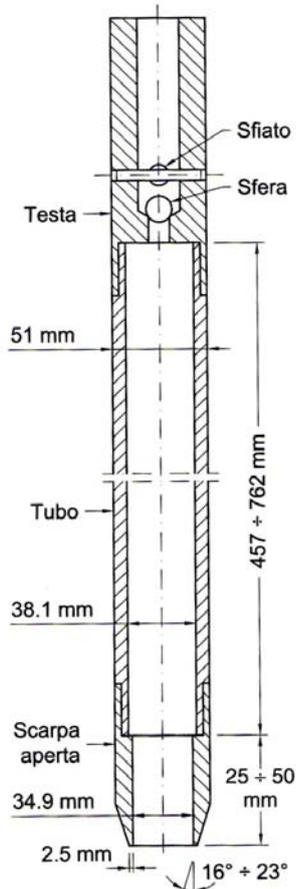


(riprendendo un trasparente mostrato a proposito di indagini e campionamento)

MEZZI D'INDAGINE

FINALITÀ	MEZZI	
PROFILO STRATIGRAFICO	DIRETTI	INDIRETTI
	POZZI	INDAGINI GEOFISICHE
	TRINCEE	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)
	CUNICOLI SONDAGGI	
PROPRIETÀ MECCANICHE	IN LABORATORIO	IN SITO
	PROVE SU CAMPIONI INDISTURBATI	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)
		PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (SPT)
		PROVE SCISSOMETRICHE
		PROVE DILATOMETRICHE
		PROVE DI CARICO SU PIASTRA
		PROVE GEOFISICHE (CH, DH, SASW)
PROPRIETÀ IDRAULICHE	IN LABORATORIO	IN SITO
	PROVE DI PERMEABILITÀ SU CAMPIONI INDISTURBATI	PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORI DI SONDAGGIO, POZZI
REGIME IDRAULICO	IN LABORATORIO	IN SITO
		INSTALLAZIONE E MISURE CON PIEZOMETRI

STANDARD PENETRATION TEST (SPT)



Tipo di attrezzo: campionatore a pareti grosse standardizzato (Raymond)

Installazione: da foro di sondaggio

Modalità di applicazione dei carichi: infissione mediante caduta di una massa di 63.5 kg da 76 cm di altezza sulla testa della colonna di aste poste al di sopra del campionatore, con ritmo compreso tra 10 e 25 colpi al minuto

Procedure sperimentali: avanzamento del campionatore per 15 cm per attraversare la zona disturbata a fondo perforazione. Successivo avanzamento per 15 + 15 cm

Grandezze misurate: numero di colpi necessari ad ottenere l'avanzamento in ciascun tratto di 15 cm

Restituzione dati: istogramma (profilo discontinuo) riportante N_1 (≤ 50) e $N_{SPT} = N_2 + N_3$ (≤ 100) in funzione della profondità

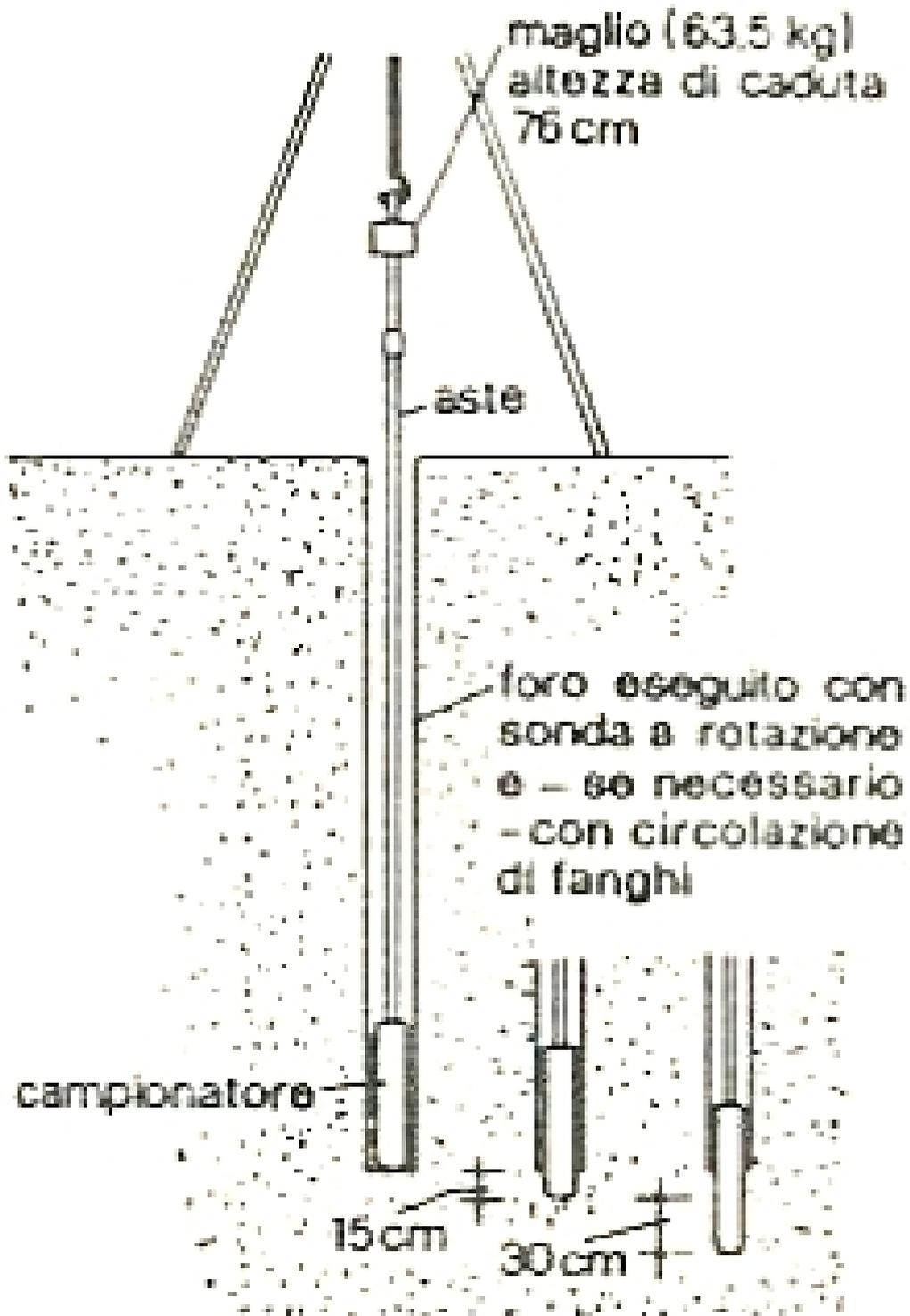
Parametri ottenibili: resistenza, compressibilità

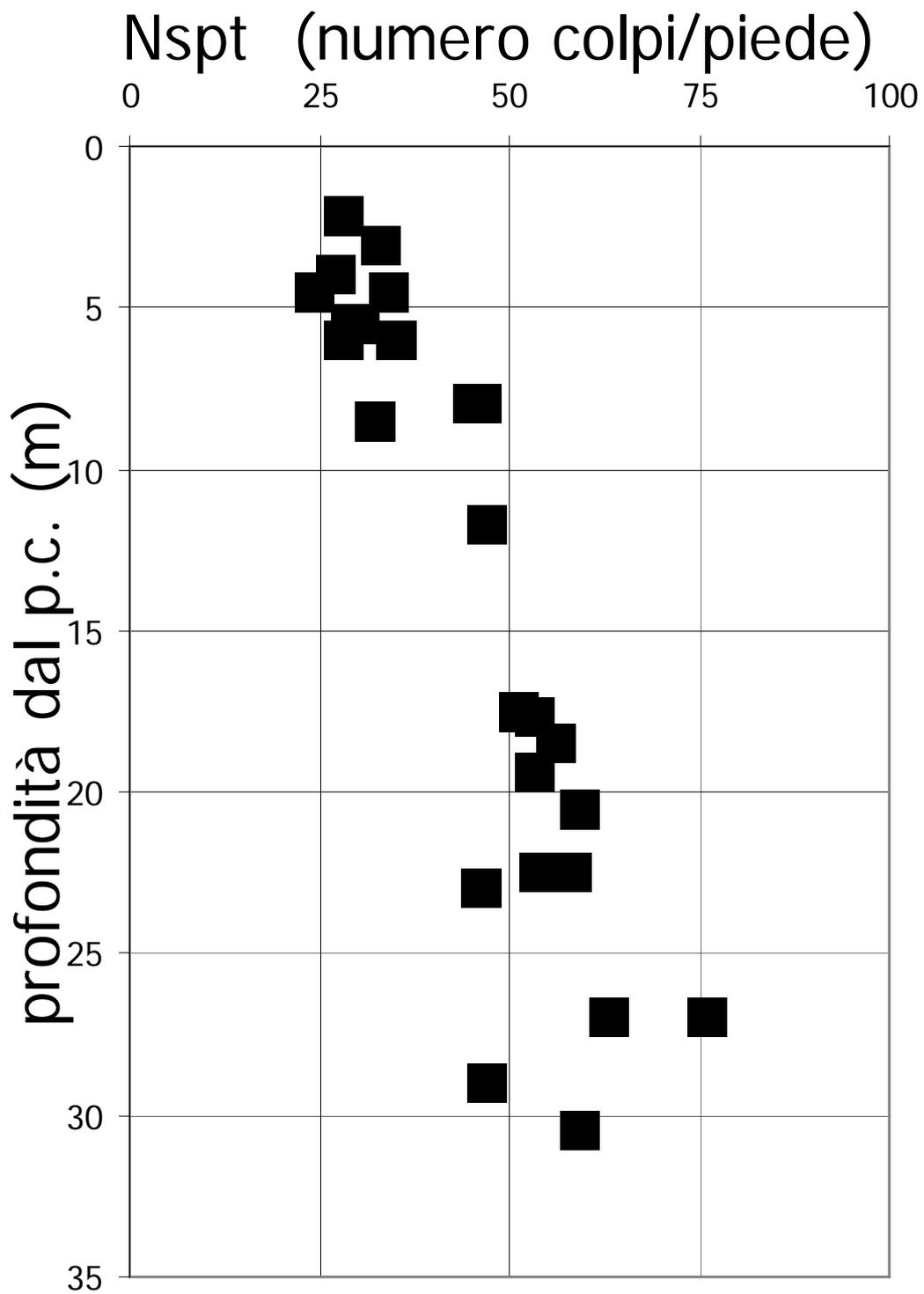
Tipo di interpretazione: empirica, $\phi' = f(N_{SPT}, \sigma'_v)$, $E_{ed} = f(N_{SPT}, D)$

Limitazioni: valida essenzialmente per terreni a grana grossa. Nel caso di ghiaie grosse si deve usare la punta conica SCPT

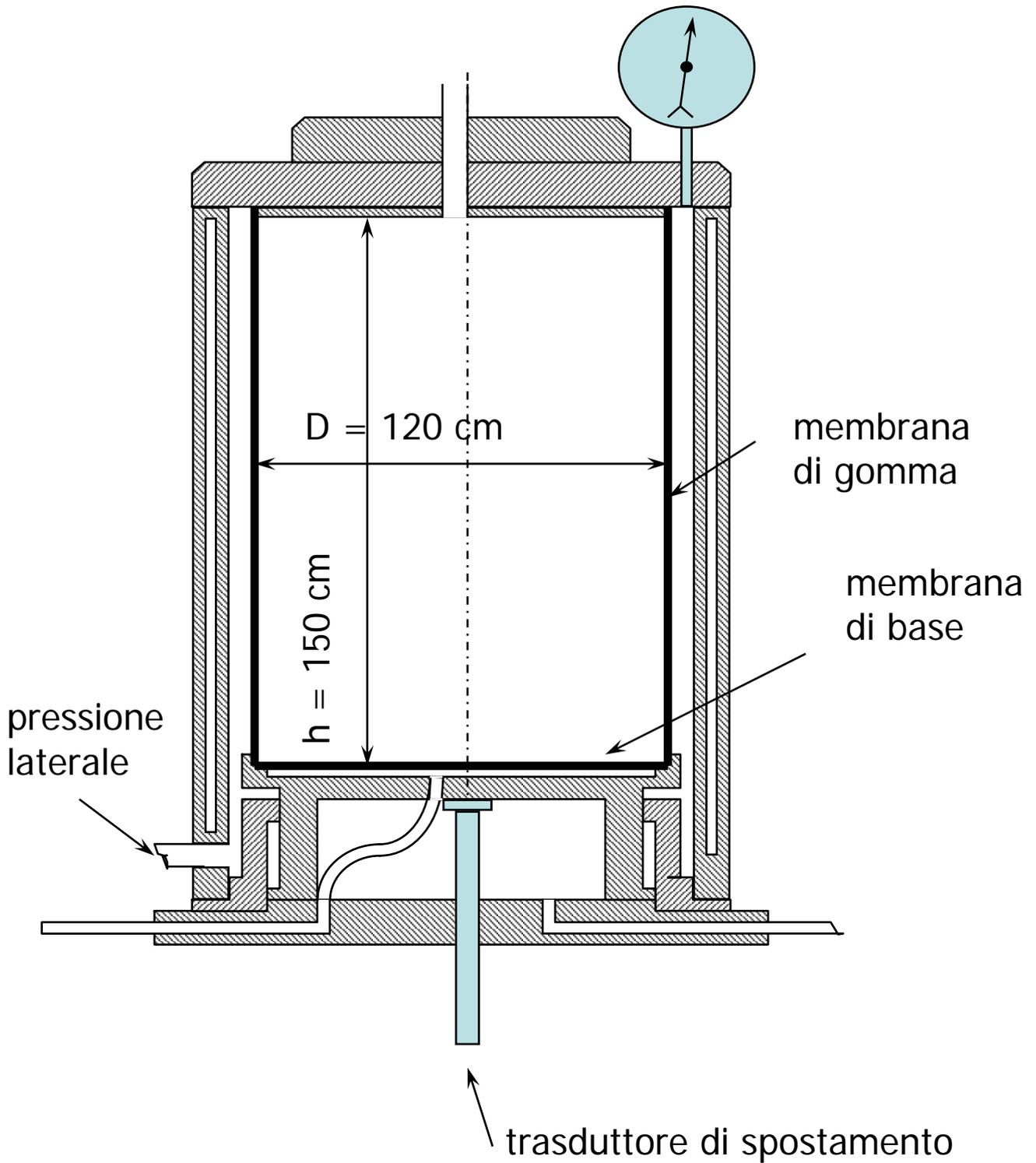
Notazioni: usare solo attrezzature che seguono gli standard

Schema della prova SPT



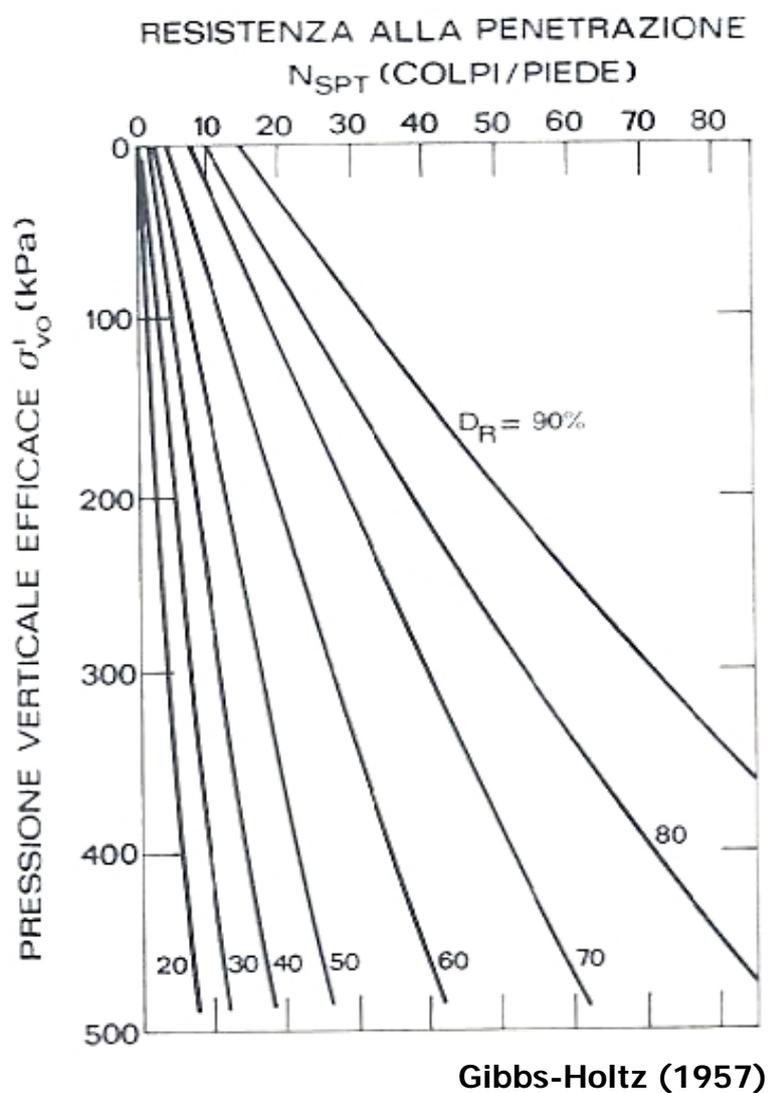


CELLA DI CALIBRAZIONE



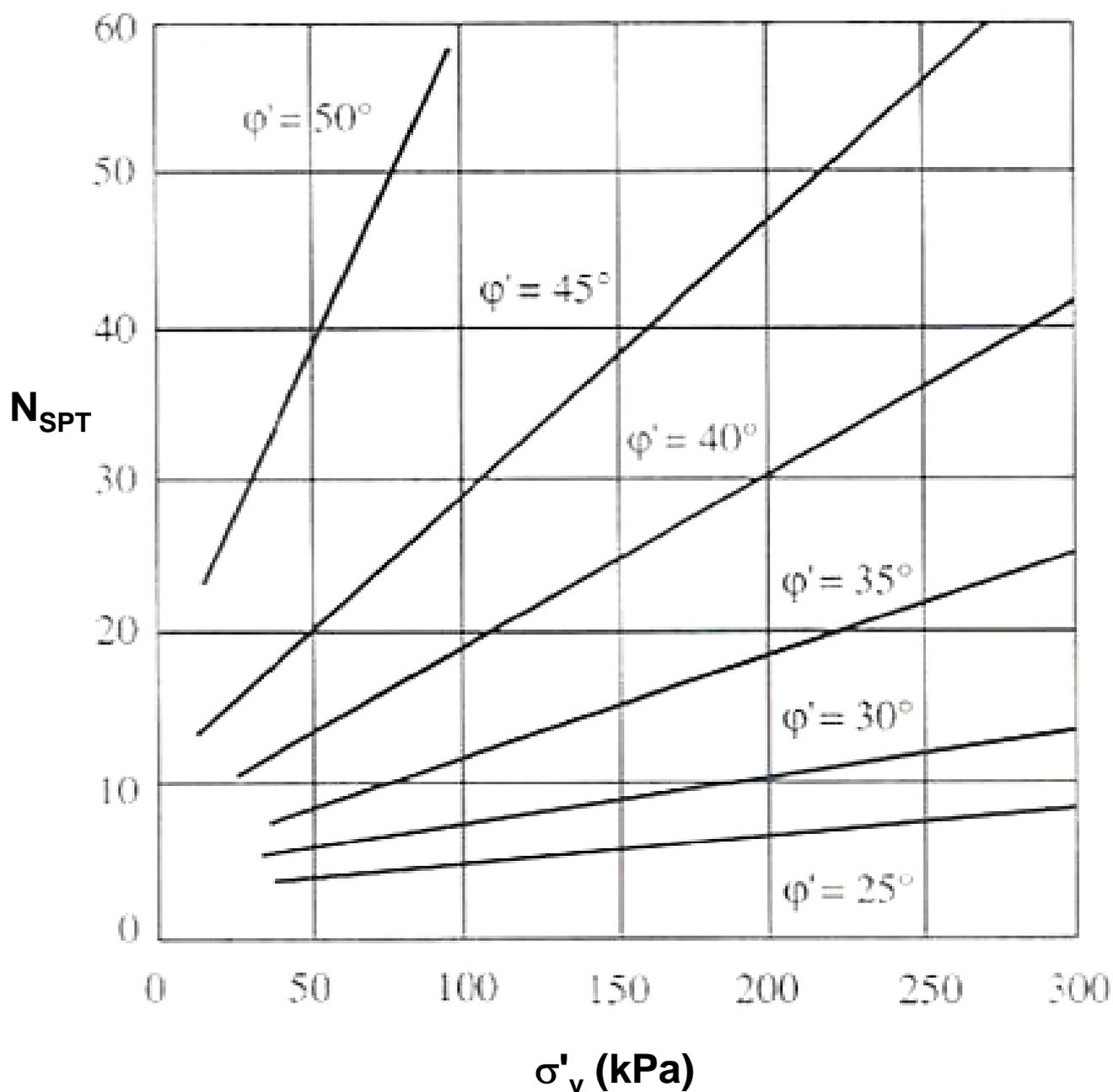
Esempi di correlazioni tra N_{SPT} e proprietà dei terreni attraversati

N_{SPT}	DENSITÀ RELATIVA	
	Terzaghi-Peck (1948)	Gibbs-Holtz (1957)
0-4	molto sciolta	0-15%
4-10	sciolta	15-35%
10-30	media	35-65%
30-50	densa	65-85%
> 50	molto densa	85-100%

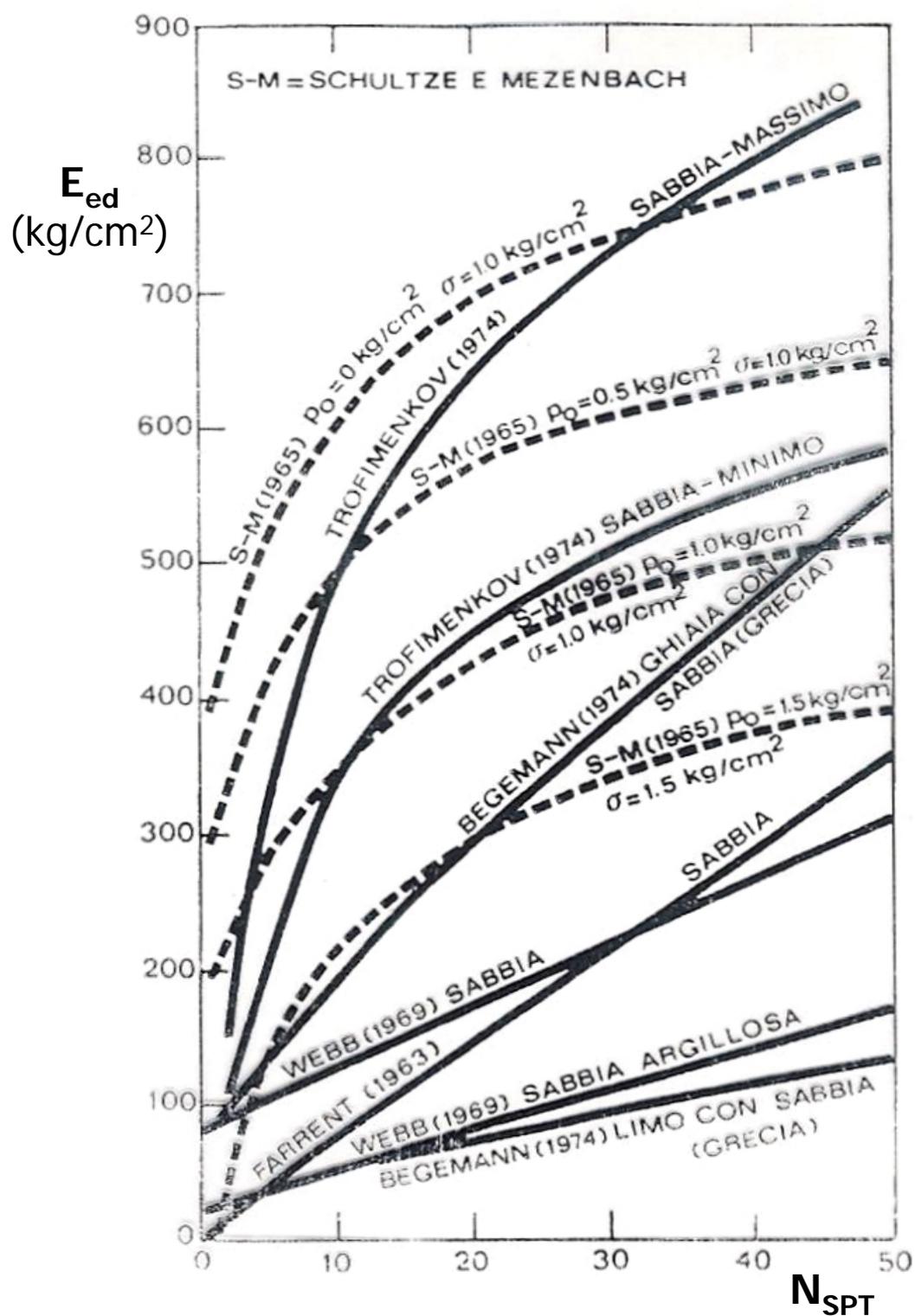


Esempi di correlazioni tra N_{SPT} e proprietà dei terreni attraversati

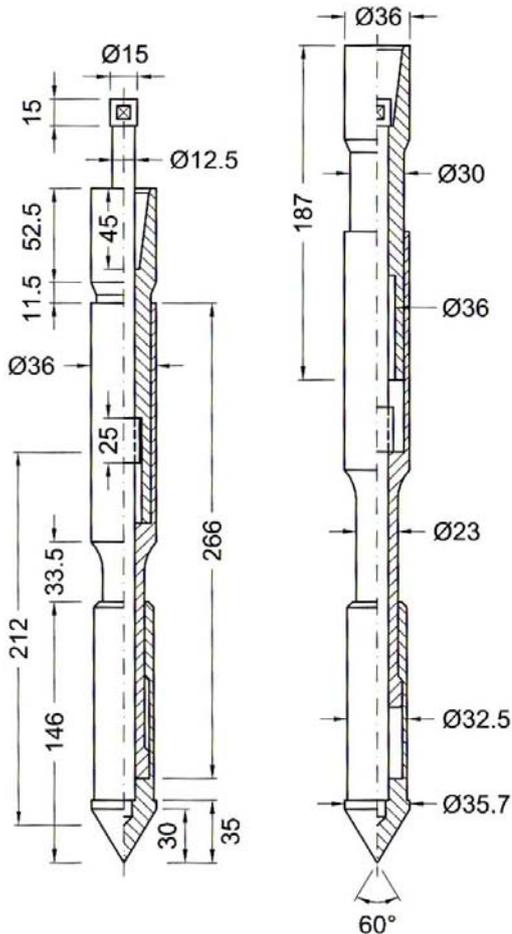
De Mello (1971)



Esempi di correlazioni tra N_{SPT} e proprietà dei terreni attraversati



CONE PENETRATION TEST (CPT)



Tipo di attrezzo: penetrometro standardizzato dotato di punta conica ($D = 37.5 \text{ mm}$; $\alpha = 60^\circ$), aste cave ed eventualmente manicotto con superficie laterale di 150 cm^2

Installazione: da piano campagna

Modalità di applicazione dei carichi: a pressione, con velocità di 2 cm/s

Procedure sperimentali: infissione per tratti di 10 cm con avanzamento alternato di punta, di punta e manicotto laterale, di tutto l'attrezzo (penetrometro meccanico); avanzamento continuo (penetrometro elettrico)

Grandezze misurate: resistenza alla punta q_c e laterale f_s

Restituzione dati: diagrammi continui di q_c , f_s e $FR = q_c/f_s$ in funzione della profondità (salvo nel caso di rifiuto all'avanzamento)

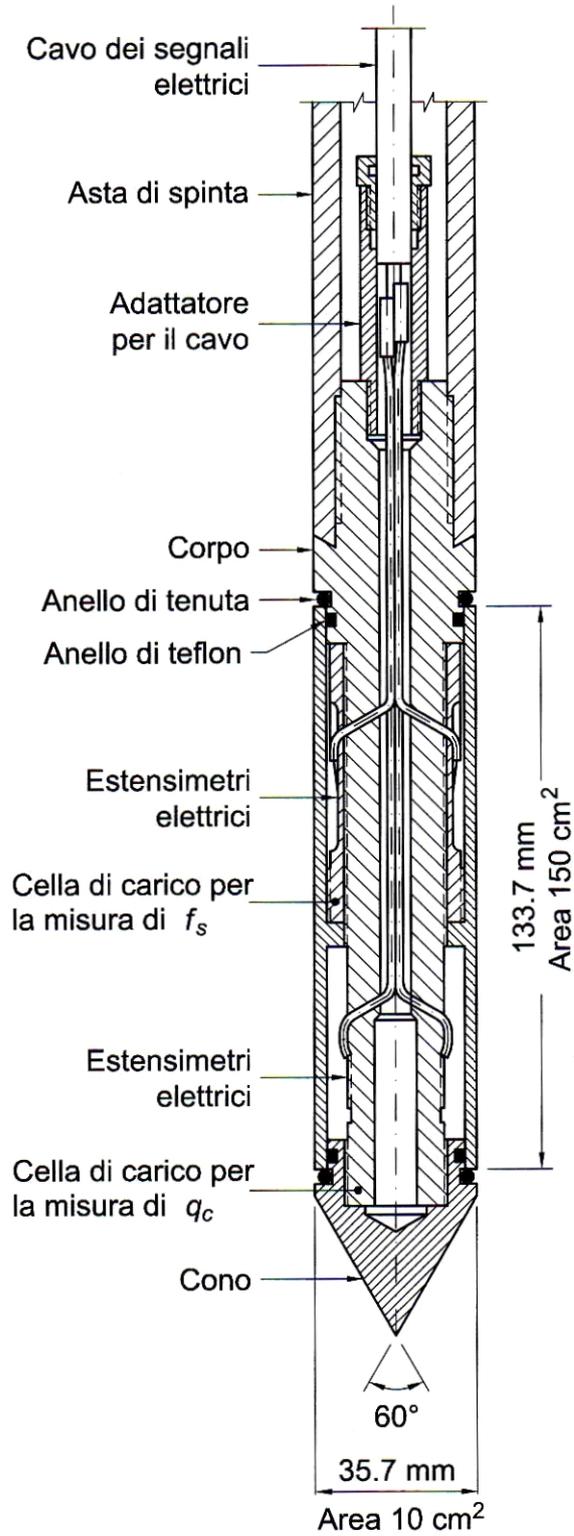
Parametri ottenibili: resistenza, compressibilità

Tipo di interpretazione: empirica, $\phi' = f(q_c, \sigma'_v)$, $E_{ed} = f(q_c)$, $E' = f(q_c)$, $c_u = f(q_c, \sigma'_v)$

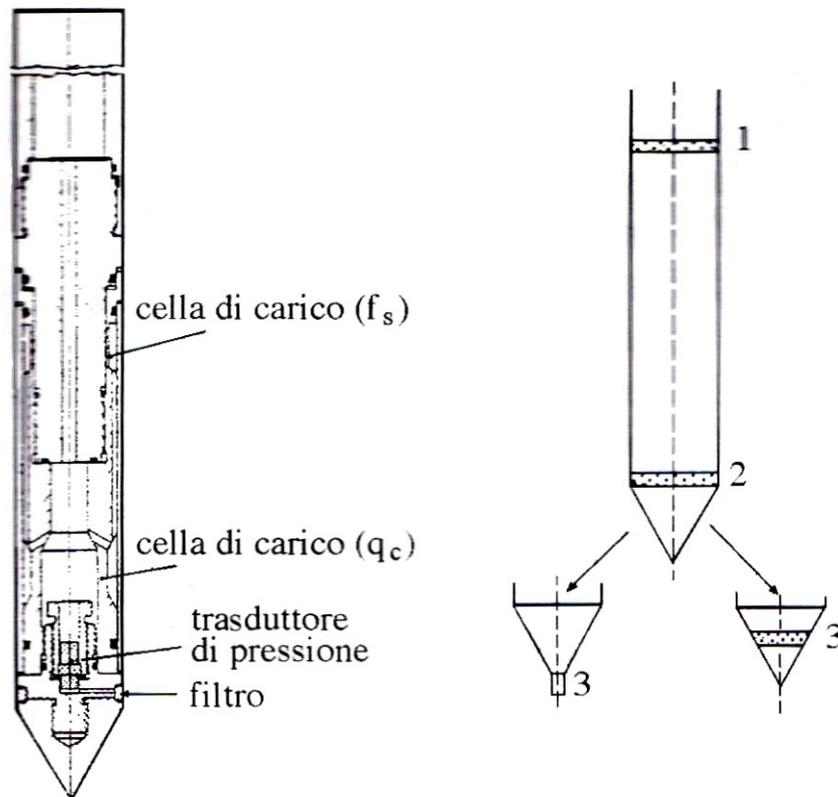
Limitazioni: impossibilità di avanzare in terreni sabbiosi molto addensati o con significativa frazione ghiaiosa

Notazioni: usare solo attrezzature che seguono gli standard

PENETROMETRO ELETTRICO



CONE PENETRATION TEST (CPTU)



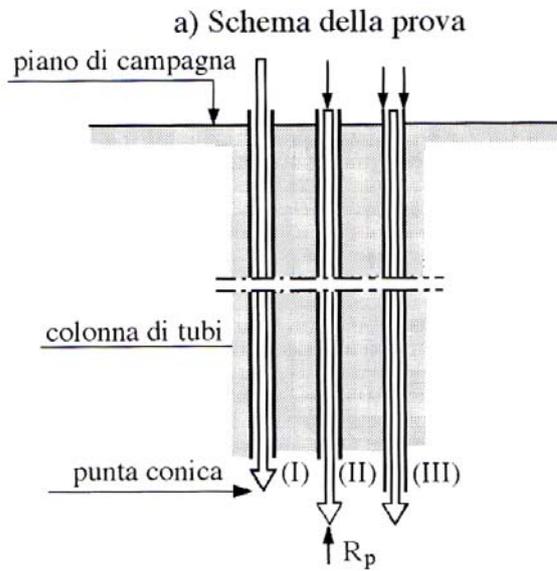
Esistono versioni più avanzate del CPT che, oltre a q_c e f_s , permettono la misura di altre quantità.

Una versione **particolarmente interessante** per il riconoscimento dei terreni attraversati (ossia, per utilizzare i dati della prova a fini stratigrafici) **è quella dotata di punta piezometrica.**

Questo tipo di penetrometro (CPTU) consente la misura delle δu indotte in fase di avanzamento (2 cm/s) e quindi il riconoscimento del tipo di materiale attraversato (grana fine, grana grossa).

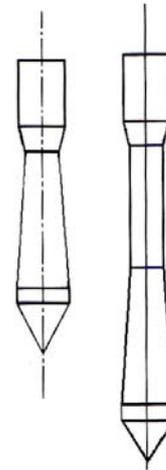
Su tali misure si tornerà in seguito.

Schema della prova CPT

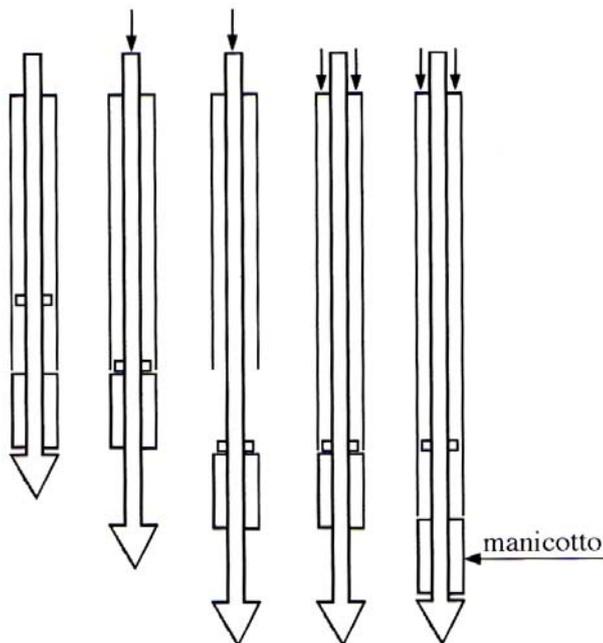


- I - posizione iniziale
- II - avanzamento della punta e misura della R_p
- III - avanzamento della colonna dei tubi e misura della R

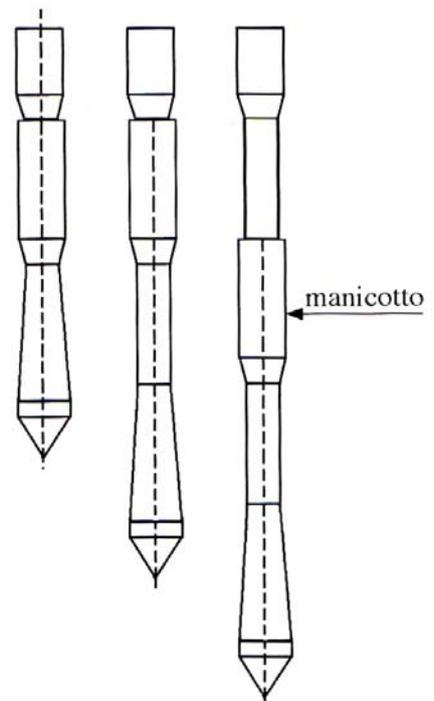
b) Particolare della punta

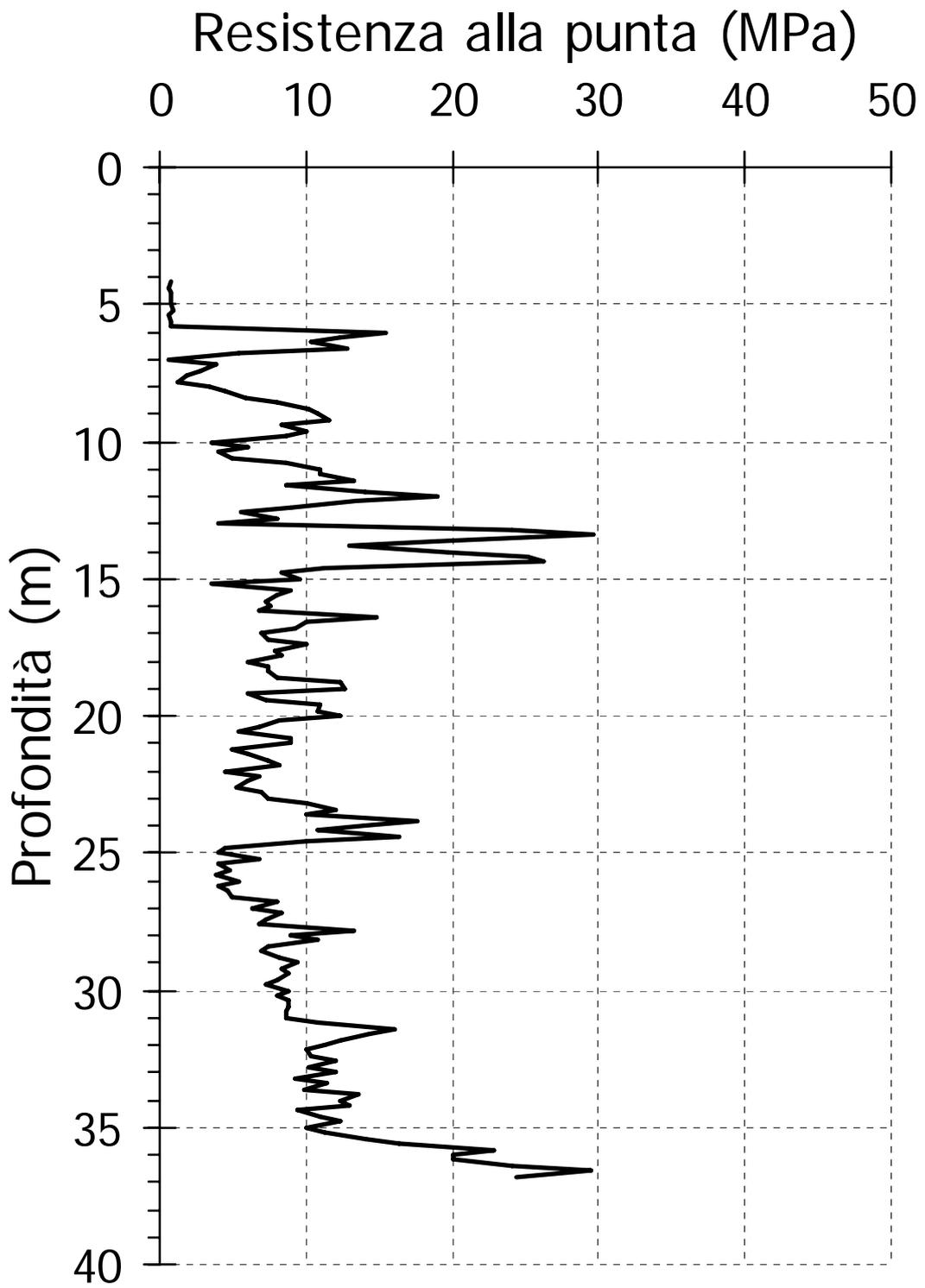


c) Schema della prova con manicotto

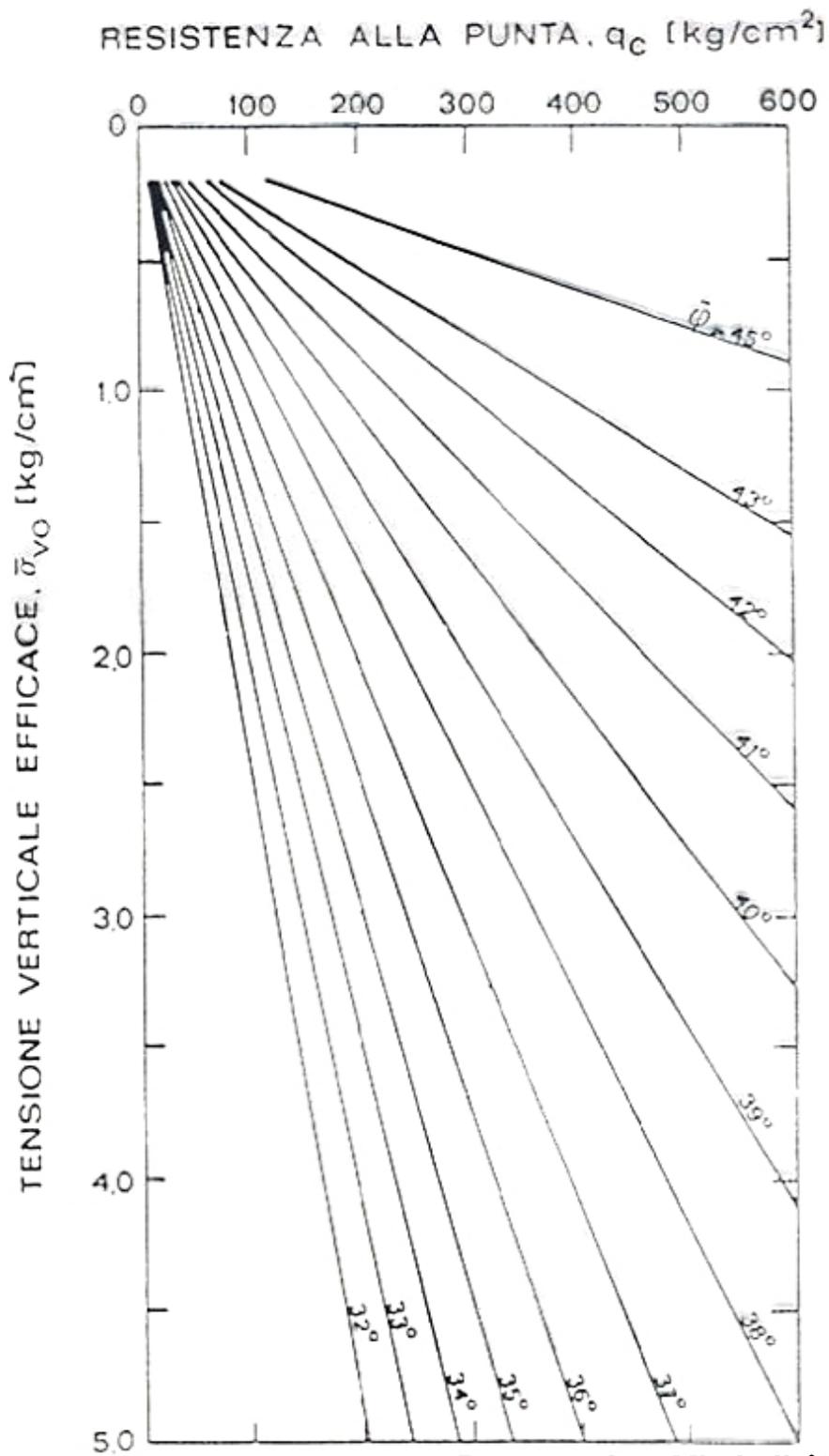


d) Particolare della punta con il manicotto





Esempi di correlazioni empiriche tra risultati delle prove CPT e proprietà dei terreni attraversati



Durgunoglu e Mitchell (1975)

Esempi di correlazioni empiriche tra risultati delle prove CPT e proprietà dei terreni attraversati

È possibile ottenere una stima del modulo edometrico E_{ed} :

$$E_{ed} = \alpha \cdot q_c$$

in cui α è un parametro adimensionale che assume valori compresi tra 2.5 e 5 passando dalle sabbie fini a quelle ghiaiose.

Esistono anche correlazioni con il modulo secante E'_{25} ricavabile da prove triassiali drenate in corrispondenza del 25% della tensione deviatorica di rottura:

$$E'_{25} = \beta \cdot q_c$$

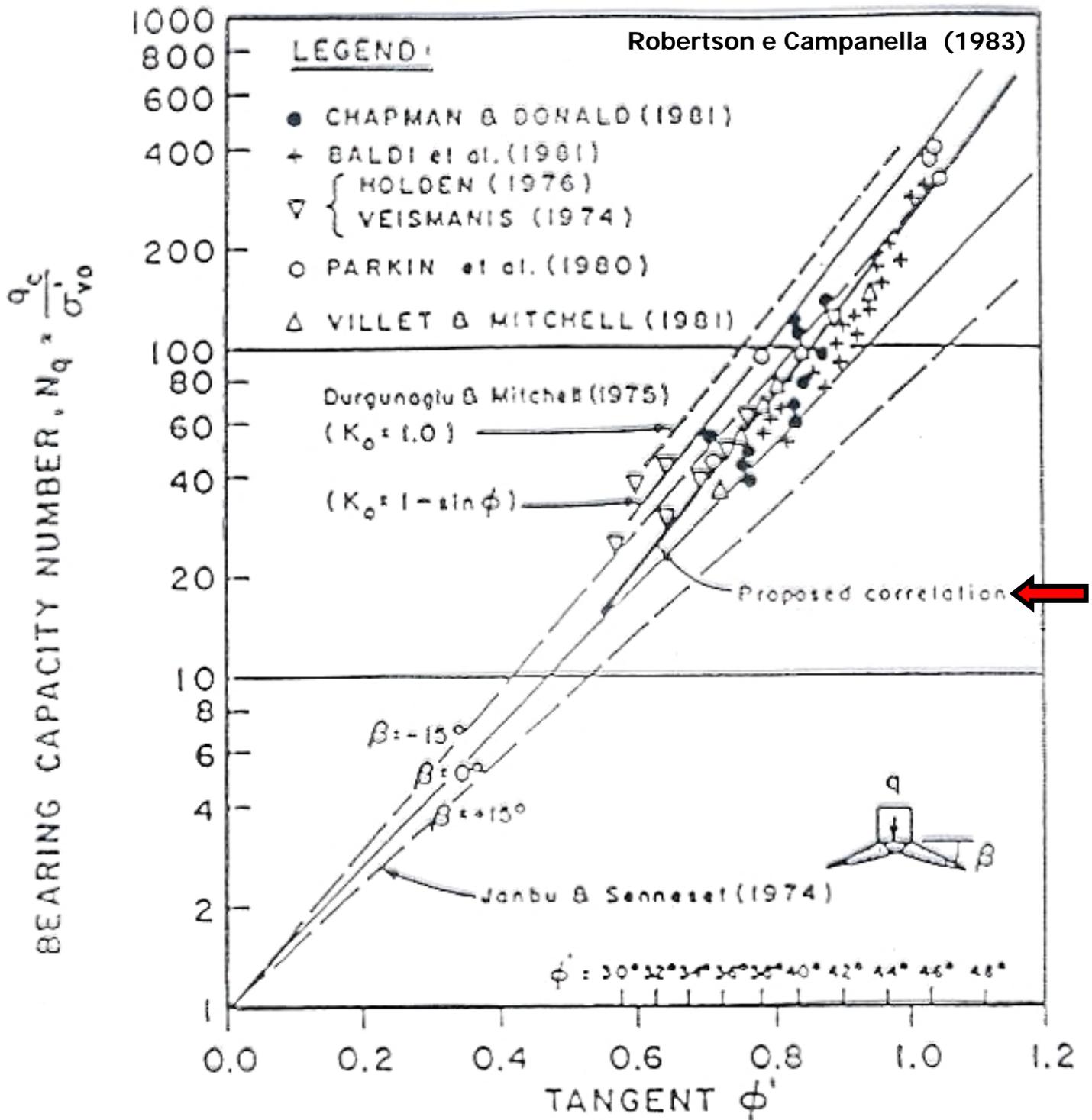
con β variabile tra 1.8 e 2.6 nelle sabbie sciolte e tra 6 e 19 in quelle dense.

Nel caso dei terreni a grana fine la prova avviene in condizioni non drenate. Utilizzando le formule statiche, ossia l'espressione teorica della resistenza alla punta in condizioni non drenate di un palo di fondazione, è possibile scrivere:

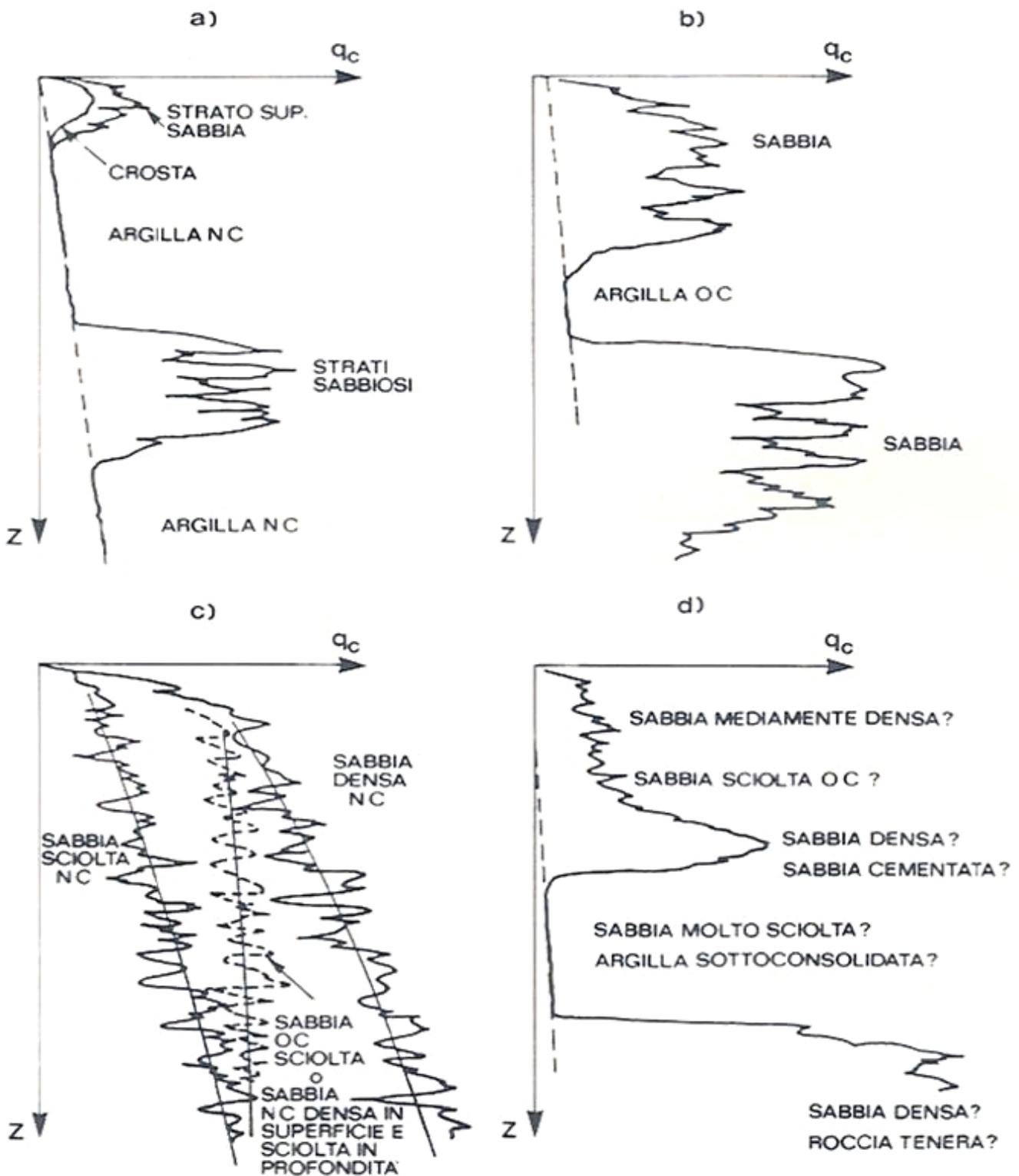
$$c_u = \frac{q_c - \sigma_z}{N_c}$$

in cui il coefficiente adimensionale N_c assume valori variabili tra 10 e 30, minori di 15 in argille molli o poco consistenti e maggiori di 15 in quelle consistenti o molto consistenti.

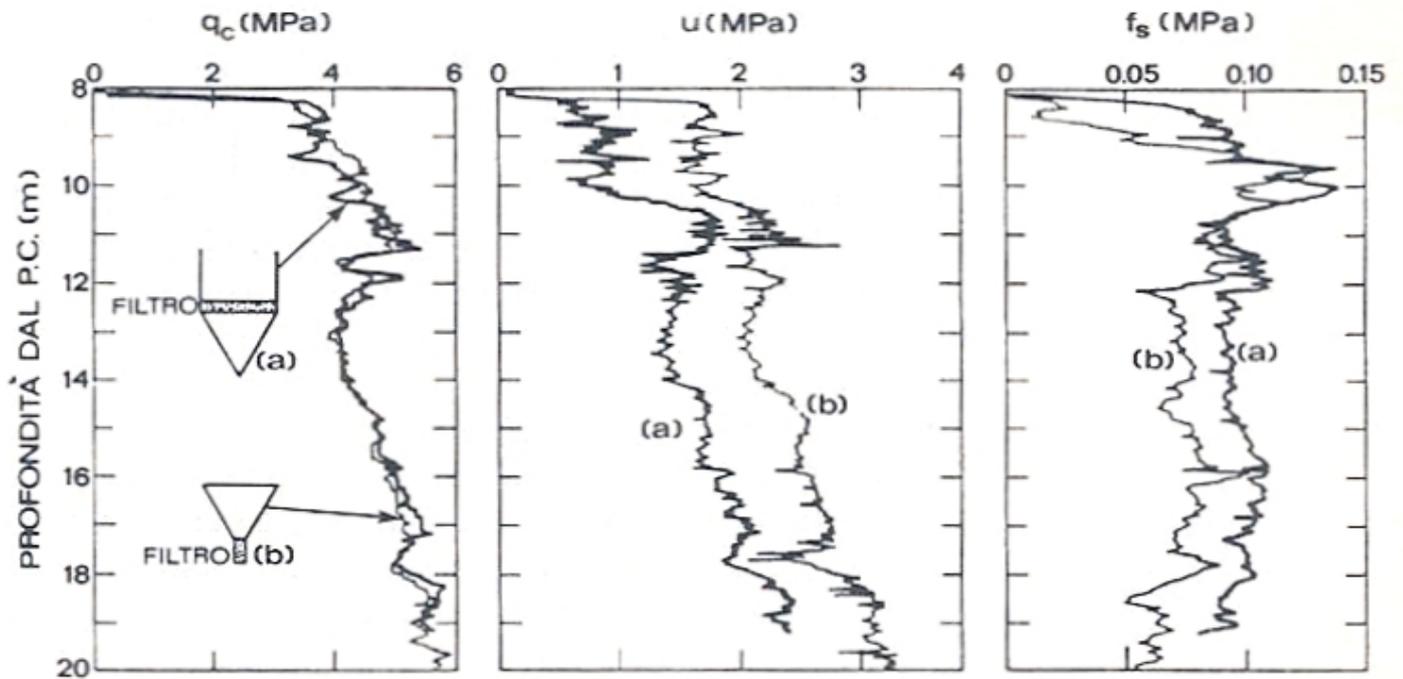
Esempi di correlazioni empiriche tra risultati delle prove CPT e proprietà dei terreni attraversati



Uso del CPT a fini stratigrafici



Uso del CPT a fini stratigrafici



Terreni	FR
Torbe ed argille organiche	≤ 15
Limi ed argile	15-30
Limi sabbiosi e sabbie limose	30-60
Sabbie e sabbie con ghiaia	≥ 60

Uso del CPT a fini stratigrafici

