

## **LA GRANULOMETRIA DEL SUOLO**

Terribile Fabio (DISSPAPA - UNINA)  
Basile Angelo (ISAFOM - CNR)  
De Mascellis Roberto (ISAFOM - CNR)  
Minieri Luciana (DISSPAPA - UNINA)

# LA GRANULOMETRIA DEL SUOLO

## 1. Introduzione Generale

## 2. Trattamenti preliminari

- Introduzione
- Setacciatura
- Quartatura
- Dissoluzione dei cementi e flocculazione
  - Organici
  - Inorganici (carbonati, sali solubili, ossidi di ferro e manganese, ...)
- Dispersione
  - fisico-chimica (esametafosfato)
  - fisica (agitazione, ultrasuoni, ...)
  - dei suoli a carica variabile (resina a scambio sodico)

## 3. Tecniche di misura

1. Introduzione
2. Setacciatura
3. Pipetta
4. Idrometro
5. Laser
6. Altre tecniche (Stima di campo, Sedigrafo, Coulter, Analisi d'immagine su particelle singola, ...)

## LA GRANULOMETRIA DEL SUOLO: INTRODUZIONE GENERALE

- Importanza della granulometria per la genesi dei suoli, per le proprietà fisiche e chimiche, ...)
- Quale granulometria? Tessitura reale e tessitura apparente
- Gli artefatti nell'analisi granulometrica: i suoli a carica variabile
- I limiti delle classi granulometriche (USDA, ISSS, ...)
  - Triangolo tessitura
- Nuove sfide: dalle classi tessiturali alla curva di distribuzione granulometrica

## 1. Trattamenti preliminari

- Introduzione
- Setacciatura
- Quartatura
- Dissoluzione dei cementi
  - Organici
  - Inorganici (carbonati, sali solubili, ossidi di ferro e manganese, ...)
- Dispersione
  - fisico-chimica (esametafosfato)
  - fisica (agitazione, ultrasuoni, ...)
  - dei suoli a carica variabile (resina a scambio sodico)

## TECNICHE DI MISURA

Introduzione:

1. principali tecniche di misura
2. valutazione sul loro reale utilizzo
3. valutazione sulle offerte commerciali disponibili
4. valutazioni sulle specifiche tecniche delle diverse tecniche di misura

## 1. Principali tecniche di misura

- Setacciatura
- Metodi per sedimentazione
  - pipetta
  - Idrometro
  - Attenuazione raggi X
- Metodo per diffrazione laser
- Metodo per analisi di immagine
- Metodo elettro-resistivo

## 2. Valutazione sul loro reale utilizzo

Ricerca ISI WEB – pubblicazioni negli ultimi 5 anni

Parole chiave: soil, particle size, (metodo).

<b>Metodo</b>	<b>n. pubbl.</b>	<b>comparativo</b>	<b>metodologico</b>	<b>utilizzo</b>
<b>Laser</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>26</b>
<b>Pipetta</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Idrometro</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Sedigrafo</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

### 3. Valutazione sulle offerte commerciali disponibili

PRINCIPIO FISICO	Apparecchiatura	Costo Apparecchiatura	Costo Analisi singola	Tempo di preparazione	Tempo di analisi
Sedimentazione	Levigatore Andreasen	100	18 (DISSPAPA) 40 (ARPA)	Ossalato - 12 ore	
	Densimetro ASTM 152H	40	45 (ARPA) 95 (UNIGE)	Ditionito per ossidi di ferro- 16 ore	
	Sedigraph 5120 - Micromeritics		125 (UNIGE) 90 (UNIFE)	Lavaggio per sali solubili -1 ora	
Diffrazione Laser	Mastersize 2000 - Malvern	42 000	60 (Alfatest) 75 (ARPA)	Sodio acetato per Carbonati -1 ora	
	...			Acqua ossigenata per sostanza organica - 2-7 gg	
Elettro-resistivo	Coulter ZM	2 000	140 (ARPA)	Ipoclorito di sodio per sostanza organica - 18 ore	
	BeckmanCoulter's MultisizerTM3			Esametafosfato- minimo 2 ore	
	BeckmanCoulter's MultisizerTM4		120 (UNIGE)	Dispersione fisica 12-24 ore	
	Meritics LTD				
Analisi d'immagine	Morphologi G3	87 000		Ultrasuoni - 30 min	



#### 4. Valutazioni sulle specifiche tecniche delle diverse tecniche di misura

PRINCIPIO FISICO	Parametro rilevato	Intervallo di misura	Potenzialità	Limiti
Setacciatura	Peso delle particelle	2000-50		
Sedimentazione	Peso delle particelle in sospensione (Levigatore Andreasen)	200-2		
	Densità della sospensione (Densimetro ASTM 152H)	50-2		
	ZZZZZZZZZZ (Sedigraph 5120 - Micromeritics )	300-0.1		
Diffrazione Laser	Angolo di diffrazione (Mastersize 2000-Malvern)	2000-0.02		
Elettro-resistivo	Voltaggio della sospensione	256-1 (Coulter ZM) 1200-0.4 (BeckmanCoulter's Multisizer™3) 1600-0.4 (BeckmanCoulter's Multisizer™4)		
Analisi d'immagine	Morphologi G3			

## TECNICHE DI MISURA

3 tecniche principali: PIPETTA – IDROMETRO E LASER

- Posizione ISO
- rivisitazione metodi USDA
- metodi SSSA
- FAO

ALTRE TECNICHE (Stima di campo, sedigrafo, colte, analisi d'immagine su particelle singola (Morphologi), etc.

<b>METODO</b>	<b>ISO</b>
<b>Pipetta</b>	11277:1999 Soil quality -- Determination of particle size distribution in mineral soil material -- Method by sieving and sedimentation
	ISO13317_2:2001 Determination of particle size distribution by gravitational liquid sedimentation methods -- Part 2: Fixed pipette method
	ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution
<b>Idrometro</b>	ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution
<b>Diffrazione laser</b>	13320:2009 Particle size analysis -- Laser diffraction methods
<b>Sedigrafo</b>	13317-3: 2001 Determination of particle size distribution by gravitational liquid sedimentation methods -- Part 3: X-ray gravitational technique
<b>Coulter counter</b>	13319:2000 rivisto in 13319:2007 Determination of particle size distributions -- Electrical sensing zone method
<b>carosello</b>	
<b>Image Analysis</b>	



## Fase 1

### **Perché è necessaria la messa a punto della metodologia laser ?**

La necessità di un'accurata messa a punto della metodologia laser nasce perché è stata applicata ad una matrice di grande complessità fisica, chimica e biologica come il suolo e specialmente in considerazione dell'assenza di un'idonea letteratura tecnico scientifica sugli aspetti metodologici della misura

Introduzione



Metodi e Risultati



Conclusioni

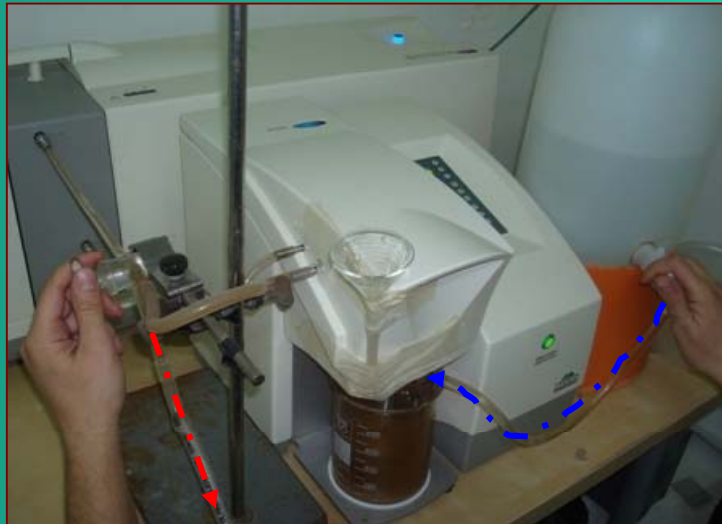




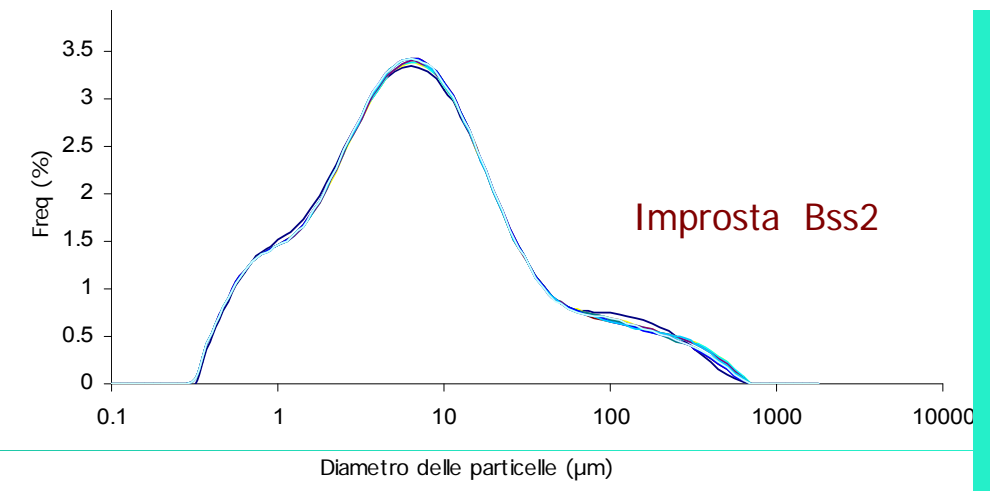
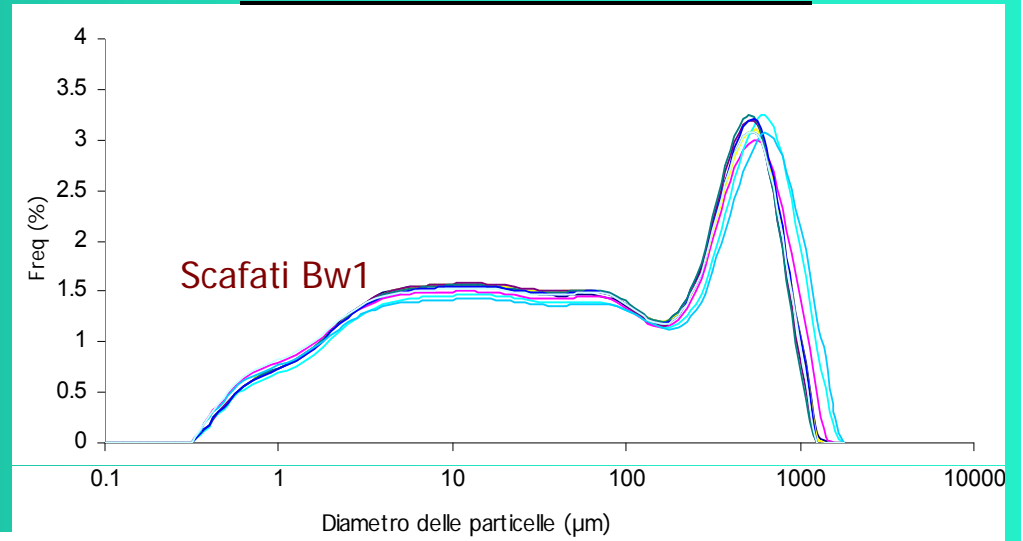
# Applicazione metodo LD: I - Quantità di campione di suolo da analizzare

Fase 1

Sistema di diluizione



Stabilizzazione della lettura



Introduzione



Metodi e Risultati



Conclusioni



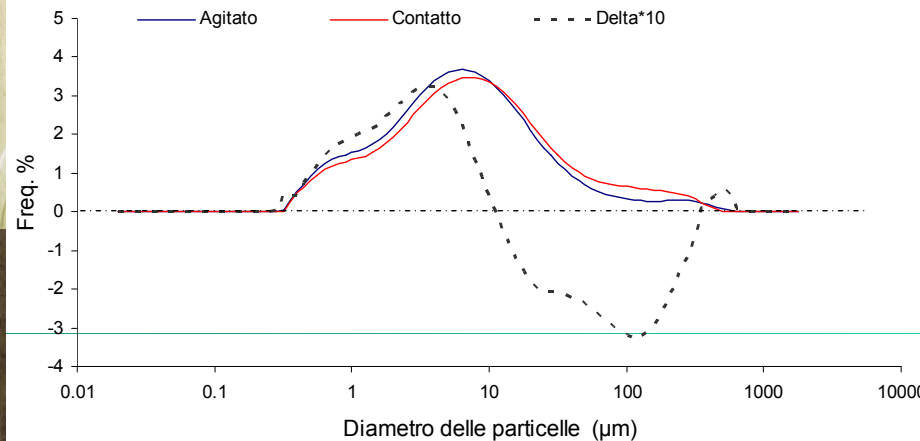
# Applicazione metodo LD: II - Procedure alternative di dispersione

## Fase 1

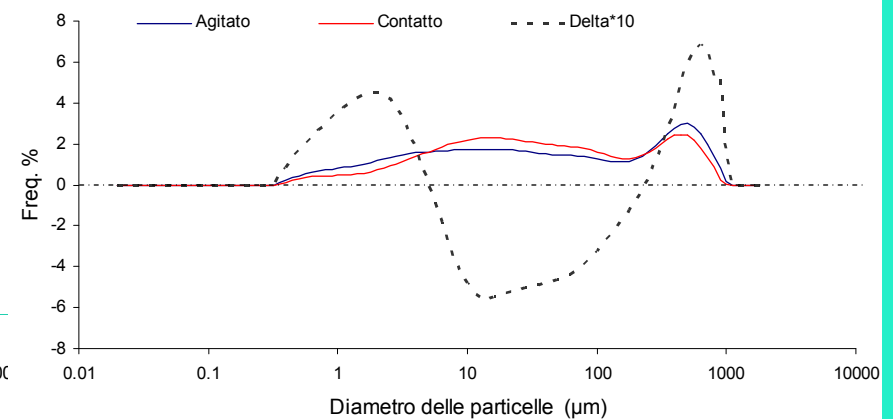
Procedura standard (Idrometro) : Campioni dispersi con soluzioni di sodio esametafosfato (disperdente standard)

(i) i campioni di suolo posti su agitatore meccanico a scuotimento orizzontale per 12 ore  
**(modalità "agitato")**

(ii) i campioni di suolo posti semplicemente a contatto con il disperdente per 12 ore  
**(modalità "contatto")**



Improsta Bss2



Scafati Bw1

andamento della mediana delle 10 letture  
Delta \* 10

Introduzione



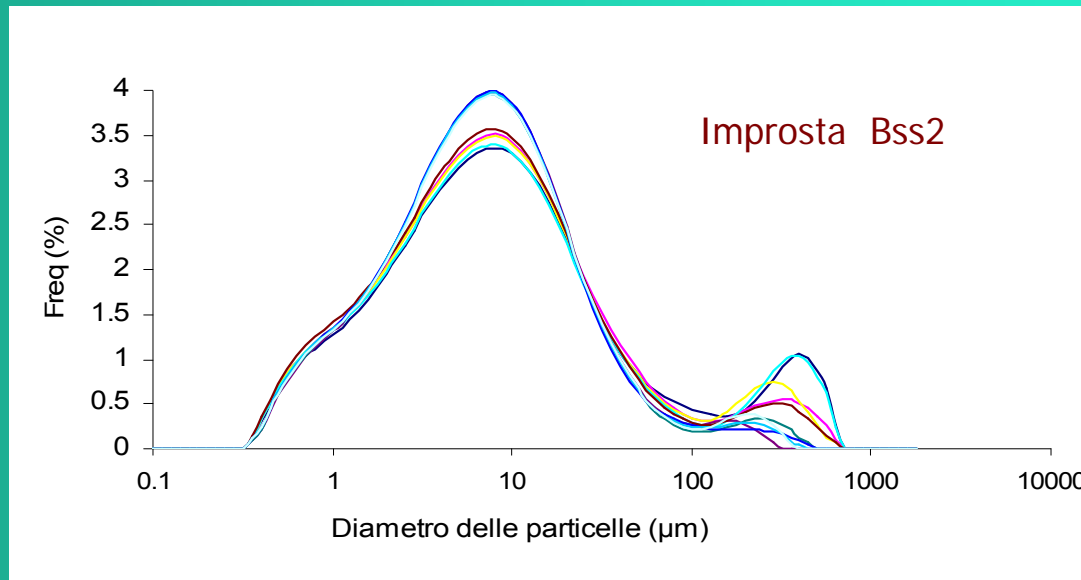
Metodi e Risultati



Conclusioni



....ma permane un'alta variabilità della misura per ogni singolo campione



**Applicazione metodo LD: III - Incremento del tempo di misura e del numero di misure per ogni campione**

**Fase 1**

Nei granulometri laser è possibile integrare nel tempo  $n$  misure istantanee variando così il tempo di misura e conseguentemente la quantità di sospensione analizzata.

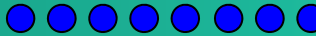
il tempo di integrazione della lettura (**Measurement time**) deve essere sufficientemente lungo affinché nell'unità di tempo scelta un'idonea quantità di sospensione abbia attraversato la cella.

Minore variabilità → Massimo tempo di integrazione: **65 secondi**

Introduzione

Metodi e Risultati

Conclusioni



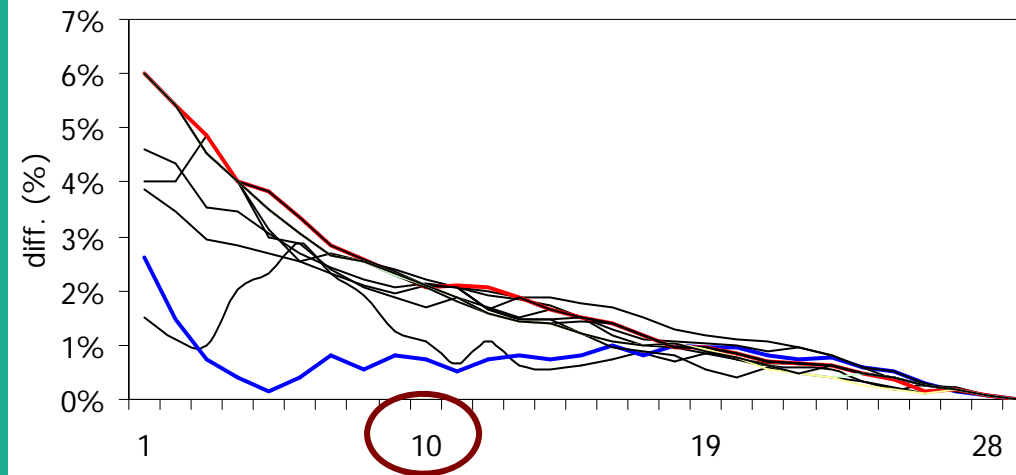


## Applicazione metodo LD: III - Numero di letture a campione

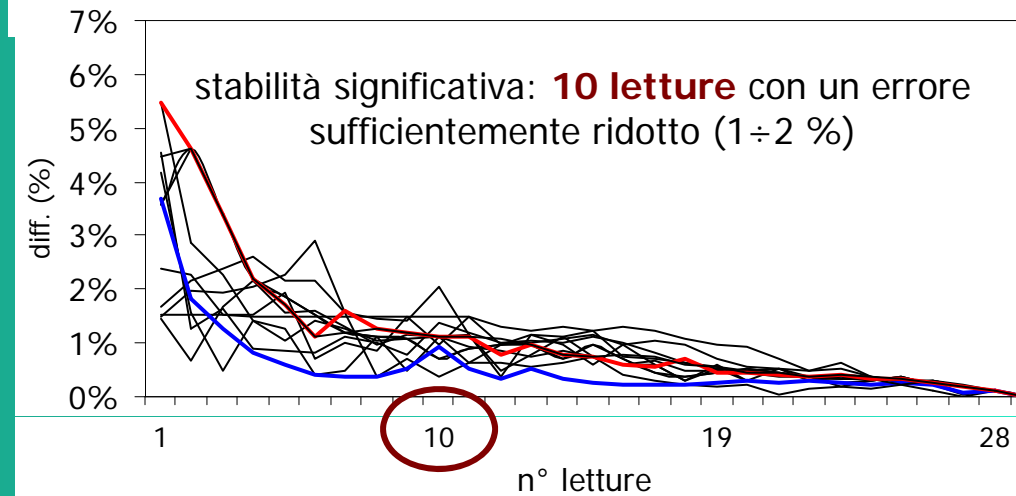
Analisi dell'errore, considerando le differenze tra il valore medio e i valori medi di sottogruppi in cui il numero dei termini veniva aumentato da 1 a 30, scegliendoli in modo casuale tra le letture effettuate.

Ogni lettura rappresenta un set di letture

Scafati Bw1



Improsta Bss2



Introduzione



Metodi e Risultati



Conclusioni



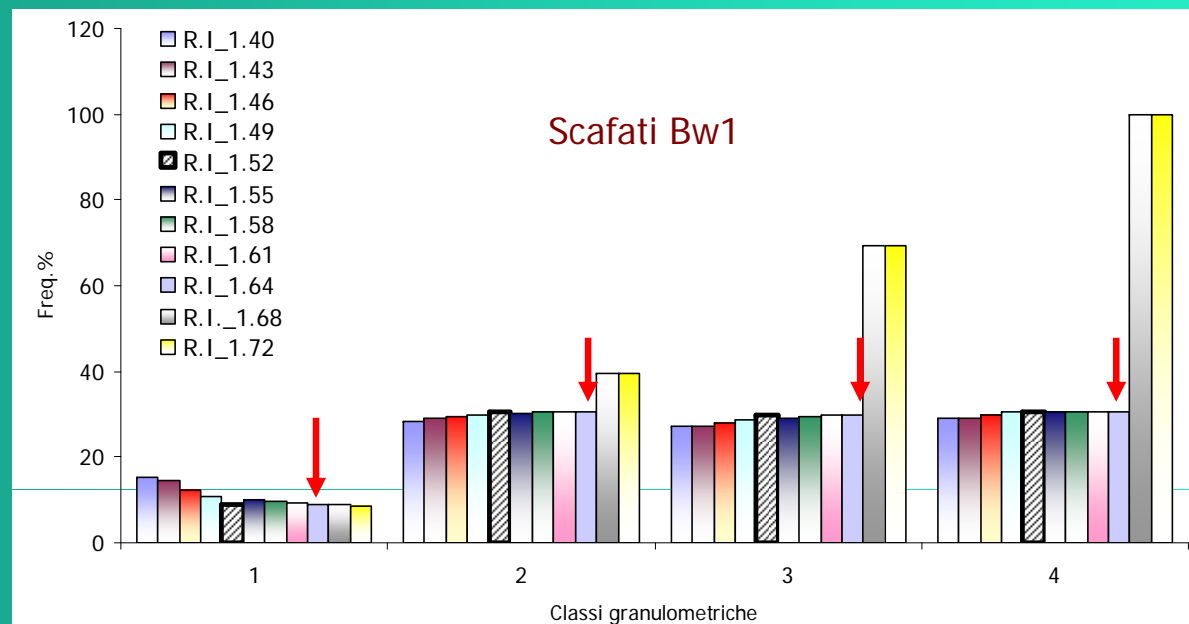
# Applicazione metodo LD: IV - Indice di rifrazione

## Fase 1

L'analisi è stata effettuata sulle frazioni granulometriche (argilla, limo, sabbia fine e sabbia grossa) di tre campioni di suolo dalle caratteristiche chimiche e fisiche differenti :

Papa Sergio - Ap1 (limoso-sabbioso ), Improsta - Bss2 (argilloso-limoso) e Scafati - Bw1 (sabbioso)

L'analisi dell'indice di rifrazione attraverso l'utilizzo del software è stata effettuata variando il valore di default (**1.52**) nell'intervallo **1.40** ed **1.72** (estremi riportati anche in letteratura)



Frequenza (%) delle classi tessiturali argilla (1), limo (2), sabbia fine (3) e sabbia grossa (4) al variare dell' indice di rifrazione R.I. (tra 1.40 ed 1.72)

Introduzione



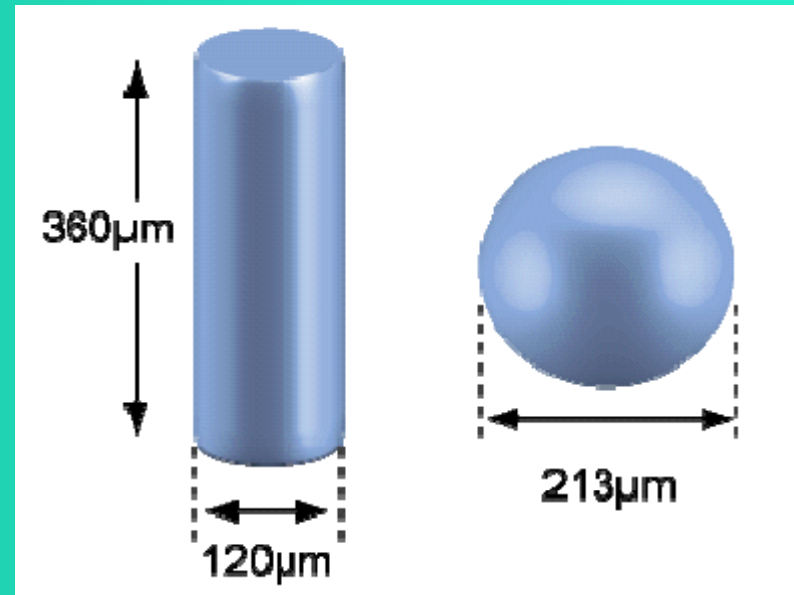
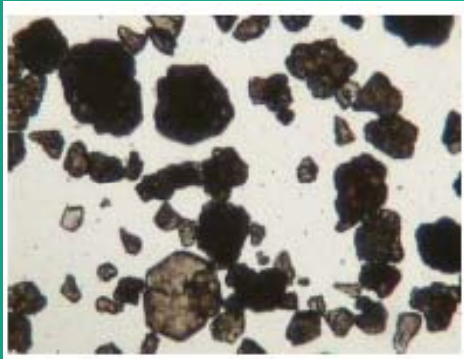
Metodi e Risultati

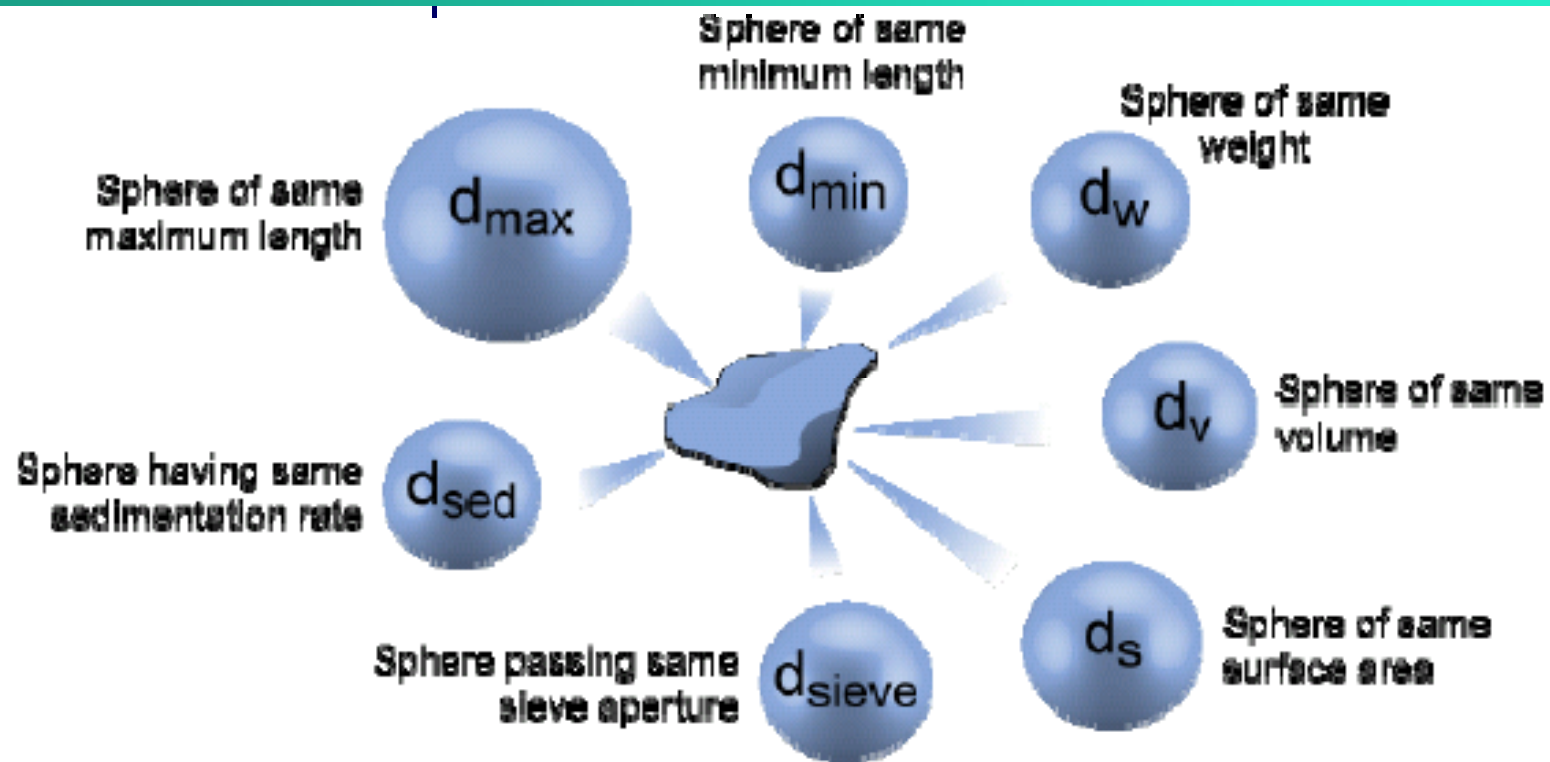


Conclusioni









metodo	Italia	estero
pipetta	met. Uff. n. II.5 G.U 248 del 21.10.1999	ISO 11277:2009 ISO/TS 17892-4:2004 Soil Surv. Investigations Rep. No. 42, Soil Surv. Lab. Met. Manual, Version 4.0, 2004, USDA, NRCS
idrometro	met. Uff. n. II.6 G.U 248 del 21.10.1999	ISO/TS 17892-4:2004
laser	no	no
sedigrafo	no	no

ROBERTO

LUCIANA

METODO	ISO
<b>Pipetta</b>	11277:1999 Soil quality -- Determination of particle size distribution in mineral soil material -- Method by sieving and sedimentation
	ISO13317_2:2001 Determination of particle size distribution by gravitational liquid sedimentation methods -- Part 2: Fixed pipette method
	ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution
<b>Idrometro</b>	ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution
<b>Diffrazione laser</b>	13320:2009 Particle size analysis -- Laser diffraction methods
<b>Sedigrafo</b>	13317-3: 2001 Determination of particle size distribution by gravitational liquid sedimentation methods -- Part 3: X-ray gravitational technique
<b>Coulter counter</b>	13319:2000 rivisto in 13319:2007 Determination of particle size distributions -- Electrical sensing zone method
<b>carosello</b>	
<b>Image Analysis</b>	



(b) Soil texture class

