

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).

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

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 TM 3) 1600-0.4 (BeckmanCoulter's Multisizer TM 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.

METODO	ISO
Pipetta	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
Idrometro	ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution
Diffrazione laser	13320:2009 Particle size analysis -- Laser diffraction methods
Sedigrafo	13317-3: 2001 Determination of particle size distribution by gravitational liquid sedimentation methods -- Part 3: X-ray gravitational technique
Coulter counter	13319:2000 rivisto in 13319:2007 Determination of particle size distributions -- Electrical sensing zone method
carosello	
Image Analysis	



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



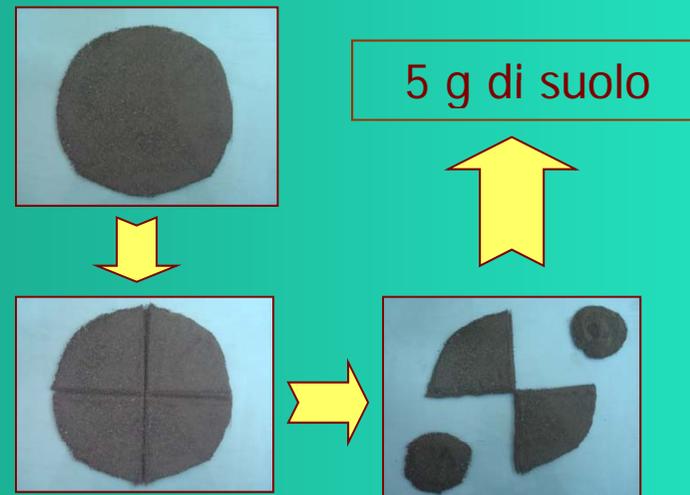
Conclusioni



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

Fase 1

Campione quartato: subcampione rappresentativo



- 1) Prova preliminare: raggiungimento dell'oscuramento ottimale era ottenuto con 0,11 g di suolo per il campione argilloso (Improsta), e 0,36 g per quello sabbioso (Scafati)
- 2) Prime prove: sensibilità della lettura è tale che si verifica una forte variabilità in termini di valori misurati.
- 3) Al fine aumentare la rappresentatività del campione (adottando quantità maggiori di suolo) è stato realizzato un sistema semiautomatico per il raggiungimento delle condizioni ottimali delle misure (oscuramento ottimale)

Introduzione



Metodi e Risultati



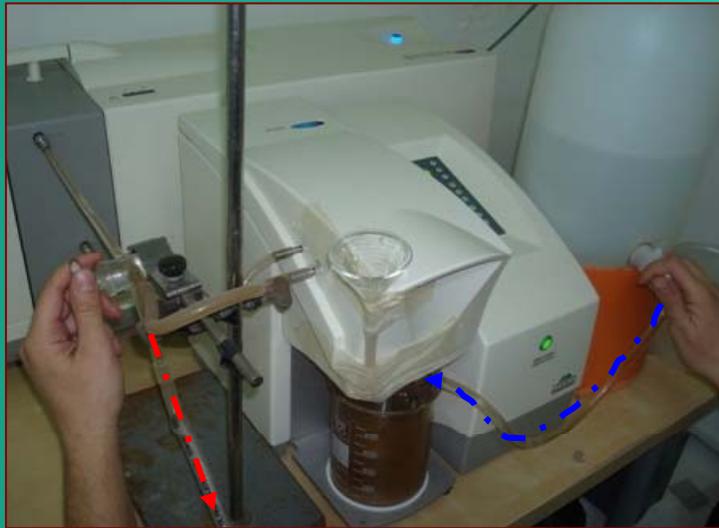
Conclusioni



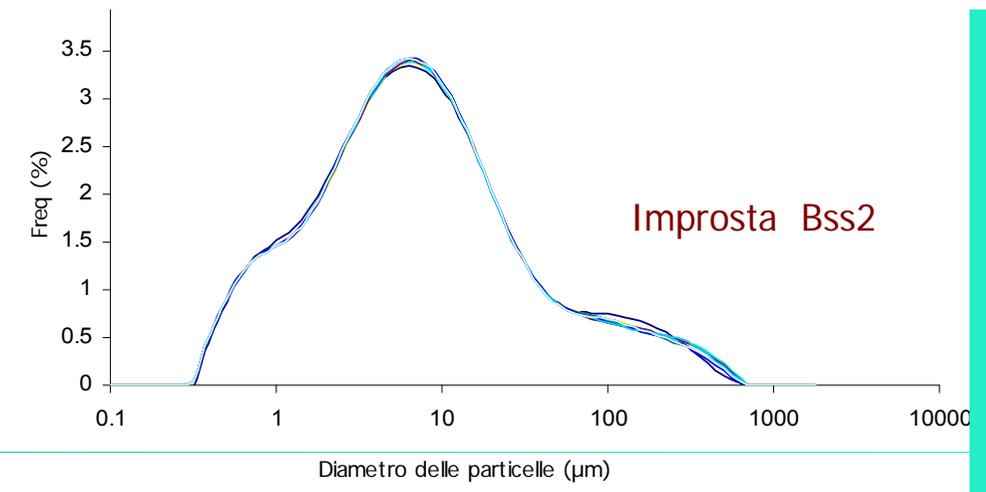
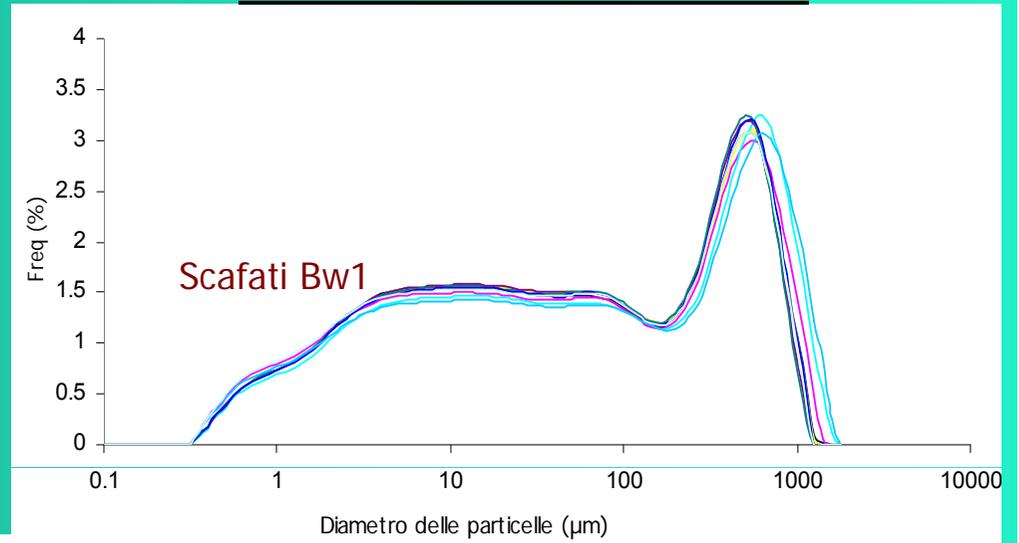
Applicazione metodo LD: I - Quantità di campione di suolo da analizzare

Fase 1

Sistema di diluizione



Stabilizzazione della lettura



Introduzione



Metodi e Risultati



Conclusioni



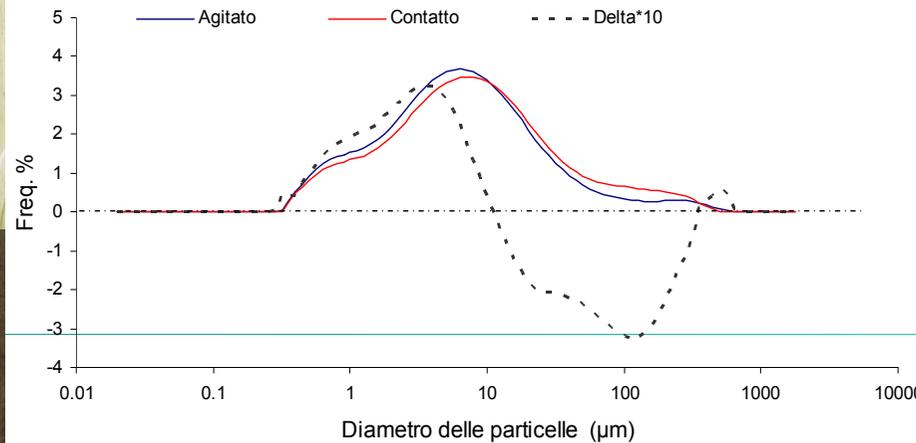
Applicazione metodo LD: II - Procedure alternative di dispersione

Fase 1

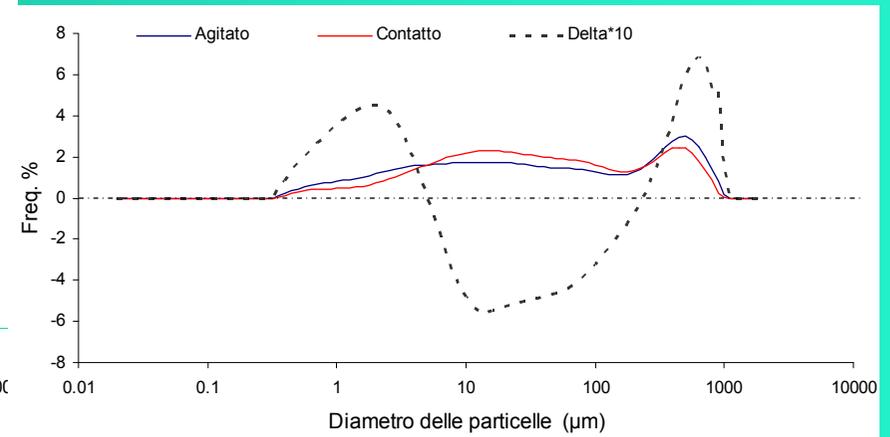
Procedura standard (Idrometro) : Campioni dispersi con soluzioni di sodio esametafosfato (disperdente standard)

(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



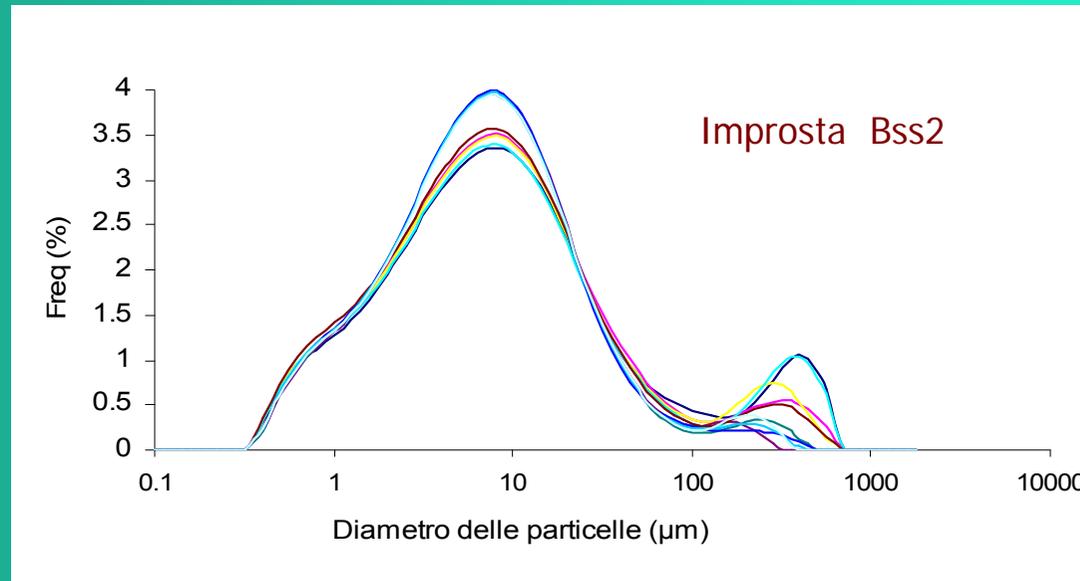
Metodi e Risultati



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

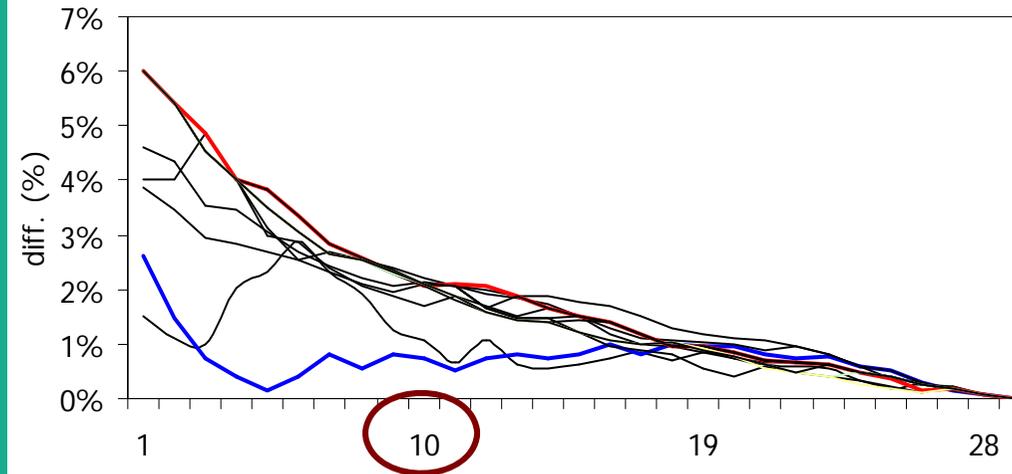


Applicazione metodo LD: III - Numero di letture a campione

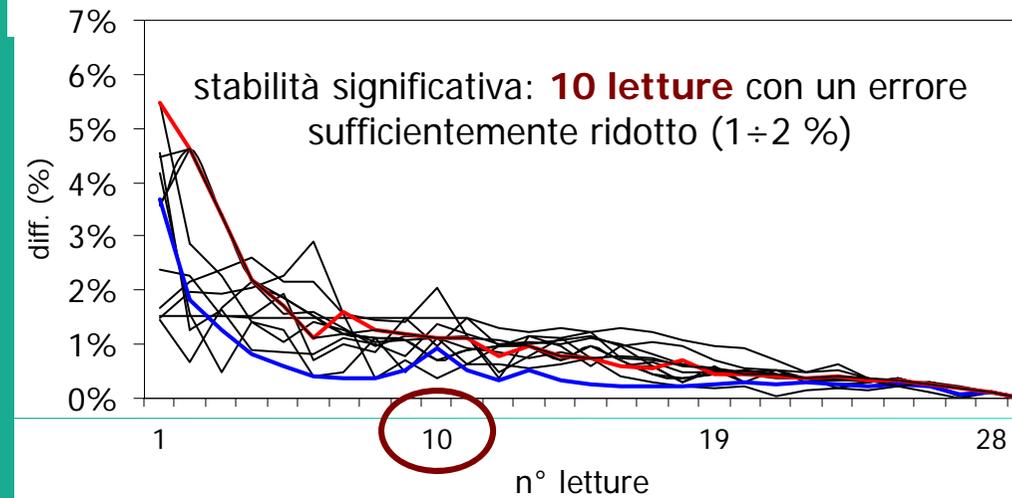
Analisi dell'errore, considerando le differenze tra il valore medio e i valori medi di sottogruppi in cui il numero dei termini veniva aumentato da 1 a 30, scegliendoli in modo casuale tra le letture effettuate.

Ogni lettura rappresenta un set di letture

Scafati Bw1



Improsta Bss2



Introduzione



Metodi e Risultati



Conclusioni



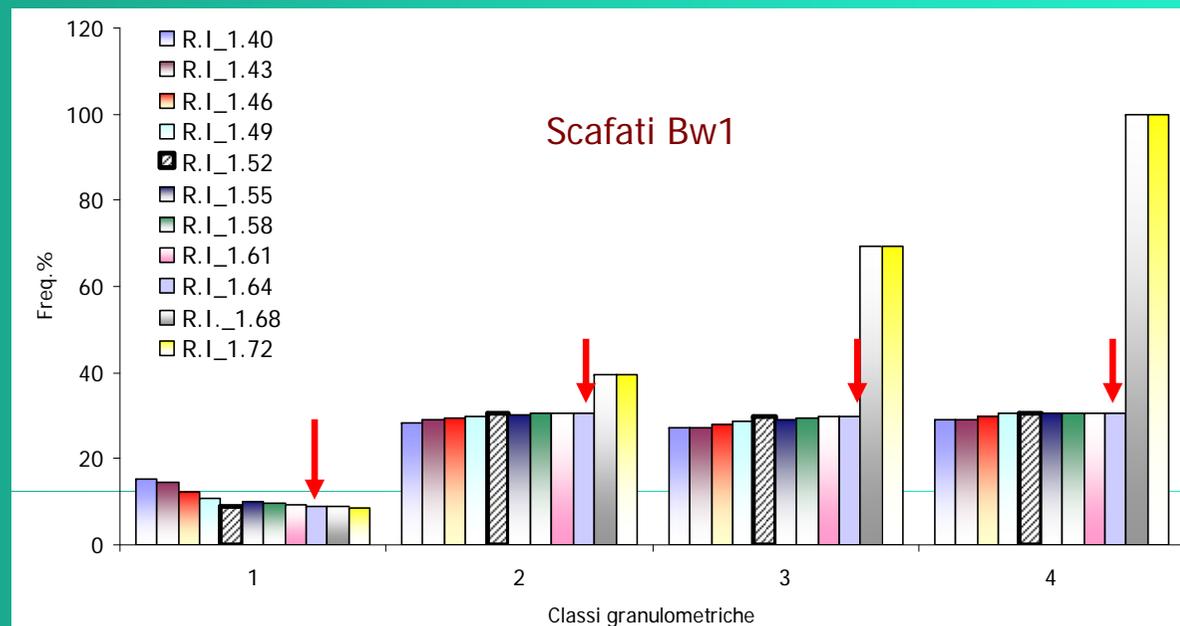
Applicazione metodo LD: IV - Indice di rifrazione

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



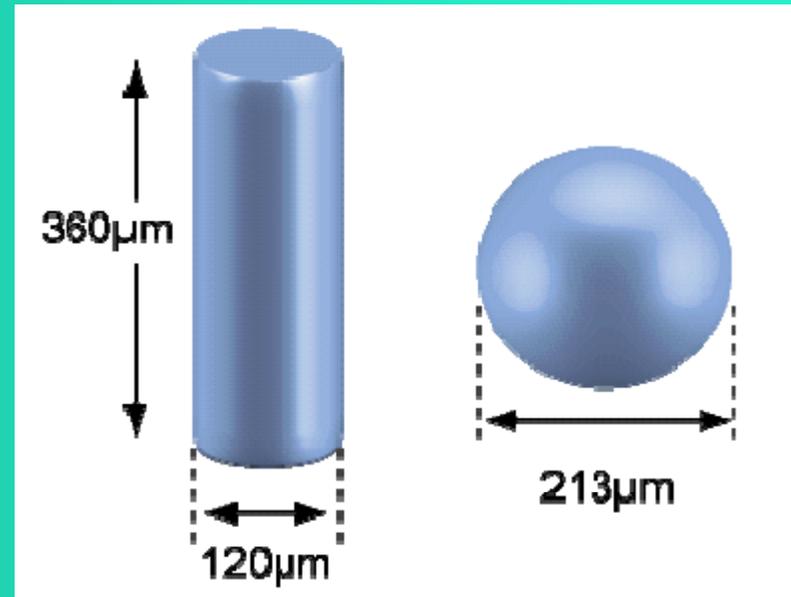
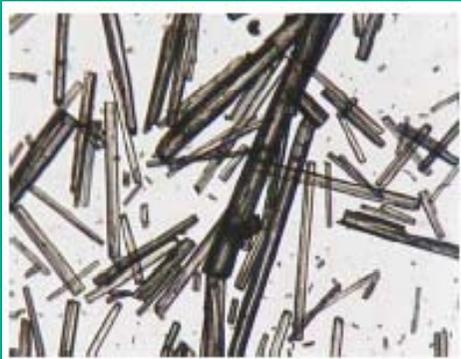
Metodi e Risultati

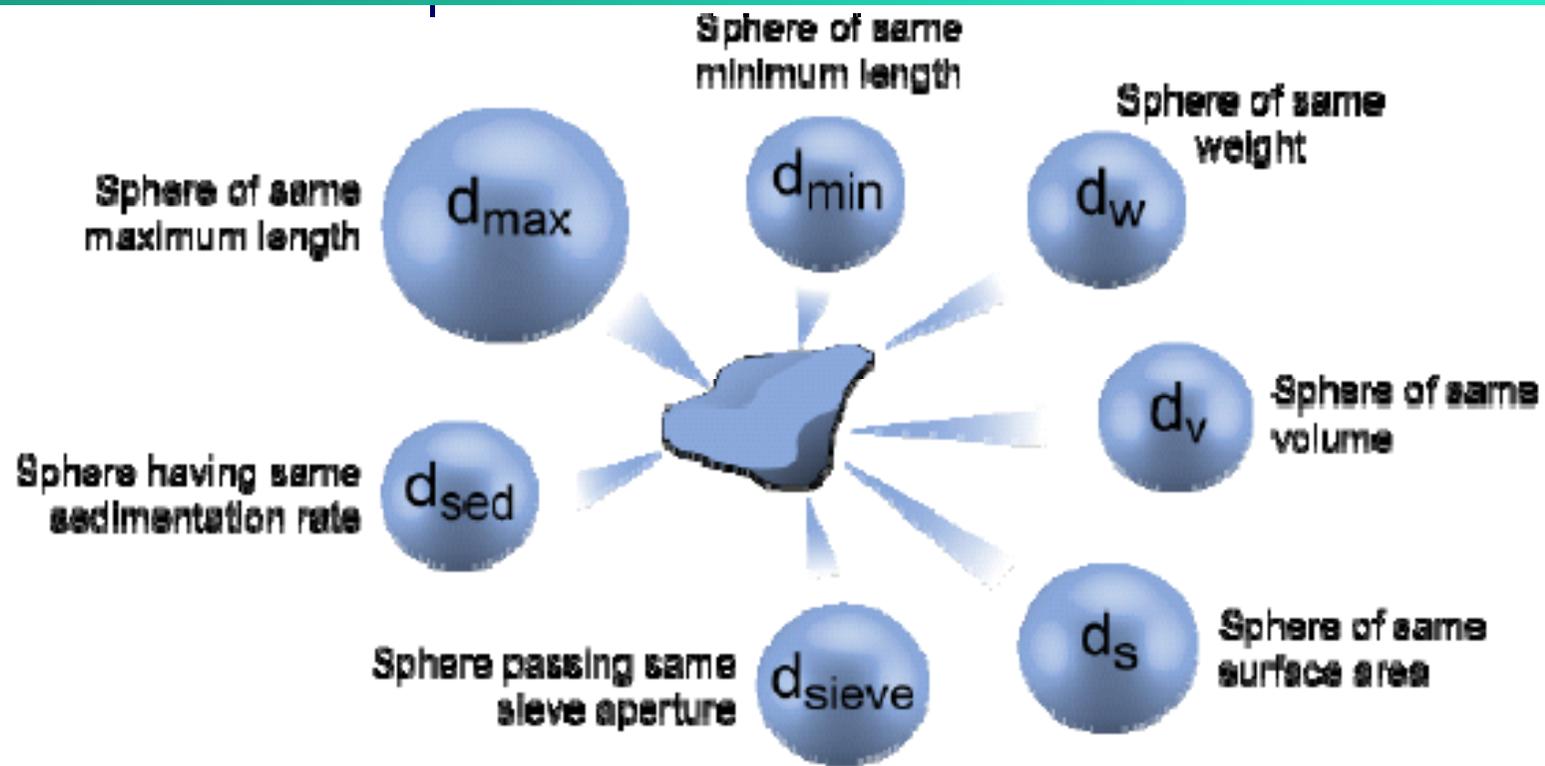


Conclusioni







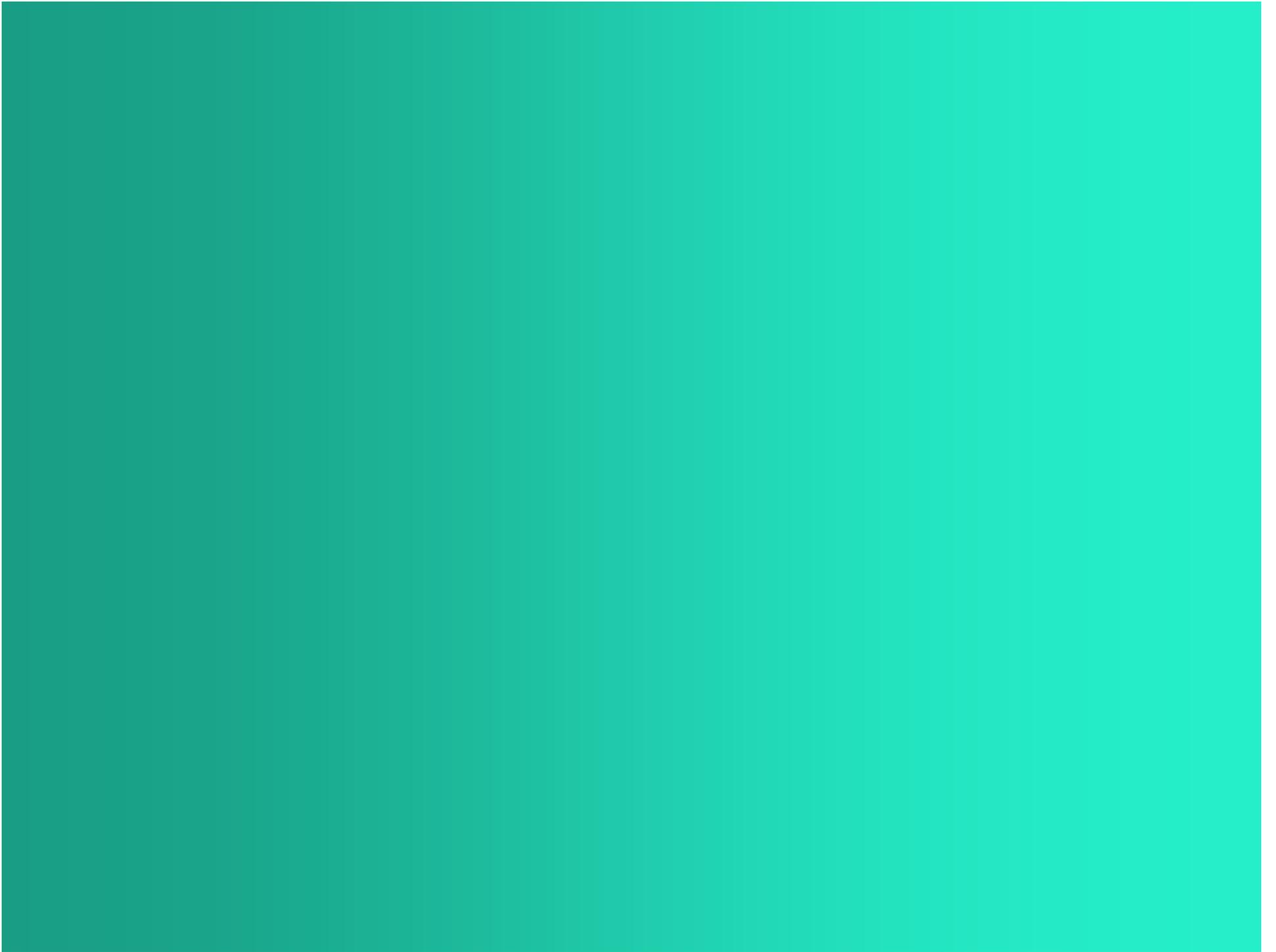


metodo	Italia	estero
pipetta	met. Uff. n. II.5 G.U 248 del 21.10.1999	ISO 11277:2009 ISO/TS 17892-4:2004 Soil Surv. Investigations Rep. No. 42, Soil Surv. Lab. Met. Manual, Version 4.0, 2004, USDA, NRCS
idrometro	met. Uff. n. II.6 G.U 248 del 21.10.1999	ISO/TS 17892-4:2004
laser	no	no
sedigrafo	no	no

ROBERTO

LUCIANA

METODO	ISO
Pipetta	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
Idrometro	ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution
Diffrazione laser	13320:2009 Particle size analysis -- Laser diffraction methods
Sedigrafo	13317-3: 2001 Determination of particle size distribution by gravitational liquid sedimentation methods -- Part 3: X-ray gravitational technique
Coulter counter	13319:2000 rivisto in 13319:2007 Determination of particle size distributions -- Electrical sensing zone method
carosello	
Image Analysis	



(b) Soil texture class

