

LEVIGATORE APPIANI



DESCRIZIONE E NOTE D'USO DEL LEVIGATORE APPIANI

Estratto dal Periodico *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*
Settembre-Ottobre 1893, Vol. XXV, Fasc. I-II, da pag. 246 a pag. 256.

Modena, Società Tipografica Modenese, Piazzale Garibaldi N. 2.

SOPRA UN APPARECCHIO DI LEVIGAZIONE

PER L' ANALISI DEI TERRENI E DELLE ARGILLE

NOTA

dell' Ing. GIUSEPPE APPIANI

ASSISTENTE DI CHIMICA AGRARIA

NELLA R. SCUOLA SUPERIORE D' AGRICOLTURA DI MILANO

Una delle determinazioni più importanti nell' analisi meccanica dei terreni e delle argille, è la separazione della terra fina in parti di diversa grossezza, perchè dal grado di finezza dipendono, da un lato le principali proprietà fisiche del terreno, come il potere assorbente e la capacità per l' acqua, la permeabilità, la conducibilità pel calore, dall' altro la maggiore o minore plasticità dell' argilla e quindi gli usi a cui questa può essere destinata.

Questa separazione della parte minuta del terreno o dei prodotti di disaggregazione delle rocce in genere, i cui granelli non superano $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{3}$ di mm. di diametro, si ottiene di solito per mezzo della levigazione, approfittando della diversa velocità di caduta delle particelle in sospensione nell' acqua. Essa può aver luogo nell' acqua in riposo o nell' acqua in movimento; nel primo caso le particelle in movimento discendente si depositano in ragione del loro peso specifico, della loro forma e del loro volume e possono essere separate in parti di diversa finezza raccogliendo il liquido torbido in tempi diversi (levigazione per sedimentazione o per decantazione); nel secondo caso l' acqua in movimento ascendente urta contro le particelle, le solleva in ragione ancora del loro peso specifico, della loro forma

e del loro volume e i granelli possono essere divisi in porzioni di varia grossezza trasportandoli con correnti di velocità diverse (levigazione per circolazione o per proiezione).

Sul primo concetto sono fondati gli apparecchi di Kühn, di Knop, di Deetz; sul secondo quelli di Masure, di Schulze, di Nöbel, di Schöne, di Hilgard. Fra questi apparecchi quello di Schöne dà risultati più attendibili perchè le diverse parti levigate sono riferite a determinate e precise velocità di una corrente d'acqua, cosicchè il terreno viene diviso in parti di diversa trasportabilità e quindi in parti di diversa finezza, essendo la trasportabilità pei materiali terrosi, per la poca diversità di peso specifico, principalmente dipendente dalla finezza delle particelle.

L'apparecchio di Schöne (1) consta di un'allunga cilindroconica, lunga 10 cm. nella parte cilindrica, 50 cm. nella parte conica, larga 5 cm. nella parte cilindrica. L'estremità inferiore ha 4-5 mm. di diametro, si ripiega con una curvatura semicircolare risalendo fino al limite inferiore della parte cilindrica. L'acqua entra per la coda ripiegata dell'allunga; nella parte conica ha luogo la decomposizione della sostanza nei suoi elementi secondo il loro valore idraulico; nella parte cilindrica (camera di levigazione) la velocità è costante, le particelle si dispongono secondo questa velocità che è quella normale dell'apparecchio; nella parte superiore l'apparecchio si restringe, la velocità aumenta e le particelle terrose tenute in sospensione sono trascinate fuori dall'allunga per mezzo di un tubo graduato piegato due volte a 45° e innestato al collo dell'allunga con un turacciolo; questo tubo presenta nel secondo gomito un piccolissimo foro; serve da tubo di efflusso e da tubo piezometrico. Alla grande allunga, per avere una corrente di

(1) Zeitschr für analyt. Chemie VII, 29. *Walnschaffe*. Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Berlin 1887.

velocità maggiore, Orth ne aggiunge una seconda avente il diametro di 3 cm. nella parte cilindrica. Dall' altezza dell' acqua nel tubo piezometrico si deduce, per una relazione calcolata a priori, la velocità nella camera di levigazione e quindi il diametro dei granelli trasportati o per meglio dire, il diametro di granelli di quarzo di eguale trasportabilità.

Con un apparecchio delle dimensioni indicate e con un foro di efflusso circolare di 1,5 mm. di diametro si hanno pressapoco questi rapporti:

Altezza piezometrica	Velocità di levigazione per secondo	
	grande allunga	piccola allunga
1 cm.	0,2 mm.	—
6,5 »	2	—
65 »	7	—
85 »	—	25 mm.

A determinate velocità di levigazione corrispondono determinate grossezze di granelli dell' egual peso specifico e di forma sferica. Secondo le osservazioni di Schöne, pel quarzo, fra il diametro dei granelli e la velocità della corrente per essere trasportati, stanno le relazioni:

Velocità di levigazione	Diametro dei granelli
0,2 mm.	sotto mm. 0,01
2 »	da 0,01 a 0,05
7 »	» 0,05 a 0,10
25 »	» 0,10 a 0,20

Coll' apparecchio di Schöne non si separa l' argilla pura dalla sabbia; la parte fina viene divisa in porzioni comprendenti particelle che sono in generale di natura diversa ma che hanno l' egual valore idraulico, cosicchè i risultati sono sempre concordi, e i dati che si ottengono anche con apparecchi diversi e da diversi sperimentatori sono sempre confrontabili fra loro.

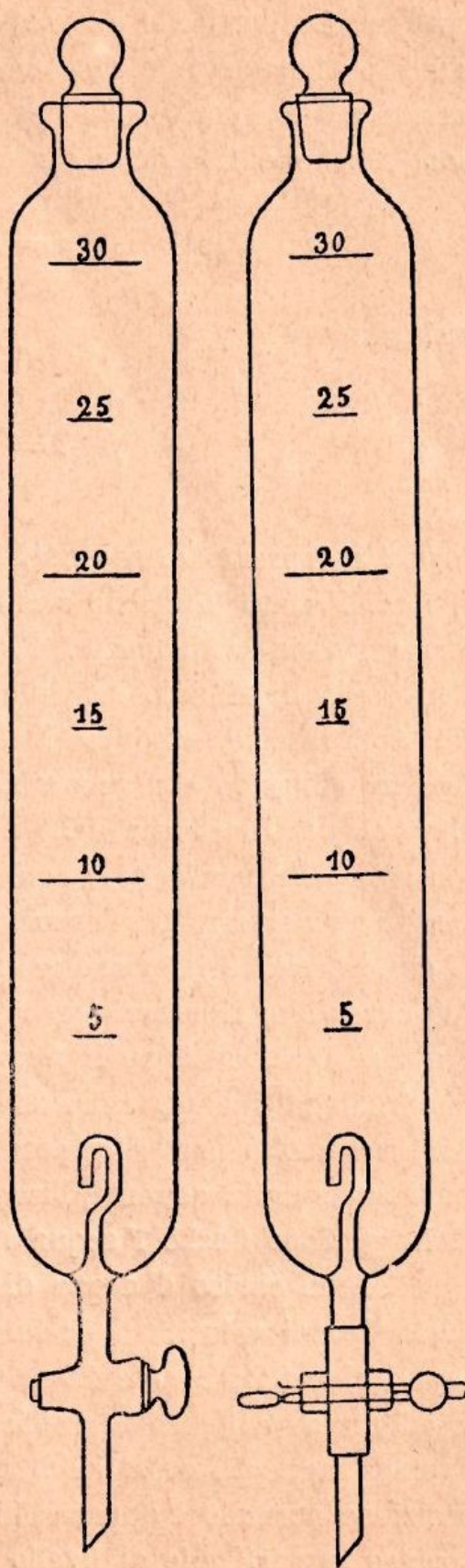
L'apparecchio però non è ancora entrato nella pratica ordinaria dei laboratori di chimica agraria; forse la sua fragilità, la lentezza con cui avviene la separazione della parte più fina, la necessità di determinare per ogni apparecchio la relazione fra le altezze piezometriche e le velocità nella camera di levigazione della piccola e della grande allunga, hanno impedito la diffusione che, a mio avviso, si merita.

Nell'intento di rendere la separazione della parte fina dei terreni e delle argille, per mezzo della velocità di caduta delle particelle componenti, alla portata di tutti, ho approfittato dell'idea accennata da Kühn ed ho studiato un apparecchio di levigazione per sedimentazione, semplice, di facile costruzione e di piccola mole, il quale oltre al vantaggio del facile impiego, offre la possibilità di prestarsi anche per piccolissima velocità, inferiori a 0,2 mm., quali necessitano nelle analisi delle argille e alle quali, anche colla modificazione del Mayer, non arriva il metodo di Schöne.

L'apparecchio, come risulta dall'unito disegno, si compone di un cilindro di vetro del diametro interno di 5 cm. e dell'altezza di 40 cm., il cui fondo, chiuso, è attraversato dal ramo più lungo di un sifone del diametro di 4-5 mm., che si può aprire e chiudere per mezzo di un rubinetto di vetro o di una morsetta come nelle burette di Mohr. La bocca interna del sifone dista 3 cm. dal fondo del tubo ed è disposta in modo da essere pressapoco sull'asse dell'apparecchio. La parte superiore del tubo è chiusa da un turacciolo a smeriglio; può anche essere aperta e in tal caso si chiude quando occorre colla mano o con un tappo di gomma o di sughero. Il cilindro può essere per comodità graduato in cm. di altezza; per l'uso basta che porti un segno distante 20, 25, o 30 cm. dalla bocca di efflusso del sifone (1).

(1) L'apparecchio si può avere dalla Ditta Zambelli e C. di Torino.

Come ho già accennato, il principio su cui si fonda è quello comune a tutti gli apparecchi di sedimentazione; le disposizioni che rendono l'apparecchio comparabile a quello di Schöne riguardano per lo più il modo di adoperarlo. Se si agita la sostanza da levigare (terra fina, sabbia, argilla), con acqua, poi si abbandona l'apparecchio a riposo, le particelle sospese tendono a cadere con una velocità che varia contemporaneamente col loro peso, colla loro forma e col loro volume. Trascurando l'influenza della accelerazione perchè la resistenza del mezzo aumenta colla velocità e dipende anch'essa dal peso, dalla forma e dal volume, possiamo ritenere che le particelle scendano di moto rettilineo e uniforme. Prove di controllo del resto, stabilite appositamente con granelli di quarzo, hanno dimostrato che l'influenza dell'accelerazione e della resistenza dell'acqua, per le velocità che ci interessano, pressapoco si com-



pensano. Le particelle alla superficie del liquido tranquillo, cadendo allora sul fondo del vaso colla velocità v , percorreranno lo spazio s nel tempo t , dato dalla nota relazione fondamentale del moto uniforme:

$$s = vt$$

ossia da

$$t = \frac{s}{v}$$

dove t è espresso in secondi, s e v possono essere espressi in mm. Fissato lo spazio s che le particelle devono percorrere, ossia la distanza fra la superficie libera dell'acqua e la bocca di efflusso del sifone, o, come si dice, il carico, dell'apparecchio, se dopo il tempo t si apre il sifone, l'acqua effluendo con una velocità che è di molto superiore alla velocità di caduta delle particelle sospese, trascinerà con sè quelle particelle la cui velocità di discesa non supera v ; viceversa per esportare coll'acqua le particelle la cui velocità è inferiore a v , basta agitare e capovolgere l'apparecchio, rimetterlo in riposo nella posizione normale e aprire il sifone dopo il tempo t , le variabili t e v essendo sempre legate dalla relazione indicata. Siccome durante l'efflusso molte particelle possono depositarsi e non essere trasportate dalla corrente, bisogna per ogni velocità ripetere la levigazione finchè l'acqua rimane limpida.

Con un carico d'acqua di 20 cm. per levigare le particelle le cui velocità di caduta non siano rispettivamente superiori a 0,2; 2; 7 e 25 mm., per conservare quelle che si adottano col metodo Schöne, basta aprire il sifone dopo i tempi seguenti, contati dal momento in cui si mette nella posizione normale l'apparecchio, dopo averlo capovolto per portare le particelle al livello superiore dell'acqua.

Velocità di caduta per secondo	Durata della levigazione
0,2 mm.	16' 40"
2 »	1' 40"
7 »	0' 29"
25 »	0' 8"

Con un carico di 25 cm. si avrebbe:

Velocità di caduta	Durata della levigazione
0,2 mm.	20' 50"
2 »	2' 5"
7 »	0' 36"
25 »	0' 10"

E con un carico di 30 cm.

Velocità di caduta	Durata della levigazione
0,2 mm.	25'
2 »	2' 30"
7 »	0' 43"
25 »	0' 12"

E col carico di 36 cm. (carico massimo dell'apparecchio):

Velocità di caduta	Durata della levigazione
0,2 mm.	30'
2 »	3'
7 »	0' 52"
25 »	0' 15"

Per carichi diversi la durata della levigazione per una determinata velocità si deduce facilmente dalla formola accennata

$$t = \frac{s}{v}$$

Le dimensioni indicate però sono le più opportune; un apparecchio a dimensioni minori renderebbe la separazione troppo laboriosa e con una larghezza maggiore di tubo la levigazione sarebbe disturbata da correnti secondarie che per l'agitazione si genererebbero nella colonna liquida.

Con un apparecchio di quelle dimensioni la separazione è più rapida che col metodo di Schöne. Per un terreno di composizione normale e con 10 gr. di sostanza, dura poche ore. I risultati che si ottengono sono concordi fra loro e confrontabili con quelli ottenuti colle allunghe di Schöne. Alcuni saggi di controllo fra l'apparecchio a sifone e quello di Schöne mi hanno dato questi risultati:

I.

Terra fina (sotto mm. 0,3).

Velocità di levigazione	Apparecchio a sifone	Apparecchio di Schöne
0,2 mm.	15,10 %	15,04 %
2 »	38,62 »	38,58 »
7 »	29,76 »	29,70 »
25 »	14,54 »	14,42 »
Residuo	2,26 »	2,38 »

II.

Terra fina (sotto mm. 0,3).

Velocità di levigazione	Apparecchio a sifone	Apparecchio di Schöne
0,2	20,62 %	20,56 %
2	30,66 »	30,74 »
7	22,86 »	23,04 »
25	16,70 »	16,28 »
Residuo	9,18 »	9,52 »

III.

Argilla (sotto mm. 0,3).

Velocità di levigazione	Apparecchio a sifone	Apparecchio di Schöne
0,2	57,78 %	57,84 %
2	34,56 »	34,32 »
7	4,80 »	4,90 »
25	2,90 »	3,06 »
Residuo	—	—

Applicato al metodo di Schlösing per l'analisi fisico-chimica dei terreni l'apparecchio a sifone facilita la separazione dell'argilla e permette una successiva suddivisione della sabbia.

Per l'uso dell'apparecchio si pesano 10 gr. di sostanza passata per uno staccio con fori di $\frac{1}{3}$ o $\frac{1}{4}$ di mm. di diametro; si spappolano con acqua distillata più volte per separare le parti minute dell'argilla da quelle più grossolane della sabbia, decantando di volta in volta il liquido torbido nell'apparecchio, infine si versa nell'apparecchio anche il residuo della lavatura e si riempie il cilindro con acqua distillata fino a un dato carico 20, 25, o 30 cm.; poi si agita, si capovolge l'apparecchio per portare le particelle alla parte superiore e quindi si rimette a riposo in posizione normale e in luogo tranquillo contando da quell'istante la durata della levigazione. Dopo il tempo corrispondente per quel carico alla velocità minima che si considera (0,2 mm.), levato il turacciolo, si apre il sifone raccogliendo il liquido torbido in un bicchiere di vetro. Cessato l'efflusso si chiude il sifone, si riempie di nuovo l'apparecchio con acqua distillata e si ripete lo stesso trattamento finchè l'acqua passa limpida. Si fa lo stesso per ogni velocità successiva, (2, 7 e 25 mm.) ripetendo sempre, per ogni velocità, la levigazione finchè tutte le

particelle corrispondenti siano completamente separate, ossia finchè l'acqua è perfettamente limpida. Per le velocità più grandi 7 e 25 è conveniente usare l'apparecchio a carico completo. Le diverse parti levigate si raccolgono su filtro tarato o meglio in capsula di platino o di porcellana a fondo piatto, si essicano a 100°, e si pesano, oppure si abbandonano 12 ore all'aria affinché riprendano il tenore normale in umidità e si pesano secche all'aria. Le parti più grosse si depositano prontamente e completamente sul fondo del vaso e possono essere tosto separate per decantazione dal liquido limpido sovrastante; la parte più fina resta in gran parte sospesa nell'acqua di levigazione; è necessario perciò concentrare il liquido torbido a bagno maria, poi seccare il residuo a 100° od all'aria e pesare. Nella maggior parte dei casi però, quando non debba servire per ulteriori ricerche, la parte più fina si calcola per differenza.

L'apparecchio può servire per velocità che non superano 25 mm. al secondo; è specialmente addatto per piccolissime velocità, per le quali altri metodi fanno difetto. Con un carico di 20 cm., per velocità di 0,05; 0,01 e 0,005 mm. quali si possono tentare per la parte che passa sotto 0,2 mm. di velocità, si hanno queste durate medie di levigazione:

Velocità di levigazione	Durata della levigazione
0,05 mm.	1 ora
0,01 »	6 ore
0,005 »	12 »

A queste velocità ed a queste durate di levigazione, corrispondono, secondo mie osservazioni microscopiche i seguenti diametri di granelli di quarzo:

Velocità di levigazione	Diametro dei granelli
0,05 mm.	da 0,005 a 0,010
0,01 »	» 0,001 » 0,005
0,005 »	sotto mm. 0,001

Per velocità maggiori di 25 mm. quali potrebbero occorrere ove si volesse tentare sul medesimo principio del valore idraulico una separazione della parte minuta dello scheletro, conviene far uso di un apparecchio lungo almeno 50 cm. a diametro minore, senza sifone, a efflusso libero, impiegare l'apparecchio colle stesse cautele facendo soltanto effluire con breve apertura di rubinetto o di morsetta la parte più grossa raccolta sul fondo e ripetendo su questa le successive levigazioni.

Milano, Laborat. di Chim. Agr. della R. Scuola Sup. di Agric., Settembre 1893.

Estratto dal Periodico *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*
Settembre-Ottobre 1893, Vol. XXV, Fasc. I-II, da pag. 246 a pag. 256.

Modena, Società Tipografica Modenese, Piazzale Garibaldi N. 2.

Testo digitalizzato in formato PDF
nel mese di Giugno 2025