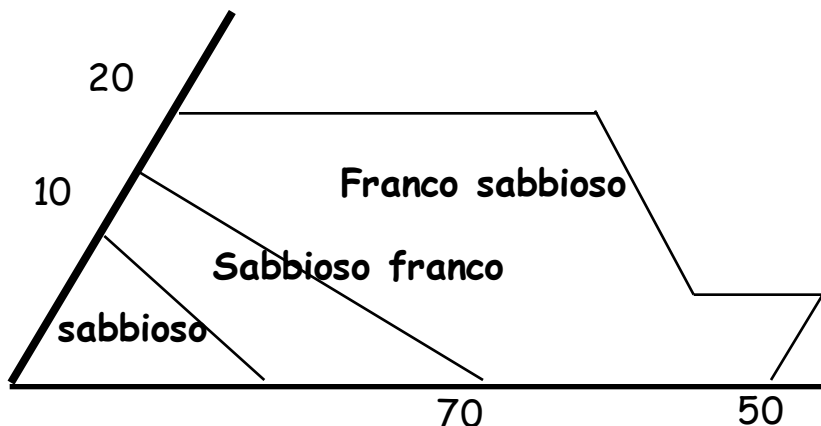
TERRENI SABBIOSI

Quando la sabbia supera il 50% il terreno si definisce sabbioso.

Per la bassa superficie specifica (1-20 m²/g) la sabbia partecipa solo debolmente alle attività fisico-chimiche del suolo.

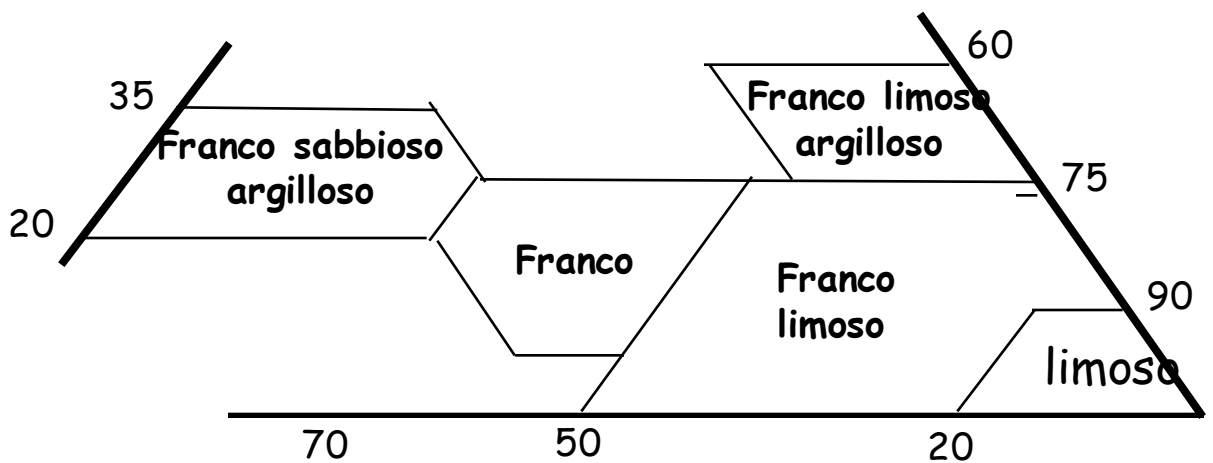
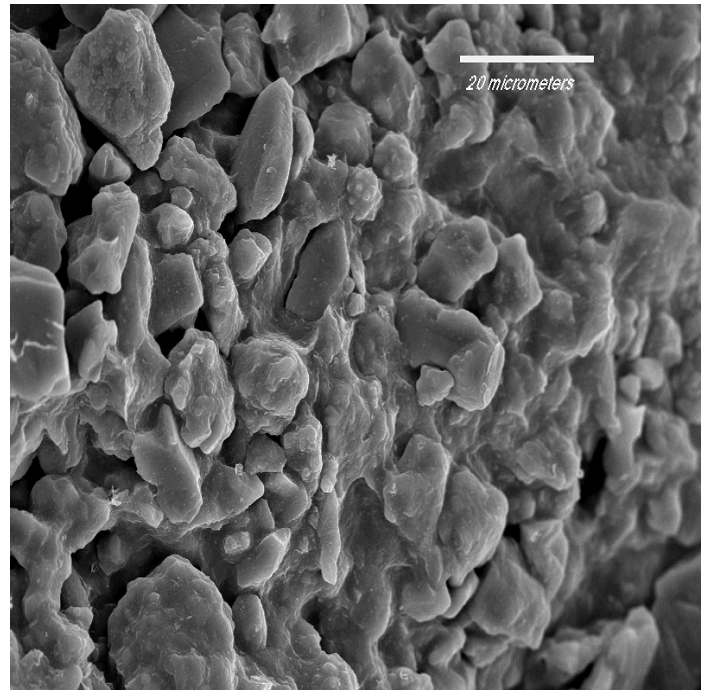
Caratteristiche:

- Elevata permeabilità (imp. ambientale)
- Forte aereazione (pr. ossidativi, scarsa sostanza organica)
- Debole capacità di trattenuta idrica (frequenti irrigazioni)
- Scarsa presenza di elementi nutritivi (abbondanti concimazioni)
- Di facile lavorabilità e meccanizzazione (terreni leggeri)
- Si riscaldano e si raffreddano velocemente
- Si prestano ad un' agricoltura dinamica (orticoltura).



Terreni Limosi

- 0.002 mm - 0.05mm
- Non è visibile senza microscopio
- Il quarzo spesso è il minerale dominante, ma sono presenti altri minerali in diversi stadi di alterazione.



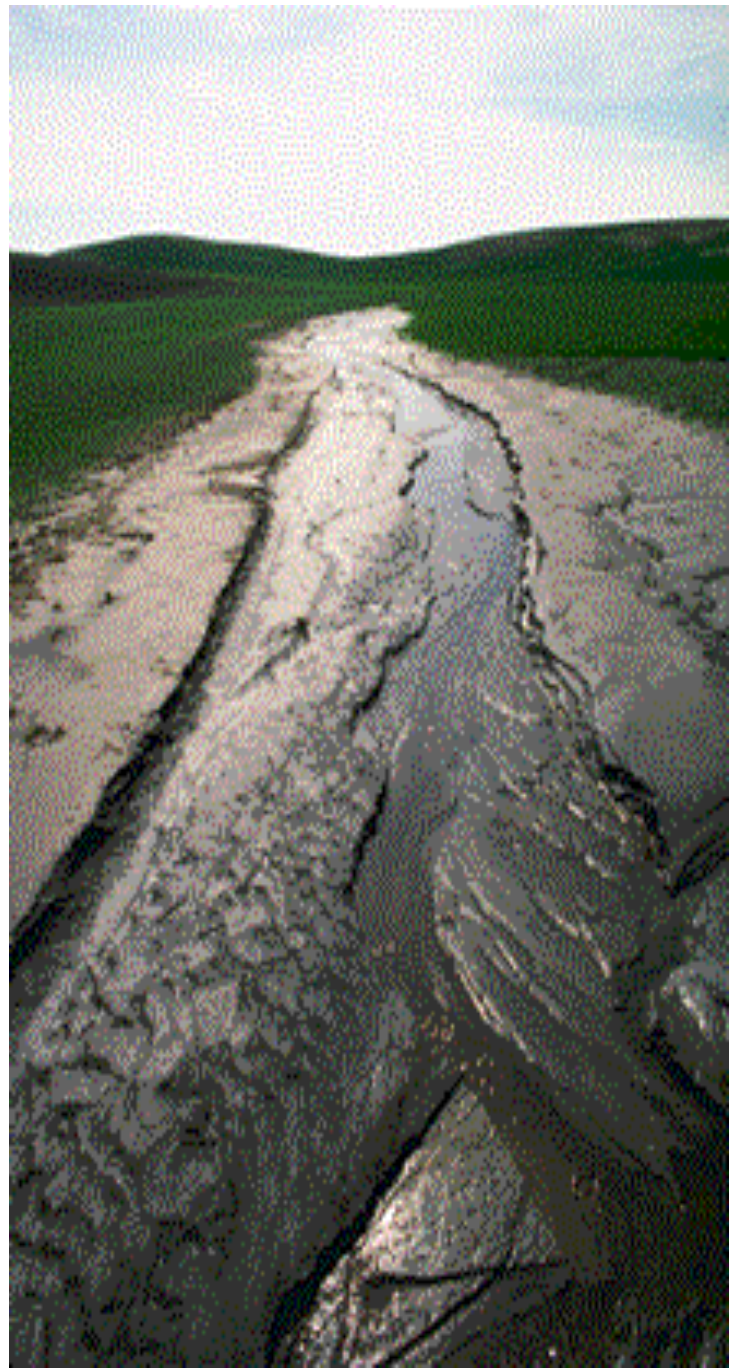
TERRENI LIMOSI

Quando il limo supera il 40% il terreno si definisce limoso.

La elevata superficie specifica (100-150 m²/g) la rende per molti versi simile all' argilla, mentre le particelle più grandi possiedono caratteristiche molto simili alla sabbia.

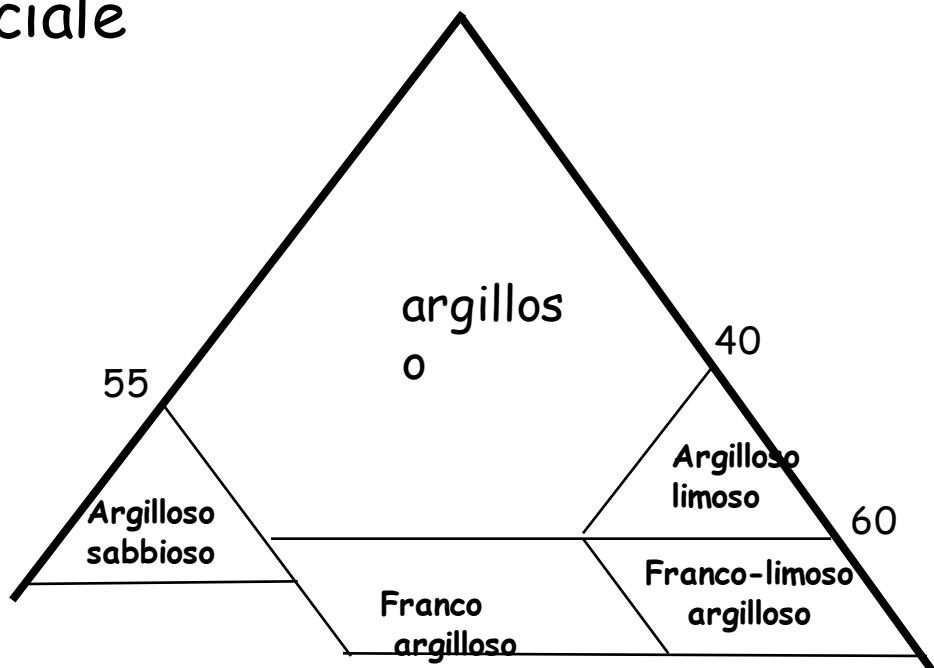
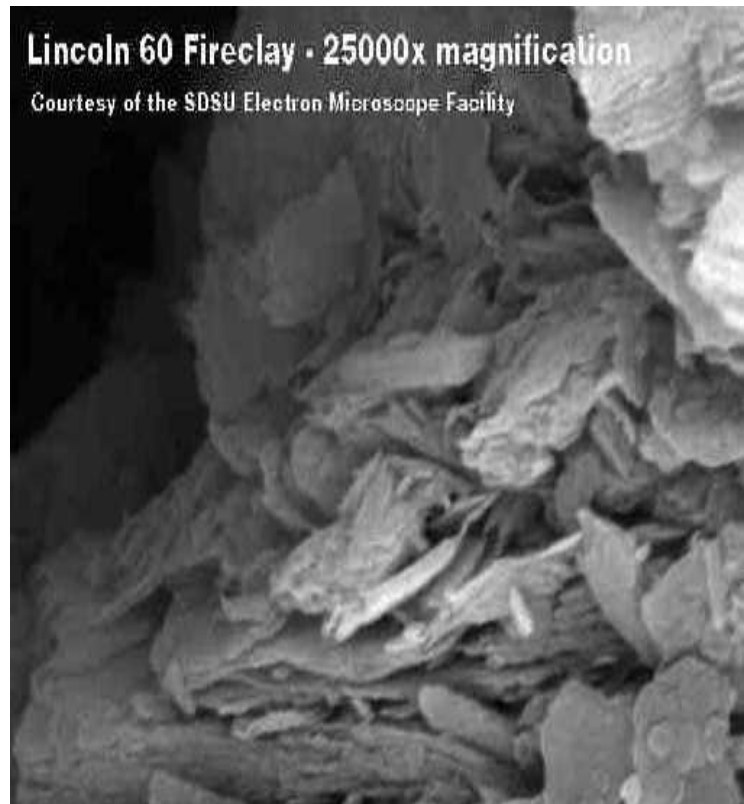
Caratteristiche:

- Debole stabilità strutturale (polverosi se asciutti, fangosi se bagnati, formano crosta superficiale).
- Poveri di elementi nutritivi
- Di difficile lavorazione
(se lavorati non in tempera formano zolle durissime)
- Formano ristagno
(in inverno e irrigazione non facile)
- Sono freddi
- Alta erodibilità



Terreni argillosi

- < 0.002 mm
- Forma:
prevalentemente di foglietti è possibile vederla al microscopio elettronico
- Le particelle più piccole sono colloidali
- Se vengono sospese in acqua non si depositano
- Ampia area superficiale



TERRENI ARGILLOSI

Quando l' argilla supera il 20% il terreno si definisce argilloso.

La elevata superficie specifica (150-250 m²/g) e la presenza di cariche elettriche di superficie (colloide micellare) negative (argilla vera) o positive (sesquiossidi di Fe e Al) la rende molto attiva da un punto di vista fisico-chimico.

Caratteristiche:

- Elevata microporosità (elevata capacità di trattenuta idrica)
- Elevata capacità di scambio cationico (alta dotazione di elementi nutritivi, particolarmente K)
- Possibilità di formare struttura (in questo caso sono permeabili, equilibrato redox, e buona capacità di rilascio idrico, altrimenti asfittici, riducenti e l' acqua risulta poco disponibile per le piante)
- Di difficile lavorazione (è importante lavorarli in tempera)
- Si crepacciano facilmente (negativo per la rottura degli apparati radicali e per le perdite di acqua per evaporazione ed infiltrazione profonda, o positivo, con crepacciate contenute, per le lavorazioni, strutture di disgregazione, l' arieggiamento e l' infiltrazione dell' acqua)
- Se ben trattati (lavorati) sono molto fertili.



Suoli Argillosi



Caratteristiche dei terreni in funzione della granulometria

TERRENI

	Sost. Org	Acqua	Azoto		Fosforo	Potassio	Lavorabilità	Temperatura
			contenuto	diponibilità				
sabbiosi	bassa	bassa	bassa	alta	variabile	bassa	ottima	caldo
limosi	media	media	media	media	bassa	bassa	difficile	freddo
argillosi	alta	alta	alta	bassa	alta	alta	difficile	medio

Giudizi relativi, validi solo per terreni medio-profondi e profondi

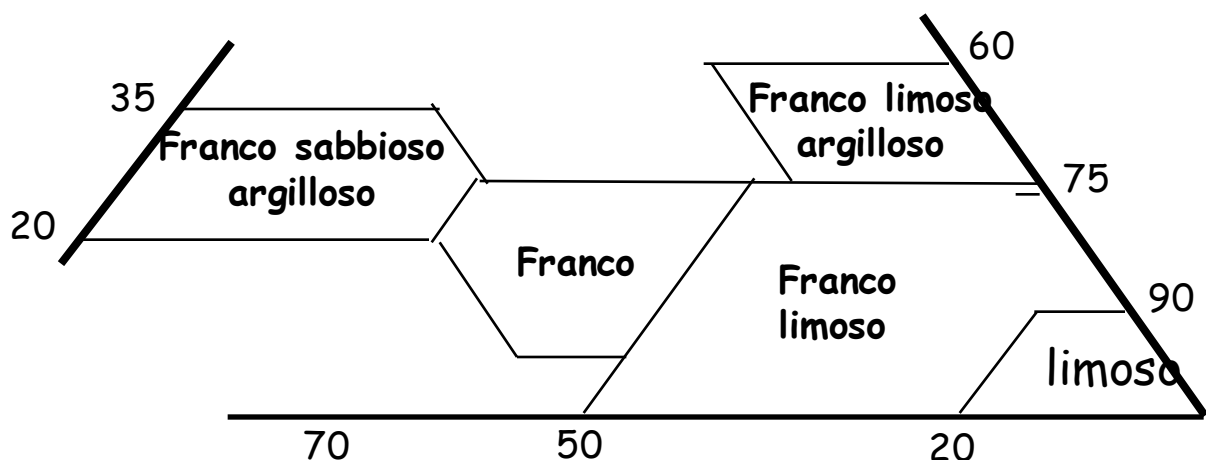
La tessitura è una caratteristica fisica molto importante in quanto esiste una stretta relazione tra essa e molte caratteristiche fisiche chimiche del terreno come *capacità di scambio, capacità di trattenuta idrica, permeabilità, lavorabilità, potenziale redox e molte altre ancora.*

Di conseguenza conoscere la sola composizione granulometrica permette di ottenere molte informazioni anche su parametri fisici e chimici di più onerosa determinazione ed in grado di caratterizzare l'attitudine produttiva di un suolo.

In base alla classificazione italiana, un terreno per essere sabbioso o limoso o argilloso deve contenere più del 50, 20 e 20% di sabbia limo e argilla.

Un terreno pressochè ideale (***terreno di medio impasto***) dovrebbe contenere sabbia, limo e argilla in proporzione equilibrata in funzione della loro superficie specifica, in modo che le frazioni non prevalgano l'una sull'altra ma si completino vicendevolmente nel manifestare le proprie caratteristiche positive. I limiti di tale terreno sono i seguenti:

sabbia: dal 35 al 55%; limo: dal 25 al 45%; argilla: dal 10 al 25%.



ANALISI GRANULOMETRICA

PRELIEVO DEL TERRENO

L'attendibilità delle analisi e quindi delle considerazioni che da esse derivano dipendono in larga misura dal corretto prelievo del campione. L'area di campionamento deve essere omogenea (ogni appezzamento preso in considerazione deve costituire un'unità colturale omogenea a sé stante). E' necessario:

non effettuare campionamenti lungo i bordi del campo o nelle vicinanze di filari di alberi, fossi, strade, cumuli di sostanza organica in decomposizione e zone ove sono presenti ristagni d'acqua;

non campionare entro "fasce" che per colore o altro aspetto esteriore (pietrosità, tessitura etc.) denuncino uno stato di disomogeneità rispetto alle altre zone dell'appezzamento;

non campionare in zone che sono investite- o sono state investite - con colture diverse e hanno ricevuto fertilizzazioni e/o lavorazioni diverse.

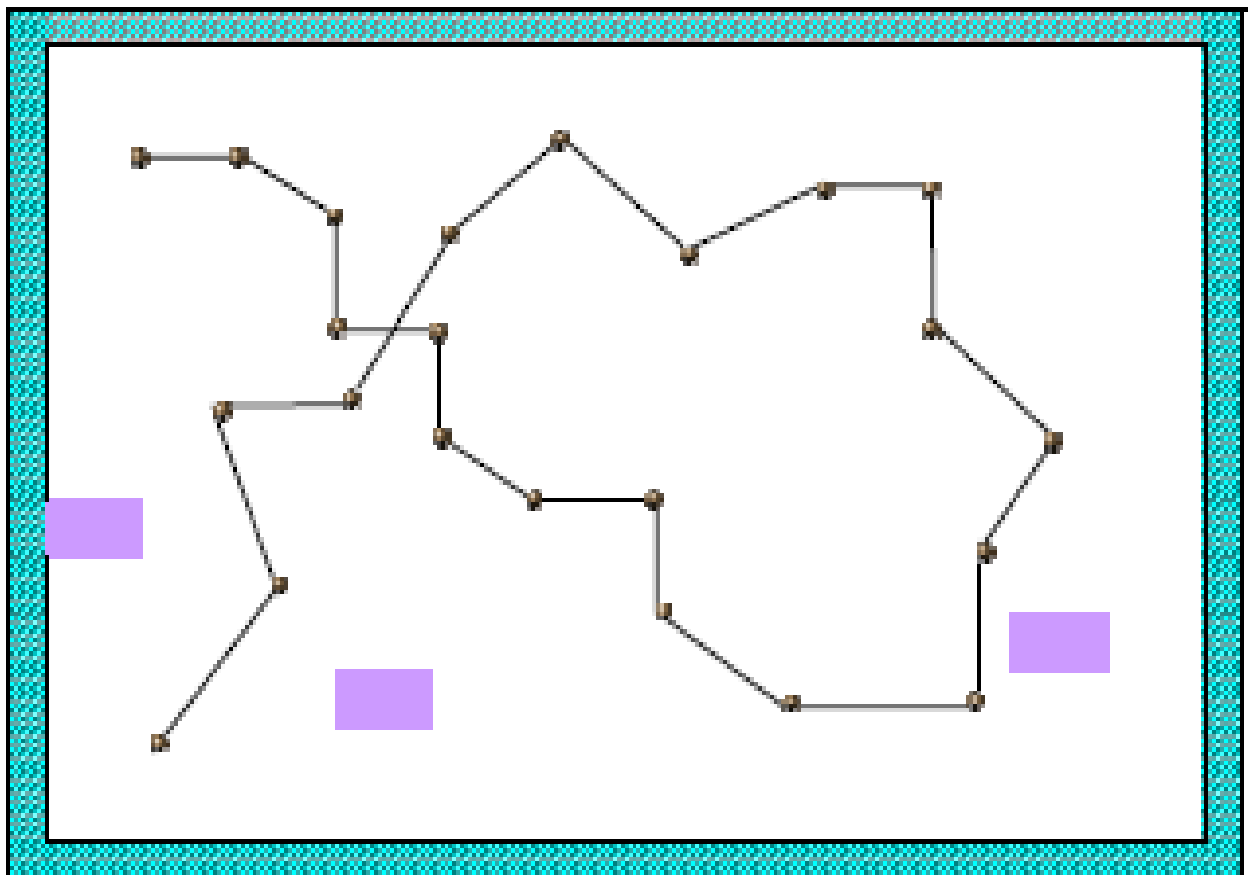
Il campione per essere rappresentativo di un dato appezzamento deve essere costituito dalla mescolanza di vari prelievi (sub-campioni); sotto i 10.000 mq ne basteranno 8-10, per estensioni maggiori 14-16.

Il prelevamento dei campioni di terreno, potrà essere effettuato in qualsiasi momento su terreni non concimati da tempo, quando invece vi siano stati apporti di fertilizzante dovranno trascorrere non meno di tre quattro mesi dall'ultima somministrazione.

Per il prelievo si usa preferibilmente una trivella studiata appositamente per tale scopo, questa permette di prelevare una "carota" di terra alla profondità voluta. Si può, altresì, utilizzare una vanghetta, prelevando il campione di terreno dopo aver asportato circa 5 cm di terreno dalla superficie ove si intende effettuare il prelievo, effettuato una buca con parete verticale e quindi prelevato una "fetta" di terreno.

La profondità ottimale di campionamento è di circa 30-40 cm per la maggior parte delle erbacee, varia invece per le arboree in base alla profondità dell'appartato radicale (normalmente tra 60-70 cm).

MODALITA' DI PRELIEVO "CASUALE" DEI CAMPIONI



 zona di bordo dove non vanno prelevati campioni

 punti prelievo sub campioni

 percorso da seguire

 zone anomale da non campionare



ANALISI GRANULOMETRICA

metodo empirico del bastoncino

