

Analisi granulometrica del terreno per sedimentazione

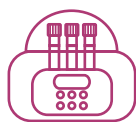
Obiettivo Determinare per sedimentazione la distribuzione percentuale in peso di sabbia fine, limo e argilla di un campione di suolo e definire la tessitura del terreno in esame.

Autore Liceo Scientifico Leonardo da Vinci di Trento
Secondo classificato Mad for Science 2020
Progetto “I microrganismi del suolo e la loro relazione
con le piante di *Vaccinium myrtillus*”



Materiali e reagenti

- Sabbia fine, limo e argilla di un campione di terreno setacciato
- Navicella da pesata o carta stagnola
- Spatola
- Bottiglia di vetro graduata e con tappo a vite da 100 ml
- Cilindro graduato da 100 ml
- Acqua deionizzata
- Cilindro graduato e con tappo da 250 ml
- Spruzzetta con acqua deionizzata
- Soluzione di silicato di sodio
- Fotocopia del triangolo della tessitura
- Righello
- Pennarello



Strumenti

- Bilancia tecnica
- Densimetro
- Timer



Sicurezza

- Camice
- Guanti



Tempo

Circa tre ore



Procedimento

- 1.** Il punto di partenza di questo protocollo è la frazione di sabbia fine, limo e argilla di un campione di suolo, precedentemente setacciato per allontanare i sassi, la ghiaia e la sabbia grossa del terreno in esame, come descritto nel protocollo “Analisi granulometrica del terreno per setacciatura”.
- 2.** Con una bilancia e utilizzando una navicella da pesata, pesare 20 g di sabbia fine, limo e argilla, contenuti nella base di raccoglimento della colonna di setacci, e trasferire il campione in una bottiglia di vetro con tappo a vite da 100 ml.
- 3.** Con un cilindro, aggiungere al campione di sabbia fine, limo e argilla, contenuto nella bottiglia con tappo a vite, acqua deionizzata fino a raggiungere la tacca corrispondente i 60 ml.
- 4.** Aggiungere nella bottiglia anche 3 ml di soluzione di silicato di sodio, chiudere la bottiglia con il tappo a vite ed agitare energicamente per favorire il mescolamento della sospensione. La soluzione di silicato di sodio ha una funzione disperdente, ovvero evita la formazione di agglomerati tra le particelle solide costituenti il campione in esame.
- 5.** Trasferire tutto il contenuto della bottiglia in un cilindro graduato e dotato di tappo da 250 ml, aiutandosi anche con una spruzzetta per compiere lavaggi delle pareti della bottiglia.
- 6.** Portare il volume della sospensione a 250 ml, aggiungendo nel cilindro acqua deionizzata fino alla tacca corrispondente.
- 7.** Chiudere il cilindro con un tappo e compiere circa 20 doppi capovolgimenti per rendere omogenea la sospensione.
- 8.** Quando la sospensione risulterà omogenea, posizionare il cilindro su una superficie piana e stabile e togliere il tappo. Da questo momento inizia il processo di sedimentazione, durante il quale il cilindro non deve più essere mosso.
- 9.** Far partire un timer di 2 ore: nei primi 4 minuti si sedimenterà la sabbia fine e successivamente il limo.

- 10.** Trascorsi i primi 4 minuti, inserire il densimetro nella sospensione e leggere la densità di limo e argilla rimasti in sospensione (nella formula sottostante: “densità limo e argilla”).
- 11.** Secondo la formula sotto riportata, calcolare la percentuale di sabbia fine contenuta nel campione analizzato, sapendo che 1053 è la massima densità della sospensione, calcolata al tempo zero (1053 g/L), e 49 è la differenza tra la massima densità della sospensione e la densità del liquido disperdente (1004 g/L) a 20°C:

$$\text{Sabbia fine (\%)} = \frac{1053 - \text{densità limo e argilla}}{49} \times 100$$

- 12.** Trascorse le 2 ore effettuare una seconda misura: inserire nuovamente il densimetro nella sospensione e leggere la densità dell’argilla rimasta in sospensione (nella formula sottostante: “densità argilla”).
- 13.** Calcolare la percentuale di limo contenuto nel campione, secondo la formula sotto riportata:

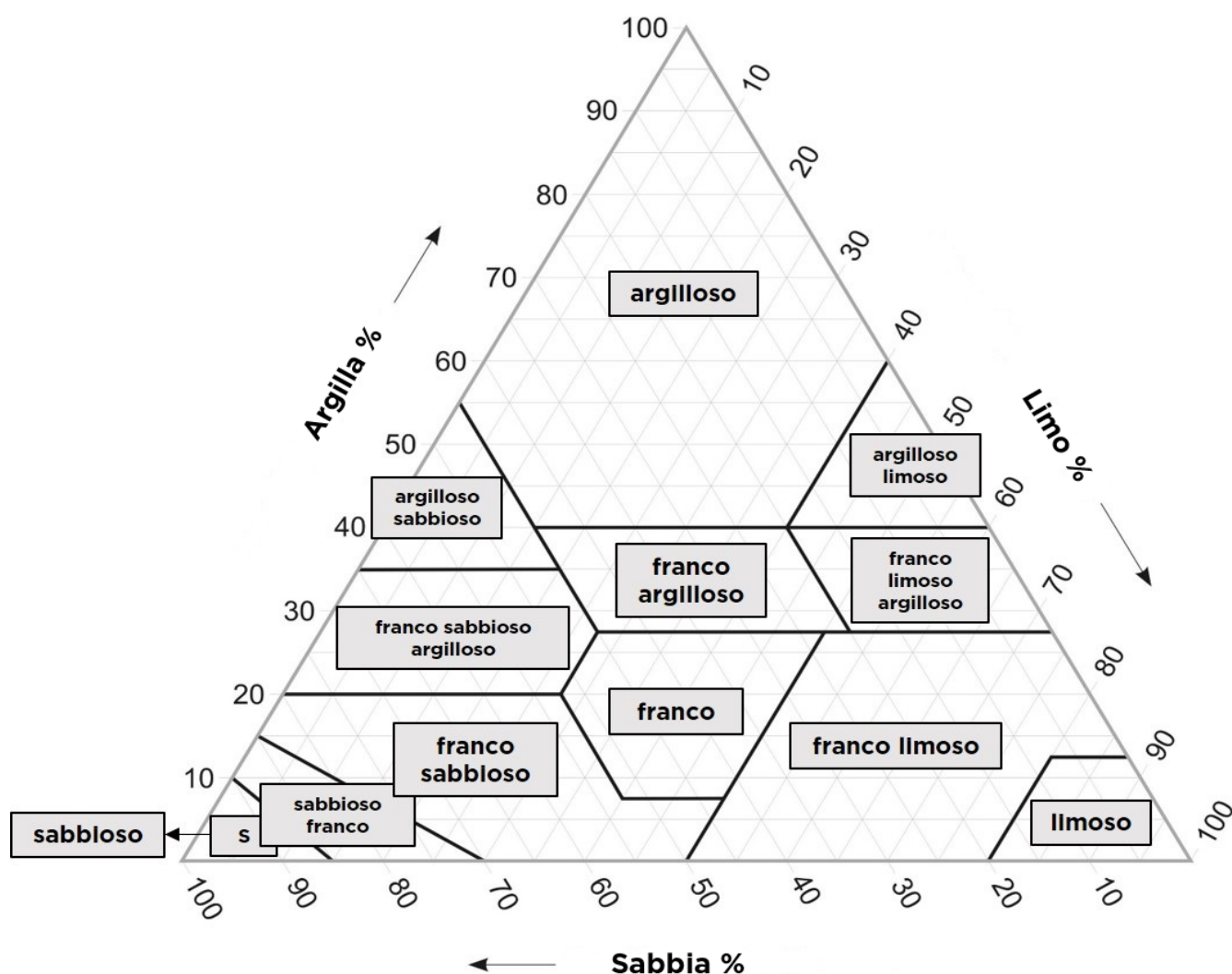
$$\text{Limo (\%)} = \frac{\text{densità argilla} - 1004}{49} \times 100$$

- 14.** Calcolare la percentuale di argilla contenuta nel campione in esame per sottrazione dei dati sopra ottenuti, dal momento che l’argilla impiega alcuni giorni a sedimentare:

$$\text{Argilla (\%)} = 100 - \text{sabbia fine (\%)} - \text{limo (\%)}$$

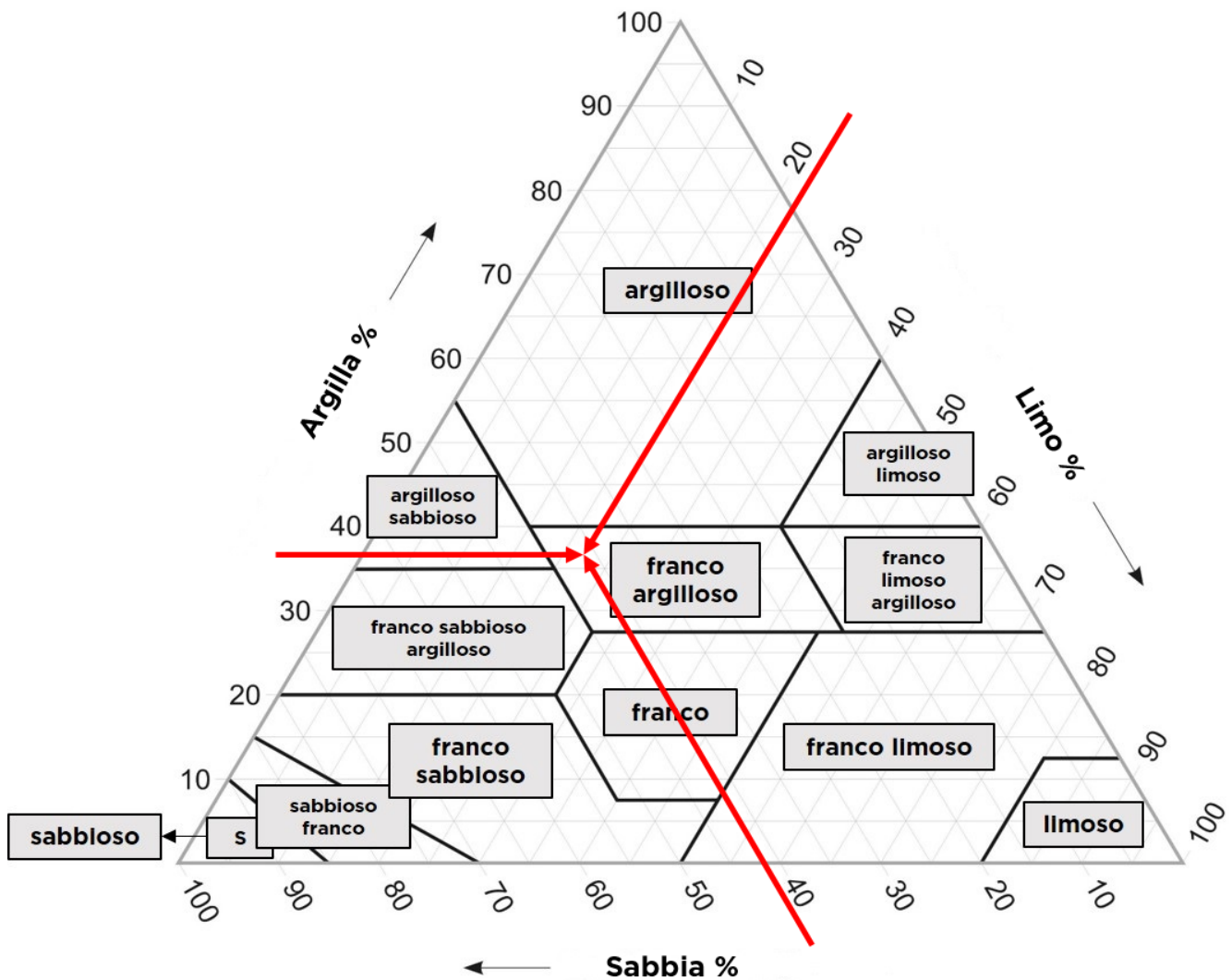
- 15.** Definire la tessitura del terreno in esame, utilizzando i dati percentuali ottenuti dall’analisi e il triangolo della tessitura (immagine sottostante) del Dipartimento di Agricoltura degli Stati Uniti (USDA): posizionarsi con un righello su ognuno dei tre lati del triangolo e tracciare da ogni lato una linea che parte dal valore percentuale calcolato e arriva sul lato opposto del triangolo. Per capire quale è il lato opposto del triangolo verso cui indirizzare la linea, seguire come guida la direzione con cui sono disegnate le sottili linee interne al triangolo dal numero considerato. L’incrocio delle tre linee indicherà la tessitura del terreno preso in esame.

Triangolo della tessitura



Ad esempio, si supponga che il terreno precedentemente analizzato per sedimentazione sia costituito per il 41% da sabbia fine, per il 22% da limo e da un 37% di argilla. Posizionare, quindi, un righello sul lato della sabbia, in corrispondenza del valore calcolato, e disegnare una linea (parallela al lato del limo) fino ad incontrare il lato dedicato all'argilla; spostare ora il righello sul lato del limo e tracciare una linea (parallela al lato dell'argilla) che dal valore calcolato raggiunga il lato della sabbia; disegnare, infine, dal lato dell'argilla una linea (parallela al lato della sabbia) che dal dato ottenuto raggiunga il lato del triangolo dedicato al limo. Il punto di intersezione delle tre linee disegnate, in rosso nell'esempio sottostante, indicherà la tessitura del terreno, che in questo specifico esempio è franco argilloso.

Triangolo della tessitura



- 16.** Ripetere i precedenti passaggi per conoscere e confrontare la tessitura dei campioni di suolo raccolti da due terreni a coltivazione biologica, due a coltivazione intensiva e due a crescita spontanea di piante di mirtillo.

Note

- La sedimentazione sfrutta le diverse velocità (calcolate indirettamente dalla legge di Stoke) con cui si depositano le particelle di una sospensione di suolo disperso in una soluzione acquosa e il metodo descritto prevede di misurare la variazione di densità al passare del tempo. La sospensione di suolo si comporta, infatti, come un fluido con una densità maggiore di quella dell'acqua, densità che poi diminuisce a mano a mano che le particelle più pesanti si depositano sul fondo fino ad assumere dei valori comparabili a quelli della soluzione disperdente.
- Nelle condizioni descritte e utilizzando una soluzione di silicato di sodio come disperdente, la sabbia fine sedimenta nei primi quattro minuti, il limo impiega non più di due ore e le argille alcuni giorni.
- Per la misura della variazione di densità si utilizza un particolare densimetro, detto idrometro Bouyoucos, per la sua forma idrodinamica. Il densimetro è normato ASTM, come i setacci, ed è costituito da uno stelo e da un bulbo di vetro. Lo stelo presenta una scala graduata, tarata in modo tale che in acqua distillata e a 20°C fornisca una lettura pari a 1.000 g/cm³. Il bulbo di vetro garantisce il galleggiamento verticale.
- Per non influenzare le letture, il densimetro deve essere inserito nel cilindro poco prima dello scadere del tempo di sedimentazione e tolto al termine della lettura. Fare attenzione a non perturbare troppo la soluzione durante il suo inserimento.
- Il silicato di sodio svolge una funzione antiflocculante, garantendo che durante la sedimentazione non si formino degli agglomerati, soprattutto tra le particelle di argilla che per la loro natura chimica tendono ad aggregarsi. La formazione di complessi, infatti, inficerebbe la densità reale della sospensione.
- In generale, la tessitura di un terreno non subisce modifiche con le normali pratiche agricole, rimanendo stabile nel tempo, e determina le diverse caratteristiche fisiche di un terreno, come la permeabilità all'aria e all'acqua, la plasticità, la capacità di trattenere l'acqua e la disponibilità di nutrienti.
- Sulla base della tessitura, i suoli possono essere classificati in quattro grandi gruppi (sabbiosi, limosi, argillosi e franchi), ognuno dei quali può essere suddiviso in ulteriori sottogruppi per un totale di 12 classi granulometriche. Per semplicità, si elencano di seguito le caratteristiche fisiche delle principali tipologie di terreno:
 - i terreni sabbiosi, caratterizzati da particelle di diametro maggiore rispetto al limo e all'argilla, presentano pori di grandi dimensioni, per cui sono ben areati e ben drenati, hanno scarsa capacità di trattenere l'acqua e le sostanze nutritive e sono anche facilmente lavorabili;
 - i terreni argillosi hanno pori di piccole dimensioni, per cui sono caratterizzati da scarsa areazione e difficile drenaggio. Sono, quindi, terreni ad elevato contenuto di acqua, pesanti e di difficile lavorazione. Allo stato secco appaiono duri e compatti;
 - i terreni limosi hanno caratteristiche a metà tra quelle dei terreni sabbiosi e argillosi;
 - i terreni franchi, come la maggior parte dei terreni agricoli, sono caratterizzati da una mescolanza di sabbia, limo e argilla.
- Il triangolo della tessitura è stato modificato da *The Soils Laboratory Manual, K-State Edition, Version 2.0* (<https://kstatelibraries.pressbooks.pub/soilslabmanual/>) di Colby J. Moorberg e David A. Crouse.