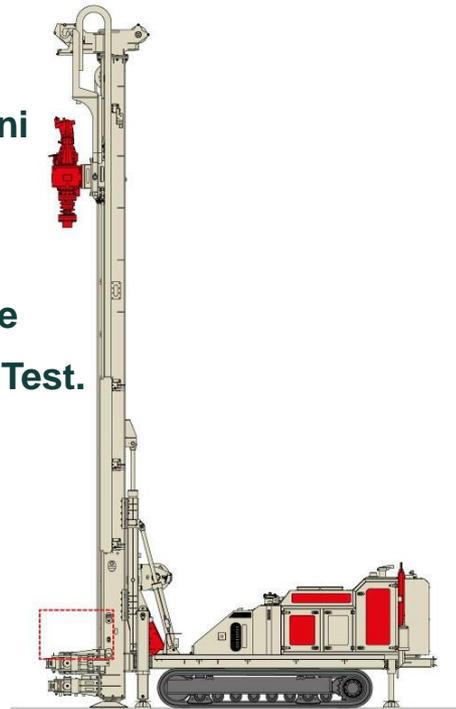


MEZZI DI INDAGINE

- Scavi e trincee
- Sondaggi meccanici e perforazioni
- Campionamento
- Prove penetrometriche statiche
- Prove penetrometriche dinamiche
- Prove SPT Standard Penetration Test.
- Prove Pressiometriche
- Prove Dilatometriche
- Prove Scissometriche
- Prove di carico con piastra
- Misure di permeabilità
- Misure delle velocità delle onde elastiche
- Prove cross-hole; down-hole



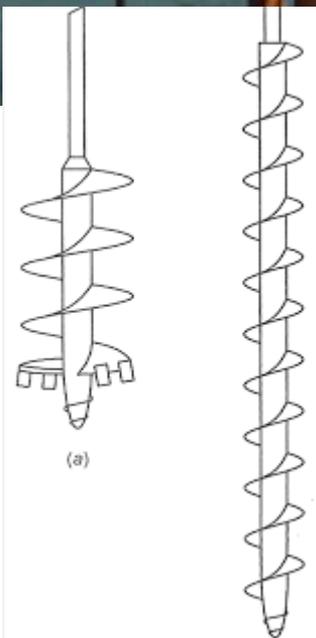


Università
degli Studi
di Ferrara

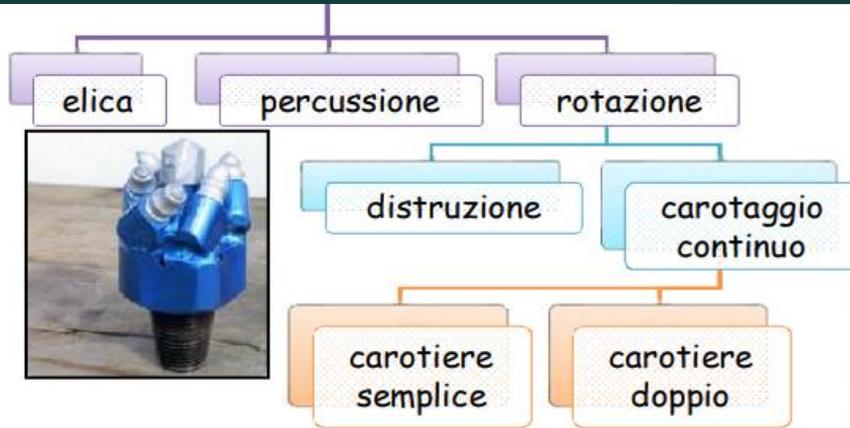
DE

Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2020-2021



MEZZI DI INDAGINE: Sondaggi Meccanici a carotaggio continuo





Università
degli Studi
di Ferrara

DE

Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2020-2021

MEZZI DI INDAGINE: Campionamento – carotieri e corone



MEZZI DI INDAGINE: Sondaggi meccanici a carotaggio continuo

1° Perforazione iniziale per l'installazione della camicia metallica eseguita con il carotiere: 2,0m
Redazione della cassa catalogatrice per i 2 metri

2° installazione della camicia metallica diametro di 150-170mm, per 2,0m. Al fondo della camicia ed all'interno di questa si trova terreno proveniente dalla fase di installazione della camicia.

3° Manovra di pulizia fatta con il carotiere fino a 2,0m di profondità: il materiale che troviamo nel carotiere con questa manovra va messo a rifiuto





MEZZI DI INDAGINE:

PIANIFICAZIONE INDAGINI

- 1° Conoscenza del progetto - Descrizione: Architettura, Struttura, Funzione; Vita nominale, ecc;
- 2° Dove? luogo : Ambiente; Uso del suolo prima del progetto, Morfologia superficiale, Posizione altimetrica, Clima, Pericolo sismico.
- 3° Geologia, morfologia sotterranea, idrologia, propensione al dissesto, le condizioni di pericolo o sostenibilità geologica.
- 4° Pianificare il tipo e le quantità di indagini da eseguire.

il sottosuolo sia caratterizzato da una litostratigrafia costituita da terre a grana fine e sabbia

il sottosuolo sia interessato da strati superficiali compatto, ghiaie, conglomerati, rocce tenere.

- Prima campagna di prove **penetrometriche statiche (piezocono)**, dilatometriche, pressiometriche



MEZZI DI INDAGINE: Sondaggi meccanico a carotaggio continuo

PIANIFICAZIONE DEI SONDAGGI MECCANICI: GEOTECNICA

Posizionamento: monografia di posizione (coordinate, quota di inizio sondaggio rispetto alla quota di riferimento assunta);
In funzione delle conoscenze già acquisite: indicazione della litostratigrafia attesa e della presenza di falda
Prescrizioni particolari: (sovrizzo del piano di inizio lavori)
Profondità da raggiungere con il sondaggio;
Valutazione di possibili necessari rivestimenti del foro (strati di sabbia sciolta e/o limo sotto falda);
Possibilità di falde in pressione;
Utilizzo di fluidi per il sostegno delle pareti (bentonite, polimeri)
Numero e posizioni delle prove in foro (SPT, Dilatometriche, pressiometriche, fratturazione idraulica, permeabilità);
Numero e posizione dei prelievi di campioni indisturbati e tipologie di campionatori previsti (shelby, Osterberg, altri)
Criteri e fasi di misurazione del livello idrico in foro;

PRINCIPALI CONTROLLI ATTREZZATURA E STRUMENTI PER I SONDAGGI MECCANICI

Controllo della posizione della sonda in termini di stabilità.
Verticalità e collegamento delle aste
Sistema di trasmissione della spinta e della rotazione della testa di movimento
Controllo del carotiere e delle corone
Controllo della pulizia delle casse catalogatrici
Controllo della canale di recupero del campione dal carotiere
Controllo della attrezzatura per le prove SPT
Controllo dei materiali da utilizzare (bentonite, paraffina, ecc)
Controllo dei piezometri ed eventualmente dei tubi inclinometrici
Verifica della posizione del deposito provvisorio delle casse catalogatrici e dei campioni indisturbati



Università
degli Studi
di Ferrara

DE Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]

CLASSE LM-23

Corso di Fondazioni [012388]

A.A. 2020-2021

MEZZI DI INDAGINE: Sondaggi meccanico a carotaggio continuo

ATTESE DA UN SONDAGGIO MECCANICO A CAROTAGGIO CONTINUO

Informazioni dirette:

Successione stratigrafica *descrizione e redazione delle casse catalogatrici*

Litologia: *descrizione e redazione delle casse catalogatrici – consistenza – fratture - strutture*

Falda: *Installazione Piezometri*

Stabilità: *inserimento di inclinometri*

Velocità onde di taglio (*Prove Cross-Hole, Down – Hole,)*



Università
degli Studi
di Ferrara

DE Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2020-2021

MEZZI DI INDAGINE: Campionamento terreni

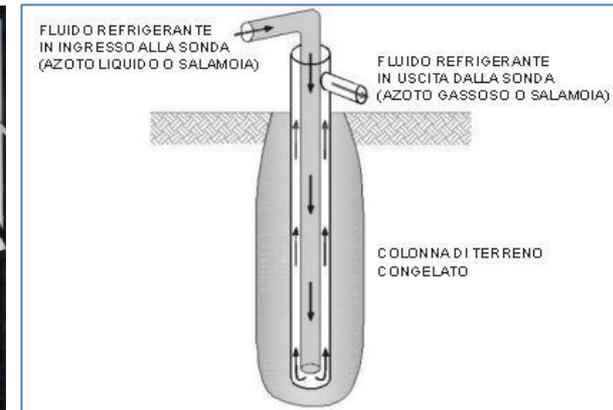
CAMPIONI SEMIDISTURBATI: Casse catalogatrici

CAMPIONI INDISTURBATI: **Fustelle di acciaio inox**

MEZZI DI INDAGINE: Campionamento terreni – grana grossa

E' noto, salvo recenti esperienze, che nei **terreni granulari** è possibile prelevare campioni indisturbati solo con attività complesse ed onerose, quali il **congelamento** del terreno da campionare.

Le caratteristiche di resistenza e di deformabilità di questi materiali vengono perciò preferibilmente dedotte da risultati di prove in sito ed eventualmente confermate da prove di laboratorio eseguite su campioni rimaneggiati (ricostituiti).



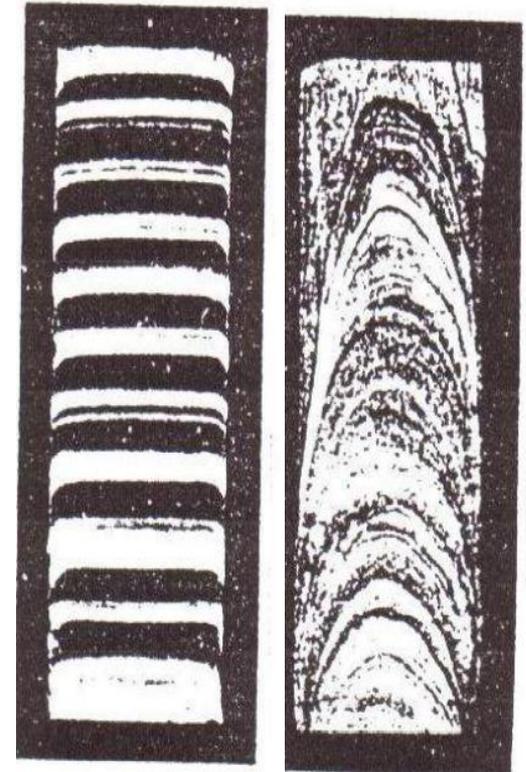
MEZZI DI INDAGINE: Campionamento terreni coesivi

Nei terreni coesivi sono noti i principali effetti di disturbo:

- Deformazioni meccaniche (per gli attriti nella penetrazione del campionatore)
- Variazioni nel contenuto d'acqua e nell'indice dei vuoti (compressione in prelievo)
- Variazioni di origine chimica (reazioni con il cilindro campionatore)
- Variazioni nelle condizioni di sforzo (durante l'estrazione e la preparazione dei provini)

Per minimizzare le deformazioni meccaniche nel campione

Il cilindro deve essere a pareti sottili (rapporto delle aree 10-15 %); Deve avere basso coefficiente di attrito (acciaio inox o cromato) Deve essere ben pulito e integro Il tagliente deve avere un basso angolo di rastremazione, compatibilmente con il modesto spessore del cilindro Sotto le aperture per le viti a scomparsa deve essere inserito un o-ring





MEZZI DI INDAGINE: Campionamento terreni – terreni coesivi

Fattori che causano variazioni nel contenuto d'acqua e nell'indice dei vuoti:

- Il disturbo a fondo foro, alla quota di prelievo, provocato dalle attività di perforazione
- La compressione per un eventuale sovra - campionamento (“overdriving”) durante l’infissione del campionatore.

Entrambi questi fattori possono essere eliminati agendo con attenzione nell’ultimo tratto di perforazione e, soprattutto, utilizzando per il prelievo un campionatore a pistone fisso.

Le variazioni nelle condizioni di sforzo

L’estrusione del campione in laboratorio, per la preparazione dei provini, tende ad annullare gli sforzi totali propri del campione in sito. Di qui la necessità di ripristinare le condizioni iniziali nel provino prima di sottoporlo a misure di resistenza al taglio



I cilindri campionatori utilizzati in Italia

Il più comune è di acciaio inossidabile lucido (basso coefficiente di attrito), diametro interno 85 mm e spessore dell'acciaio 2 mm (rapporto delle aree $\approx 9,6$ %).

Nelle indagini impegnative si utilizza un cilindro, con diametro interno 98 - 100 mm e spessore dell'acciaio 2,5 - 3 mm (rapporto delle aree $\approx 10,5$ - 12,4 %).

Va migliorato l'angolo di rastremazione del terminale anche se, nell'infissione, aumenta il pericolo di deformazione del tagliente.



I cilindri a pareti sottili descritti (dia. 85 e 100 mm) possono essere applicati ai 3 differenti campionatori utilizzati anche in Italia:

- **aperto, cosiddetto “Shelby”;**
- **a pistone fisso (da noi si utilizza quello tipo Osterberg);**
- **rotativo (il cilindro sostituisce quello interno di un doppio carotiere).**



Condizioni del campionatore:

Materiale: Acciaio inox

Perfetta pulizia interna ed esterna

Perfetta forma: non ovalizzazione e non ammaccature

Perfetto tagliente di inserimento nel terreno: non sbeccature

L = lunghezza totale

L_u = lunghezza utile (= L del campione)

D = diametro esterno cilindro

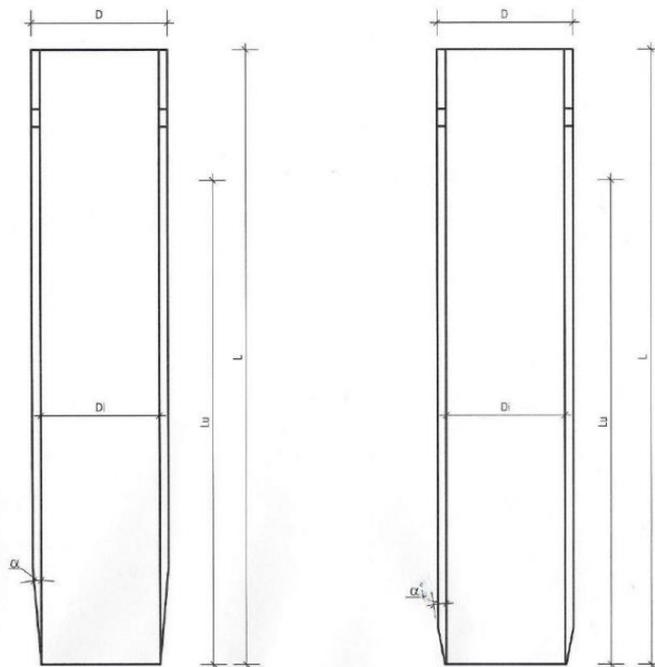
D_i = diametro interno cilindro

D_u = diametro utile (= D del campione)

α = angolo di rastremazione del tagliente ideale

α_i = angolo di rastremazione del tagliente italiano

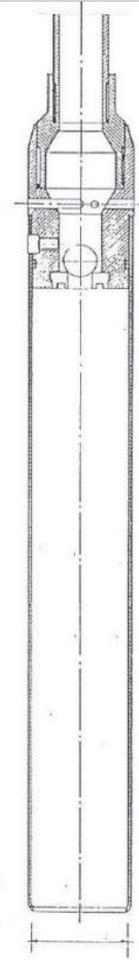
- Rapporto delle aree (area ratio) = $Ca = \frac{D^2 - D_i^2}{D^2} \cdot 100$



Il campionatore Shelby

Nella testa di spinta è ricavata la sede per la valvola unidirezionale, in genere a sfera, per lo sfiato di aria e acqua durante il prelievo.

Sotto le viti a scomparsa (brugole) che fissano il cilindro alla testa di spinta, dovrebbe essere applicata una guarnizione “o-ring”





INDAGINI IN SITO: Campionatori a pistone fisso

I campionatori a pistone fisso : OSTERBERG

Quello comunemente impiegato in Italia è il cosiddetto “Osterberg” (studiato e realizzato dall’omonimo professore statunitense). Rispetto al campionatore aperto presenta i seguenti vantaggi:

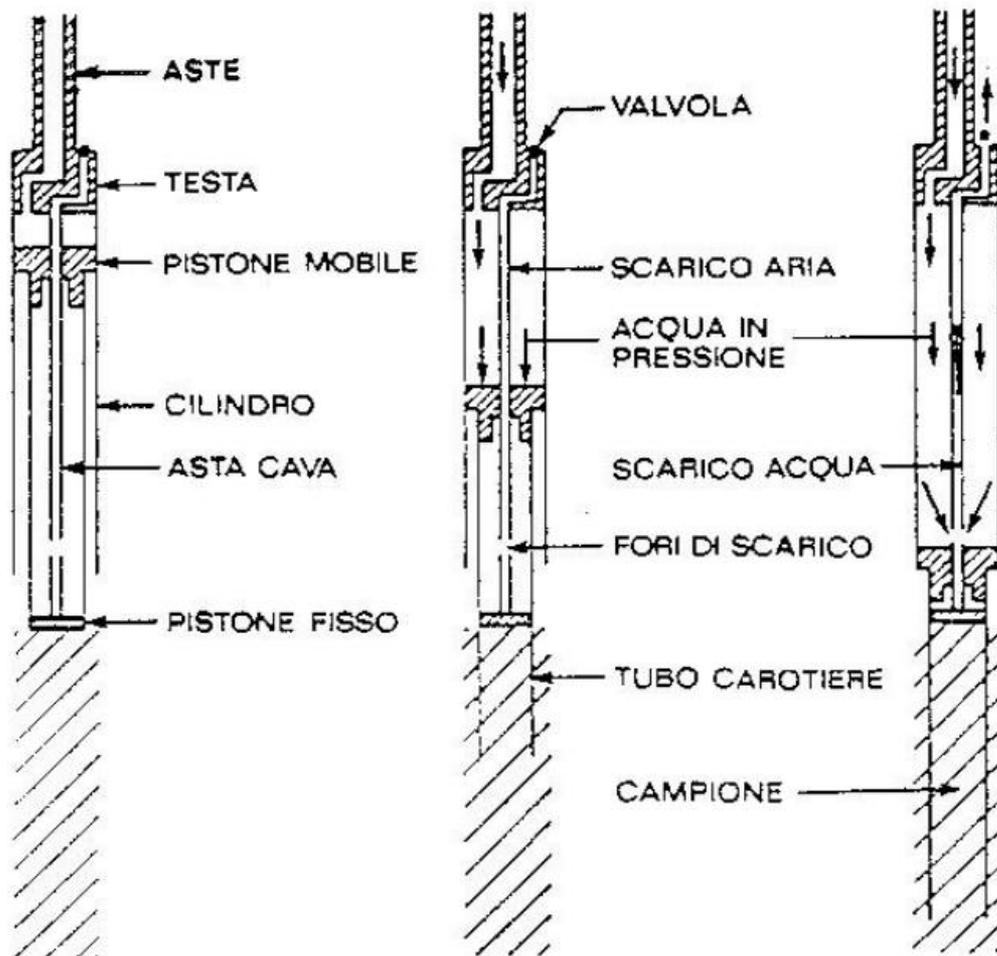
- Non raccoglie nella fase di messa in posto il materiale disturbato presente a fondo foro
- Non è soggetto a disturbi per eventuale “overdriving”
- La presenza del pistone a tenuta alla testa del campione rende quasi impossibile la fuoriuscita del campione durante l’estrazione

Il pistone fisso, con guarnizioni a tenuta, è collegato direttamente alla batteria di aste di perforazione principali per la messa in posto e l’estrazione al termine.

La penetrazione del campionatore nel terreno avviene pompando fluido in pressione dalla superficie, attraverso la batteria di aste;

il fluido agisce su un pistone mobile con guarnizioni di tenuta che scorre in un cilindro; al pistone mobile è applicata la testa del campionatore. I due cilindri sono coassiali.

INDAGINI IN SITO: Campionatore Osterberg





Università
degli Studi
di Ferrara

DE

Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2020-2021

INDAGINI IN SITO: Campionatore Osterberg





INDAGINI IN SITO: Pulizia del campione indisturbato

Ad estrazione avvenuta e prima della sigillatura, si deve osservare attentamente la parte alta del campione, eliminando tutte le parti rammollite eventualmente raccolte al fondo del foro.

La pulizia viene facilitata dall'impiego, come in figura, di un semplice attrezzo con lame a croce tipo scissometro o ad elica piana.





INDAGINI IN SITO: Pulizia e sigillatura del campione indisturbato

Le preliminari valutazioni della resistenza al taglio All' estremità inferiore del campione (eventualmente ravvivata) vengono eseguite misure di consistenza con strumenti tascabili (Torvane o "Pocket Penetrometer")



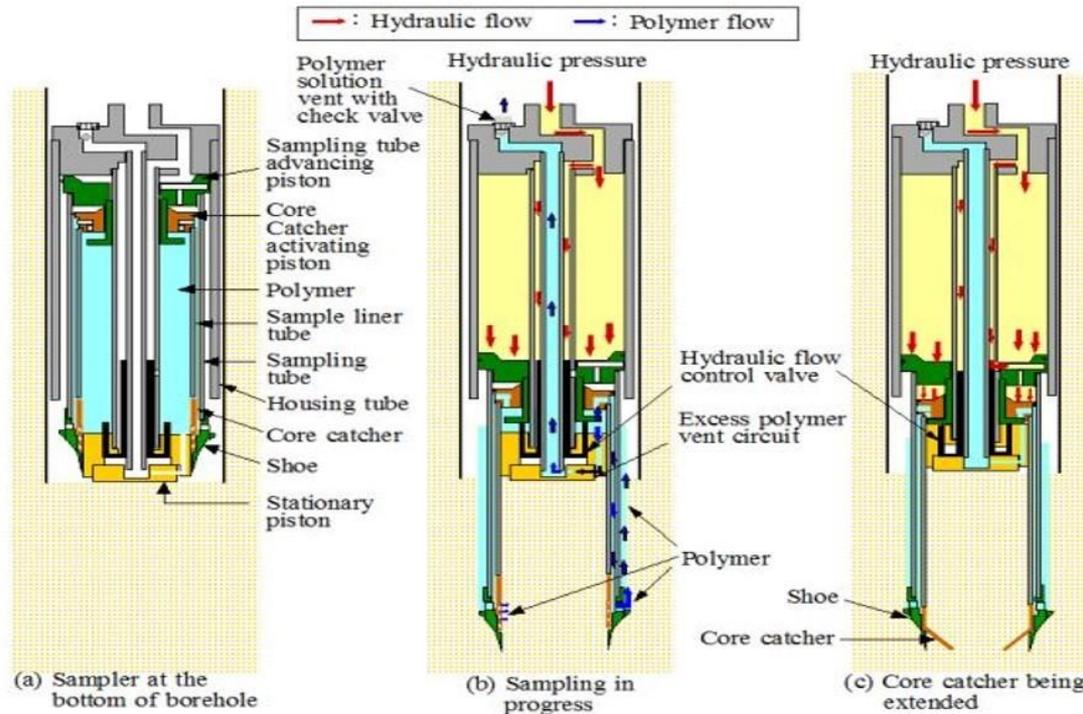
INDAGINI IN SITO: Campionatore «GEL PUSHER» per sabbie

Vantaggi:

Basse vibrazioni e basso impatto sul campione durante il prelievo

Riduzione dell'attrito durante la penetrazione per effetto del gel polimerico

Prevenzione della caduta del campione





INDAGINI IN SITO: Campionatori rotativi

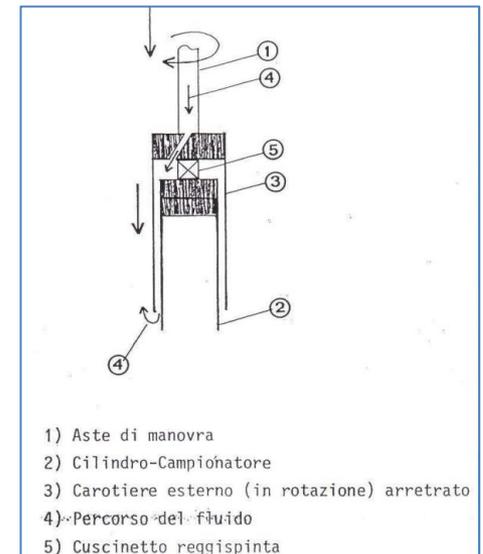
Nelle argille dure, dove non si riesce a penetrare con i campionatori spinti a pressione, si ricorre ai campionatori cosiddetti rotativi che consentono di eliminare quasi totalmente l'attrito che il terreno esercita sulla parete esterna del campionatore.

Questi campionatori sono costituiti da un doppio carotiere modificato con il cilindro interno, indipendente dal moto rotatorio che sporge dalla corona in rotazione.

L'inserimento avviene a pressione e rotazione, con fluido che asporta i detriti.

Lo schema del campionatore "rotativo"

Il fluido che scorre nell'intercapedine fra i due cilindri, fuoriesce a livello della corona e risale in superficie trasportando i detriti della perforazione





INDAGINI IN SITO: Campionatori rotativi

Il campionatore rotativo italiano (**NE-SGI**) E' un doppio carotiere che, al posto di quello interno, ha inserito il cilindro a pareti sottili di acciaio inossidabile utilizzato per lo Shelby e l'Osterberg

Il cilindro sporge leggermente dalla corona esterna in rotazione per evitare il disturbo dovuto alla circolazione del fluido

E' opportuno eliminare la molla di testa (in dotazione), regolando la sporgenza in base alla consistenza dell'argilla da campionare.

Nelle argille molto dure sono sufficienti alcuni millimetri. E' opportuno eliminare anche il pistone (in dotazione); il dispositivo che lo trattiene in posizione non funziona oltre la profondità di 10-15 metri (Archimede). E' opportuno che il fluido di perforazione sia un fango





INDAGINI IN SITO: Campionatori rotativi - Denison

Questo campionatore, così come costruito e commercializzato, non risulta adatto a prelievi di tipo

indisturbato nelle argille dure, dato che:

- E' un campionatore composito, quindi di notevole spessore;
- Ha inserito un cestello di ritenuta (basket shoe) che disturba il campione;
- Lo spessore del cilindro campionatore è notevole (eccessivo apporto delle aree);
- Non riesce a penetrare nelle argille dure.

In Italia è stata realizzata una versione modificata (Impresa Geosonda e SGI), purtroppo non in commercio, che consente prelievi indisturbati



INDAGINI IN SITO: Campionatori rotativi: Mazier

E' costruito con una robusta molla a compressione, sistemata alla testata del tubo carotiere interno, sotto il cuscinetto reggispinta. La molla consente una sporgenza variabile del tagliente (da zero a circa 100 mm) in relazione alla consistenza del materiale da campionare.

Il campionatore è costruito in due versioni:

Con diametro utile 60 e 90mm.

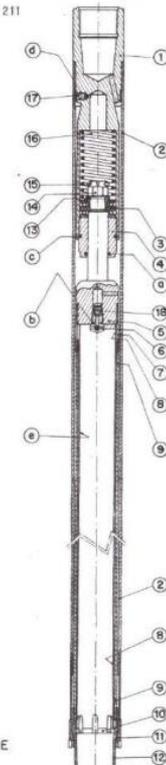
Non è adatto a prelievi indisturbati causa il cestello alla base e la molla che nelle argille dure si comprime fino ad annullare la sporgenza.

Credo esista oggi una versione modificata più adatta.

Carottier à tresse dépassante automatique

Brevet n° 1.209.211

REP.	DESIGNATION
1	Tête
2	Tube extérieur
3	Bulbe S.K.F.
4	Palier
5	Tête mobile
6	Clopet
7	Manchon
8	Etui
9	Tube intérieur
10	Panier
11	Couronne
12	Sobot
13	Bague
14	Ecrou
15	Goupille
16	Ressort
17	Bouchon de graissage
18	Bille
e	Gaine plastique
d	Joint R 10
c	Joint R 37
b	Joint R 13
a	Joint R 29



SOLETANCHE



INDAGINI IN SITO: Campionatori rotativi: K3

E' un robusto doppio carotiere (K3) cui è stato modificato il tubo interno:

- prolungandolo in modo che la parte terminale sporga rispetto alla corona in rotazione;
- affilando a tagliente la parte terminale;
- ricavando una sede per l'inserimento di un porta campione in PVC rigido.

La sporgenza può essere modificata sostituendo la "scarpa" terminale tagliente.

Lo schema costruttivo è del tutto analogo a quello del campionatore Denison, ma l'affinamento del tagliente lo rende idoneo al prelievo di campioni indisturbati nelle argille dure e molto dure.

|



Università
degli Studi
di Ferrara

DE Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2020-2021

INDAGINI IN SITO: Scelta dei campionatori

Argille NC e OCR $\cong 2 \div 3$: Schelby oppure Osterberg : **MEGLIO OSTERBERG**

Argille OCR > 3 : Mazier oppure K3

Sabbie: Gel Pusher ?? Sulla struttura delle sabbie resta



INDAGINI IN SITO: Classi e qualità dei campioni

Caratteristiche geotecniche determinabili	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Natura del terreno	*	*	*	*	*
Composizione granulometrica		*	*	*	*
Contenuto d' acqua naturale			*	*	*
Peso dell' unità di volume				*	*
Caratteristiche meccaniche					*
	Campioni disturbati o rimaneggiati			disturbo limitato	indisturbati



INDAGINI IN SITO: Redazione di casse catalogatrici

Casse catalogatrici

Casse di legno, di plastica, polistirolo

Dimensioni: L=1,00m

Numero compartimenti: 4 o 5

Redazione:

- Misure dei carotaggi
- Indicazione delle manovre
- Posizione dei prelievi di campione
- Posizione delle prove SPT
- Colore (carta kodak)
- Fotografie





Università
degli Studi
di Ferrara

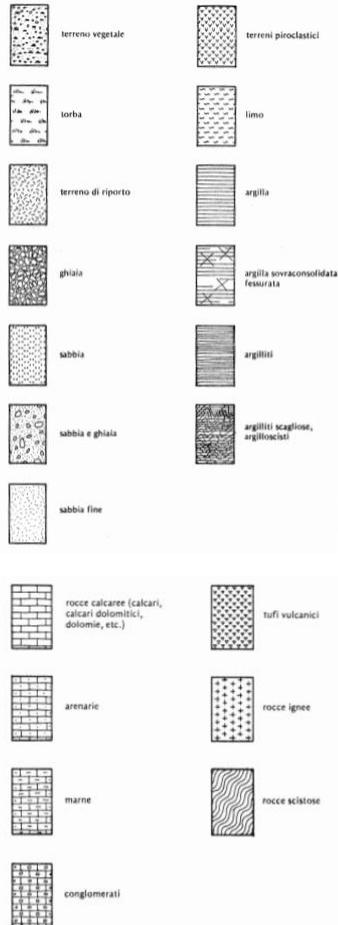
DE Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]
CLASSE LM-23
Corso di Fondazioni [012388]
A.A. 2020-2021

INDAGINI IN SITO: Stratigrafia

Stratigrafia

- Redatta sulla base del sondaggio, a cura di geologo che segue e dirige il sondaggio
- Dati generali
- Quote raggiunte
- Spessori degli strati «omogenei»
- Modelli grafici
- Descrizione litologica, colore, consistenza, peculiarità. (*)
- Prove Speditive sulle carote
- Indicazione campioni indisturbati
- Prove SPT con valori N_{spt}
- Altre prove e relativi risultati
- Installazione di piezometri
- Installazione inclinometri
- Utilizzo di rivestimenti
- Utilizzo fluidi sostegno pareti foro
- Prove di permeabilità: Lefranc
- Altre prove



CENTRO COMMERCIALE BORGO NUOVO PALERMO					
SONDAGGIO CS8				Data : settembre 2004	
Quota dal p.c. (m)	Spessore strato (m)	Stratigrafia	Descrizione del terreno	Campioni per prove geotecniche	Prove S.P.T.
0.00					
1.50	1.50		terreno vegetale brunastro con elementi lapidei da subangolosi a subarrotondati		
2.10	0.60		calcareni giallastri a luoghi alterate o debolmente pedogenizzate		
3.00	0.90		calcareni tenere di colore giallastro perlopiù debolmente cementate		
4.00	1.00		calcareni giallastri, passanti talora a biocalciruditi, irregolarmente cementate		
4.80	0.80		calcareni tenere a grana variabile da fine a medio-grossolana passanti ad un sabbione calcareo		4.30
5.80	1.00		biocalcareni giallastri irregolarmente cementate con rari elementi calcarei subangolosi di dimensioni inferiori a 2 cm		S.P.T. 4.75
6.30	0.50		limi sabbioso-argillosi bruno-giallastri compatti		
9.30	3.00		biocalcareni giallastri perlopiù ben cementate RQD (6.30-7.80) = 51% RQD (7.80-9.30) = 9%		7.50
12.00	2.70		calcareni giallastri irregolarmente cementate passanti a sabbie limose compatte	10.00 CS8C1 10.50	10.50 S.P.T. 10.95
13.50	1.50		calcareni giallastri a grana medio-fine piuttosto cementate		
15.00	1.50		calcareni, talora fossilifere, a grana perlopiù grossolana, contenenti al tetto ghiaie calcaree subarrotondate e al letto breccie da subangolose a subarrotondate		
15.60	0.60		ghiaie e talora ciottoli calcareo-dolomitici immersi in un abbondante matrice limoso-sabbiosa		
18.40	2.80		limi sabbioso-argillosi di colore grigiastro discretamente compatti	17.00 CS8C2 17.50	17.50 S.P.T. 17.95
			continua ...		



INDAGINI IN SITO: Stratigrafia - descrizione

AGI: Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (giugno 1977)

Anisig: Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche
(Imprese associate; Prezziario; Specifiche tecniche)

Stratigrafia

- Descrizione litologica, colore, consistenza, peculiarità.(*)

4. PROFILI STRATIGRAFICI E GEOTECNICI

4.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

Si riportano i criteri generali da seguire per la preparazione di profili stratigrafici e profili geotecnici.

Il **profilo stratigrafico** è la rappresentazione della successione dei terreni, identificati nell'ambito delle classifiche geotecniche, attraversati dai mezzi di indagine (scavi o perforazioni di sondaggio) o osservabili su fronti naturali. Sul profilo stratigrafico sono riportati i dati obiettivi che si possono rilevare in cantiere mediante l'osservazione diretta e mediante prove semplici.

Esso deve fare parte degli elaborati che l'esecutore delle indagini rimette al committente.

Il **profilo geotecnico** è invece la rappresentazione sintetica di tutte le informazioni provenienti dalle indagini condotte in sito ed in laboratorio. Il profilo geotecnico implica l'elaborazione e l'interpretazione quantitativa di tutte le informazioni relative ai terreni investigati. Esso rappresenta cioè la sintesi di tutti i dati geotecnici.

Per la costituzione dei profili stratigrafici e dei profili geotecnici i terreni devono essere definiti e descritti in base alle classifiche geotecniche, oltre che in base ai loro caratteri litologici.

4.2. CLASSIFICHE GEOTECNICHE

Per classifica geotecnica si intende un sistema di identificazione di una terra sulla base di caratteristiche fisiche e proprietà obiettive scelte secondo criteri assegnati.

4.2.1. CLASSIFICHE DELLE TERRE

Descrizione di cantiere

La descrizione di cantiere (Tab. 4.1.) identifica le terre mediante osservazioni dirette e/o prove che possono essere eseguite, senza l'ausilio di particolari apparecchiature, su campioni estratti da scavi o perforazioni di sondaggio o da fronti naturali.

a) **Classifica granulometrica**

La classifica granulometrica identifica le terre mediante la misura delle dimensioni dei granuli costituenti, secondo lo schema di Tab. 4.2.

b) **Classifica unificata (U S C S)**

La classifica unificata identifica i terreni mediante la determinazione delle dimensioni dei granuli e degli indici di Atterberg secondo lo schema di Tab. 4.3. e 4.4. e della Fig. 4.1. .

TABELLA n. 4.2.

	0.002	0.06	2	60	(Φ , mm)
ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA	CIOTTOLI E BLOCCHI	

Per classificare un terreno dal punto di vista della granulometria sono necessarie analisi granulometriche di laboratorio.

Note alla classifica granulometrica

Per l'identificazione di terreni composti da più frazioni si segue il criterio :

siano A, B, C , i nomi degli intervalli principali (argilla, limo); siano p_1, p_2, p_3 le percentuali di A, B, C , presenti nella terra in esame; se, per esempio $p_1 > p_2 > p_3$ il terreno viene denominato col nome della frazione A , seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla congiunzione "con", se il corrispondente p è compreso tra il 50 e il 25%, seguiti dal suffisso "oso" se p è tra il 25 e il 10%; o infine seguiti dal suffisso "oso" e preceduti da "debolmente" se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se $D_{60}/D_{10} < 2$ dove D_{60} e D_{10} sono i diametri corrispondenti al 60 ed al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica.

Si ricorda che esistono numerosi sistemi di classifica granulometrica, tra loro differenti per i limiti delle classi; (per un confronto vedi : Geotecnica, 1963)



INDAGINI IN SITO: Stratigrafia -classificazione

Stratigrafia

- Descrizione litologica, colore, consistenza, peculiarità. (*)

Tabella 4.5

CLASSIFICA ORIENTATIVA DELLO STATO DI COMPATTEZZA DEI TERRENI INCOERENTI E COESIVI

SABBIE

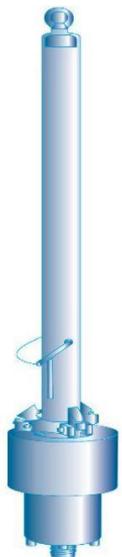
N	valutazione dello stato di addensamento
0 – 4	sciolto
4 – 10	poco addensato
10 – 30	moderatamente addensato
30 – 50	addensato
> 50	molto addensato

TERRENI COESIVI

N	valutazione della consistenza
< 2	privo di consistenza
2 – 4	poco consistente (molle)
4 – 8	moderatamente consistente
8 – 15	consistente
15 – 30	molto consistente
> 30	estremamente consistente (duro)



MEZZI DI INDAGINE: Campionamento – carotieri e corone per SPT



CAMPIONATORE APRIBILE RAYMOND
RAYMOND SPLIT SAMPLER



PUNTA APERTA
OPEN POINT

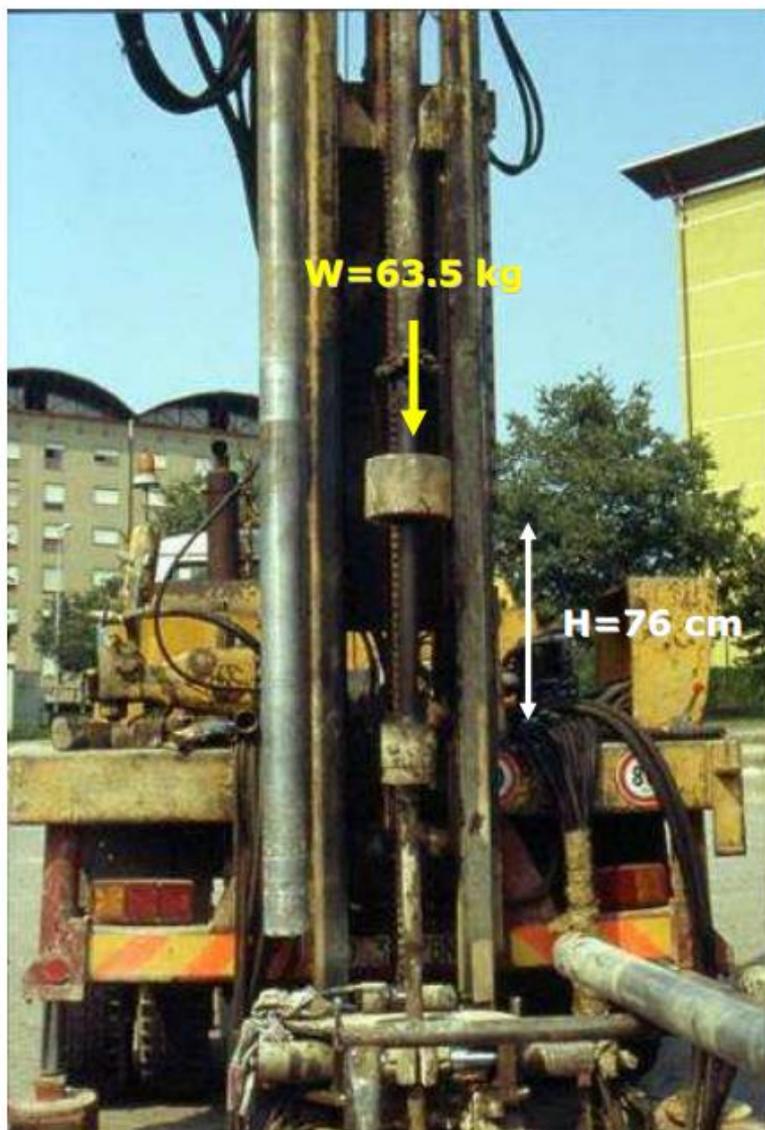


PUNTA CONICA
CONICAL POINT



Campionatore Raymond

Inmissione da fondo foro, con ritmo da 10 a 25 colpi/min



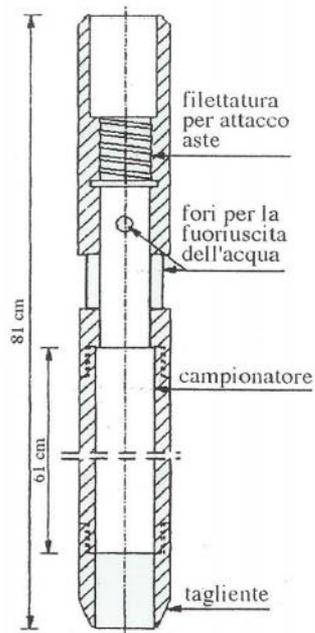
1. Aggancio e sollevamento del maglio



2. Sgancio e caduta del maglio sulla cuffia

MEZZI DI INDAGINE: Prova SPT: campionatore e punta chiusa

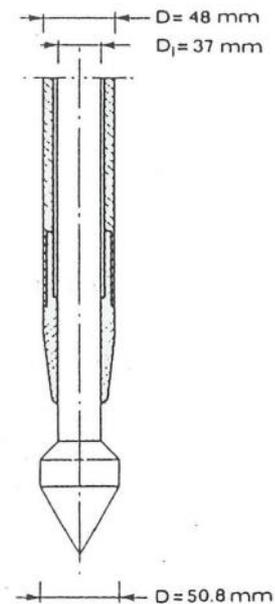
Campionatore Raymond



diametro interno $d = 35 \text{ mm}$
 $L = 355 \text{ mm}$

Punta conica

(per ghiaie grosse)



diametro $d = 51 \text{ mm}$
angolo = 60°

MEZZI DI INDAGINE: Prova SPT: campionatore e punta chiusa

i+1. penetrazione 15 cm (superamento disturbo fondo foro) → conteggio N_1 (inutilizzato)

i+2. penetrazione 15 cm → conteggio N_2

i+3. penetrazione 15 cm → conteggio N_3

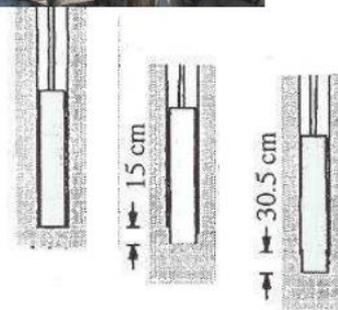


numero di colpi

$$N_{SPT} = N_2 + N_3$$

(< 100, altrimenti "rifiuto")

<https://www.facebook.com/laboratoriotecnologicolombardo/videos/1106152003117738/>



Limitazioni esecutive

Poco attendibile per terreni ghiaiosi
per interferenze tra campionatore Raymond
e particelle grossolane (→ uso punta conica)



Università
degli Studi
di Ferrara

DE

Department of
Engineering
Ferrara

INGEGNERIA CIVILE [1227]

CLASSE LM-23

Corso di Fondazioni [012388]

A.A. 2020-2021

INDAGINI IN SITO: Strumenti geotecnici: piezometri - inclinometri



Associazione Nazionale Imprese
Specializzate in Indagini Geognostiche

ELENCO DEI PRINCIPALI PREZZI PER ATTIVITA' DI INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE GEOTECNICHE

MODALITA' TECNOLOGICHE PER
L'ESECUZIONE DI INDAGINI
GEOGNOSTICHE E L'INSTALLAZIONE E LA
GESTIONE DI IMPIANTI DI MONITORAGGIO



Sede legale: via Ovidio, 20 - 00193 ROMA
Segreteria: corso Svizzera, 4 - 10143 TORINO



PROVE IN SITO

A.A. 2014-2015
10.11.2014

Tipo di prova	Natura	D_R	Resistenza	Rigidezza	Proprietà idrauliche
FV/VST			c_u		
PLT				E	
SPT	X	X	φ', c_u	E G	
CPT	X	X	φ', c_u	E G E_u	
CPTU	X	X	φ', c_u	E G E_u	K C_{VH}
SCPTU - DH	X	X	φ', c_u	G_0 E G E_u	K C_{VH}
DMT	X (KO)	X	φ', c_u	E G E_u	K C_H
SDMT	X (KO)	X	φ', c_u	G_0 E G E_u	K C_H
SBPMT	X (KO)		φ', c_u	G	K C_H
CH - DH				G_0 M_0	
SASW				G_0	
RIFR - RILF				G_0	