

Allegato 5

PROVA 1

Si consideri la successione di terreni medio fini in area alluvionale riportata nella seguente tabella;

litotipo	Profondità	Peso volume (kN/m ³)	Peso di volume saturato
Sabbia ghiaiosa	Da p.c. a -5,0 m	17	19
Argilla-limosa	Da -5 m a -8 m	-	21
Sabbia	Da -8 m a -15 m	-	20

La falda è freatica con livello statico a 3,0 m dal p.c.

Il progetto prevede la realizzazione di un piano interrato con ingombro pari a 250 mq,

Si calcoli:

1) la pressione totale (σ_{vo}), la pressione neutra (u) e la pressione efficace (σ'_{vo}) a metà dello strato di argilla.

Considerando di voler realizzare uno scavo planimetricamente esteso, fino alla profondità di 3,0 m dal p.c. calcolare:

2) il grado di consolidazione OCR conseguente allo scavo, a 6,5 m dal p.c..

3) Conoscendo inoltre il gradiente idraulico della falda, pari a 0,025, e che la permeabilità della sabbia ghiaiosa è pari a $4,3 \times 10^{-2}$ cm/s, si faccia una prima valutazione della portata della falda in l/s lungo una sezione lunga 10 m ortogonale alla direzione di flusso.

4) descrivere sinteticamente le eventuali problematiche connesse alla realizzazione dello scavo e allo smaltimento dei materiali.

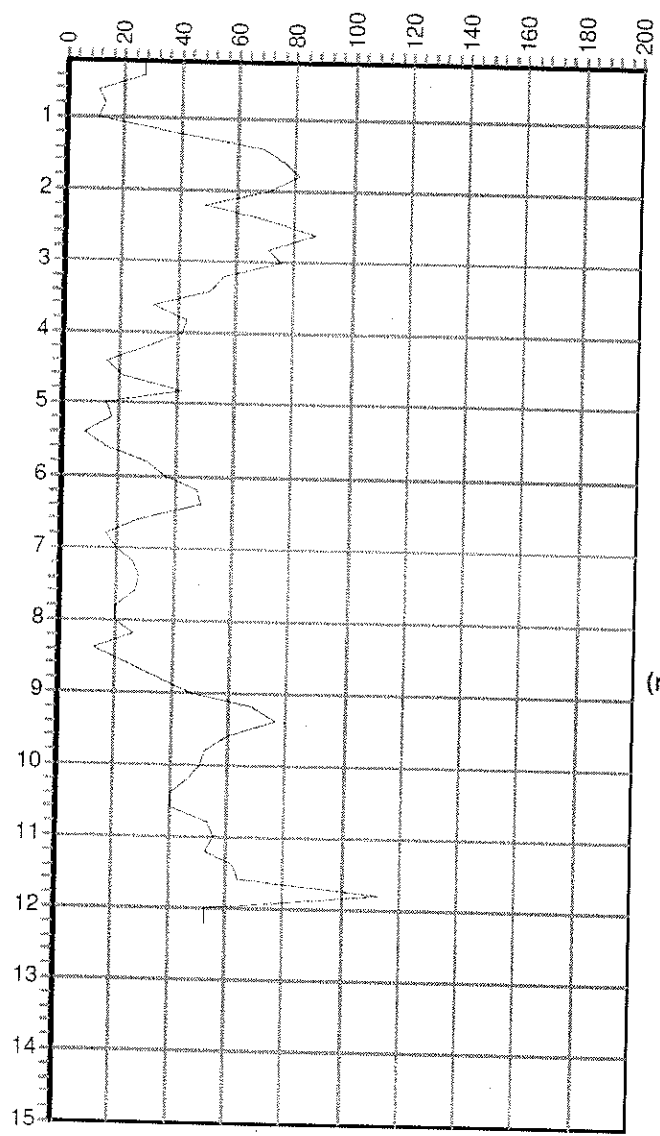
PROVA 2

Sulla scorta del grafico e dei valori registrati nel corso di un sondaggio CPT, dovrà essere proposta una suddivisione stratigrafica con una stima dei principali parametri fisici e meccanici dei litotipi individuati, aiutandosi con gli abachi ritenuti idonei alle correlazioni in relazione alla litologia determinata e con le relazioni illustrate.

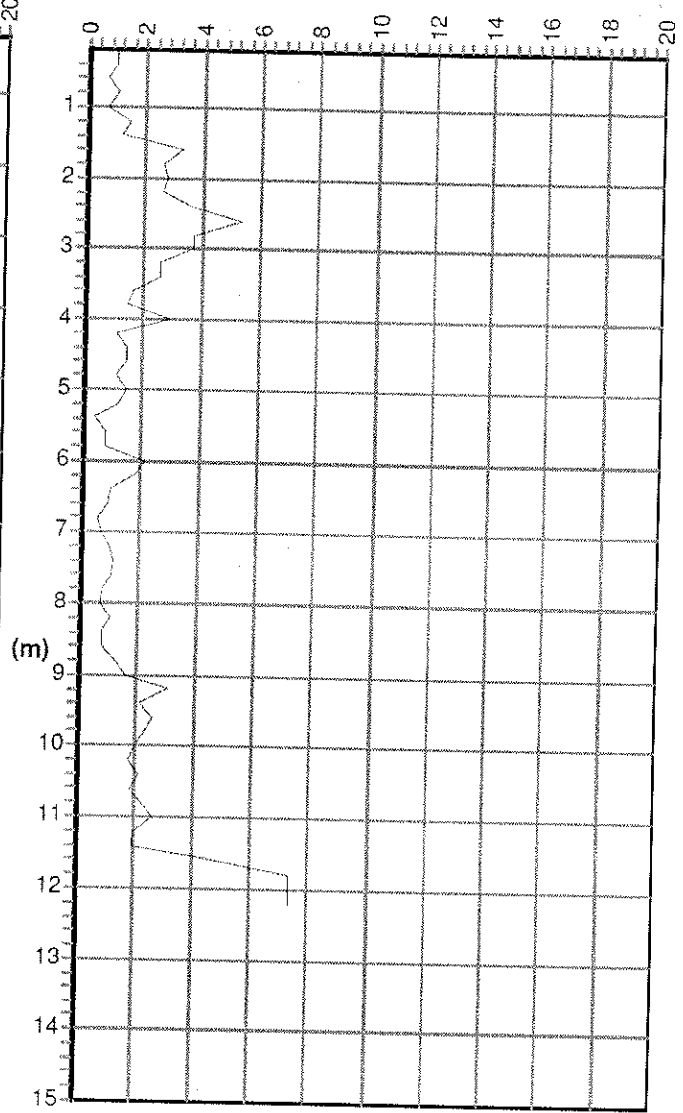
I valori di Q_c ed F_s caratteristici dei singoli strati possono anche essere stimati in modo speditivo, graficamente, considerando i margini di approssimazione dei grafici e degli abachi stessi. Il peso di volume, in prima analisi, potrà essere supposto pari a 1900 Kg m^{-3} .

Infine, si richiede una descrizione delle modalità di esecuzione di una sondaggio CPT e di una prova in foro SPT (ovvero quali siano le specifiche procedurali per le quali il Geologo potrà validare o meno la prova) indicando quali siano i parametri fisici e meccanici stimabili dalle due prove ed il loro grado di affidabilità.

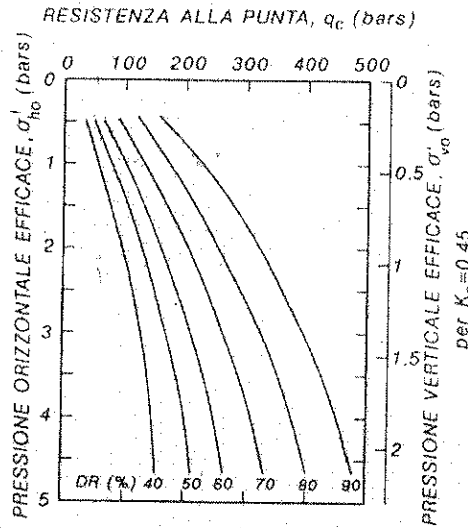
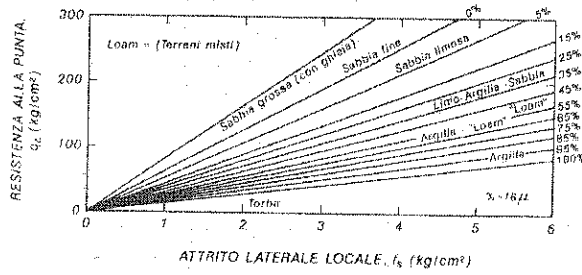
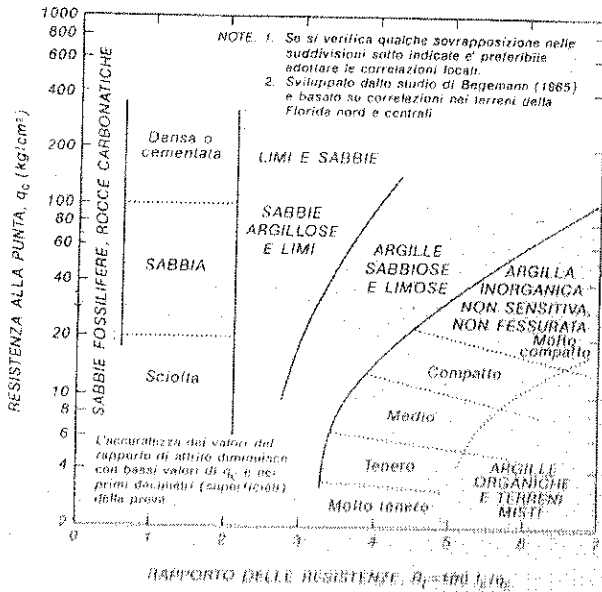
Profundità (m)	Rp(kg/cmq)	Rp+Fl (kg/cmq)	qc(kg/cmq)	fs(kg/cmq)	u(kg/cmq)	qc/fs
0,4	13	15	27,03	0,93		29,06
0,6	5	12	11,06	0,67		16,51
0,8	6	11	13,08	1		13,08
1	5	12,5	11,11	0,67		16,58
1,2	19	24	39,14	1,47		26,63
1,4	34	45	69,17	1,2		57,64
1,6	38	47	77,19	3,33		23,18
1,8	40	65	81,22	2,67		30,42
2	35	55	71,25	2,8		25,45
2,2	24	45	49,28	2,67		18,46
2,4	35	55	71,3	3,6		19,81
2,6	43	70	87,33	5,33		16,38
2,8	35	75	71,36	3,73		19,13
3	37	65	75,39	3,73		20,21
3,2	27	55	55,41	2,53		21,9
3,4	25	44	51,44	2,53		20,33
3,6	15	34	31,47	1,6		19,67
3,8	21	33	43,5	1,47		29,59
4	20	31	41,52	2,93		14,17
4,2	14	36	29,55	1,13		26,15
4,4	7	15,5	15,58	1,47		10,6
4,6	10	21	21,61	1,47		14,7
4,8	20	31	41,63	1,13		36,84
5	7	15,5	15,66	1,47		10,65
5,2	8	19	17,69	1,2		14,74
5,4	3	12	7,72	0,4		19,3
5,6	7	10	15,75	0,73		21,58
5,8	14	19,5	29,77	0,73		40,78
6	17,5	23	36,8	2,13		17,28
6,2	23	39	47,83	1,8		26,57
6,4	23,5	37	48,86	0,93		52,54
6,6	13	20	27,88	0,87		32,05
6,8	7	13,5	15,91	0,53		30,02
7	9	13	19,94	0,67		29,76
7,2	12	17	25,97	0,93		27,92
7,4	13	20	27,99	1,07		26,16
7,6	12	20	26,02	1		26,02
7,8	9	16,5	20,05	0,73		27,47
8	9	14,5	20,08	0,67		29,97
8,2	12	17	26,1	1		26,1
8,4	5	12,5	12,13	0,73		16,62
8,6	11	16,5	24,16	0,73		33,1
8,8	16,5	22	35,19	1,27		27,71
9	22,5	32	47,21	1,6		29,51
9,2	33	45	68,24	3,07		22,23
9,4	37	60	76,27	2,13		35,81
9,6	29	45	60,3	2,53		23,83
9,8	25	44	52,32	2,27		23,05
10	24	41	50,35	2		25,17
10,2	22	37	46,38	1,73		26,81
10,4	19	32	40,41	2,13		18,97
10,6	19	35	40,44	1,8		22,47
10,8	25,5	39	53,46	2,2		24,3
11	26,5	43	55,49	2,67		20,78
11,2	25	45	52,52	2		26,26
11,4	30	45	62,55	2		31,27
11,6	31	46	64,57	4,67		13,83
11,8	55	90	112,6	7,33		15,36
12	25	80	52,63	7,33		7,18
12,2	25	80	52,66	7,33		7,18



resistenza della punta (qc) (kg/cm²)



resistenza laterale (fs) (kg/cm²)



$$S_u = \frac{q_c \cdot \sigma_v}{N_k} \quad (16)$$

dove:

- N_k = fattore del cono = 15 ± 3
- σ_v = pressione totale in sito.
- N_k è a sua volta funzione dell'angolo di apertura del cono e dell'indice di rigidità I_R :

$$I_R = G/S_u$$

rapporto fra il modulo non drenato (G) e la resistenza al taglio non drenata (S_u).

Il fattore N_k aumenta con l'aumentare di I_R ($N_k = 18$ per $I_R = 400$) cioè con l'aumentare della compattezza dell'argilla; viceversa N_k diminuisce quando I_R diminuisce ($N_k = 14$ per $I_R = 6$) (Baligh, 1975).

- Nella formula (16), σ_v può essere sostituito:
- con lo sforzo verticale totale σ_v in sito
- con lo sforzo orizzontale totale σ_{ho} in sito
- con lo sforzo triadrico in sito

$$\{\sigma_{tri} = \frac{1}{3} (\sigma_v + 2\sigma_{ho})\}$$

Tabella 3.2
Stima del modulo confinato
 $M = 1/m_v$ (Mitchell e Gardner, 1975)

Argille di bassa Plasticità (CL)	$0.7 > q_c$ (MPa)	$8 > \alpha > 3$
	$2 > q_c > 0.7$ (MPa)	$5 > \alpha > 2$
	$q_c > 2$ (MPa)	$2.5 > \alpha > 1$
Limi di bassa Plasticità (ML)	$2 > q_c$ (MPa)	$3 > \alpha > 1$
	$q_c > 2$ (MPa)	$6 > \alpha > 3$
Limi e argille di alta Plasticità (MH, CH)	$2 > q_c$	$6 > \alpha > 2$
Limi organici (OL)	$1.2 > q_c$ (MPa)	$8 > \alpha > 2$
Torba e argilla Organica (P, OH)	$100 > W > 50$	$4 > \alpha > 1.5$
	$200 > W > 100$	$1.5 > \alpha > 1$
	$W > 200$	$1 > \alpha > 0.4$

Stima del valore di C_c da S_u normalizzata
(J. Schmertmann, 1978)

S_u/σ'_{v0}	OCR	$C_c/(1+e_0)$
$0 > 0.1$	$1 > OCR$	> 0.4 (in consistenza)
$0.1 > 0.25$	OCR = 1	0.4
$0.26 > 0.50$	$1.5 > OCR > 1$ (si assume 1)	0.3
$0.51 > 1.00$	3	0.15
$1 > 4$	6	0.10
> 4	> 6	0.05

La stima di M si ottiene per $M = \alpha \cdot q_c$

PROVA 3

Dati gli stralci di carta topografica e di ortofoto allegati, corrispondenti a due diverse aree, il candidato:

- descriva la geomorfologia generale delle due aree;
- individui sullo stralcio topografico le principali forme geomorfologiche tramite l'impiego di adeguata simbologia (la legenda è consultabile presso la Commissione);
- descriva, ove possibile, gli elementi strutturali e le caratteristiche litologiche che si possono dedurre dall'osservazione della geomorfologia;
- calcoli la pendenza media del tratto di versante (A-A') segnato sullo stralcio topografico dell'area n. 2, posto che l'equidistanza è 25 m.

PROVA 4

Vengono forniti i dati di una prova di taglio diretto su campione di terreno coesivo effettuata con l'utilizzo di una macchina di taglio diretto dotata di un anello dinamometrico per la misura della forza; dai dati dei tre provini sottoposti a prova, per ogni provino, definire i seguenti parametri ed inserire il risultato nella tabella che segue:
il contenuto d'acqua iniziale e contenuto d'acqua a fine prova, peso di volume, indice dei vuoti iniziale, grado di saturazione.

conoscendo i dati della prova (nei fogli allegati) elaborare la prova stessa al fine di ottenere:
un unico grafico dove rappresentare, per i tre provini, tensione di taglio τ / deformazione orizzontale Sh ;
definire la resistenza massima di ogni provino e inserire i dati nella tabella "risultato della prova" (in fondo a questa pagina);
disegnare il grafico tensione di taglio a rottura τ_{max} / pressione assiale di consolidazione σ'_m ;
determinare o stimare i parametri di resistenza (c' e ϕ') del campione in esame.

DATI DEI PROVINI

Provino	n.	1	2	3
Sezione	cm ²	36,00	36,00	36,00
Altezza iniziale	mm	22,00	22,00	22,00
Press. Assiale σ'_v	kPa	100	200	300
Cedim. Consolid.	mm	-	-	-
Altezza fine cons.	mm	-	-	-
Cedim. fine prova	mm	-	-	-
Altezza finale	mm	-	-	-
dati iniziali dei provini				
peso umido iniz.	g	160,0	162,0	161,0
dati a fine prova dei provini				
peso umido fin.	g	159,0	161,1	160,1
peso secco	g	131,0	132,7	131,9
peso specifico dei grani γ_s	g/cm ³	2,7	2,7	2,7
veloc. di prova	$\mu\text{m}/\text{min}$	10	10	10
Contenuto d'acqua iniziale w	%			
Contenuto d'acqua a fine prova w_r	%			
peso di volume del provino	g/cm ³			
indice dei vuoti e_0	-			
saturazione iniziale Sat	%			

RISULTATO DELLA PROVA

τ (resist max)	kPa			
Sh (defor. corrisp. a τ max)	mm			

TABELLA RISULTATI DELLA PROVA - Provino n. 1

t _t min	δ _v mm	δ _h mm	deformaz		F N	τ kPa
			anello dinamom	mm		
0	0	0	0	0	0	0
20	-0,008	0,20	0,049			
40	-0,015	0,40	0,086			
60	-0,020	0,60	0,111			
80	-0,027	0,80	0,130			
100	-0,032	1,00	0,141			
120	-0,033	1,20	0,148			
140	-0,036	1,40	0,156			
160	-0,040	1,60	0,160			
180	-0,043	1,80	0,162			
200	-0,043	2,00	0,164			
220	-0,043	2,20	0,166			
240	-0,042	2,40	0,164			
260	-0,044	2,60	0,162			
280	-0,045	2,80	0,161			
300	-0,046	3,00	0,155			
320	-0,046	3,20	0,148			
340	-0,046	3,40	0,143			
360	-0,046	3,60	0,140			
380	-0,046	3,80	0,136			
400	-0,044	4,00	0,133			
420	-0,046	4,20	0,131			

Legenda: t_t : Tempo di lettura da inizio prova
 δ_v : Cedimento verticale
 δ_h : Spostamento orizzontale
 F : Forza di taglio
 τ : Tensione di taglio
 k : costante dell'anello dinamometrico
 800 N/mm

TABELLA RISULTATI DELLA PROVA - Provino n. 2

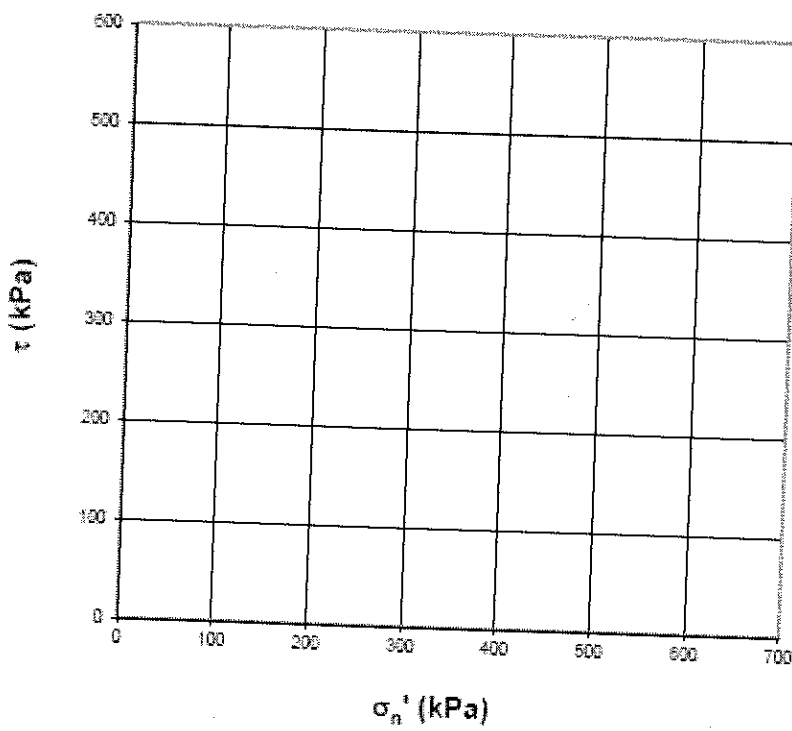
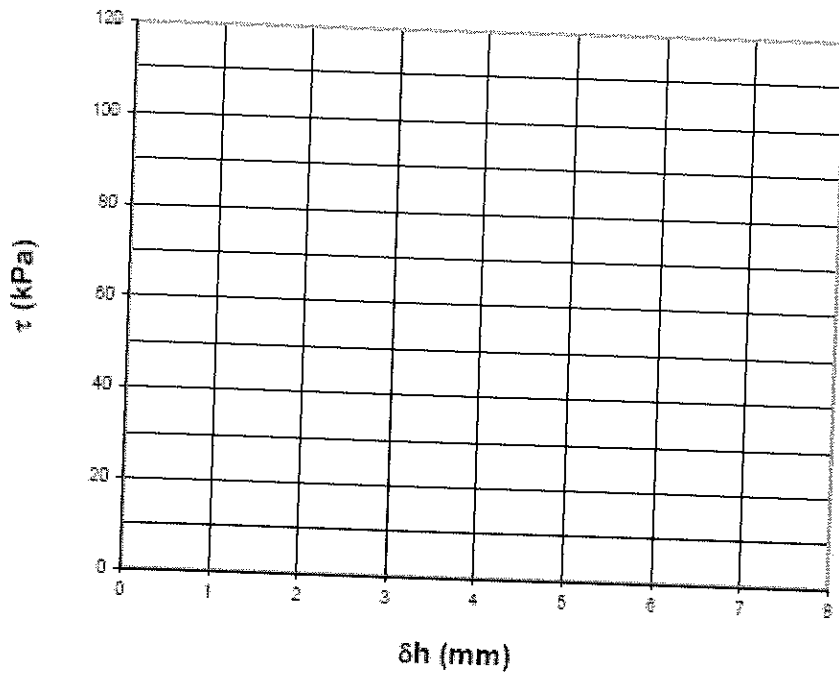
t _t min	δ _v mm	δ _h mm	deformaz		F N	τ kPa
			anello dinamom	mm		
0	0	0	0	0	0	0
20	-0,004	0,20	0,063			
40	-0,011	0,40	0,148			
60	-0,019	0,60	0,202			
80	-0,026	0,80	0,236			
100	-0,040	1,00	0,262			
120	-0,039	1,20	0,261			
140	-0,031	1,40	0,293			
160	-0,035	1,60	0,303			
180	-0,067	1,80	0,310			
200	-0,080	2,00	0,315			
220	-0,090	2,20	0,319			
240	-0,098	2,40	0,322			
260	-0,102	2,60	0,325			
280	-0,111	2,80	0,327			
300	-0,118	3,00	0,328			
320	-0,119	3,20	0,326			
340	-0,120	3,40	0,327			
360	-0,121	3,60	0,326			
380	-0,123	3,80	0,325			
400	-0,129	4,00	0,324			
420	-0,135	4,20	0,323			
440	-0,136	4,40	0,321			
460	-0,135	4,60	0,320			
480	-0,133	4,80	0,318			
500	-0,137	5,00	0,317			
520	-0,143	5,20	0,316			
540	-0,142	5,40	0,314			
560	-0,142	5,60	0,312			
580	-0,145	5,80	0,310			
600	-0,145	6,00	0,309			

Legenda: t_t : Tempo di lettura da inizio prova
 δ_v : Cedimento verticale
 δ_h : Spostamento orizzontale
 F : Forza di taglio
 τ : Tensione di taglio
 k : costante dell'anello dinamometrico
 800 N/mm

TABELLA RISULTATI DELLA PROVA - Provino n. 3

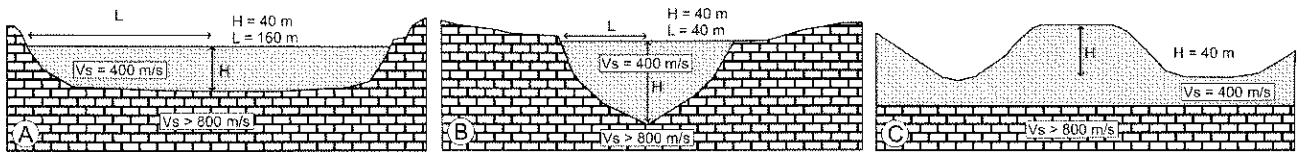
t _t min	δ _v mm	δ _h mm	deformaz	F N	τ kPa
			anello dinamom mm		
0	0	0	0	0	0
20	-0,013	0,20	0,059		
40	-0,014	0,40	0,152		
60	-0,021	0,60	0,231		
80	-0,035	0,80	0,307		
100	-0,040	1,00	0,364		
120	-0,048	1,20	0,413		
140	-0,055	1,40	0,443		
160	-0,058	1,60	0,487		
180	-0,074	1,80	0,477		
200	-0,096	2,00	0,487		
220	-0,111	2,20	0,494		
240	-0,127	2,40	0,495		
260	-0,139	2,60	0,493		
280	-0,154	2,80	0,499		
300	-0,160	3,00	0,483		
320	-0,164	3,20	0,477		
340	-0,167	3,40	0,470		
360	-0,169	3,60	0,485		
380	-0,168	3,80	0,457		
400	0	0,00	0,000		
420	0	0,00	0,000		
440	0	0,00	0,000		
460	0	0,00	0,000		
480	0	0,00	0,000		
500	0	0,00	0,000		
520	0	0,00	0,000		
540	0	0,00	0,000		
560	0	0,00	0,000		
580	0	0,00	0,000		
600	0	0,00	0,000		
620	0	0,00	0,000		
640	0	0,00	0,000		
660	0	0,00	0,000		
680	0	0,00	0,000		
700	0	0,00	0,000		
720	0	0,00	0,000		
740	0	0,00	0,000		
760	0	0,00	0,000		
780	0	0,00	0,000		

Legenda: t_t : Tempo di lettura da inizio prova
 δ_v : Cedimento verticale
 δ_h : Spostamento orizzontale
 F : Forza di taglio
 τ : Tensione di taglio
 k : costante dell'anello dinamometrico
 800 N/mm

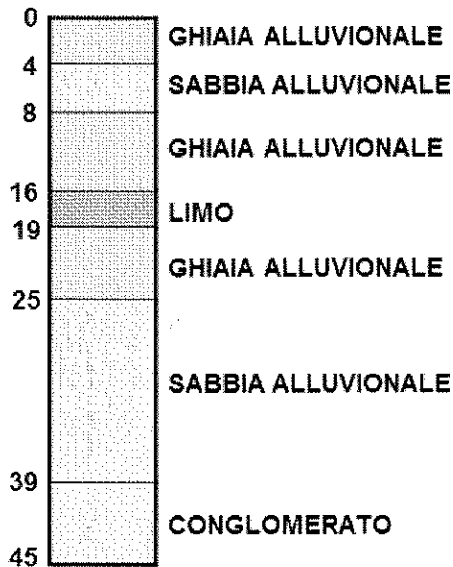


PROVA 5

1) Nell'ambito di una microzonazione sismica di livello avanzato, date le seguenti condizioni di sottosuolo (A, B e C), indicare dove è possibile calcolare i fattori di amplificazione con un approccio di Livello 2 e spiegare perché non è applicabile negli altri casi.



2) Una volta risposto al quesito 1, considerare che un sondaggio geognostico con prova geofisica down-hole ha restituito le seguenti informazioni:



<i>Profondità (m)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>V_s (m/s)</i>	200	235	260	280	330	300	300	310	350	365
<i>Profondità (m)</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>V_s (m/s)</i>	380	400	410	400	410	340	310	270	265	390
<i>Profondità (m)</i>	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>V_s (m/s)</i>	430	450	480	520	450	520	550	560	570	610
<i>Profondità (m)</i>	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>V_s (m/s)</i>	610	630	610	635	600	635	650	600	635	650
<i>Profondità (m)</i>	41	42	43	44	45					
<i>V_s (m/s)</i>	780	850	820	840	900					

Tenendo conto che la pericolosità sismica di base indica valori di PGA pari a 0,25g (10% in 50 anni), si calcolino FA ed FV (gli abachi sono consultabili presso la Commissione).