

REQUISITI DI PROGETTO, INDAGINI

REQUISITI DI PROGETTO

- Margini di sicurezza nei confronti della rottura fondazione-terreno**
- Cedimenti (assoluti e differenziali) compatibili**
- Stato di sforzo nella fondazione compatibile**
- Realizzazione in condizioni sicure e agevoli**
- Economicità**

FASI PROGETTUALI

- **Indagini: rischi e modello**
- **Scelta della tipologia e predimensionamento**
- **Analisi e dimensionamento**
- **Modalità esecutive**
- **Controlli in corso d'opera**

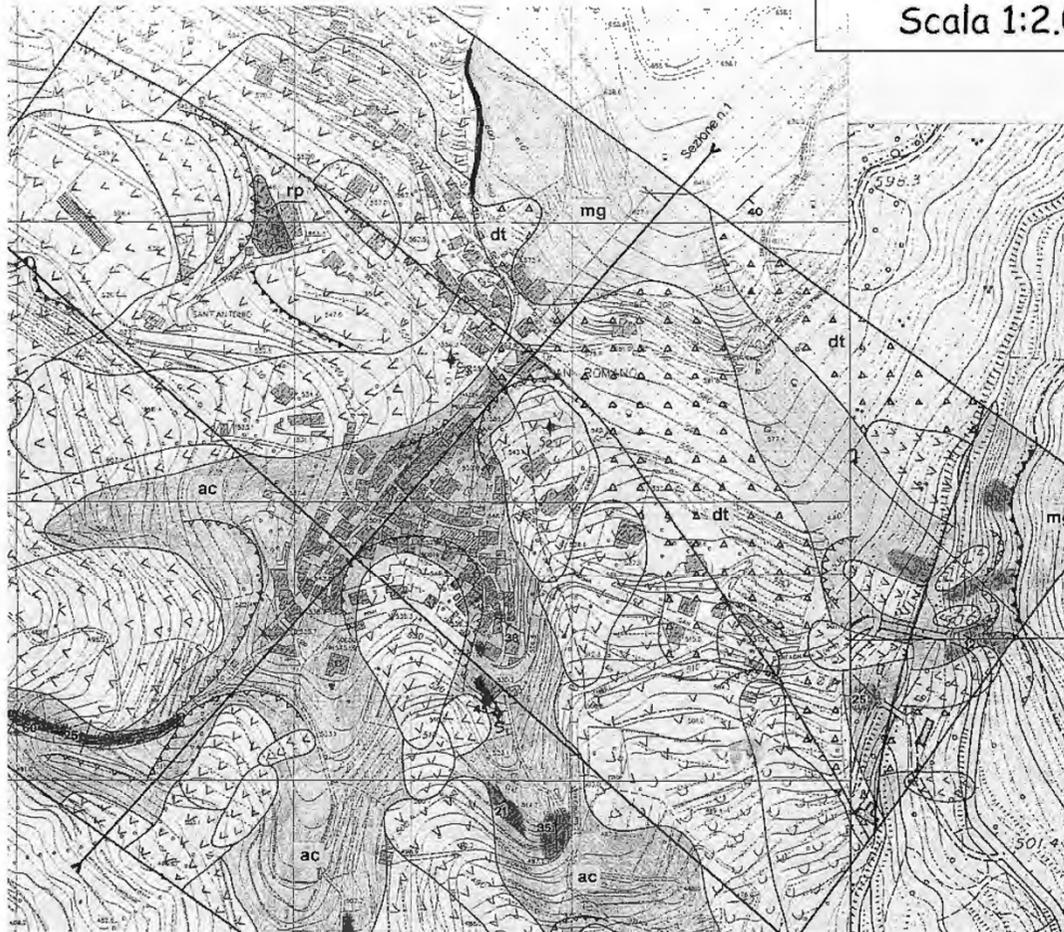
RICHIAMI

- **METODI DI ANALISI:**
 - **Empirici**
 - **Equilibrio limite globale**
 - **Metodo delle tensioni**
- **CLASSIFICAZIONE (metodi empirici, distinzione grana grossa e grana fine);**
- **TERRENI A GRANA GROSSA (k, c', ϕ', E, ν)**
- **TERRENI A GRANA FINE (k, c', ϕ', E, ν ; oppure c_u, E_u, ν_u)**
- **STATO DELLE TENSIONI INIZIALE (tensioni geostatiche, pressioni idrostatiche e idrodinamiche)**
- **TENSIONI INDOTTE (teoria elastica)**

esempi di cartografia (1)

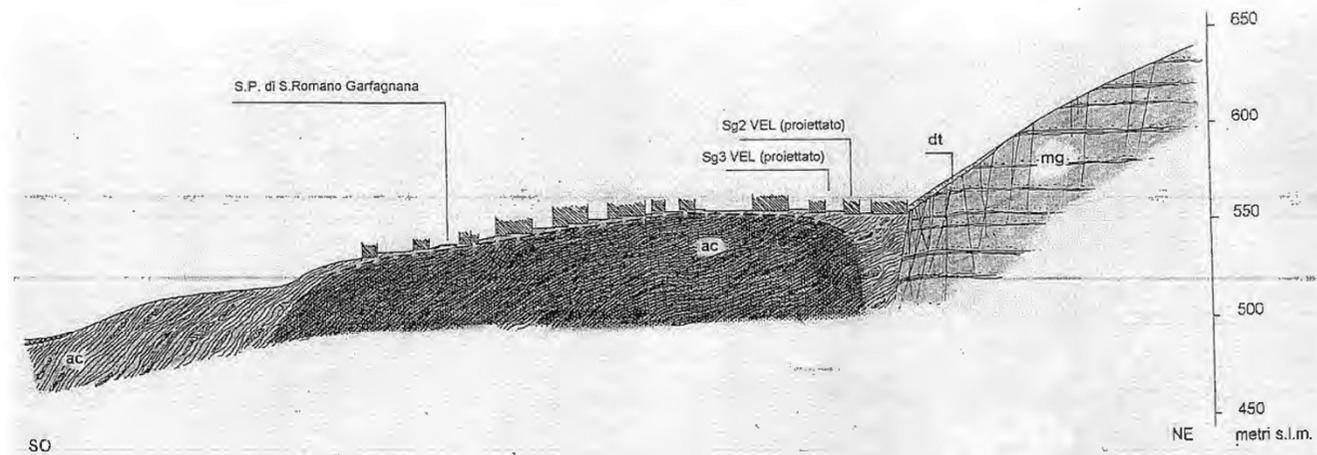
Comune di S.Romano

Carta Geologica
Scala 1:2.000



esempi di cartografia (4)

Comune di S.Romano
Sezioni Geologiche redatte
sulla base delle indagini VEL



esempi di cartografia (2)



Comune di S.Romano

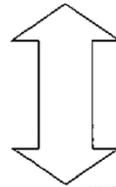
Carta Geomorfologica

Scala 1:2.000

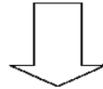
PROGRAMMAZIONE INDAGINI

Cartografia geologica

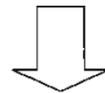
Sopralluoghi



Individuazione delle problematiche



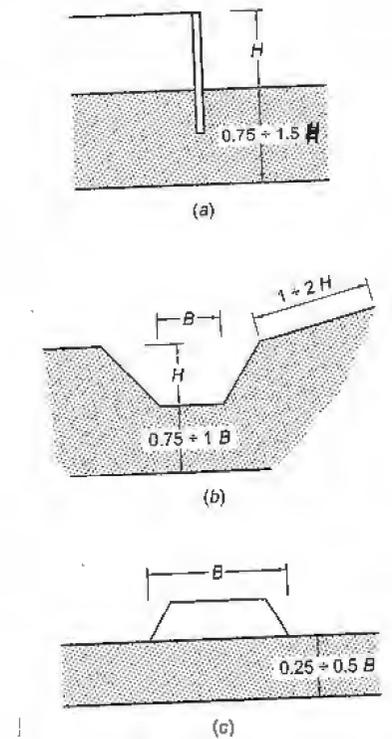
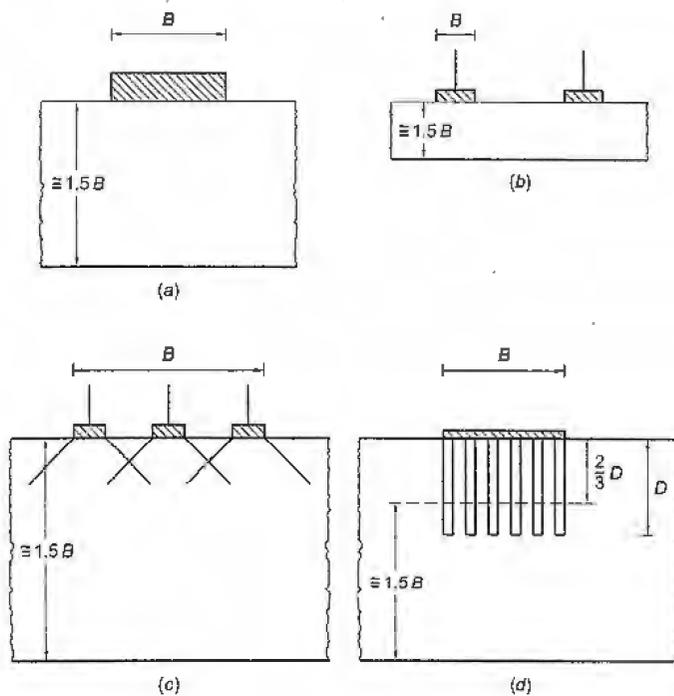
Programmazione preliminare indagini



Redazione documento preliminare

ESTENSIONE DELLE INDAGINI

- EC7 → Categorie Geotecniche (I, II, III);
- Predimensionamento → teoria dell'elasticità → $\Delta\sigma_z = 0.1 \cdot q$



EC7: CATEGORIE GEOTECNICHE

Cat.	Struttura	Rischi	Indagini - Analisi
1	Piccola, relativamente semplice	Trascurabili	Qualitative, esperienza
2	Convenzionale	Non eccezionali	Quantitative, routine
3	Molto grandi o atipiche	Eccezionali	Prove su modello, metodo oss.

MEZZI DI INDAGINE

- **Sondaggi:**
 - **percussione, elica, rotazione;**
 - **carotaggio continuo, distruzione**
- **Prove in foro di sondaggio:**
 - **SPT**
 - **Geofisiche (sismiche)**
 - **Piezometriche**
 - **Inclinometriche**
- **Prove fuori da sondaggi:**
 - **DPT**
 - **CPT**
 - **PLT**
 - **FVT**

MEZZI DI INDAGINE

- SCOPO**
- CAMPO DI APPLICAZIONE**
- ATTREZZATURA**
- MODALITA' (NORME DI RIFERIMENTO)**
- INTERPRETAZIONE**

SONDAGGI GEOTECNICI

- ❑ CONOSCERE LA SUCCESSIONE DEGLI STRATI
STRATIGRAFIA DEL TERRENO

- ❑ PRELEVARE CAMPIONI RAPPRESENTATIVI DEGLI STRATI
ATTRAVERSATI
 - 📁 CAMPIONI INDISTURBATI 1  TERRENI A GRANA FINE

 - 📁 CAMPIONI RIMANEGGIATI 2  TERRENI A GRANA GROSSA

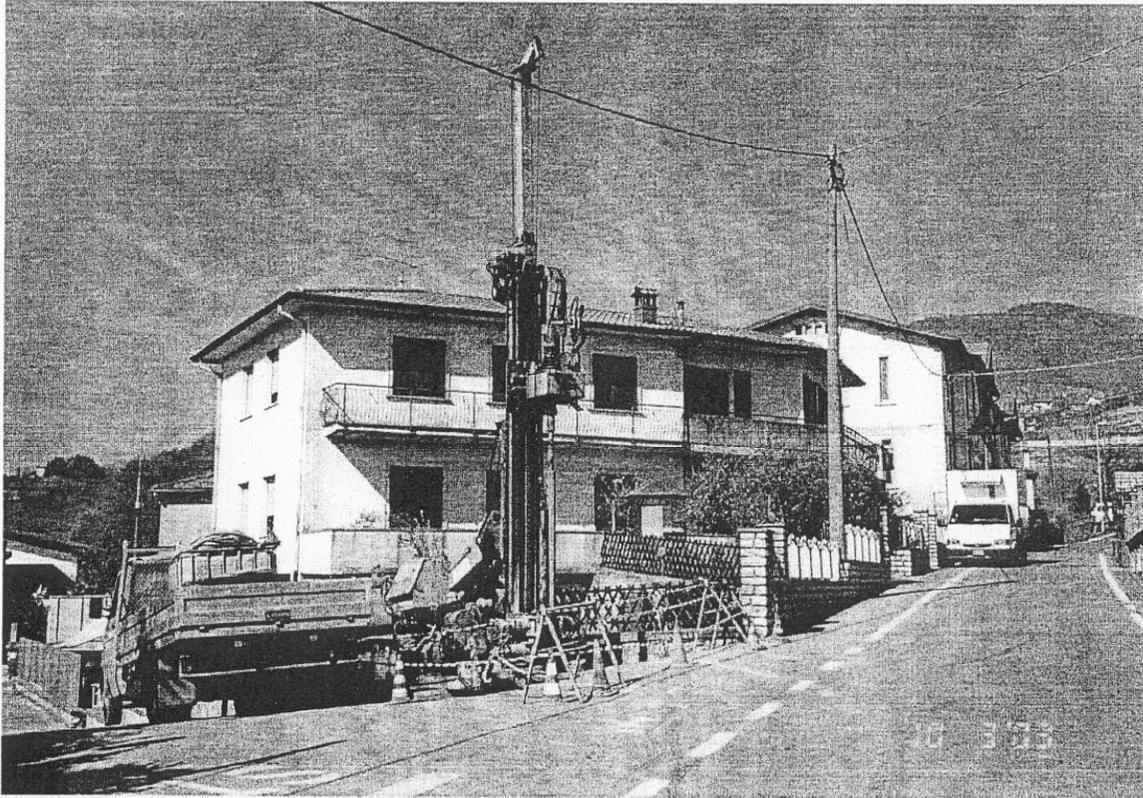
- ❑ ACCERTARE LA PRESENZA E LA POSIZIONE DELLE FALDE

- ❑ ALTRO, e.g.: CONTAMINAZIONE, REPERTI ARCHEOLOGICI,
VUOTI SOTTERRANEI, FAGLIE, etc.

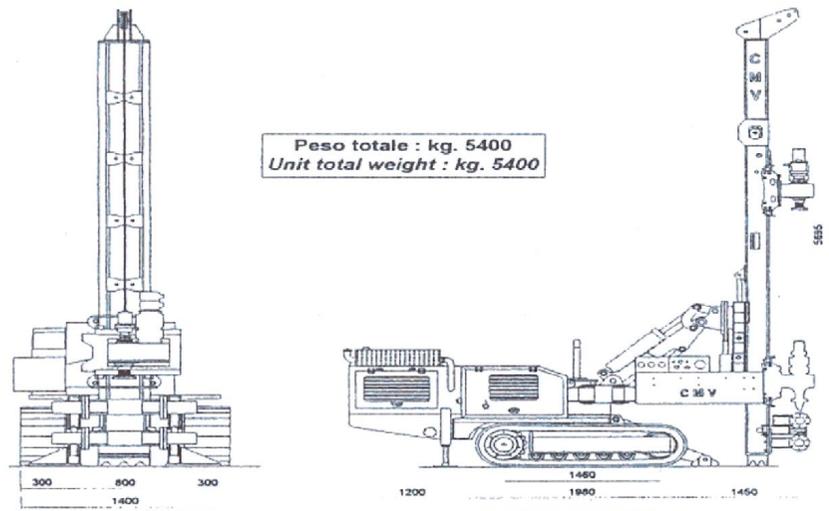
1 PROPRIETA' FISICHE, CHIMICHE, MECCANICHE.

2 PROPRIETA' FISICHE, CHIMICHE

SONDAGGI CON CAROTAGGIO (rotazione)

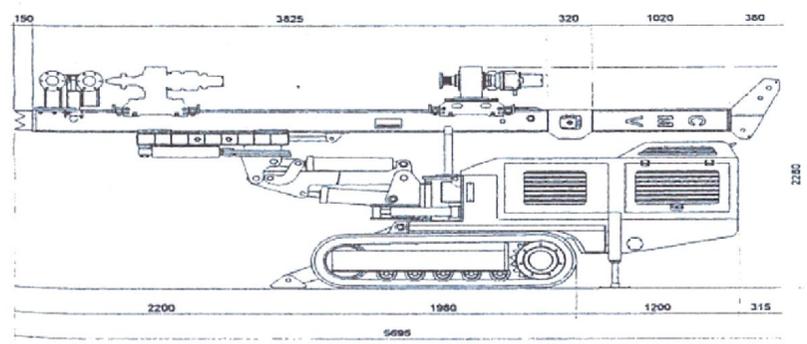


Impianto cantiere



VISTA FRONTALE
FRONT VIEW

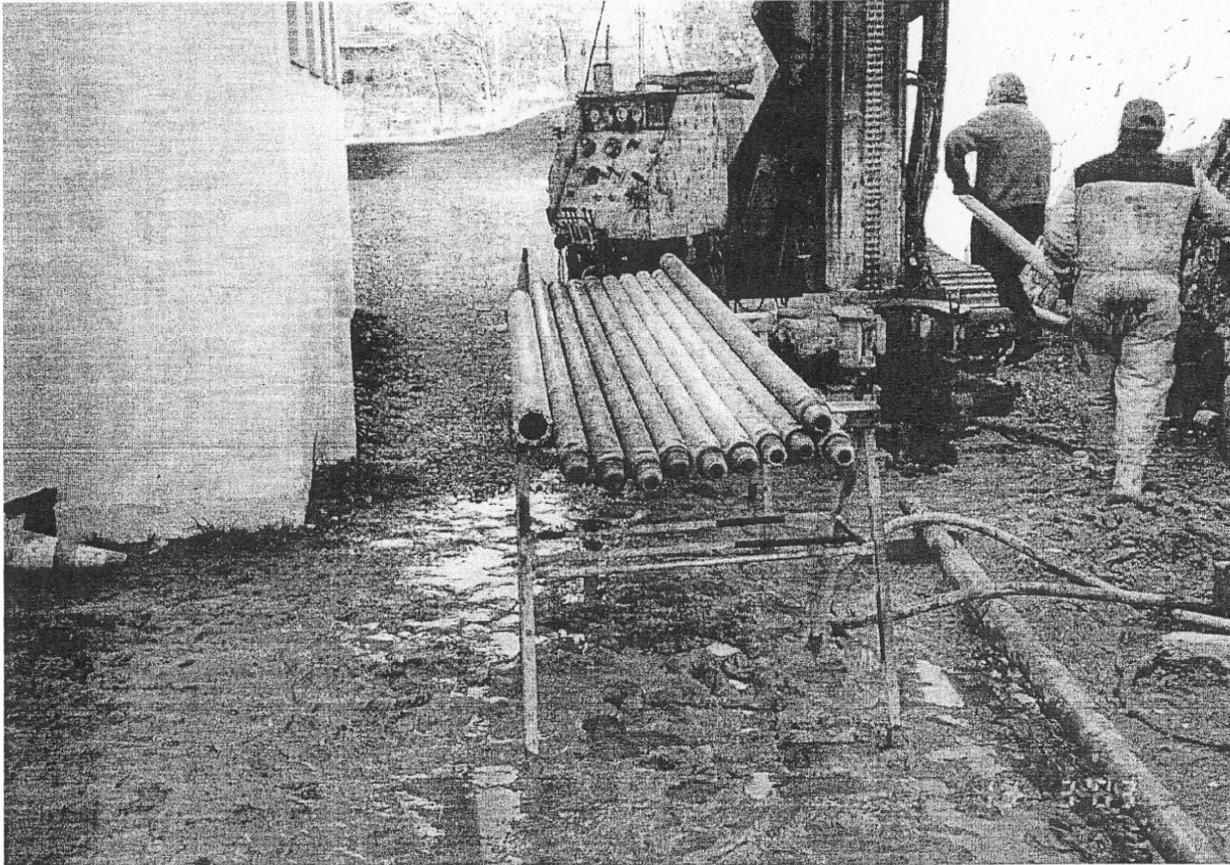
VISTA LATO DESTRO
RIGHT SIDE VIEW



VISTA LATO SINISTRO
LEFT SIDE VIEW

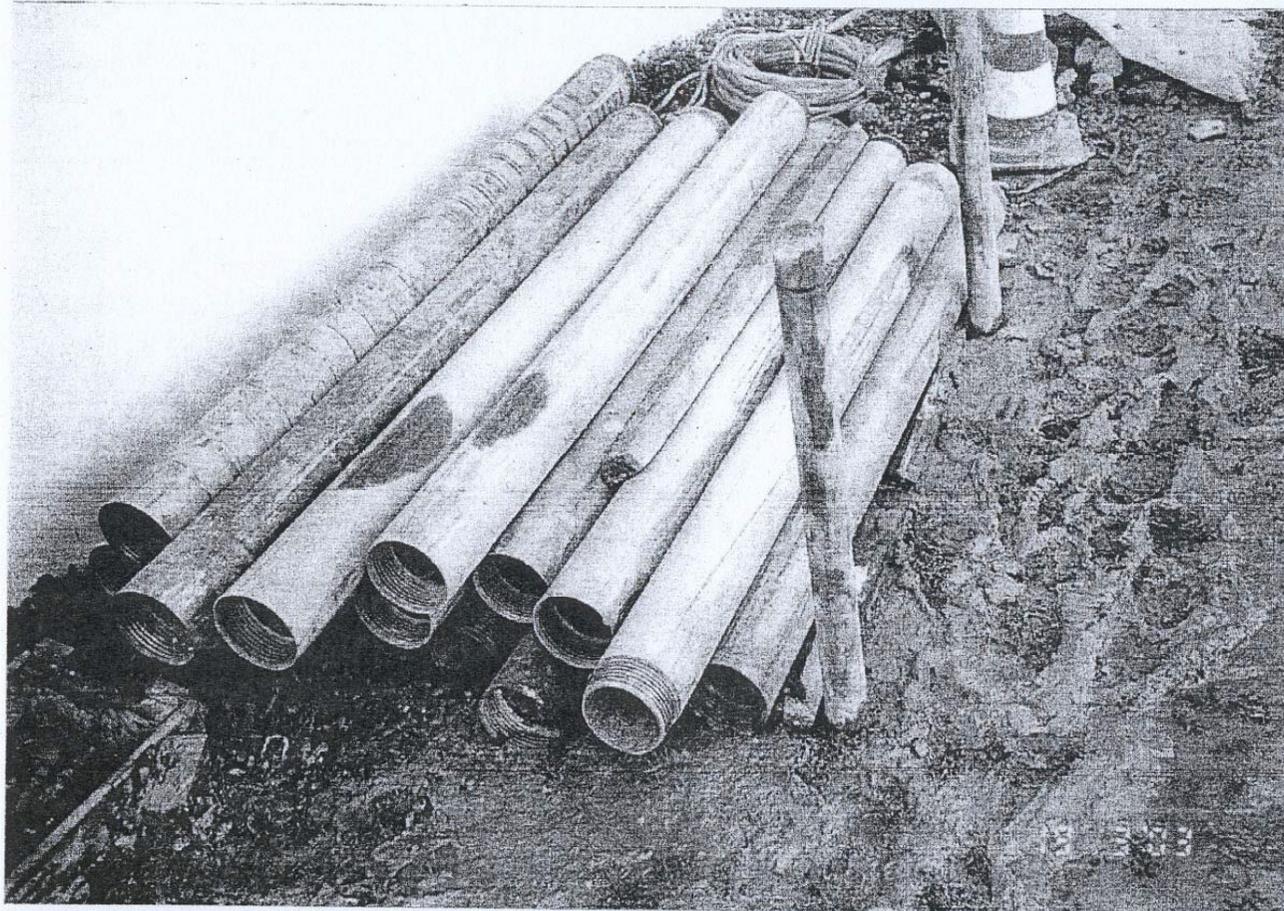
Sonda perforatrice

SONDAGGI CON CAROTAGGIO
(sistema a rotazione)

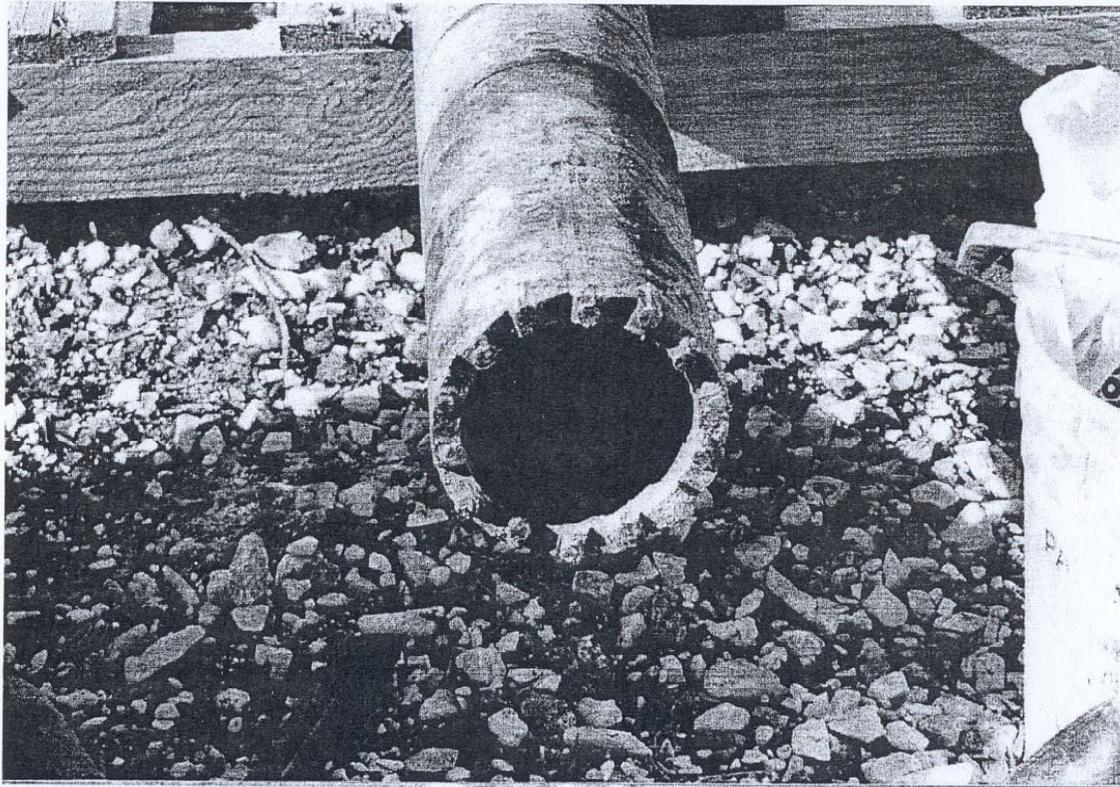


Aste di perforazione

RIVESTIMENTO

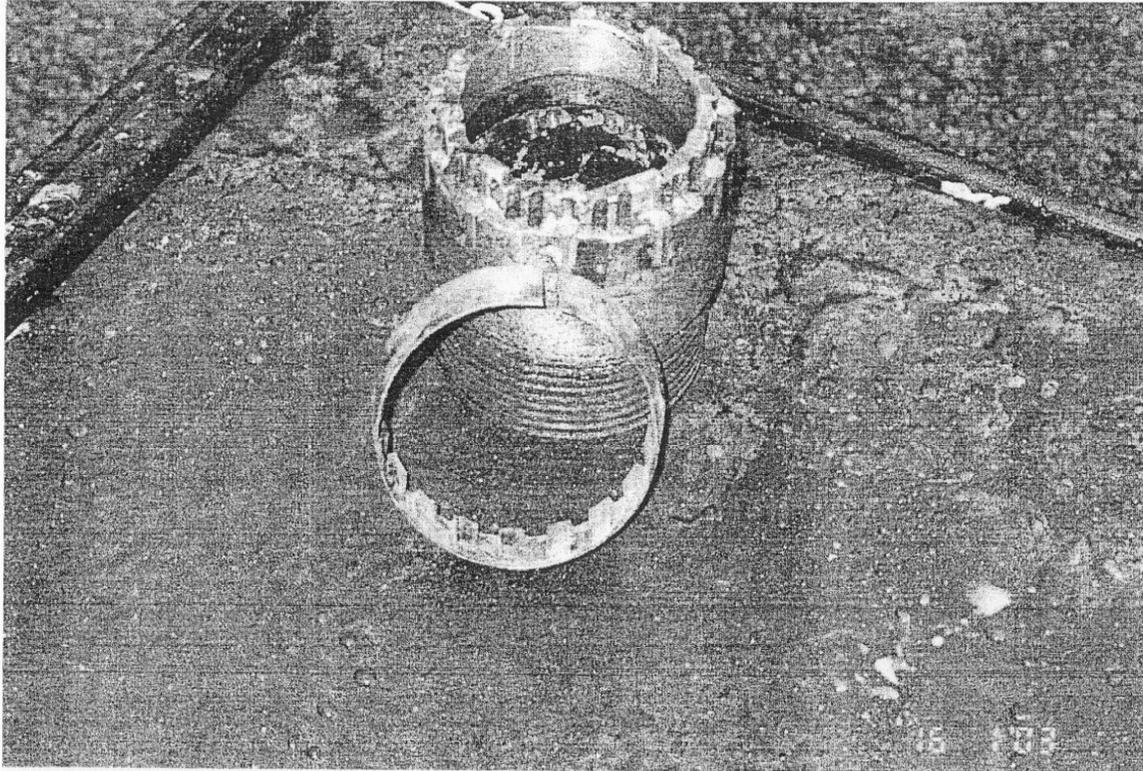


SONDAGGI CON CAROTAGGIO
(sistema a rotazione)



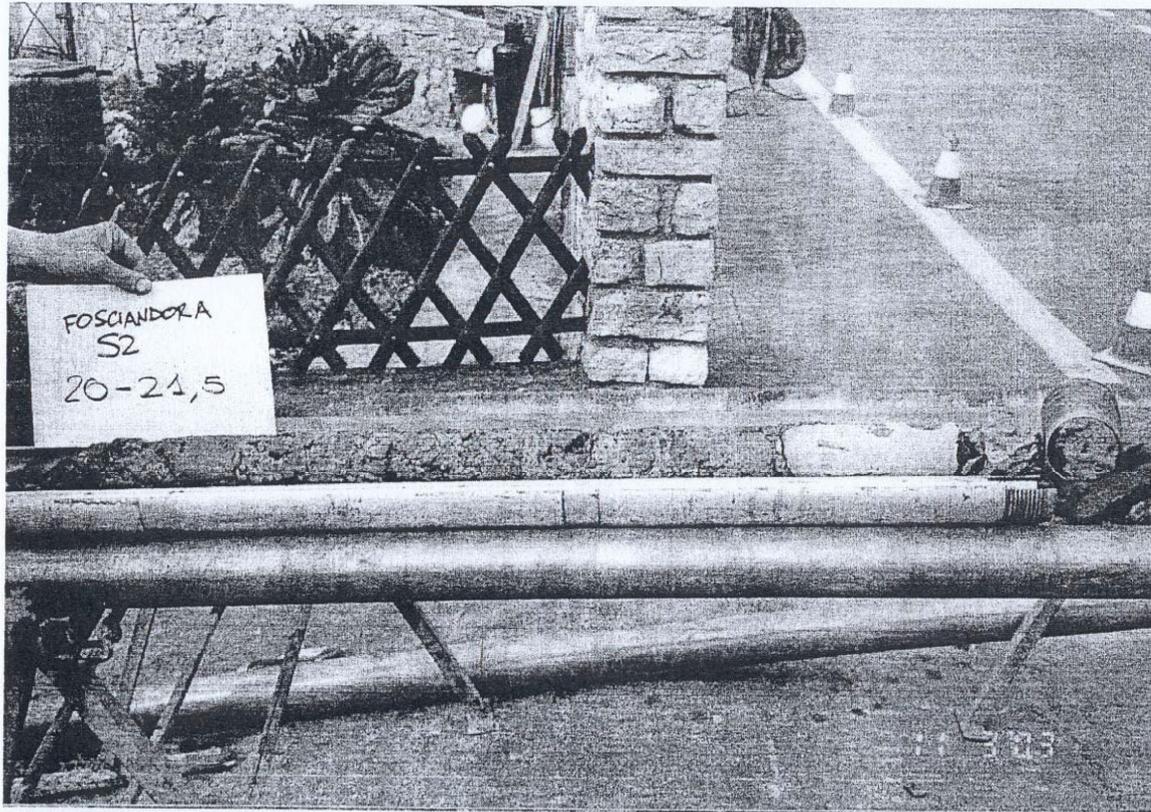
Corona carotiere semplice

**SONDAGGI CON CAROTAGGIO
(sistema a rotazione)**



Corona carotiere doppio (T6s)

SONDAGGI CON CAROTAGGIO (sistema a rotazione)



Apertura carotiere doppio (T6s)

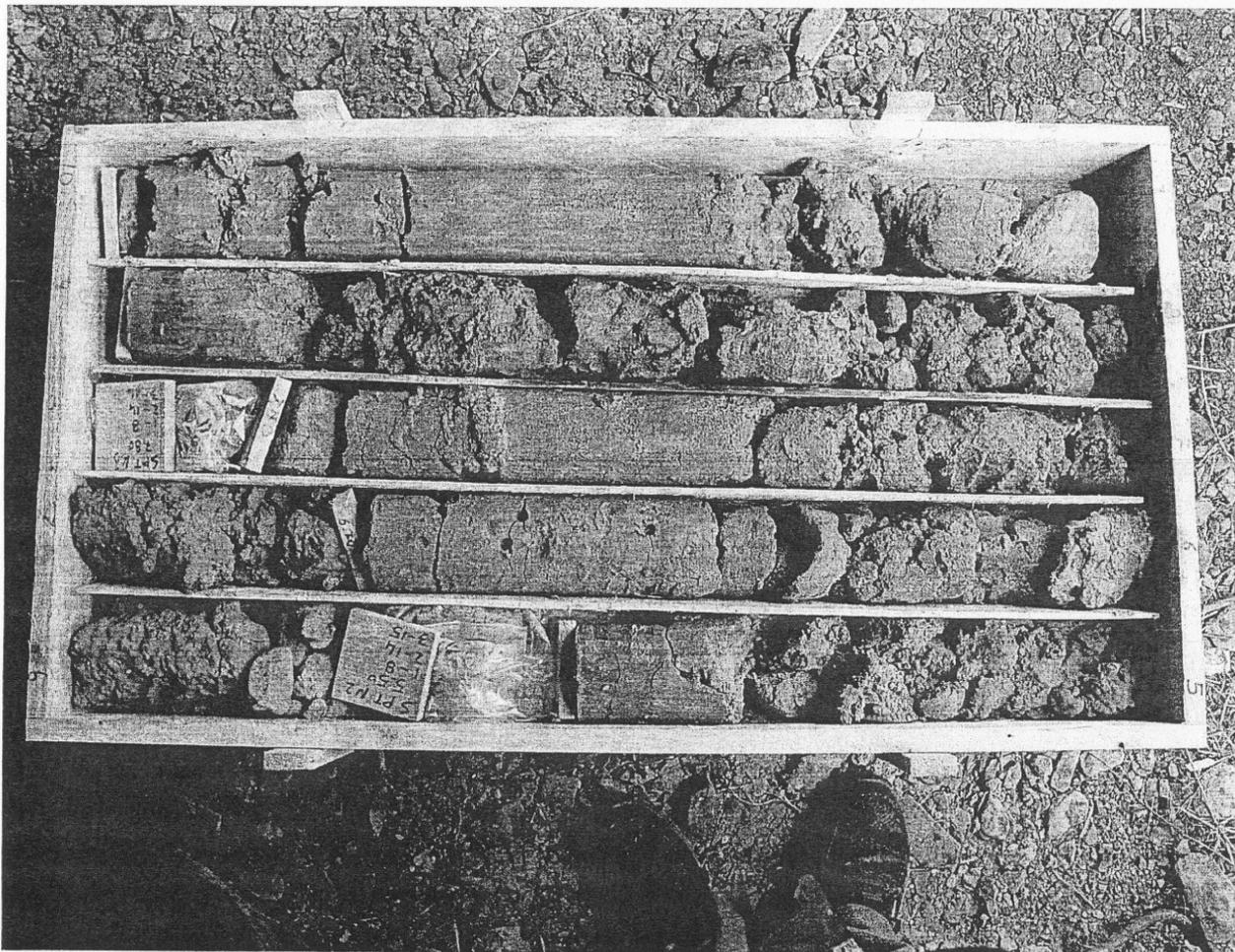
CASSETTE CATALOGATRICI (1)



CASSETTE CATALOGATRICI (2)



CASSETTE CATALOGATRICI (3)





L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIRTO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONALE
PROVINCIA DI LUCCA COMUNE DI MOLAZZANA

CONDIZIONE: CAPOLUOGO - VIA ROMA
SCHEDA ASI: 453 m.s.l.m. 1613485; 4880779
DATA INIZIO: 16/01/03 - 13/02/03

SCHEDA S1
TIPO DI SONDAGGIO: C.M.V. - M.M.D. - 420/VLAS A52 1.200
MATERIALE D'INFISSURE: ASTE

LOGGISTA: VANNINI F.
STRUMENTAZIONE: ACQUA E POLIMERO
CATEGORIA: 5

IMPRESA ESECUTRICE: SONDAGGIO MERINO & C. S.p.A. - Corso M. S. 2000 A.
STRUMENTAZIONE: INCLINOMETRO 25 m
PROFONDITA' SONDAGGIO: 25 m

LOG

STRATIGRAFICO

CANTIERE		SCHEDA S1		CATEGORIA		CANTIERE		SCHEDA S1		CATEGORIA		CANTIERE		SCHEDA S1		CATEGORIA	
PROFONDITA' (m)																	
0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	
1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	
2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	
3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	
4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	
5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	
6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	
7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	
8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	
9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	
10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	
11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	
12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	
13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	
14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	
15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	
16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	
17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	
18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	
19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	
20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	
21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	
22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	
23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	
24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	
25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	
26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	

Descrizioni stratigrafiche:
1-1,2 m: Terreno di riporto formato da massiccata stradale, clasti calcarei in matrice sabbiosa limosa. **Terreno di riporto (rp)**
1,2-2,0 m: Limo argilloso marrone rossastro, consistente, debolmente plastico, con inclusi clasti da mm a cm (lmax=2cm, fmed=1 cm). **Detrito di frana (df)**
2,0-3,0 m: Argilla limosa marrone avana consistente, con intercalazioni sabbiose di spessore millimetrico ed inclusi ghiaiosi fini di cmx=1 cm. **Detrito di frana (df)**
3,0-4,0 m: Limo argilloso marrone scuro di natura organica, consistente, con nucleo ghiaioso fine. Aumento con la profondità del componente ghiaioso (max=50%). **Detrito di frana (df)**
4,0-6,0 m: Sabbia con ghiaia, addensata, con sabbia medio-grossolana e ghiaia di natura calcarea con clasti discoidali, subangolosi. **Detrito di frana (df)**
6,0-16,0 m: Breccia debolmente cementata ad elementi calcarei prevalentemente argillifici, molto alterati, di dimensioni costituenti (lmax=15-30 cm, fmed=3-4 cm) in matrice ghiaiosa-sabbiosa di natura calcarea in percentuale dal 40 al 60%. **Breccia di pendio**
16,0-17,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, molto alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. **Scaglia Toscana (sc)**
17,0-18,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, compatta. **Scaglia Toscana (sc)**
18,0-19,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, poco alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
19,0-20,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
20,0-21,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
21,0-22,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
22,0-23,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
23,0-24,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
24,0-25,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**
25,0-26,0 m: Argilliti di colore giallastro, a struttura orizzontale, da mediamente fratturate a fratturate, da poco alterate ad alterate, con intercalati livelli centimetrici e decimetrici di calcari ridotti in clasti dall'azione della macchina perforatrice (lmax=7-8 cm, fmed=4 cm, prevalentemente angolosi, da alterati a molto alterati in percentuale variabile dal 20-30%. Le fratture sono aperte e chiuse. **Scaglia Toscana (sc)**

Matrice dilavata durante la manovra di coreggio

scaricabili dal sito Internet della Regione Toscana: *www.rete.toscana.it*

Regione Toscana - Rischio sismico - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indietro Avanti Termina Aggiorna Pagina iniziale Cerca Preferiti Multimedia Cronologia Posta Stampa Modifica

Indirizzo C:\Web\sitoweb\Stefano\sismica\156\VEL\it.htm

Il manuale è stato redatto a fronte delle indagini VEL per le aree della Garfagnana e Lunigiana e verrà ampliato per le aree della Valtiberina, Amiata e Mugello limitatamente alle legende della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica.

Scarica le Istruzioni Tecniche regionali

- Volume 1**
Criteri, metodologie, modalità di presentazione delle indagini e degli elaborati (settembre 2002)
- Volume 2**
Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica per le aree della **Garfagnana e Lunigiana** (luglio 2002)
- Volume 3**
Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica per le aree della **Valtiberina** (settembre 2002)
- Volume "A"**
Procedure economico-amministrative **Capitolati d'appalto** (settembre 2002)

REGIONE TOSCANA
Claudio Polinac
Legge Regionale 66.1.97 n.58
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI
PROGRAMMA VEL

ISTRUZIONI TECNICHE
PER LE INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE
LE INDAGINI GEOPISICHE E GEOTECNICHE STATICHE E
DINAMICHE, FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEGLI
EFFETTI LOCALI NEI COMUNI
CLASSIFICATI SISMICI DELLA TOSCANA

LOGLINE
Criteri metodologici
modalità di presentazione delle indagini e degli elaborati

PROGETTO VEL* IN GARFAGNANA, LUNIGIANA,
VALTIBERINA, CASCENTINO
ED AMIATA

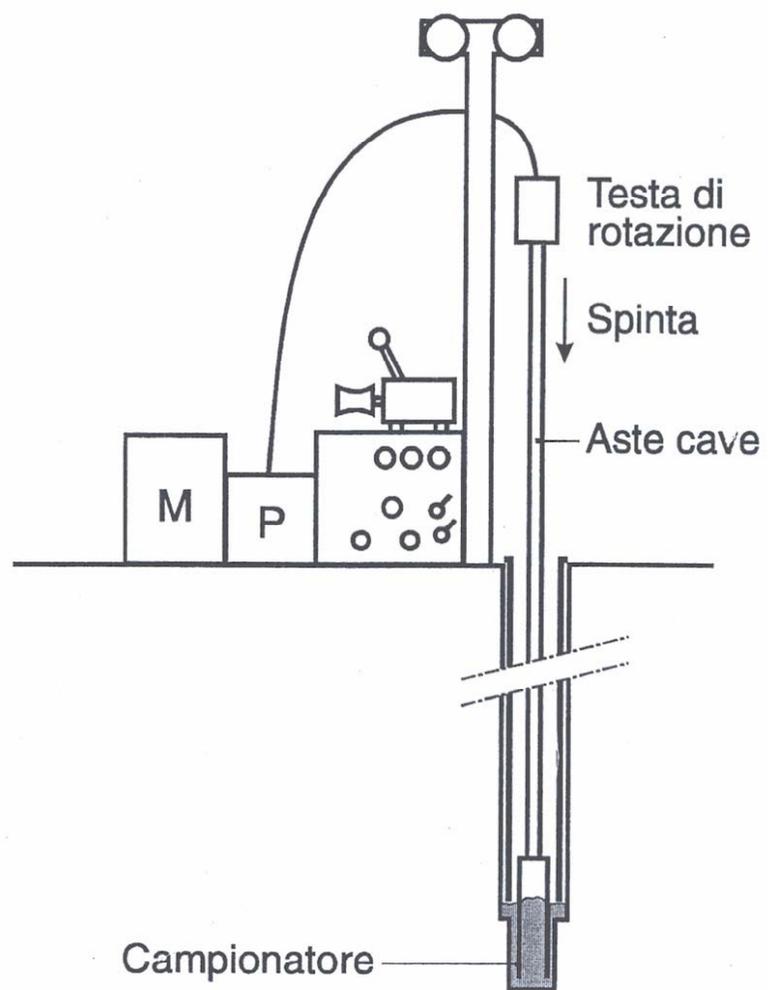
DIP. ED. DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI U.O.C. Rischio Sismico

SETTEMBRE 2002

Obiettivi generali
Lo scopo delle presenti Istruzioni Tecniche regionali è:

Risorse del computer

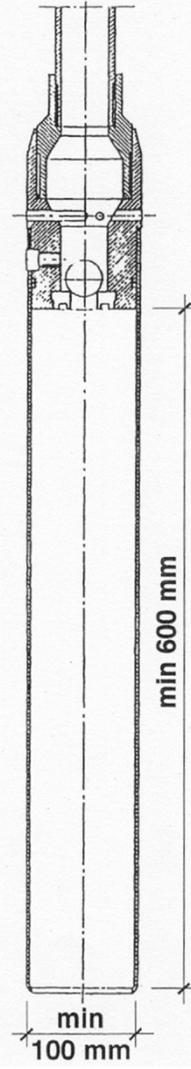
CAMPIONAMENTO NEL FORO DI SONDAGGIO



PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI

- **PARETI SOTTILI, SENZA TOLLERANZA, TAGLIENTE 6° (PISTONE);**
- **TIPI DI CAMPIONATORI:**
 - TIPO SHELBY
 - TIPO OSTERBERG (PISTONE)
 - MAZIER MODIFICATO

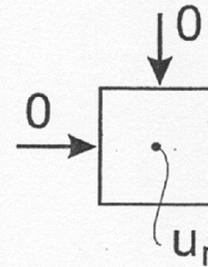
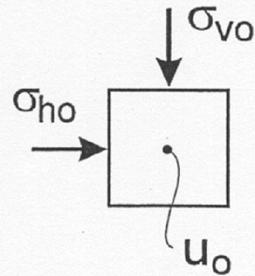
CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI



CAMPIONAMENTO INDISTURBATO IDEALE

PRIMA

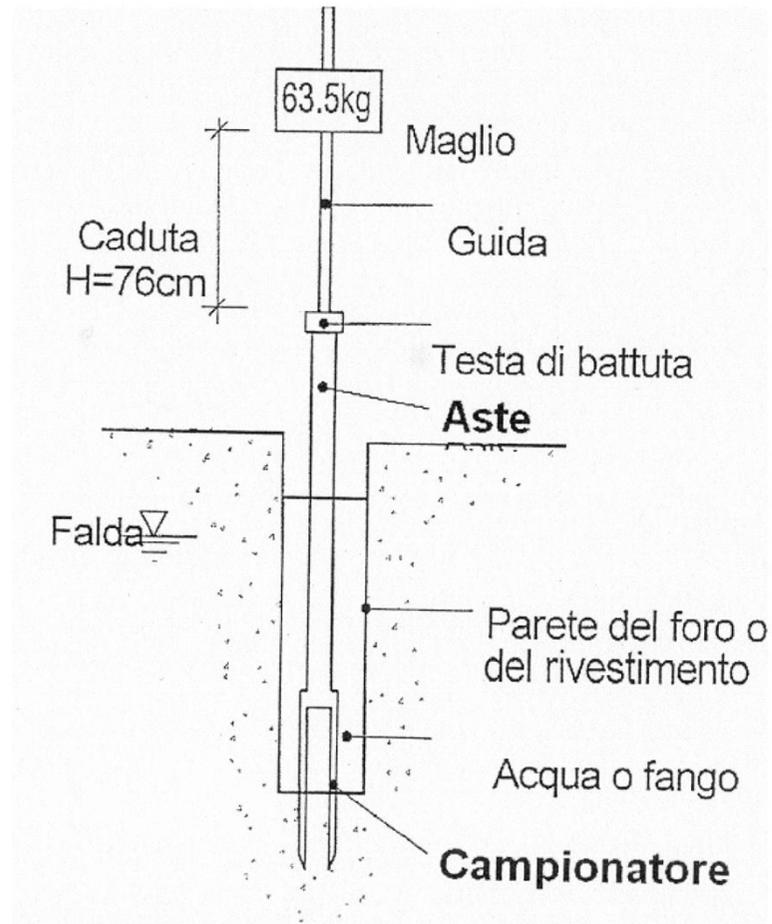
DOPO



$$\begin{aligned}u_r &= u_o + \Delta u \\ \sigma_r &= \sigma_r' + u_r \\ &= 0\end{aligned}$$

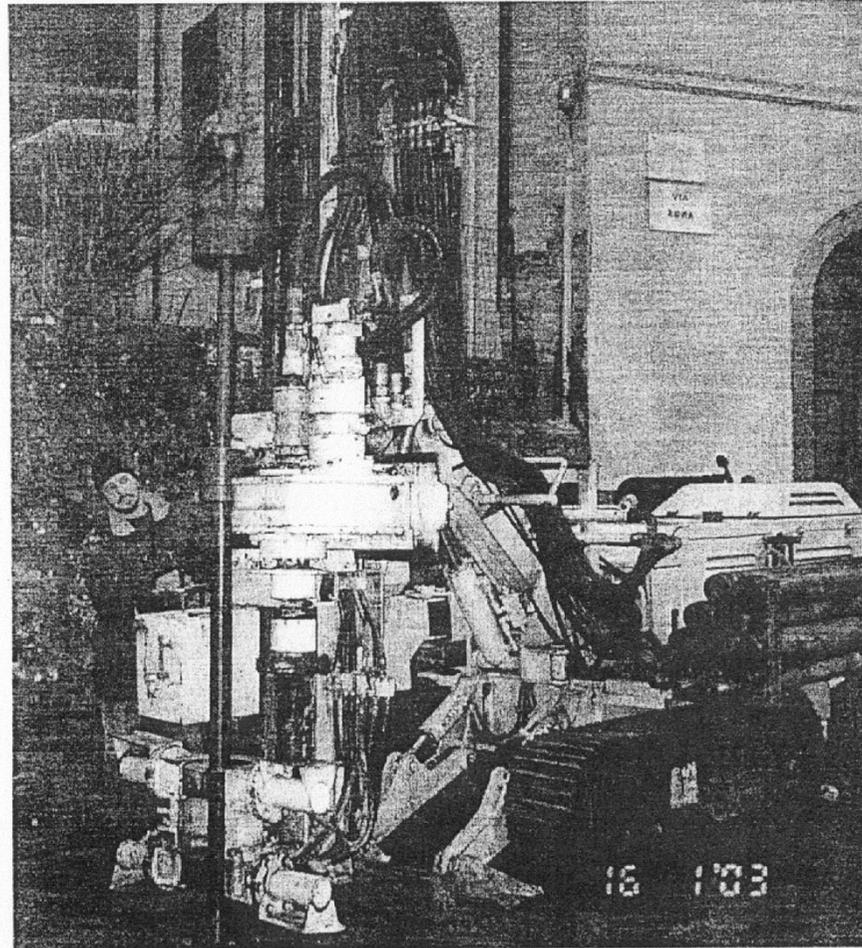
Δu conseguente allo scarico delle tensioni totali geostatiche:

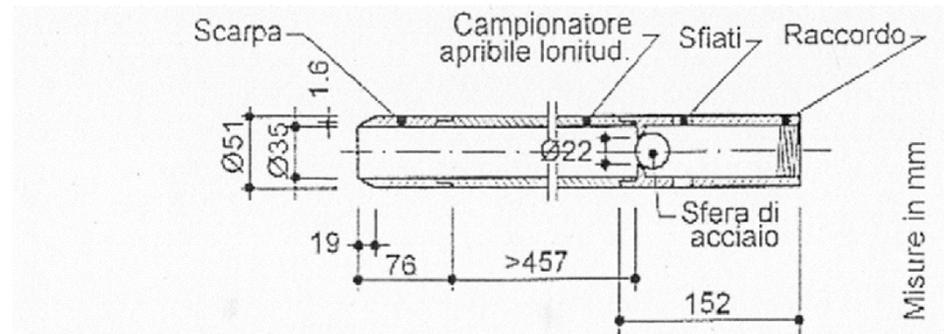
$$\sigma_r' = -u_r$$



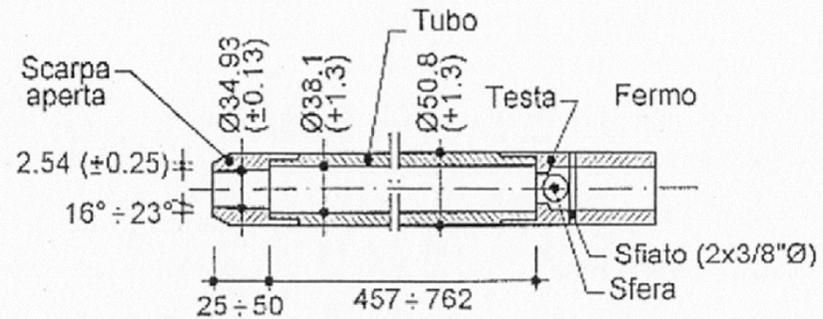
Schema della prova SPT

ESECUZIONE PROVE SPT IN FORO





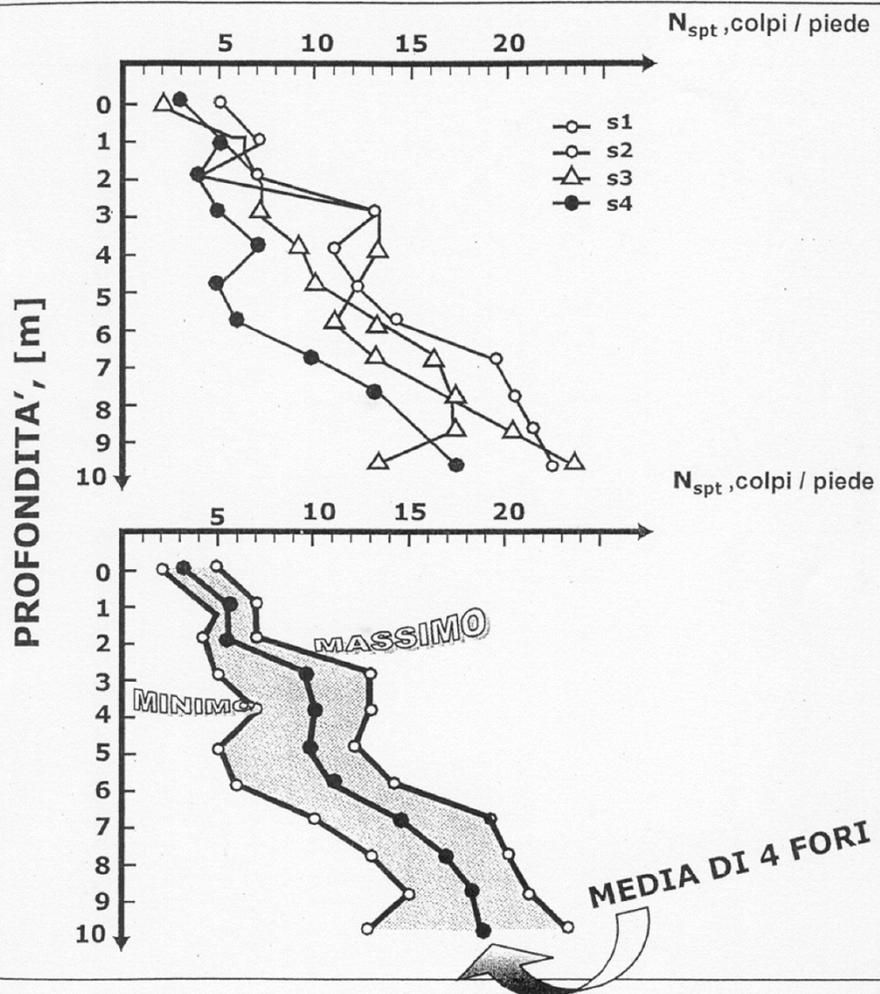
a) Campionatore SPT Proced. ISSMGE (1998)



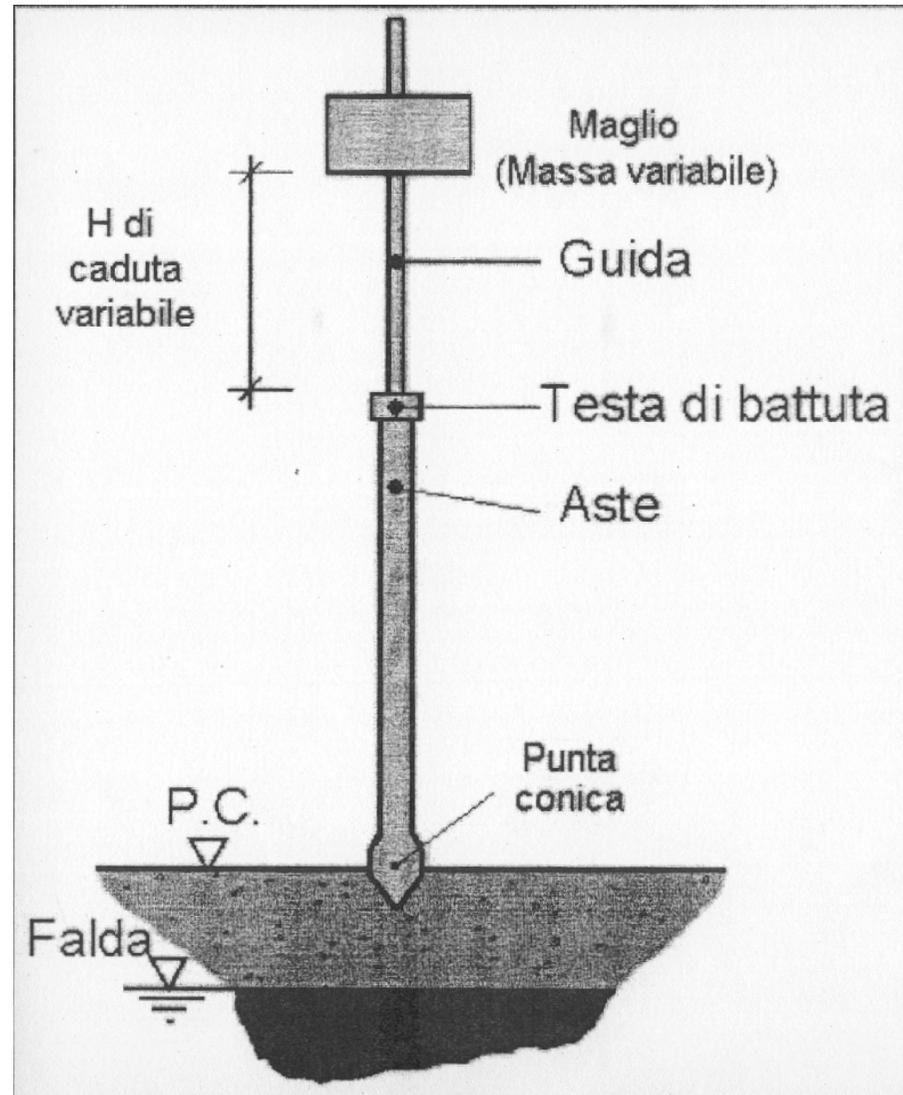
b) Campionatore SPT ASTM D 1586-84

Campionatori della prova SPT

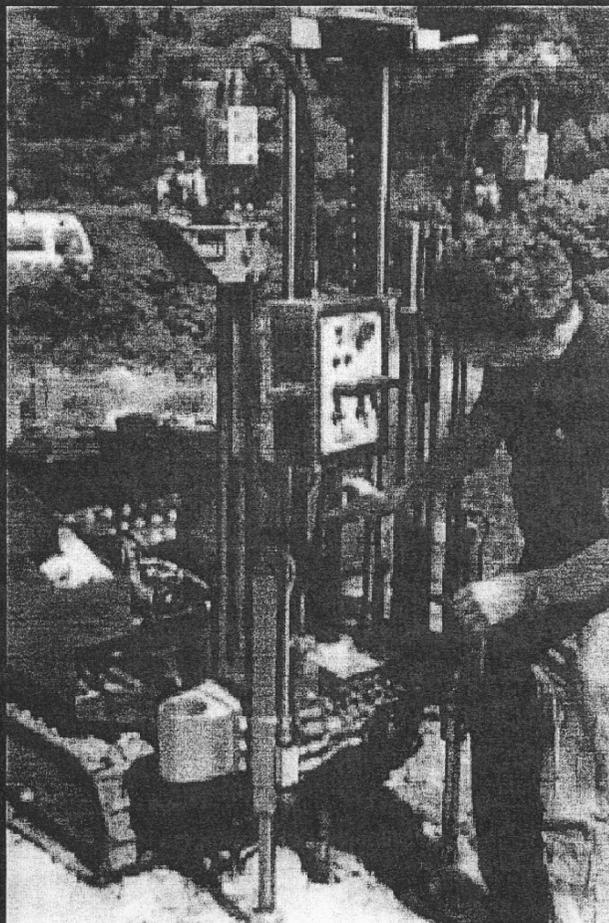
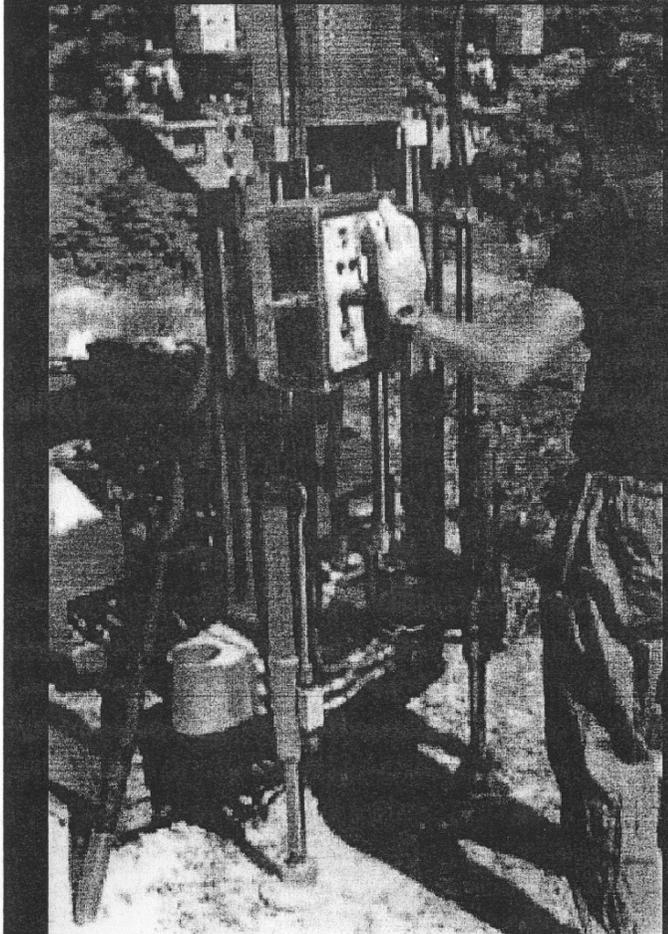
RISULTATI DELLE PROVE SPT

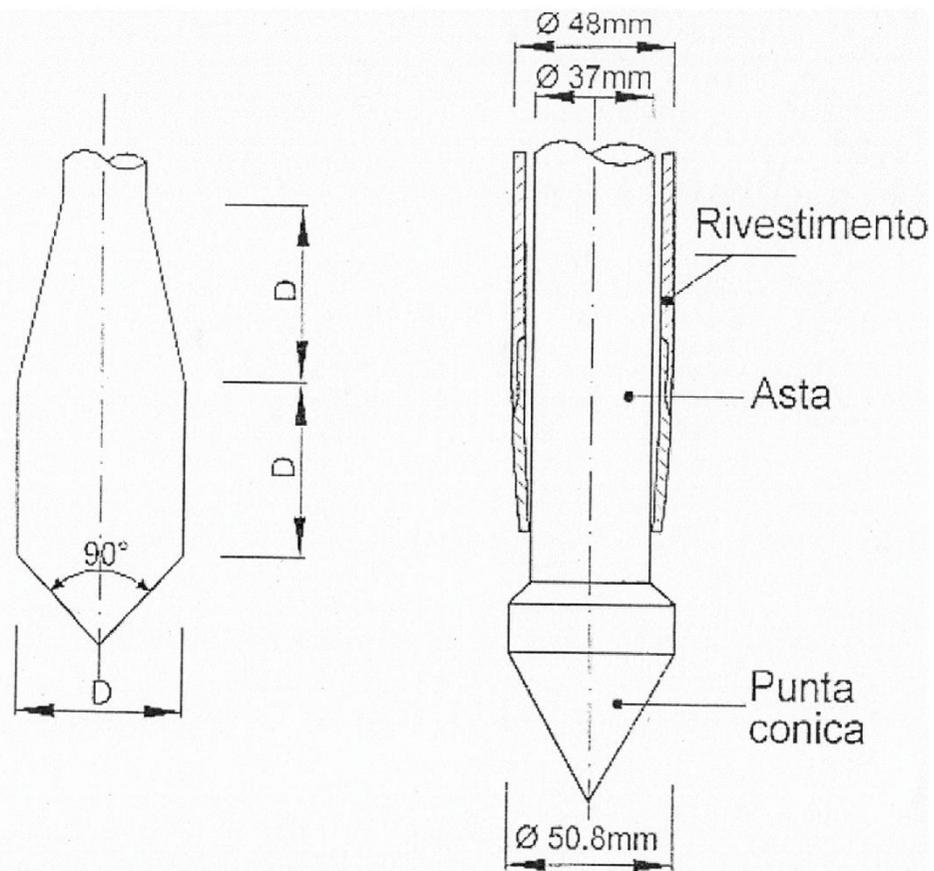


PROVA DPT



PROVA DPT (foto)

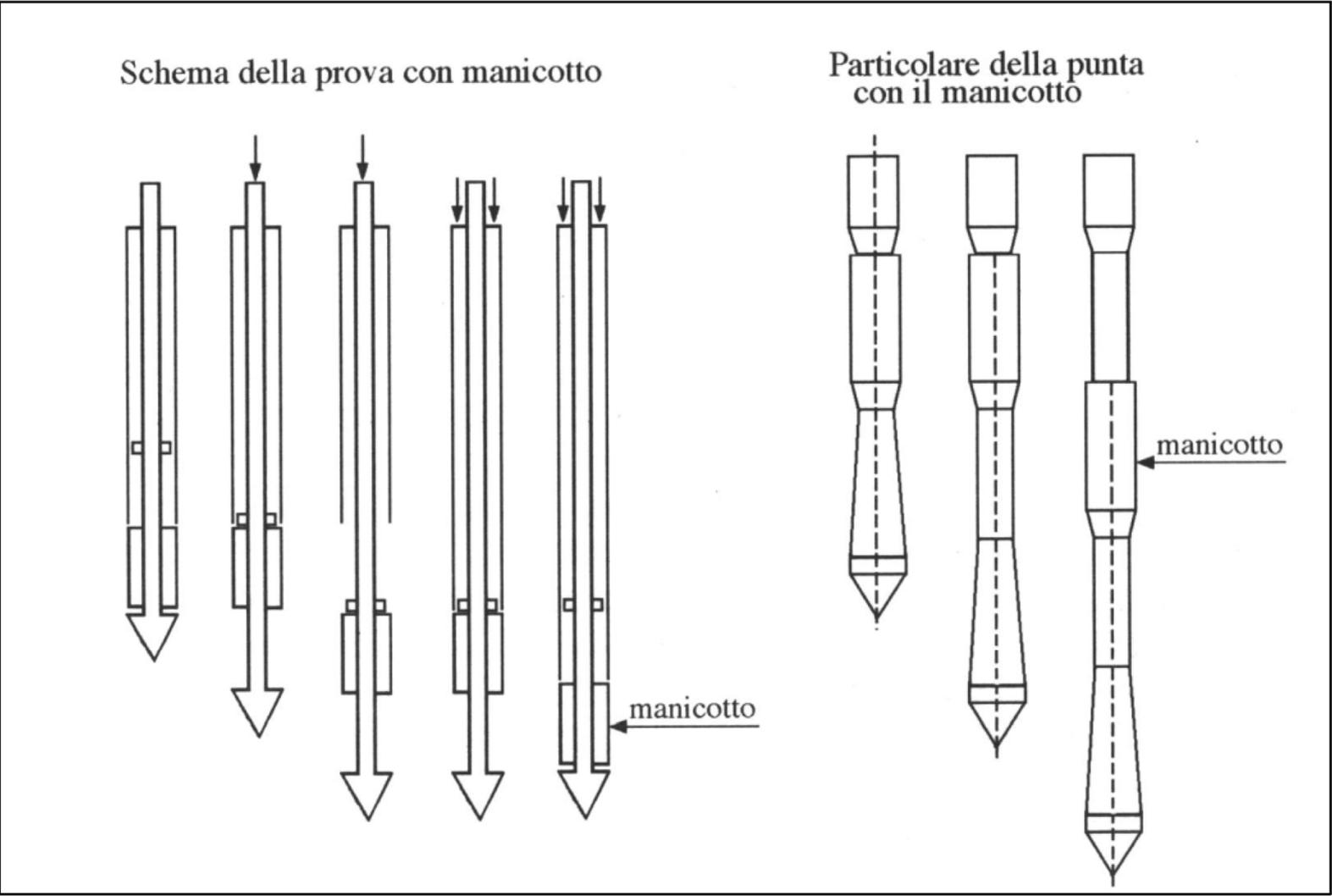




a) ISSMGE

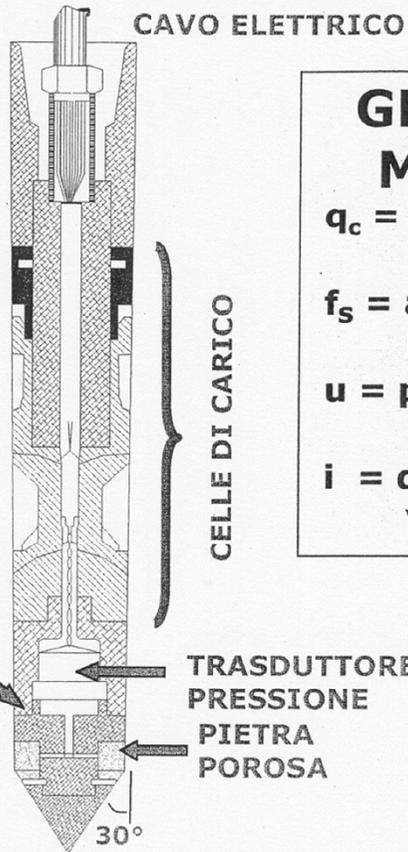
b) Meardi - AGI

Punte coniche per prove DPSH

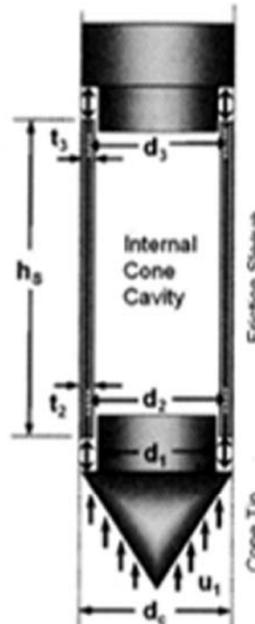


Punta Begemann per prove CPT (Begemann, 1995)

PIEZO CONO CPTU



- GRANDEZZE MISURATE**
- q_c = resistenza alla punta
 - f_s = attrito laterale locale
 - u = pressione interstiziale
 - i = deviazione dalla verticalità



- d_1 = diameter geometry
- t_j = thickness of friction sleeve
- u_i = measured porewater pressure
- q_c = measured cone tip resistance
- f_s = measured sleeve friction
- q_t = total cone tip resistance
- f_t = total sleeve resistance
- a_n = tip net area ratio from triaxial test
- b_n = sleeve net ratio from triaxial test
- h_s = height of sleeve

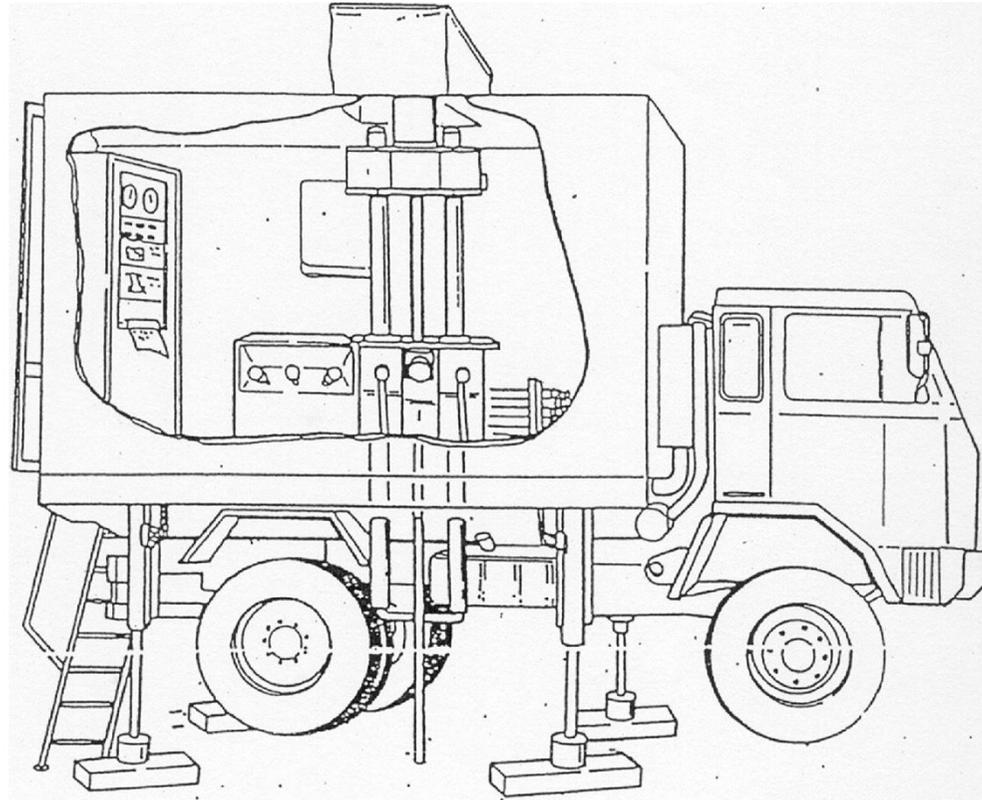
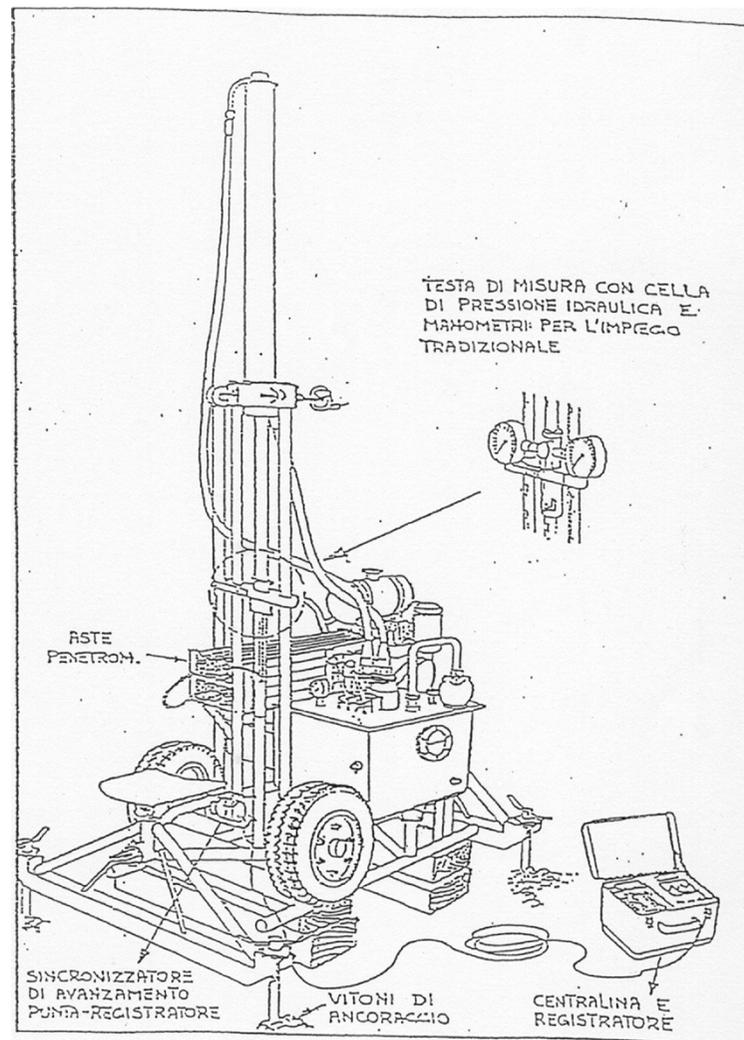


FIG. PENETROMETRO STATICO DA 20T

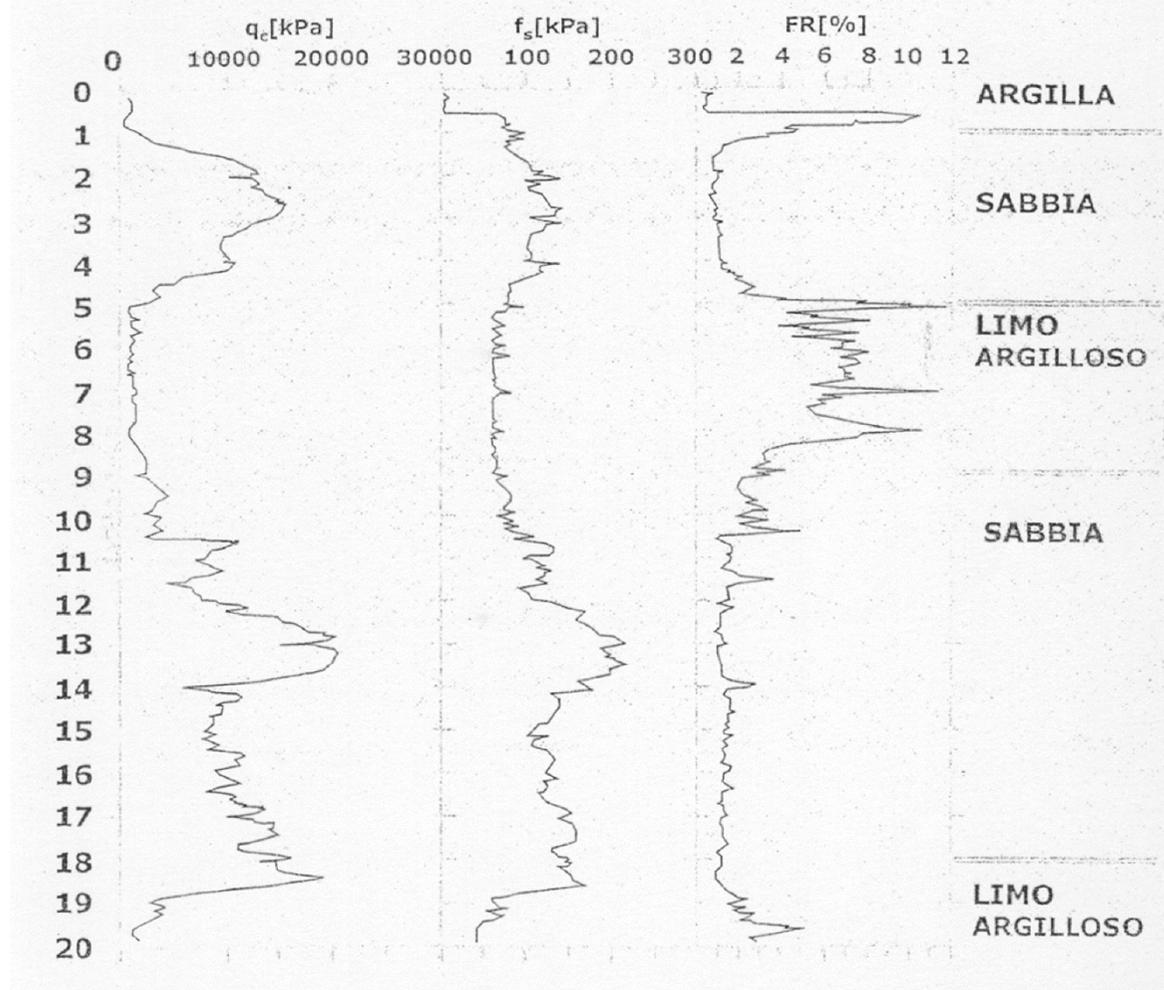
Autocarrato; per spingere oltre 6-7t occorre
l'ausilio di 2 ancore



**FIG. IL PENETROMETRO STATICO DA 10T
 (GOUDA - OLANDA)**

Utilizzabile anche per prove con la punta elettrica

RISULTATO DELLA PROVA ENETROMETRICA STATICA CPT



ESEMPIO PROVA CPTU

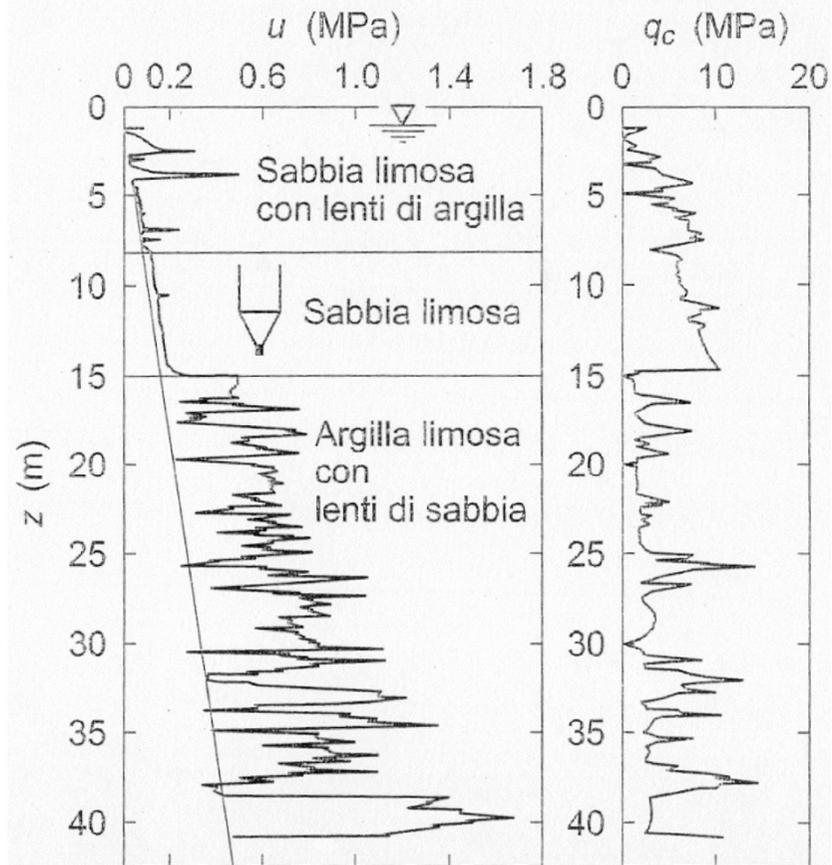
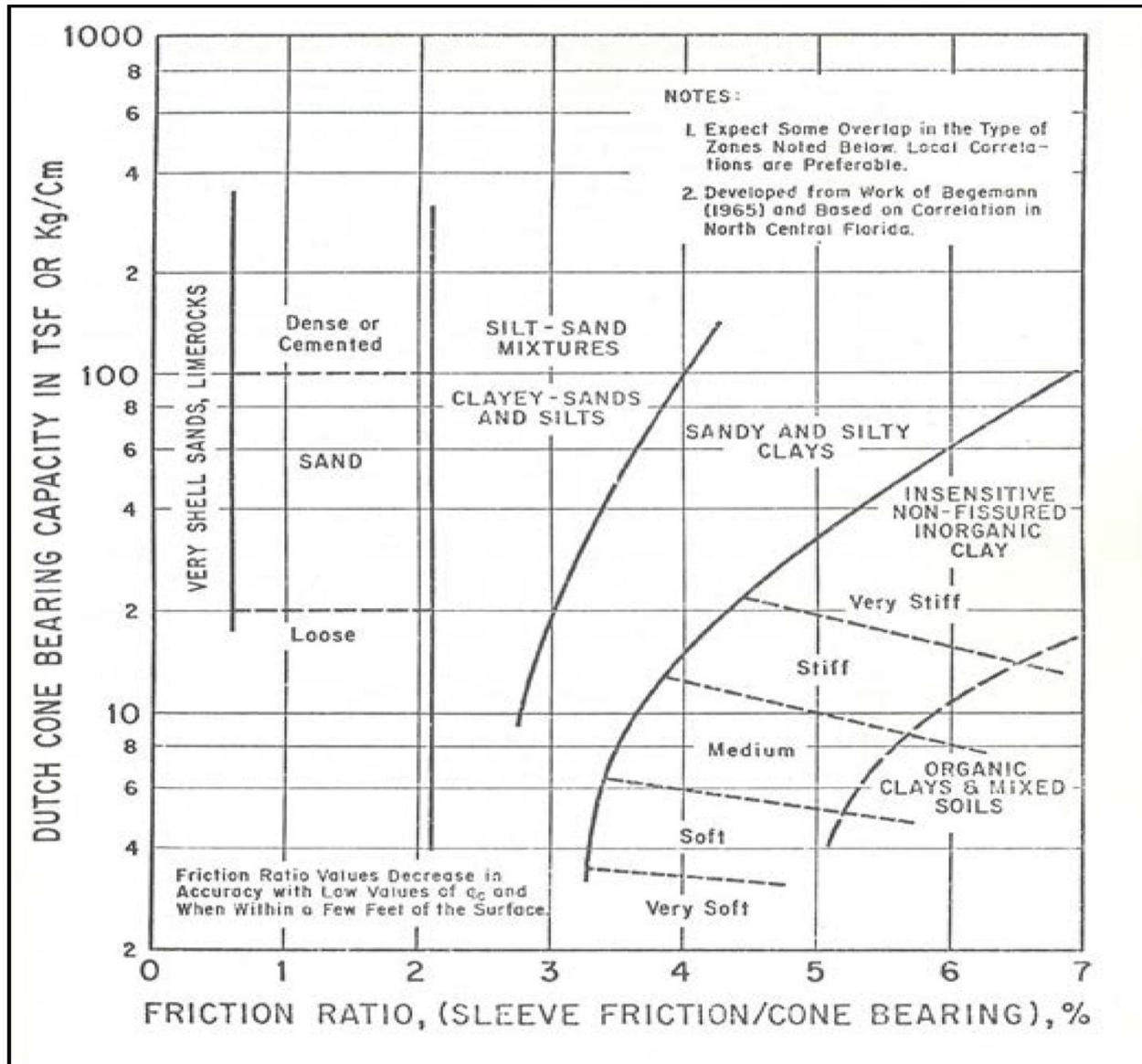
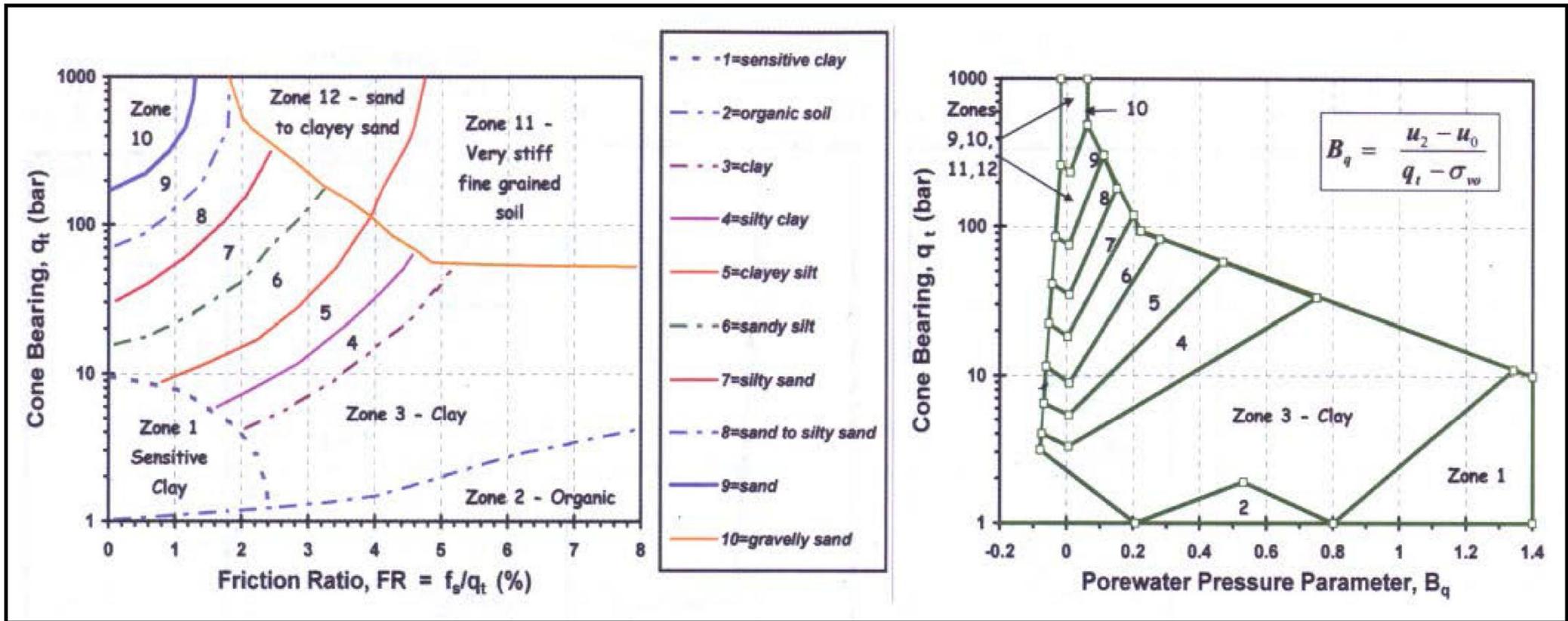


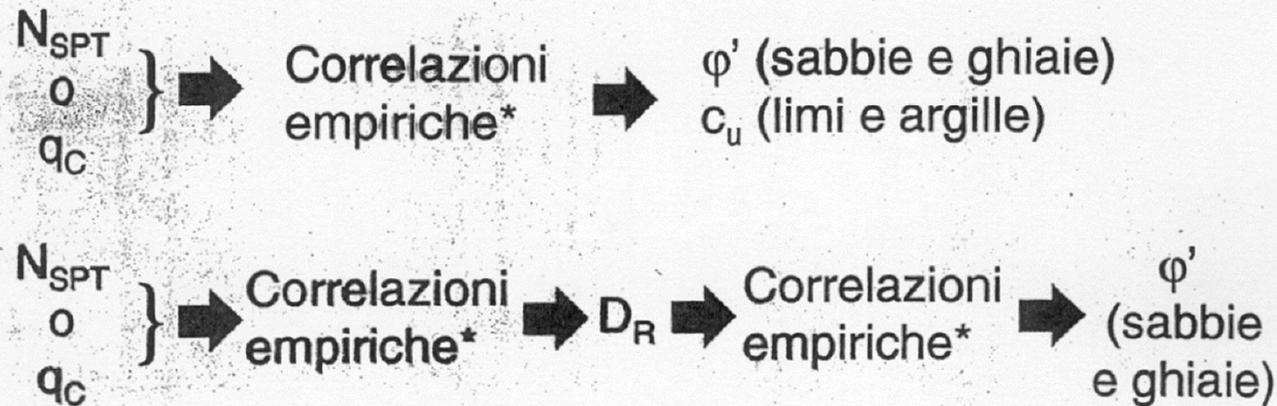
Figura 1.29 Prova eseguita con il piezocono dei depositi di Ravenna (Battaglio et al., 1986).



Carta di classificazione (Schmertman, 1978)



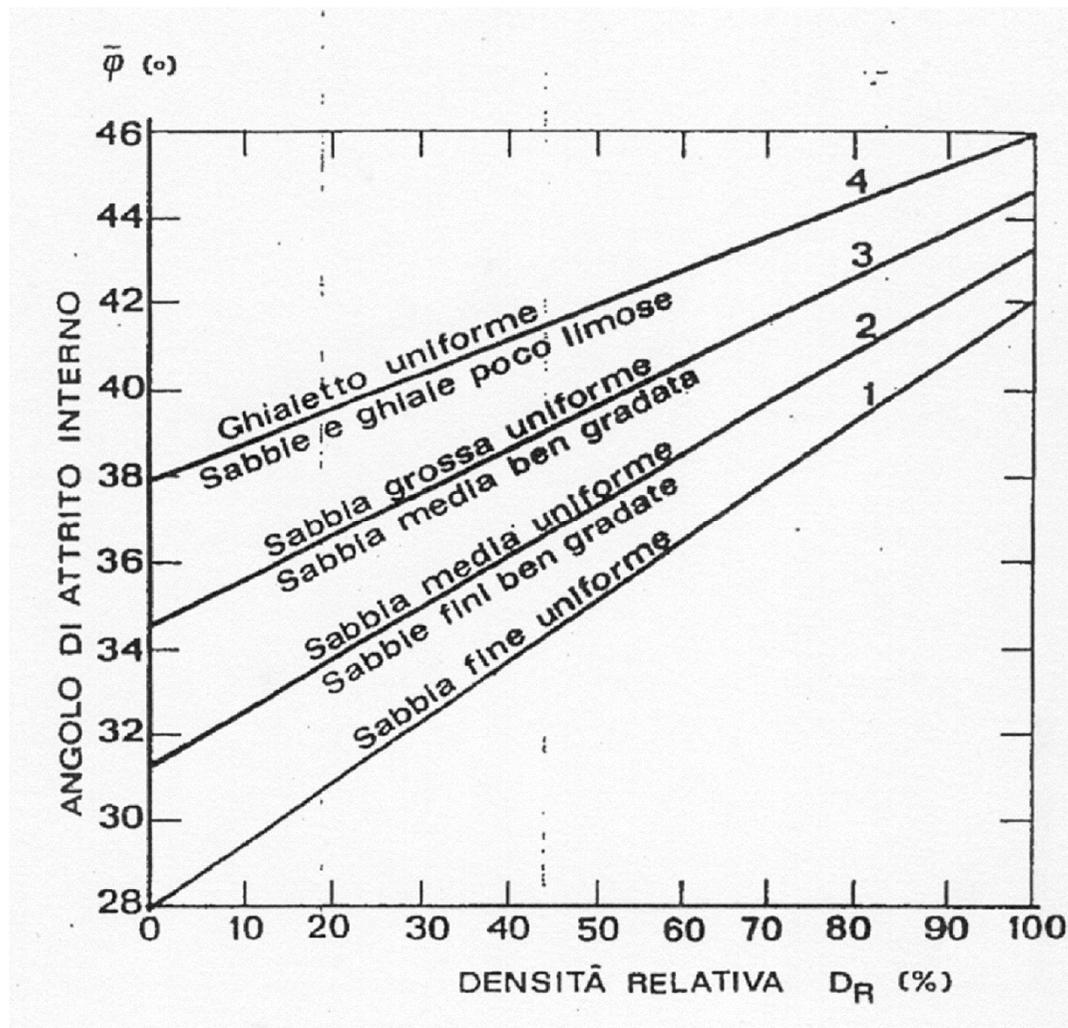
UTILIZZO DEI RISULTATI DELLE PROVE IN SITO NELLA STIMA DEI PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO



N_{SPT} (colpi/piede), da Standard Penetration Test (SPT)

q_c (FL⁻²), da Static Cone Penetration Test (CPT)

(*) Da analisi retrospettiva del comportamento delle opere in vera grandezza.



$$1.- \bar{\varphi} = 28 + 0.14 \cdot D_R$$

$$2.- \bar{\varphi} = 31.5 + 0.115 \cdot D_R$$

$$3.- \bar{\varphi} = 34.5 + 0.10 \cdot D_R$$

$$4.- \bar{\varphi} = 38 + 0.08 \cdot D_R$$

Fig. : Correlazione $\bar{\varphi} = f(D_R, GR)$ secondo Schmertmann (1977)

$$e_{max} - e_{min} = 0.23 + \frac{0.06}{D_{50}}$$

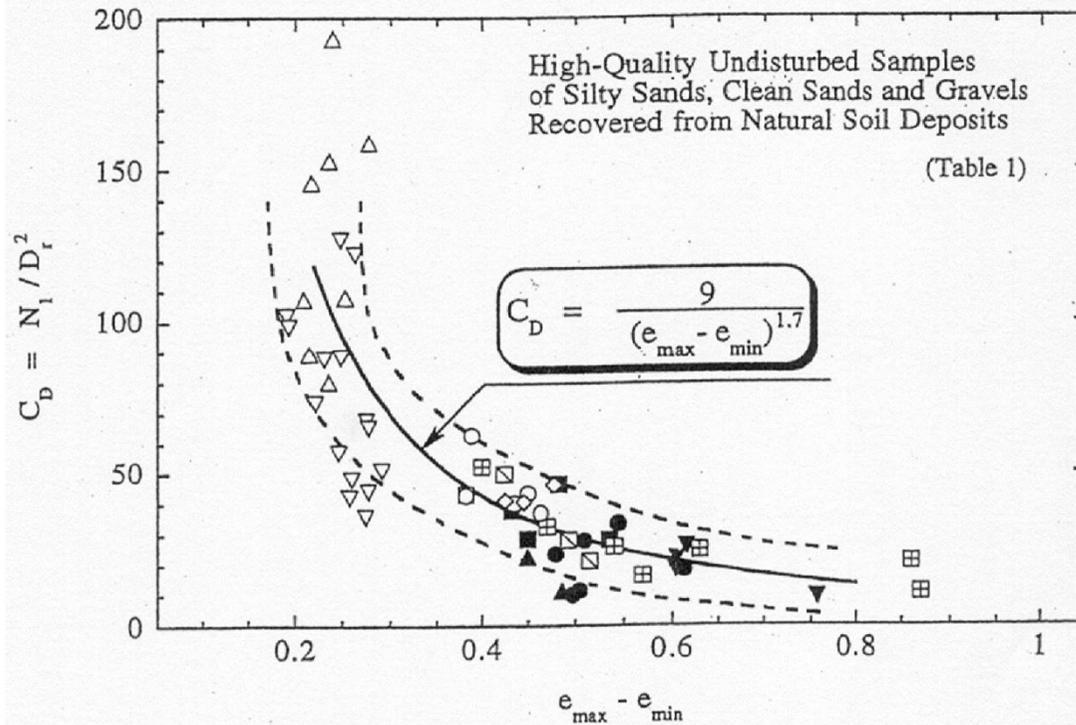


Fig. 6. Relationship between N_1/D_r^2 and void ratio range

COBRINOWSKI E ISHIHARA 1999

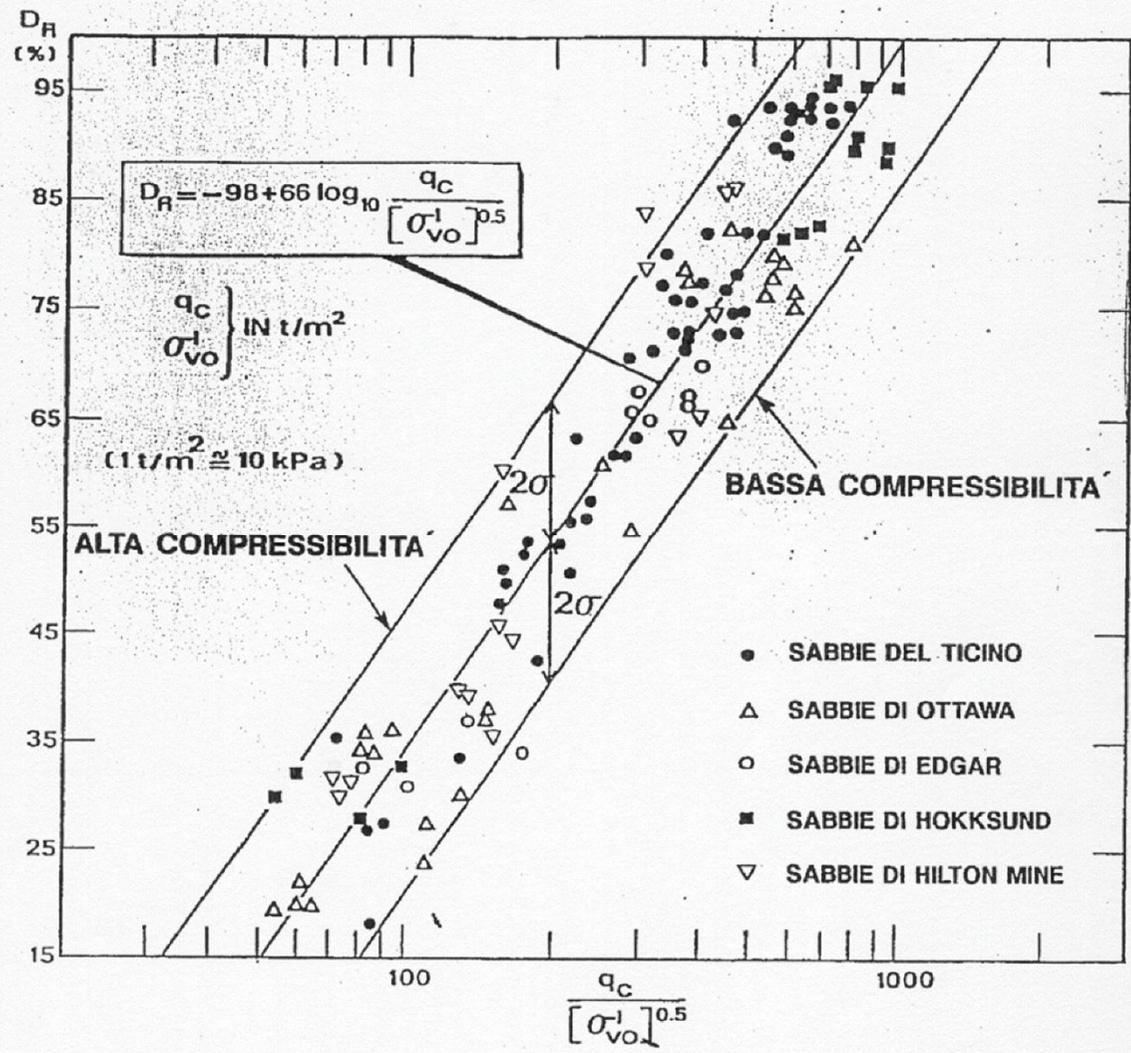


FIG. 1 : CORRELAZIONE TRA q_c , $\bar{\sigma}_{vo}$ E D_R IN SABBIE SILICEE NON CEMENTATE (JAMIOLKOWSKI et al. 1985)

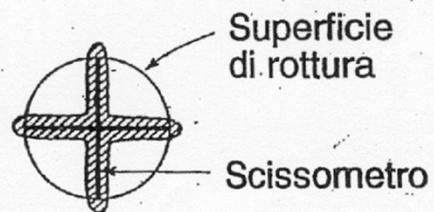
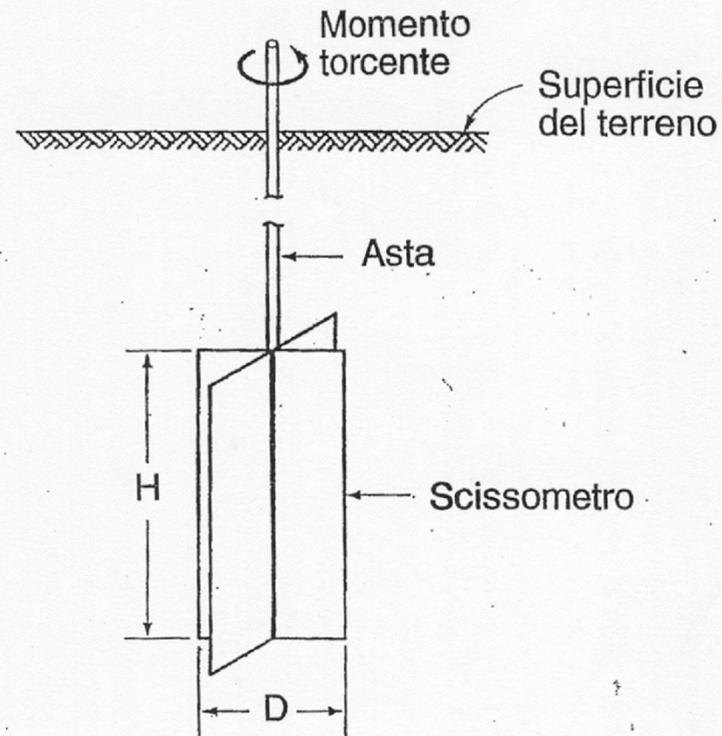
RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA ($c_u - s_u$) DA PROVE CPT

INTERPRETAZIONE SEMI-EMPIRICA

$$s_u = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{N}$$

- Argille tenere: $N = 14 \pm 4$
- Argille sovraconsolidate: $N = 17 \pm 5$
- Argille fessurate: $N = 10 \div 30$

SCISSOMETRO - VANE BORER (FVT)



SCISSOMETRO - INTERPRETAZIONE

EQUILIBRIO A ROTAZIONE: $M_{\max} = M_v + 2M_h$

$$M_v = \frac{\pi}{2} H D^2 c_{uv}; \quad M_h = \int r^2 dr \int d\theta = \frac{\pi}{12} D^3 c_{uh}$$

se $c_{uv} = c_{uh} \rightarrow$ ISOTROPIA DELLA c_u

$$c_u = \frac{M_{\max}}{\frac{\pi D^3}{2} \left(\frac{H}{D} + \frac{\alpha}{2} \right)}$$

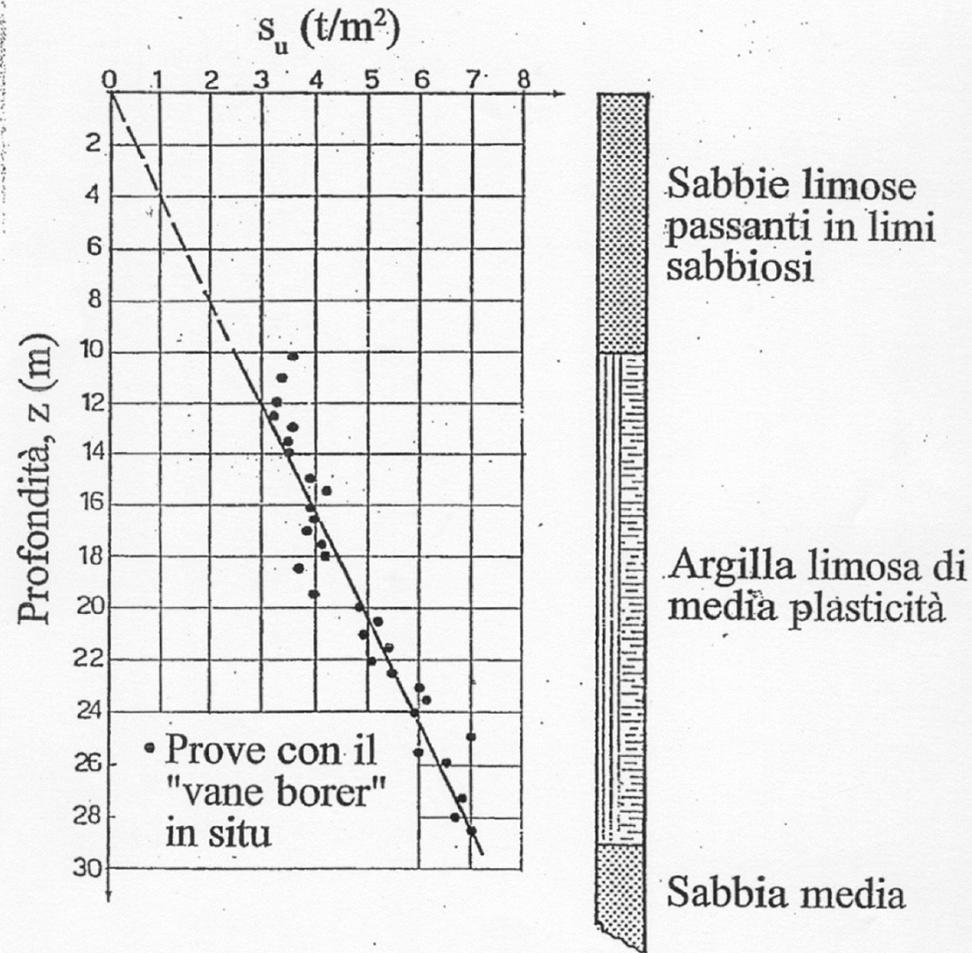
○ Dimensioni piu' ricorrenti delle alette:

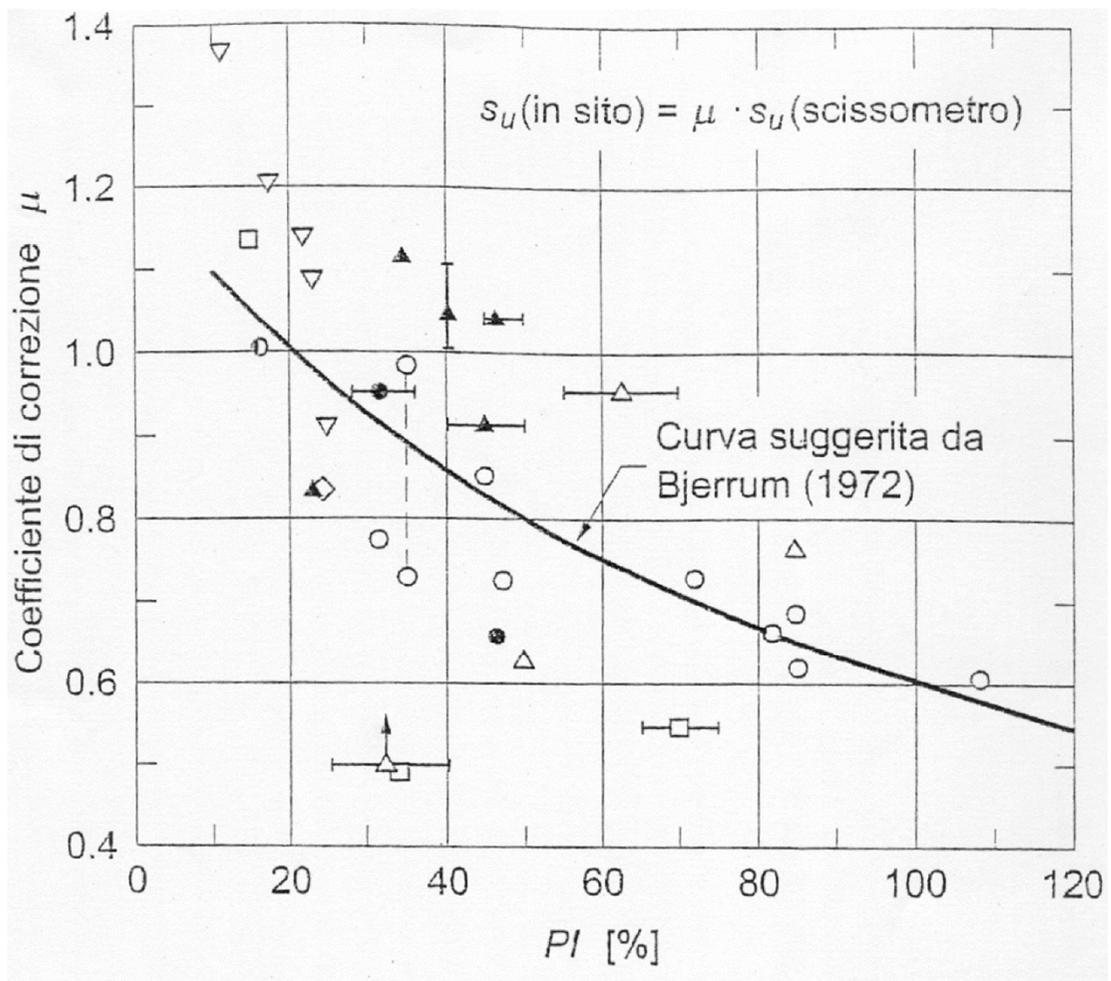
$$110 \leq H \leq 130 \text{mm}; \quad D = 55 \text{mm}; \quad H/D \approx 2$$

○ α , coefficiente dipendente dalla ipotesi fatta sulla distribuzione delle τ sulle superfici orizzontali:

- Distribuzione uniforme; $\alpha = 2/3$
- Distribuzione triangolare; $\alpha = 1/2$

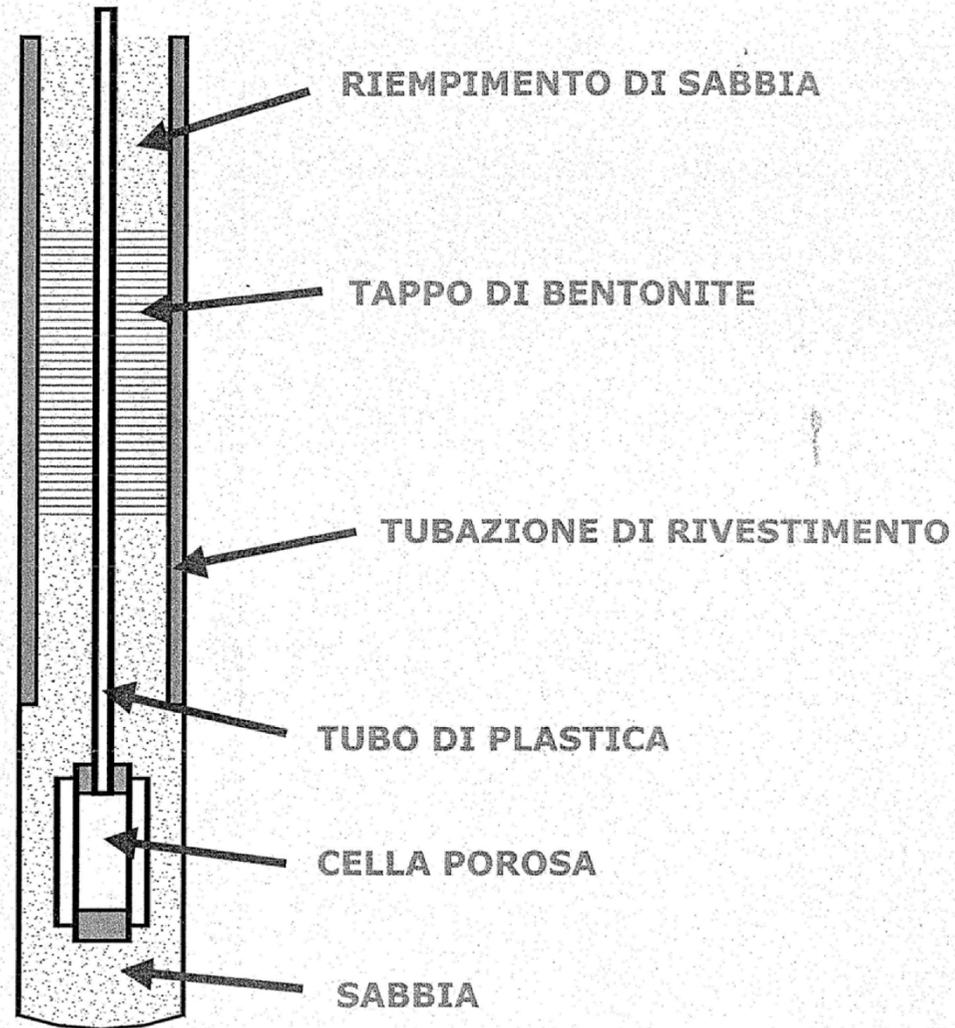
**RISULTATI DELLE PROVE
SCISSOMETRICHE NELL'ARGILLA
LIMOSA NC DI PORTO TOLLE
(Zona del delta del fiume Po)**



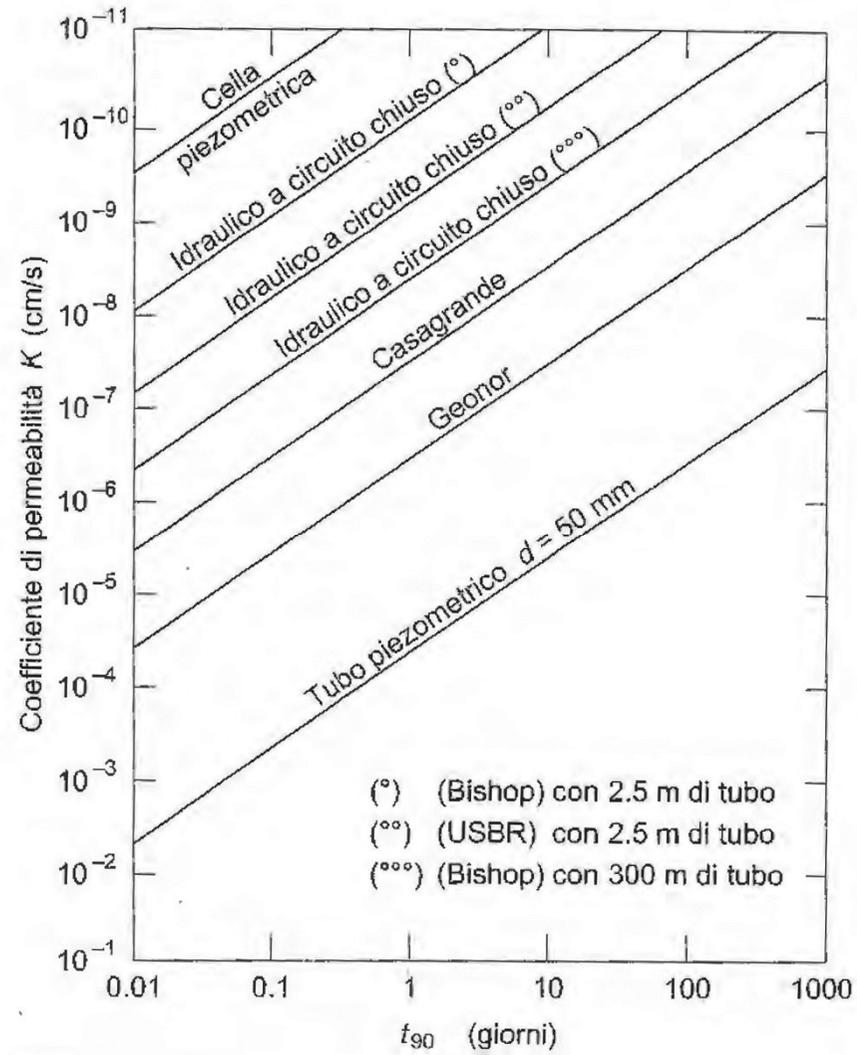


- ● Bjerrum (1972)
- △ ▲ Milligan (1972)
- Ladd e Foott (1974)
- ▽ Flaate e Preber (1974)
- ◇ LaRoche et al. (1974)

PIEZOMETRO CASAGRANDE



TEMPI DI RISPOSTA DEI PIEZOMETRI



MISURE DI PERMEABILITA' IN SITO

- Prove di permeabilità in foro

○ Immissione (ritorno)

○ Carico costante (variabile): $k = Q / Fh \left(k = \frac{A}{F \cdot (t_1 - t_2)} \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \right)$

- Prove di pompaggio con piezometri (stazionario, vario)

○ Acquifero doppiamente confinato – pozzo totalmente penetrante $Q = 2 \cdot \pi \cdot k_h \cdot b \cdot (h_2 - h_1) / \ln(r_2 / r_1)$

○ Acquifero confinato solo inferiormente (falda freatica)
 $k_h = Q \cdot \ln(r_2 / r_1) / \pi \cdot (h_2^2 - h_1^2)$

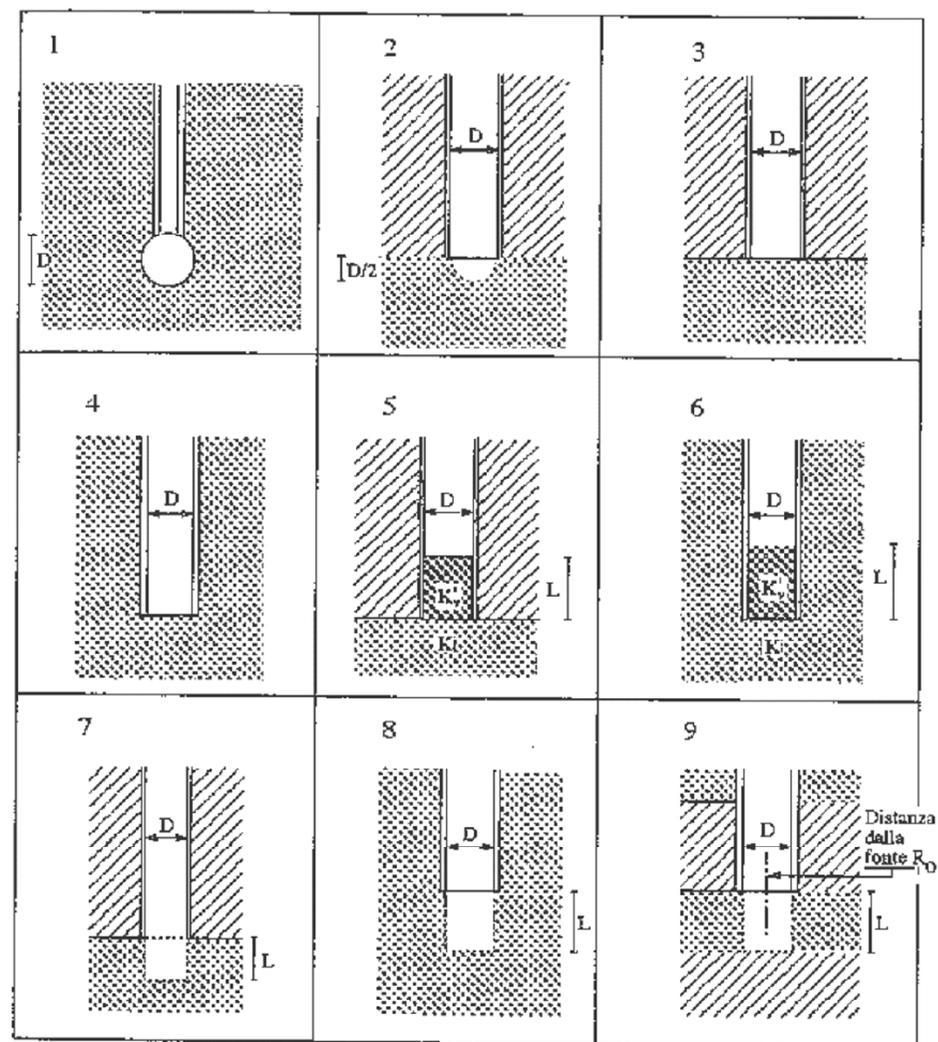
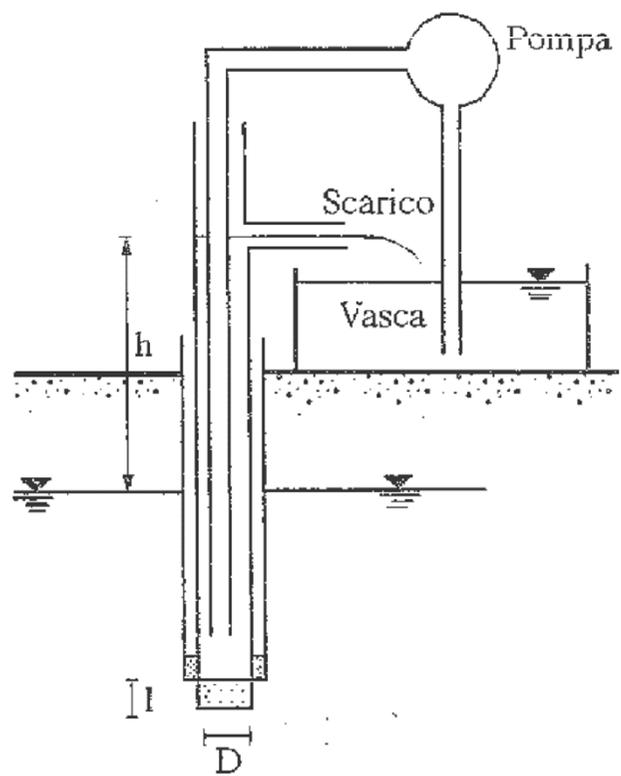


Fig. 4.35. Schemi di filtri per i quali è nota l'espressione di F (v. tab. 4.6)

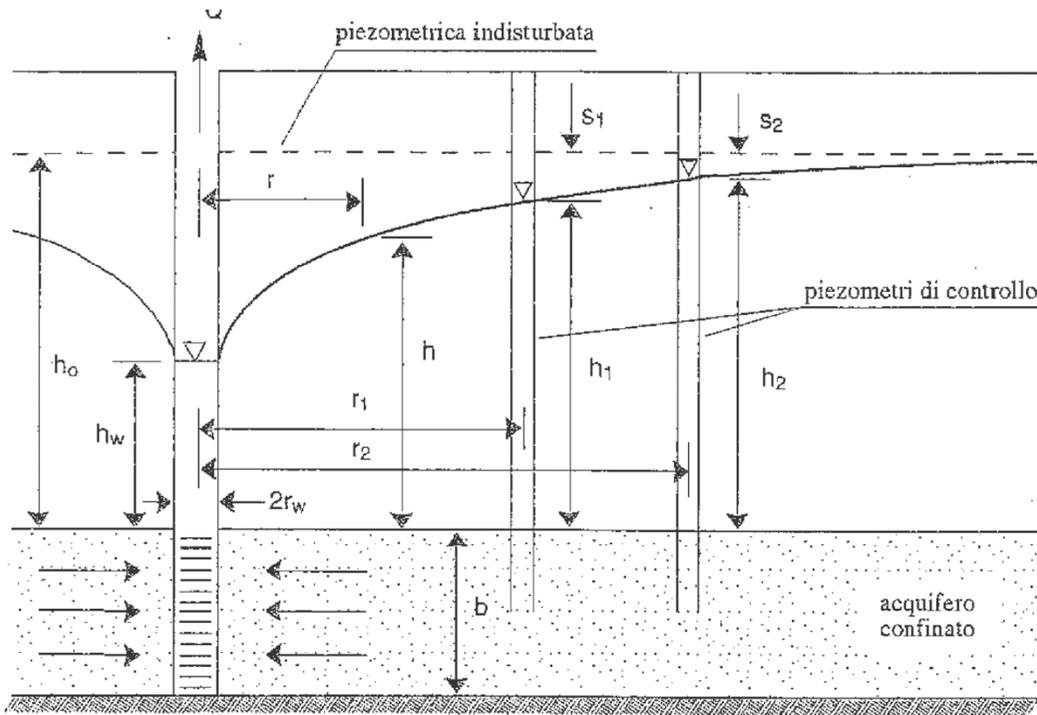


Fig. 4.37. Pozzo totalmente penetrante in un acquifero doppiamente confinato

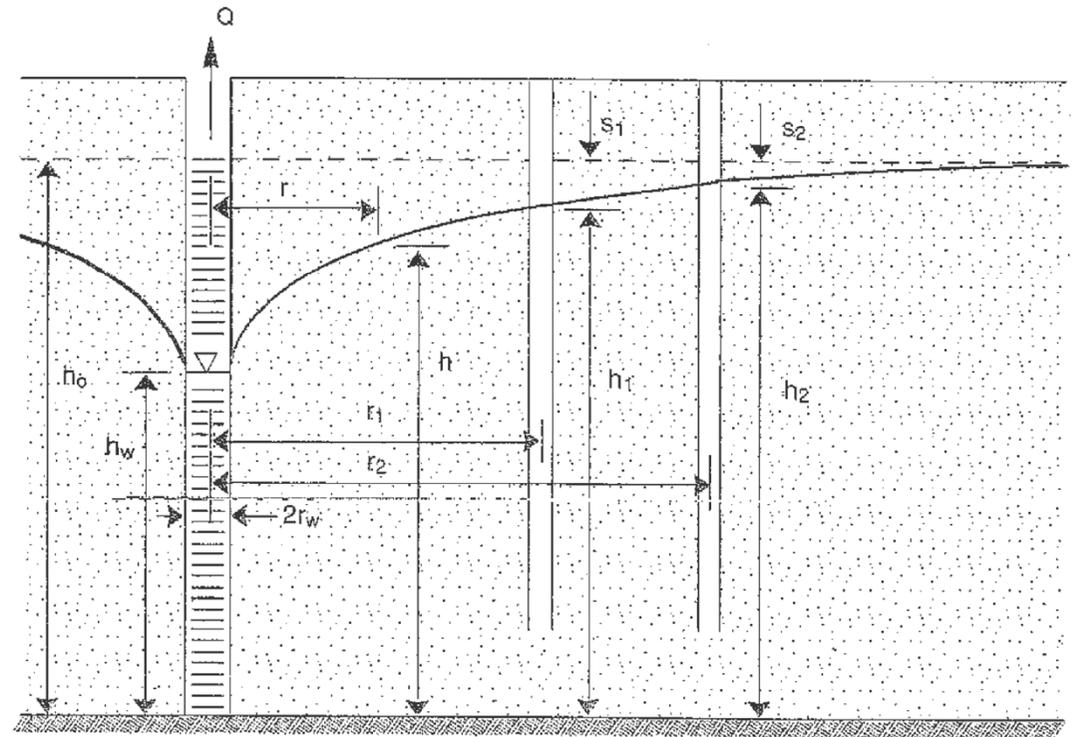
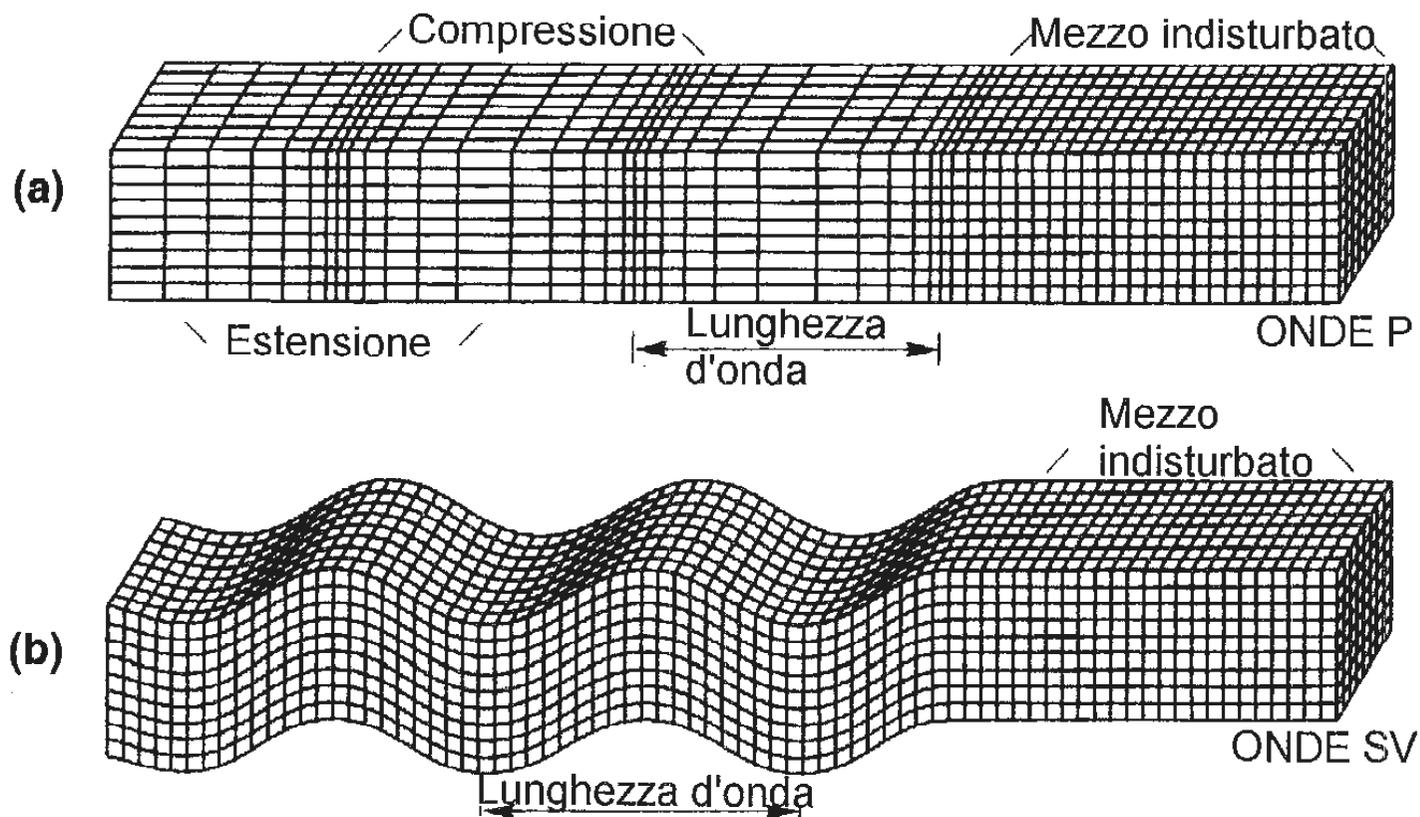
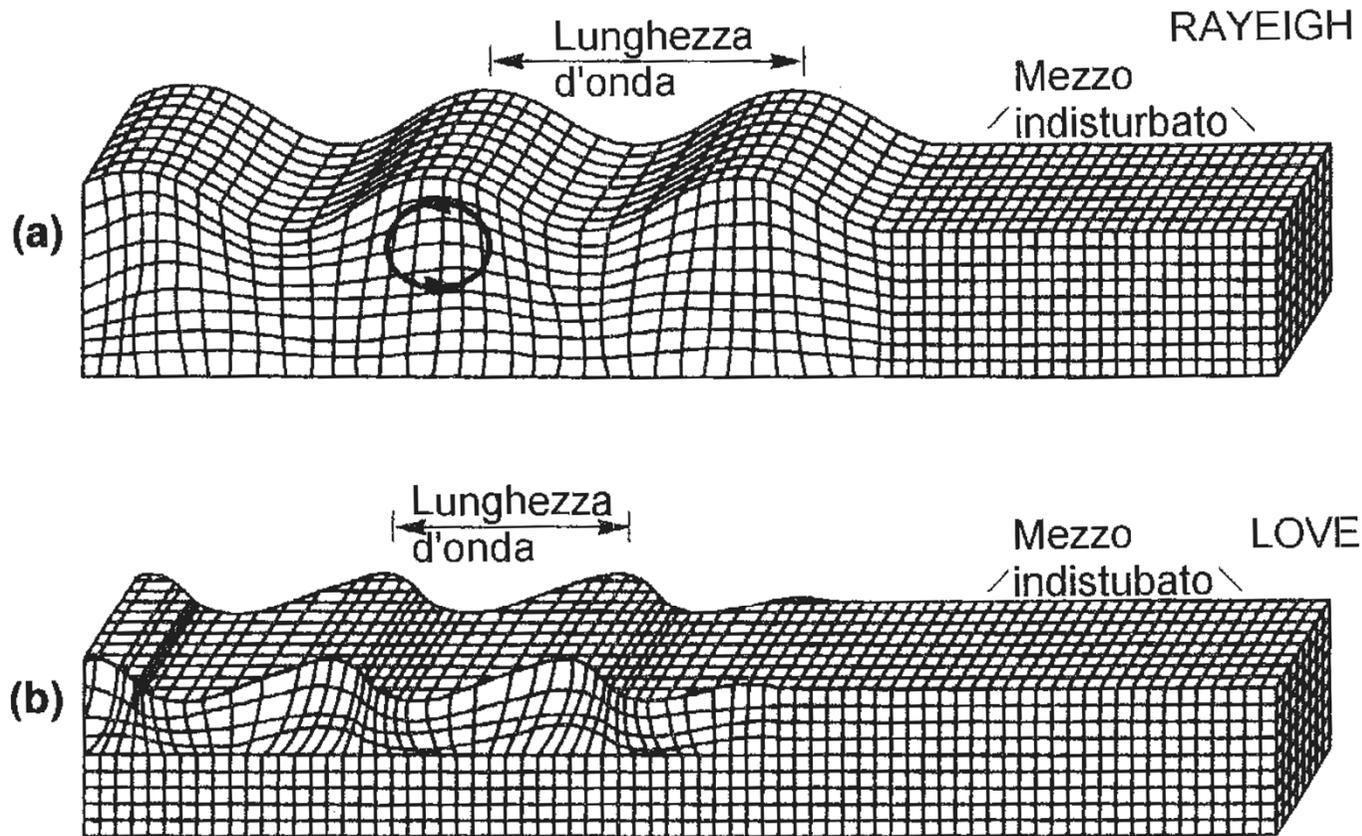


Fig. 4.38. Pozzo totalmente penetrante in un acquifero confinato solo inferiormente

ONDE DI VOLUME (BOLT 1988)



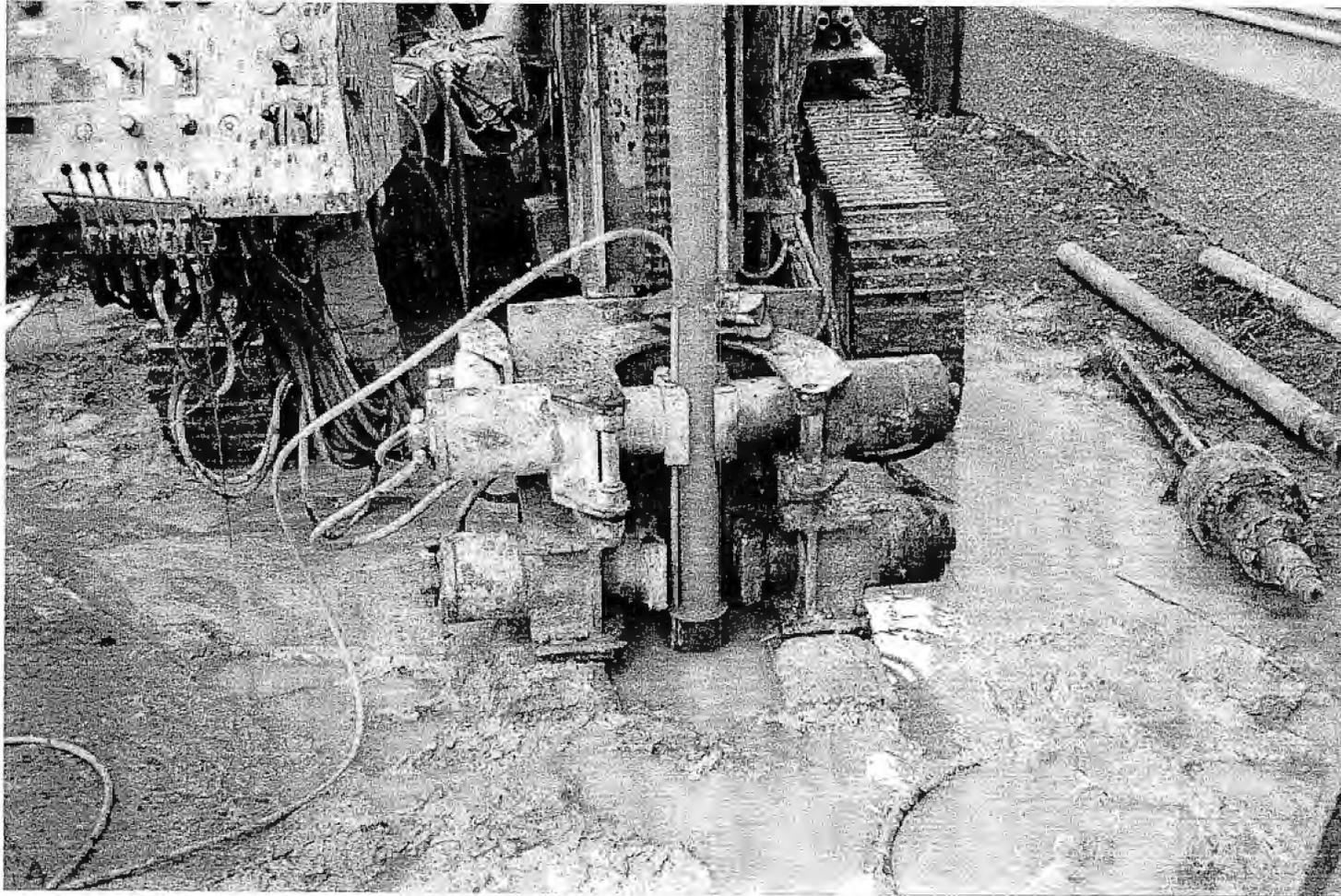
ONDE DI SUPERFICIE (BOLT 1988)



INDAGINI IN SITO: PROVE GEOFISICHE

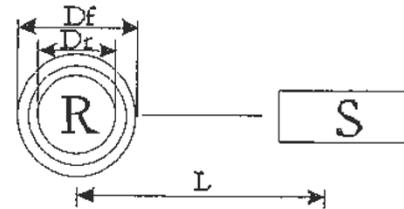
- **IN FORO (INVASIVE)**
 - Cross Hole (CH)
 - Down Hole (DH)
 - Cono sismico (SCPT)
- **REQUISITI ESSENZIALI**
 - buon accoppiamento meccanico,
 - controllo verticalità,
 - forme d'onda ripetibili,
 - controllo direttività e polarità,
 - uso di una coppia di ricevitori
 - uso di analizzatori di segnale portatili
- **DI SUPERFICIE (NON INVASIVE)**
 - SASW, Rifrazione (SH), Riflessione

CEMENTAZIONE

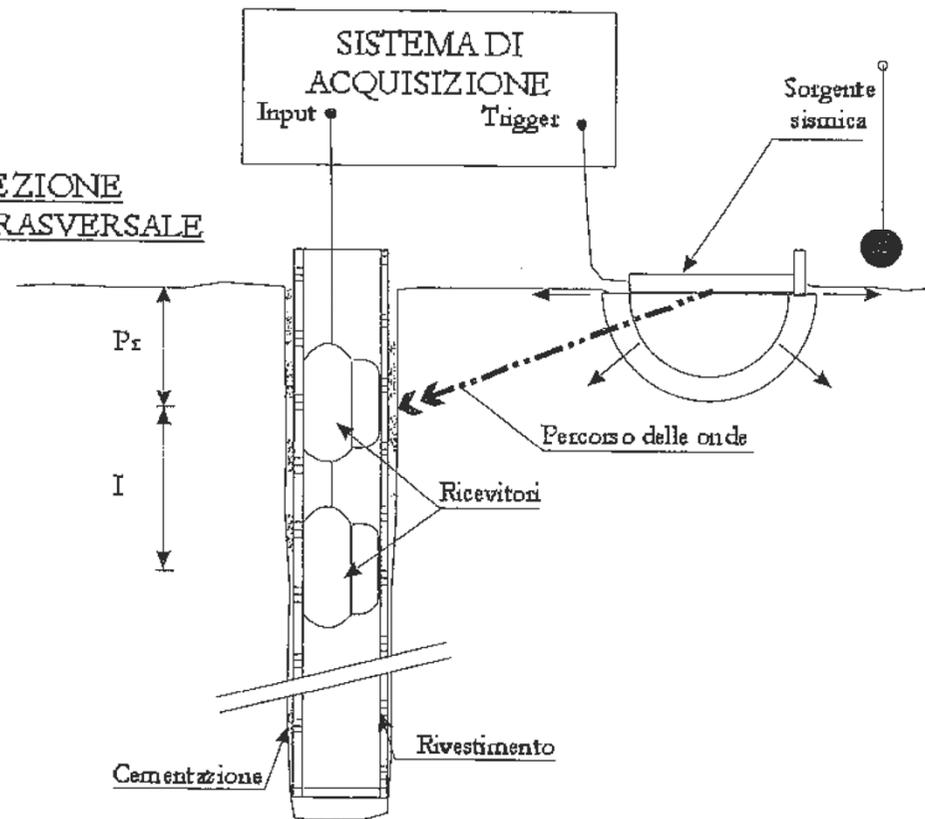


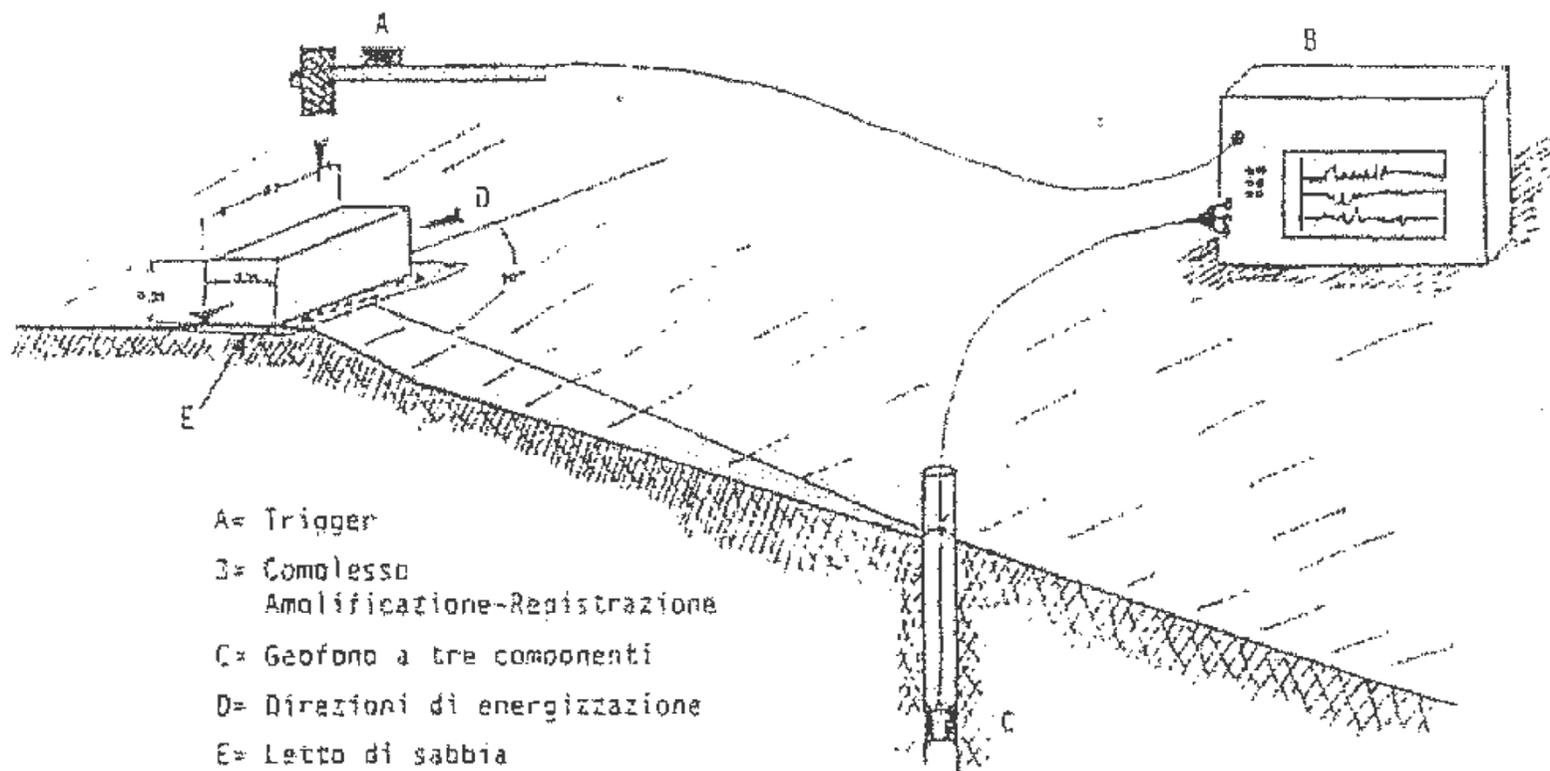
PROVE GEOFISICHE IN FORO

PLANIMETRIA



SEZIONE TRASVERSALE

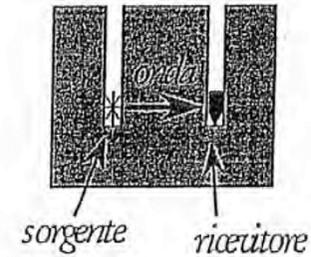




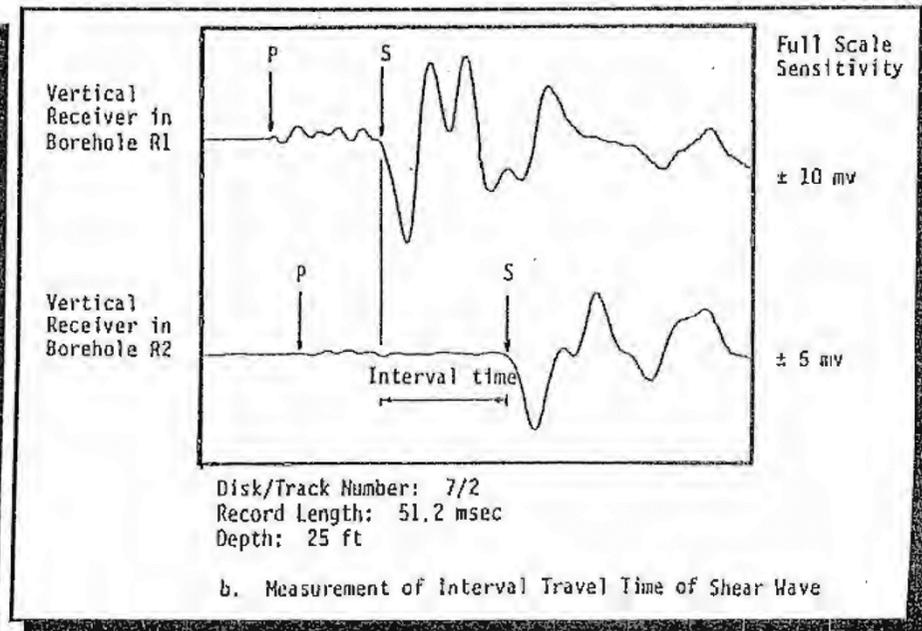
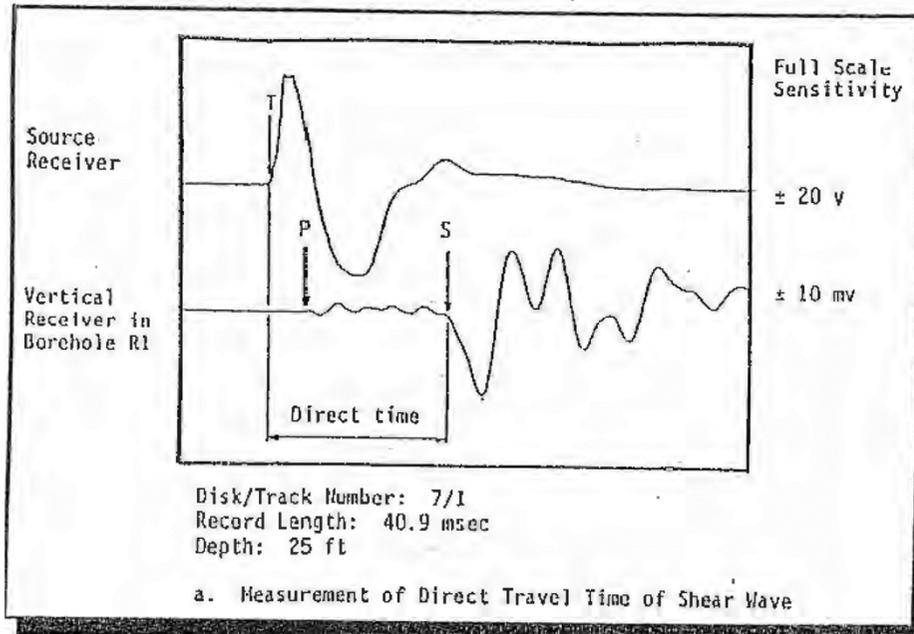
Schema della prova Down Hole

Indagini Geofisiche

Prove Invasive \Rightarrow Cross-Hole Test \Rightarrow



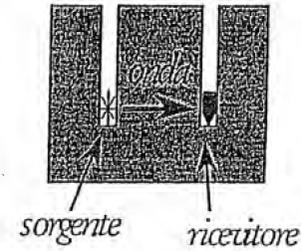
● Interpretazione



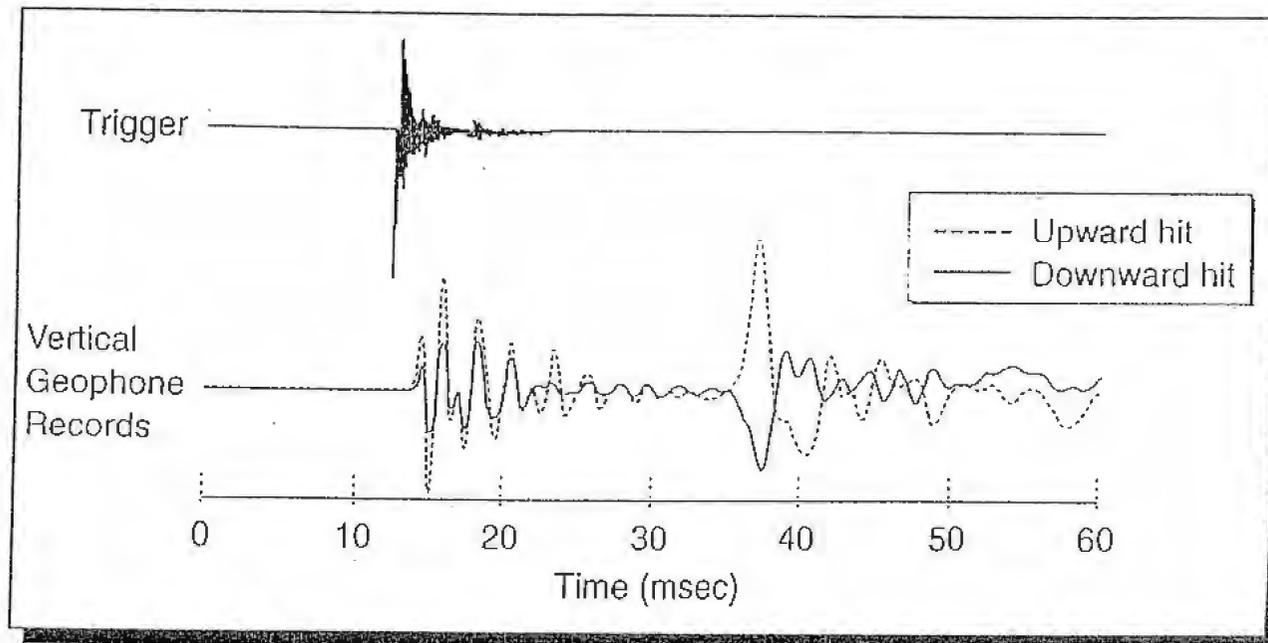
(da Stokoe, 1992)

Indagini Geofisiche

Prove Invasive ⇒ *Cross-Hole Test* ⇒



- Interpretazione



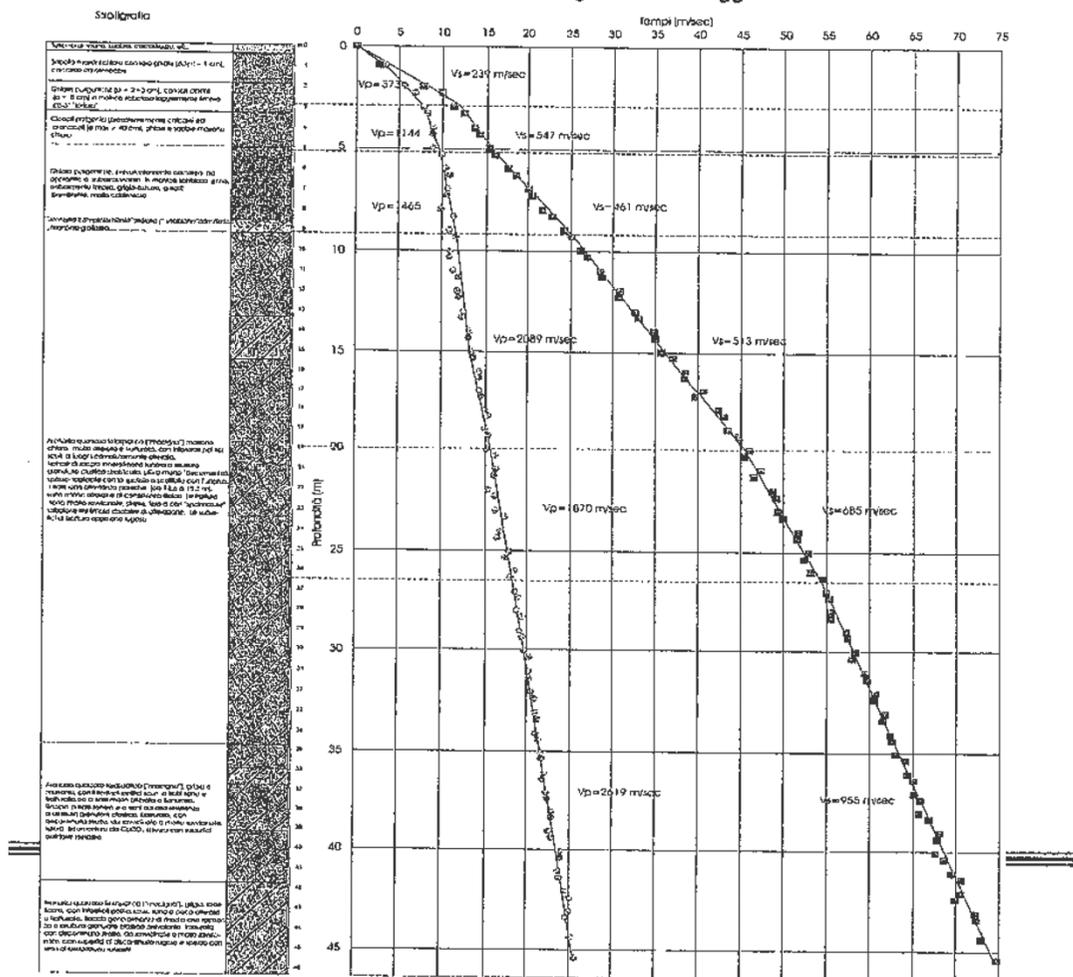
(da Kramer, 1996)

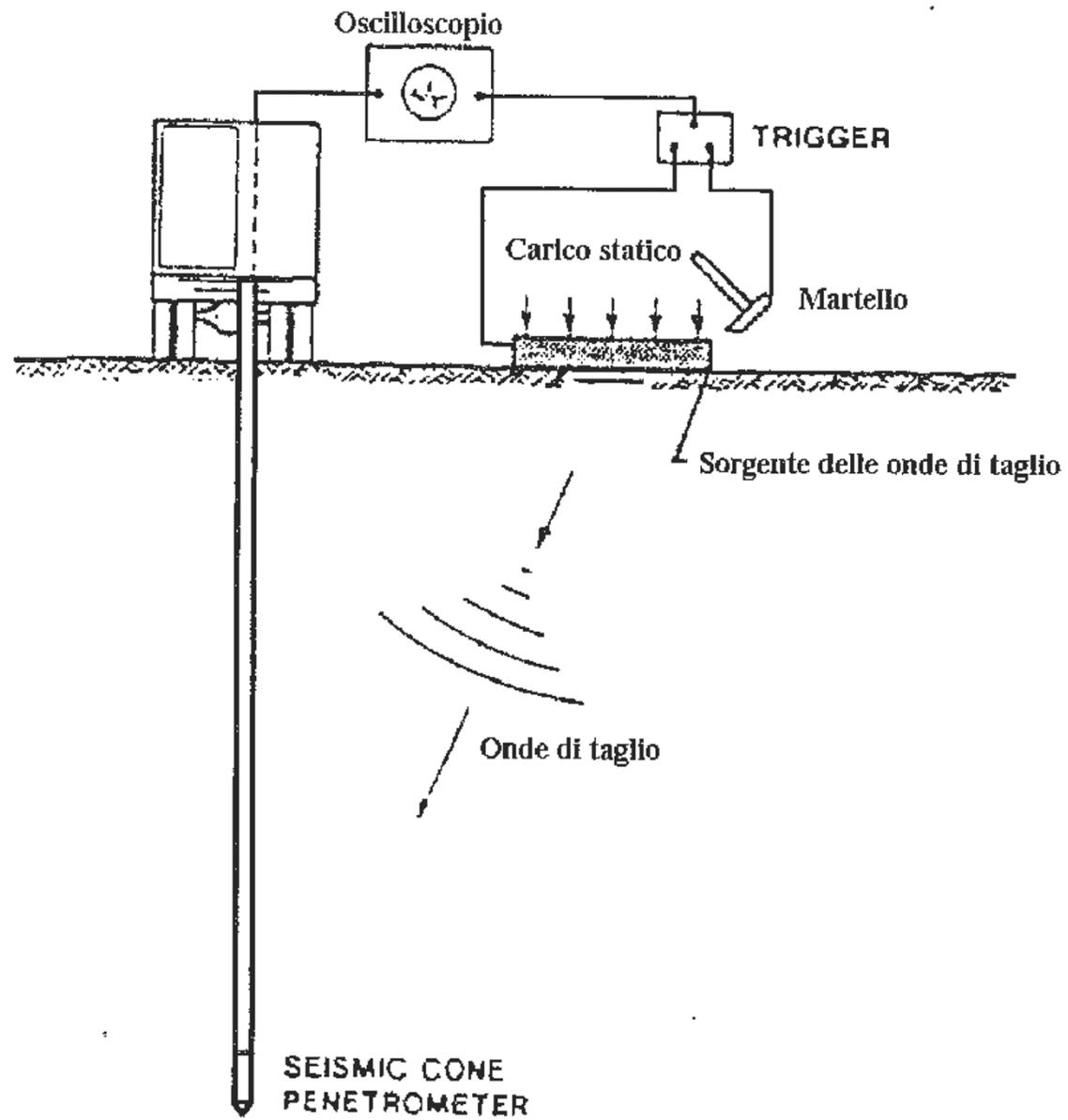
PROVE GEOFISICHE IN FORO



PROGETTO V.E.L.
SUBPROGETTO GARFAGEO

DOWNHOLE - Tempi di percorrenza corretti Comune di Castelnuovo di Garfagnana - Sondaggio S1





GENERALITA' ONDE SISMICHE

VELOCITA' DI PROPAGAZIONE

$$V_s = \frac{d}{t_s} \quad V_p = \frac{d}{t_p} \quad V_R = f(\omega) = \lambda \cdot f$$

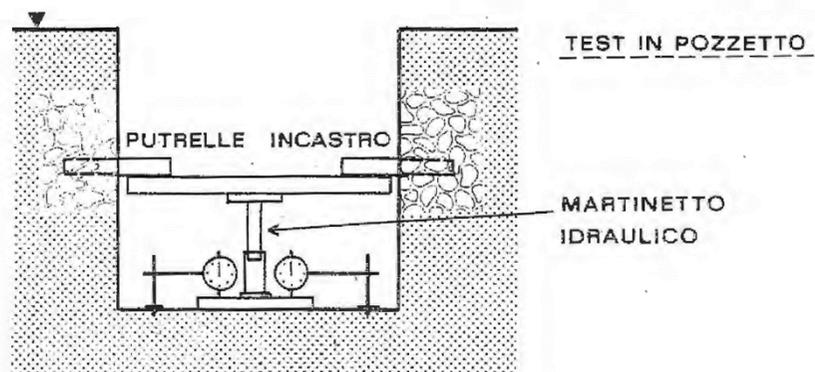
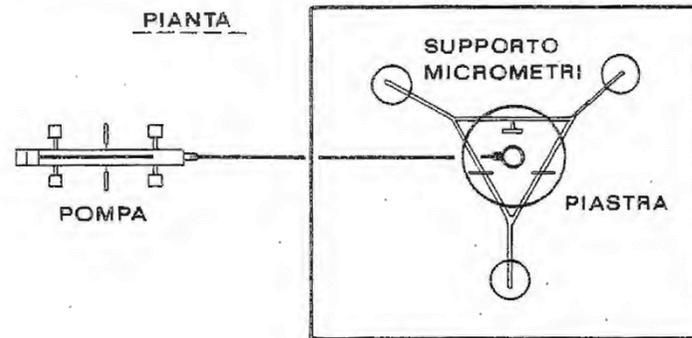
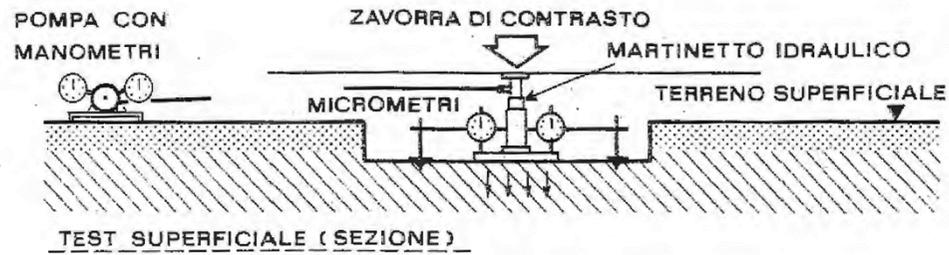
CARATTERISTICHE ELASTICHE

$$G_o = \rho V_s^2 \quad M_o = \rho V_p^2 \quad V_R / V_s \cong (0.862 + 1.14\nu) / (1 + \nu)$$

$$\nu = (V_p^2 - 2V_s^2) / 2(V_p^2 - V_s^2)$$

$$\gamma = \frac{\dot{u}_s}{V_s}$$

FIG.1: PROVA DI CARICO SU PIASTRA



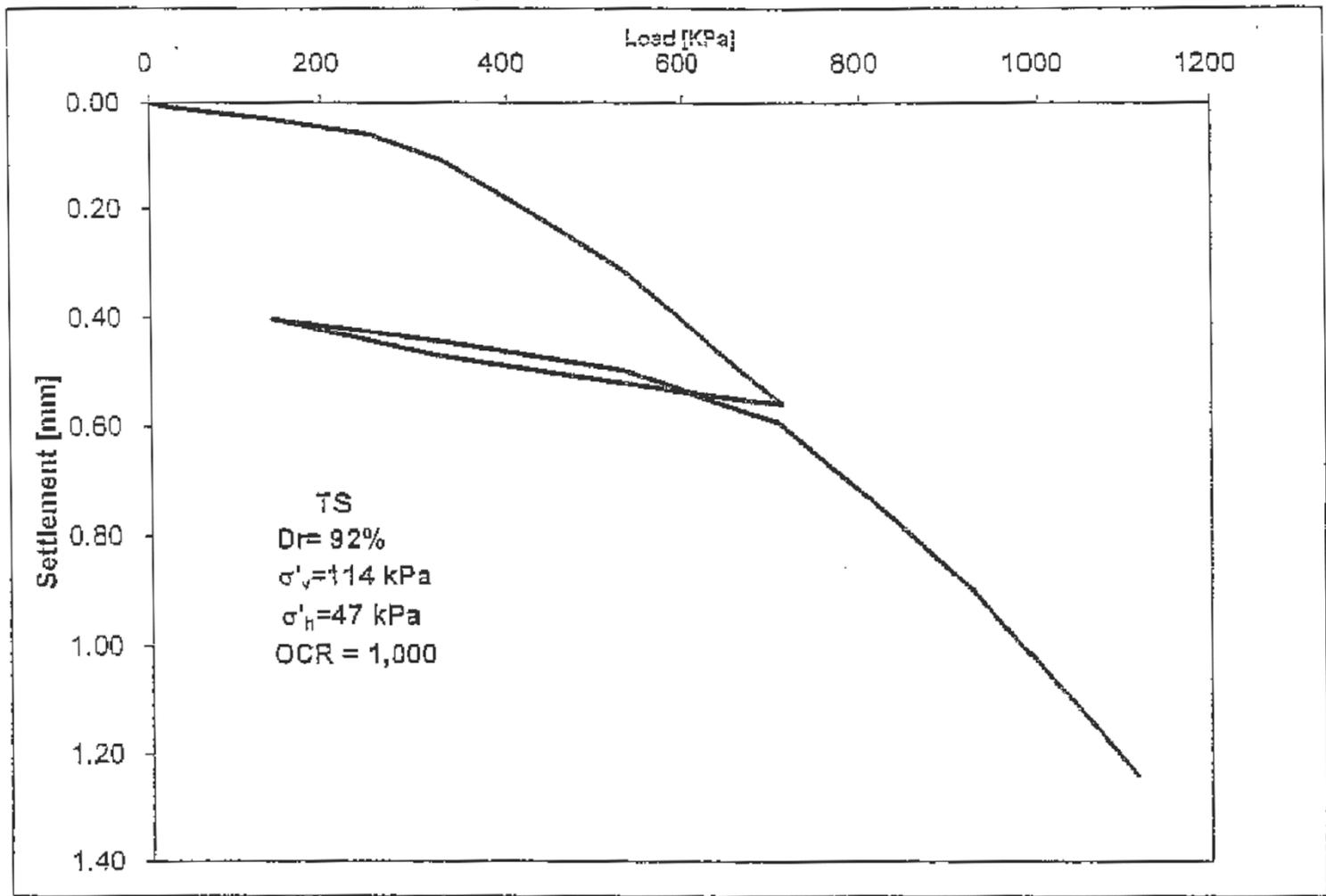


Figure 3 - Load-Settlement Curve

DETERMINAZIONE DELLA RIGIDEZZA DA PROVE DI CARICO SU PIASTRA

$$G = \frac{\pi q \cdot D \cdot (1 - \nu)}{8 w} \cdot f(z)$$

$$E = \frac{2\pi q \cdot D \cdot (1 - \nu^2)}{8 w} \cdot f(z)$$

S.C.P.T. (seismic cone penetration test)

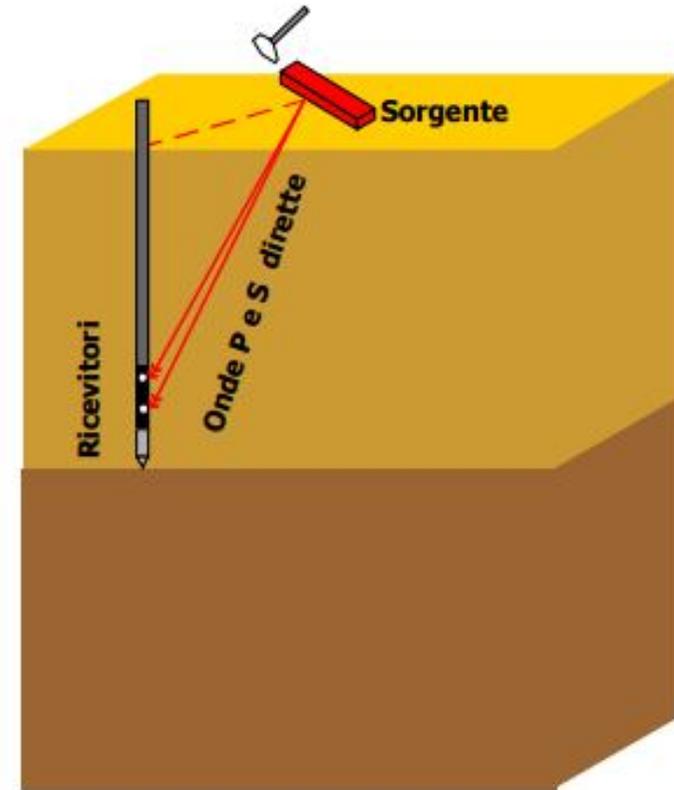
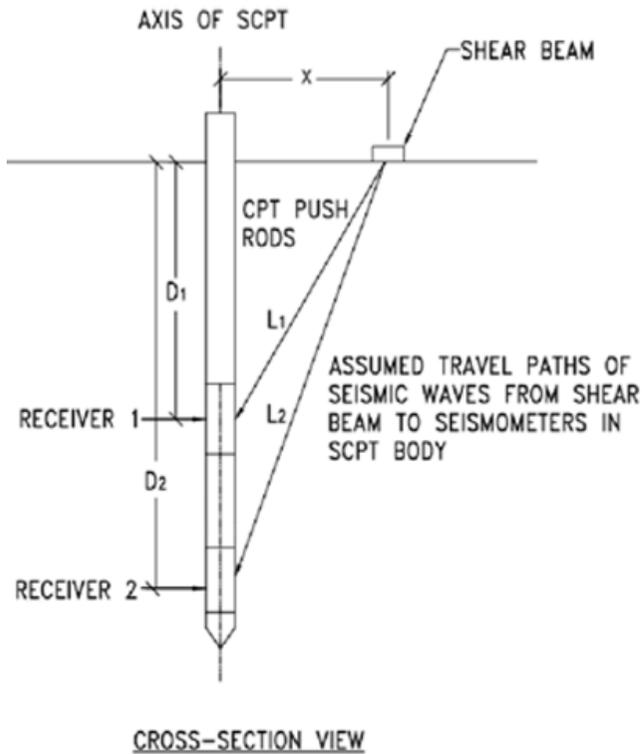
ATTREZZATURA SCPT:

- Sorgente Onde P e S
- 1 o 2 ricevitori (Distanziati: $D_2 - D_1 = 50\text{cm}$)
- Trigger
- Sismogramma
- Penetrometro a punta conica

Valutazione di V_p e V_s :

$$V_{s/p} = \frac{L_2 - L_1}{\Delta T_{2-1}}$$

ΔT_{2-1} = Differenza fra il tempo di percorrenza dell'onda dalla sorgente al ricevitore 2 e dalla sorgente al ricevitore 1.

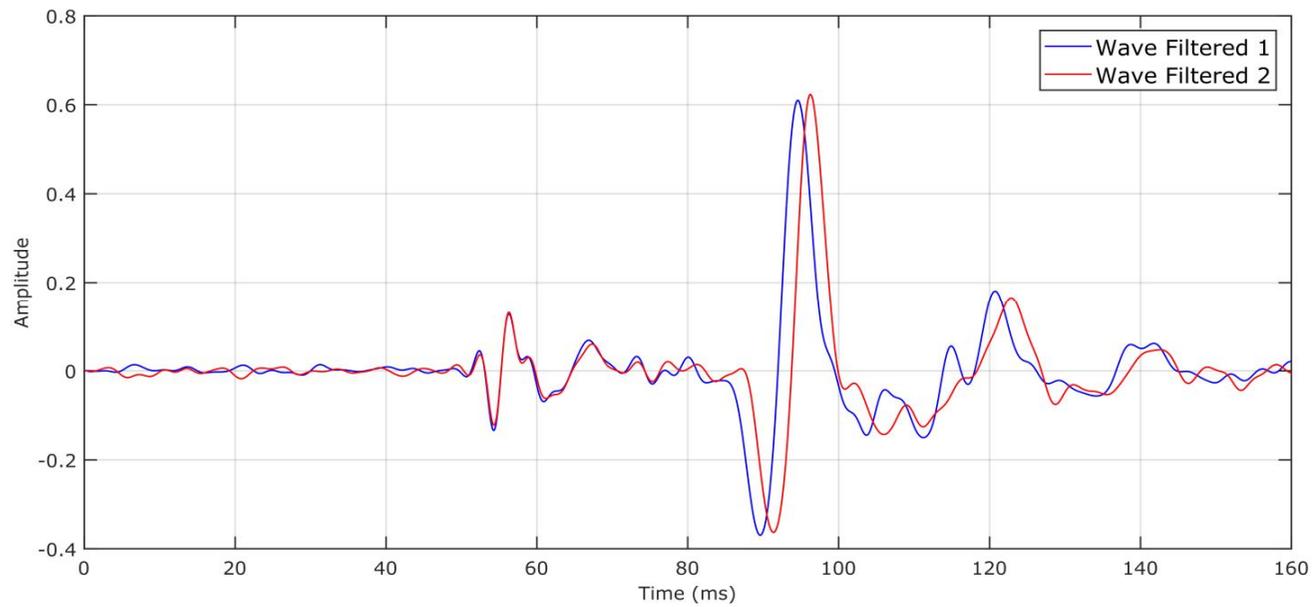
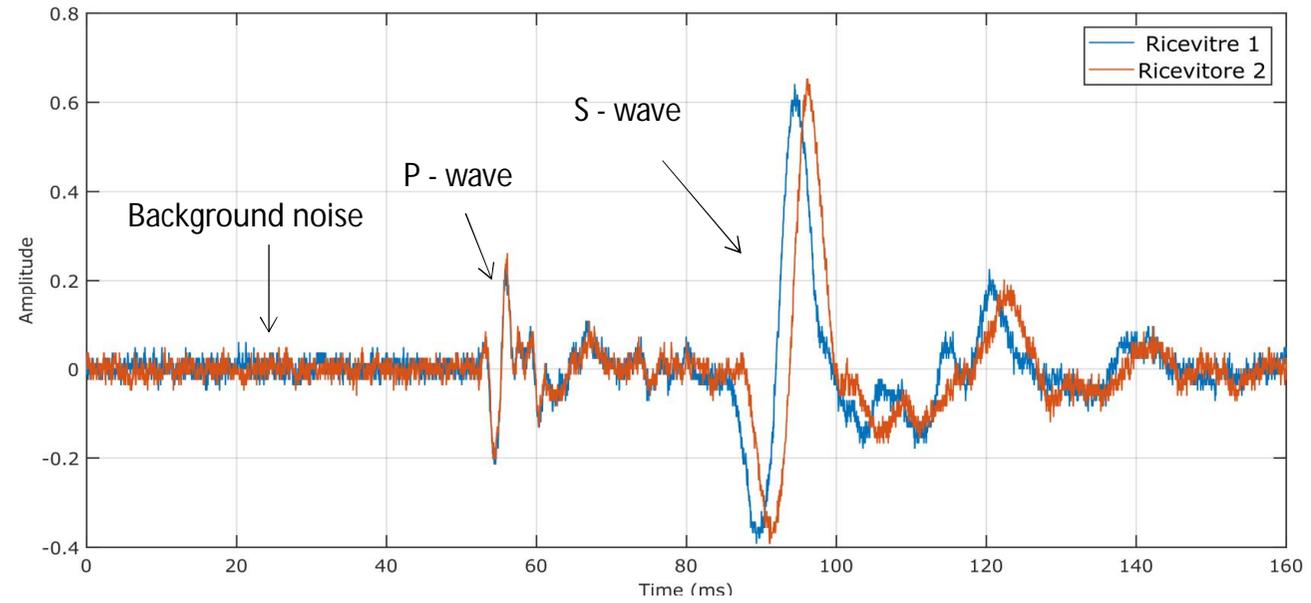


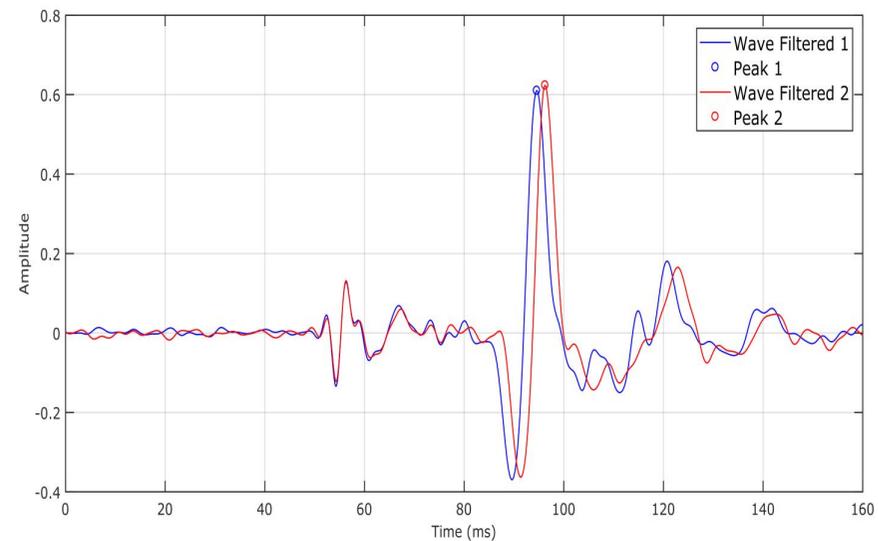
MISURE DIRETTE:

Right - RIC_{1R} ; RIC_{2R} ;

Left - RIC_{1L} ; RIC_{2L}

✓ FILTRO BUTTERWORTH
(passa basso)



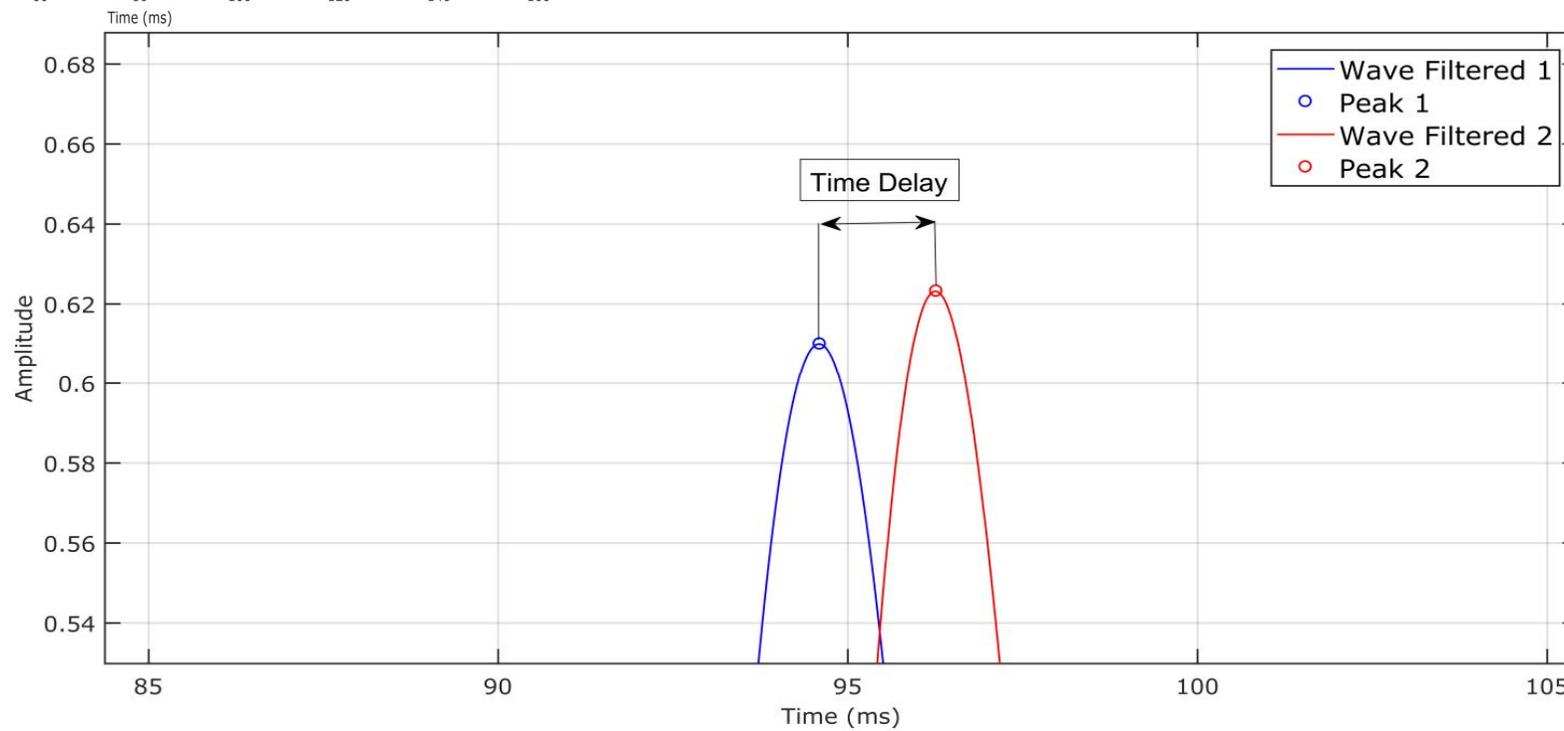


✓ DETERMINAZIONE TIME DELAY

ΔT_{R2-R1} = time delay
 $L_{R2} - L_{R1}$ = Differenza tra il percorso ric2-sorgente e ric1-sorgente.



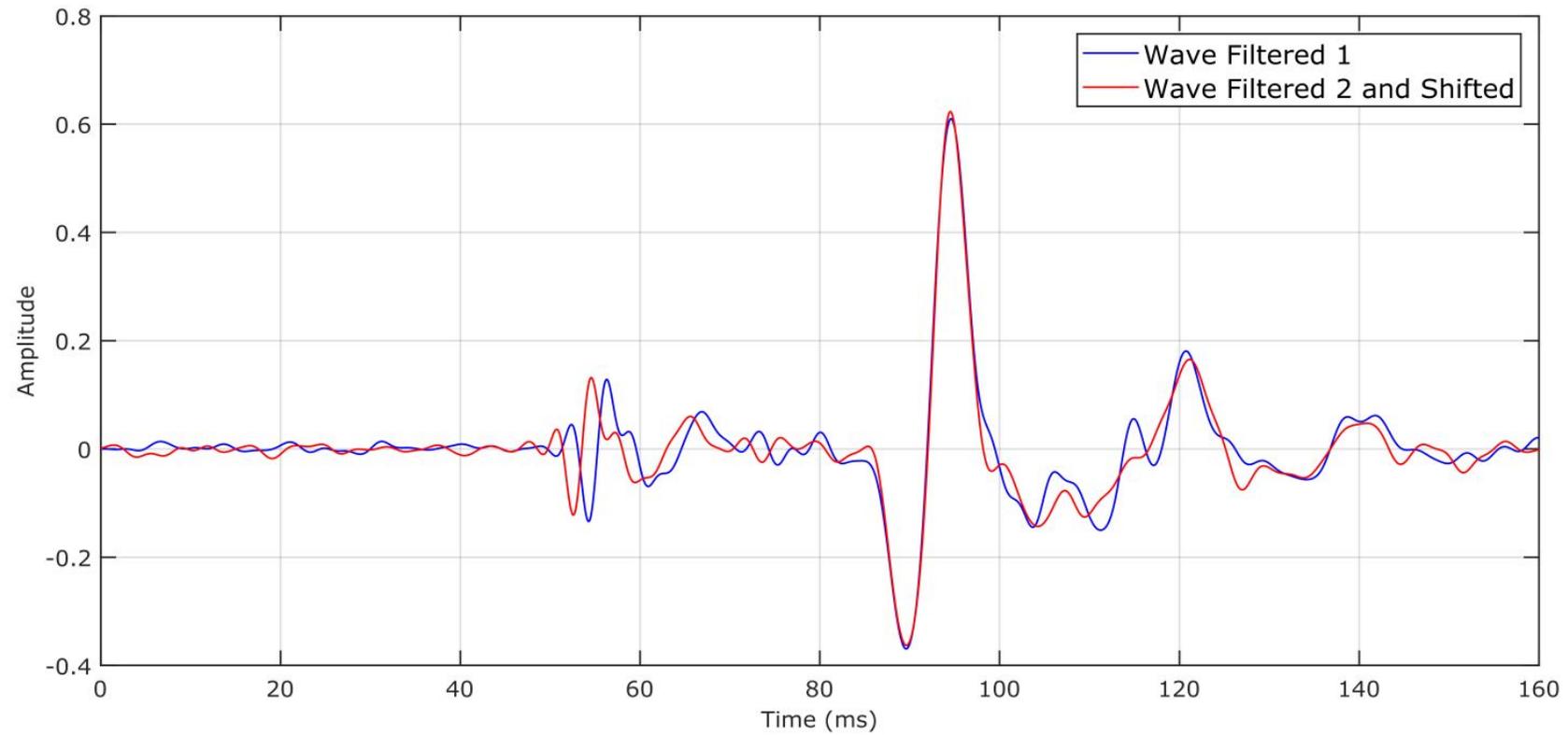
$$V_s = \frac{L_{R2} - L_{R1}}{\Delta T_{R2-R1}}$$



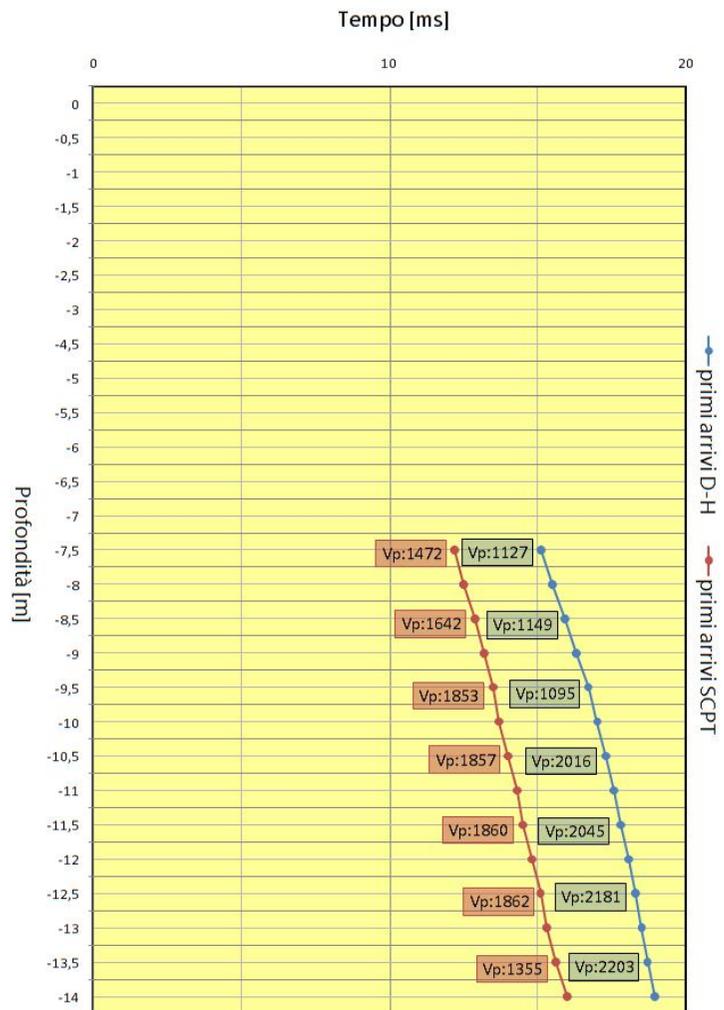
✓ FUNZIONE DISCRETA DI CROSS CORRELAZIONE

$$CC(\tau) = \sum_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \cdot g(t + \tau) d\tau$$

f(t)= registrazione temporale ric. 1
g(t)= registrazione temporale ric. 2



Dromocrone V_p



Dromocrone V_s

