

Provincia di Bergamo
COMUNE DI ALME'

UMIa dell'ambito AT1
PIANO ATTUATIVO

approvato dalla Giunta Comunale con delibera n. del
 approvato dal Consiglio Comunale con delibera n. del

i lottizzanti:

CASCAMIFICIO BERGAMASCO S.R.L.
 via Campofiori n.102
 24011 - ALME' (BG)

(Rota Giacomo)

O.CI.MA. S.R.L.
 via dei Sentieri n.6
 24011 - ALME' (BG)

(Brugnetti Pierantonio)

CORNAGO S.R.L.
 via Michelangelo Buonarroti n.3
 24011 - ALME' (BG)

(Cornago Romano)

O.M.F. S.R.L.
 via Volta n.20/20a
 24011 - ALME' (BG)

(Fumagalli Rodolfo)

TEAM DI PROGETTO

PROGETTISTA E COORDINATORE:

INGEGNERE SANDRO GNOCCHI

BERGAMO 24123 Via Magellano n.11 - TEL. 035.21.52.42 - FAX. 035.41.30.735 - E_MAIL gnocchi_ing.sandro@virgilio.it

COLLABORATORI:

- ARCHITECTURE AND/OR GRAPHICS - ARCHITETTO ELSY BUGADA Relazione paesistica e consulenza urbanistica
- YDROS INGEGNERIA - INGEGNERE GIOVANNI PEZZUCCHI Rete fognaria
- STUDIO FZ - INGEGNERE ROBERTO FALETTI E PERITO INDUSTRIALE MARCO ZENUCCHI Impianti tecnologici
- GEOCONSULT - GEOLOGO MARCO BELLOLI Indagini geognostiche e verifica sismica
- GEOMETRA PAOLO AIROLDI Pratiche catastali
- STUDIO AMBIENTE E GEOLOGIA - DOTT. PAOLO GRIMALDI Valutazione previsionale impatto acustico

tavola

oggetto

data

scala

N31/01.2a

RELAZIONE GEOLOGICA,
 IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA

21/03/2016

disegno protetto a termine di legge



PROVINCIA: BERGAMO
COMUNE: ALME'
LOCALITA: VIA VOLTA
COMMITTENTE: CASCAMIFICIO BERGAMASCO SRL
O.CI.MA. SRL
O.M.F. SRL
CORNAGO SRL

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
RELAZIONE GEOTECNICA INTERPRETATIVA
DELLA INDAGINE GEOGNOSTICA ESEGUITA,
RELATIVA AD INTERVENTO EDILIZIO
INDUSTRIALE

DATA : LUGLIO 2009

La presente relazione ha esclusiva finalità geotecniche. Si scoraggia ogni altro uso od interpretazione impropria(ad. Es. ambientale, tecnico economica, ecc.)

1.0 PREMESSA

Nell'ambito dell'area edificabile sono state eseguite n° 25 prove penetrometriche dinamiche continue, n° 2 sondaggi geognostici con prove in foro: SPT, permeabilità, e posa di piezometro, e n° 2 stendimenti geofisici MASW.

Le prove sono state eseguite ove risulta in planimetria di tavola 1.

2.0 METODOLOGIA E ATTREZZATURA IMPIEGATA NELL'INDAGINE

2.1 Prove penetrometriche tipo SCPT

L'indagine si è articolata nell'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche continue tipo S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test).

E' stato utilizzato allo scopo un penetrometro dinamico/statico PAGANI TG 200/63.

La prova consiste nell'infissione a battitura di aste di \varnothing 34 mm munite di una punta conica finale diam. 50 mm.

L'infissione avviene mediante battitura con un maglio di 73,5 kg di peso che cade automaticamente da un'altezza di 75 cm.

Il numero N di colpi che rappresenta la resistenza alla penetrazione a qualsiasi profondità misurata per ogni affondamento della punta di 30 cm che viene riportato

in un diagramma continuo di penetrazione che si allega in appendice alla presente relazione.

In ascissa è indicato il numero di colpi necessario per un avanzamento dell'utensile di 30 cm, in ordinata la profondità.

Le ubicazioni delle prove penetrometriche sono riportate in allegata tavola 1.

Le prove penetrometriche, sono state elaborate utilizzando il programma di calcolo WIN DIN fornito dalla ditta Pagani costruttrice della macchina determinando l'andamento verticale ed orizzontale dei principali orizzonti stratigrafici e quindi suddividendo le prove in orizzonti uniformi per resistenza che sono stati poi correlati allo standard SPT con un coefficiente $\beta = 1.15$ indicato dal costruttore come coefficiente teorico di energia.

Sono stati quindi valutati i principali parametri geotecnici dei terreni facendo riferimento a correlazioni proposte da vari noti Autori.

Sia i diagrammi penetrometrici che i tabulati di elaborazione delle prove sono allegati in appendice della relazione.

2.2 Sondaggi geognostici

Per l'esecuzione dell'indagine è stata impiegata una sonda idraulica Beretta T44 cingolata. La sonda è dotata di testa di rotazione a 4 velocità con coppia minima di 45 Kgm (45 giri/min) e massima di 803 Kgm (352 giri/min). La testa è munita di martello a percussione idraulica Demoter DM90.

Il tiro spinta teorico della sonda è pari a 5000 Kg.

L'attrezzatura di perforazione consiste in:

- aste di perforazione diam. 76 mm e peso 12 kg/m, lunghezza 1.5 e 3.0 metri e spezzone da 0.5 metri con speciale valvola di recupero per terreni fini sotto falda;
- carotiere semplice diam. 101 mm e lunghezza 1.5 e 3.0 metri con corona a prismi al vidia;
- rivestimenti di diam. 127 mm - 152 mm- 168 mm e 220 mm;
- campionatore per campioni disturbati a battitura;
- campionatore per campioni indisturbati tipo Shelby;
- aste per esecuzione prove SPT diam. 50 mm e peso 6.5 kg/m in lunghezze di 1.5 e 3.0 metri;

- maglio per prove SPT di fabbricazione Nenzi a sganciamento automatico con maglio di peso 63.5 kg ed altezza di caduta libera 75 cm;

La sonda è equipaggiata con pompa fango CMO da 200 lt a 26 bar usata sia per lubrificare con fluido gli utensili che per le operazioni di scarotatura.

2.2.1 Metodologica esecutiva dei sondaggi

Le operazioni di carotaggio avvengono nel seguente modo: all'asta di perforazione viene collegato un tubo campionatore cavo chiamato carotiere capace di contenere il terreno che viene carotato per avanzamento a secco per tratti successivi variabili da pochi decimetri al metro in funzione della densità o consistenza del terreno.

Il risultato è una sequenza continua di prelievo di terreno chiamata "carote", a partire dal piano campagna sino alla profondità voluta; Le carote vengono conservate in apposite cassette catalogatrici in plastica dotate di coperchio in scala 1:1.

Ove ritenuto necessario può essere prelevato un campione indisturbato.

Il foro viene rivestito con tubo metallico di diametro 127 mm a seguire per evitare il franamento.

Ove ritenuto necessario prima del recupero dei rivestimenti viene installato in foro un tubo piezometrico.

Nei tratti di maggior interesse anche il campione disturbato può essere immediatamente prelevato e conservato in contenitori ermetici e quindi portato in laboratorio.

L'attrezzatura standard di lavoro consiste in aste di perforazione di diametro 76 mm collegate a carotiere semplice di diametro 101 mm esterno e diametro 86 mm interno dotato di corona con inserti al vedia e tubo metallico di diametro 127 mm .

Il campionatore indisturbato è del tipo Shelby.

2.2.2 Modalità di esecuzione delle prove SPT in foro di sondaggio

Le prove penetrometriche SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite facendo penetrare una punta conica od un campionatore a tubo aperto (tipo Raymond di $d_e = 50.8$ mm e $d_i = 35$ mm) per 45 cm nel terreno; i

colpi necessari all'infissione vengono misurati in tre fasi successive di 15 cm. Il valore di N_{spt} risulta dalla somma di colpi ottenuti per il 2° e 3° tratto.

Prima di ogni prova viene controllato con lo scandaglio la quota del fondo foro confrontandolo con quelle raggiunte dalla manovra di perforazione dalla quale non deve differire oltre i 7.0 cm.

In presenza di materiali molto compatti o ghiaia viene adottato il campionatore chiuso a punta conica e $L_{utile}=630$ mm.

2.2.3 Modalità di stesura delle stratigrafie

Nel corso delle perforazioni vengono rilevate le stratigrafie dei terreni attraversati; in esse compaiono oltre agli elementi relativi ai campionamenti ed alle prove i seguenti dati:

- composizione granulometrica approssimata come indicato nella tabella seguente:

DENOMINAZIONE	DIAMETRO DEI GRANI (mm)
argilla	< 0.002
Limo	0.005-0.06
sabbia: - fine	0.06-0.2
- media	0.2-0.6
- grossa	0.6-2.0
ghiaia: - fine	2.0-6.0
- media	6.0-20
- grossa	20-60
ciottoli	60-200
blocchi	> 200

Si elenca per primo il nome del costituente principale, seguito dal costituente secondario nella forma:

- preceduto dalla preposizione "con" se rappresenta una percentuale compresa fra il 25% ed il 50%;
- seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.
- colore prevalente.
- consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi, misurando la resistenza al penetrometro

tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata, il grado di consistenza è definito nella seguente tabella:

DEFINIZIONE	RESISTENZA AL PENETROMETRO TASCABILE (kg/cm²)
privo di consistenza	< 0.25
poco consistente	0.25-0.5
moderatamente consistente	0.5-1.0
consistente	1.0-2.0
molto consistente	> 2.0

- caratteristiche di addensamento dei terreni granulari, con riferimento orientativo indicato nella seguente tabella:

Nspt	VALUTAZIONE DELLO STATO DI ADDENSAMENTO
0-4	sciolto
4-10	poco addensato
10-30	moderatamente addensato
30-50	addensato
> 50	molto addensato

- presenza di locali fenomeni di cementazione;

- presenza di eventuali sostanze organiche e riporti;

2.2.4 modalità esecutive delle prove di permeabilità

La determinazione del coefficiente di permeabilità (K) in sito è stata condotta nell'ambito del foro di sondaggio eseguito.

Si è operato sia a carico costante che a carico variabile, in fori parzialmente tubati, utilizzando un rivestimento con diametro di 127 mm e creando una tasca di prova tramite un carotiere del diametro di 101 mm.

La prova consiste nell'immettere acqua nel foro e registrare gli abbassamenti del battente idrico nel tempo (prova a carico variabile) a partire dal termine dell'immissione, oppure nell'immettere una portante costante di acqua e registrare il livello a cui l'acqua si stabilizza nel foro (prova a carico costante).

I dati registrati nel corso delle prove sono visualizzati nei grafici tempi-abbassamenti e tabulati riportati in appendice.

2.2.5 Analisi di laboratorio

Nel corso dei sondaggi geognostici sono stati prelevati campioni disturbati immediatamente trasferiti al laboratorio geotecnici presente nell'ambito della nostra struttura operativa.

Sono state eseguite sui campioni prelevati le determinazioni che seguono:

2.2.5.1 massa volumica:

I pesi di volume vengono calcolati sulla base del peso e delle dimensioni su campioni di forma regolare.

2.2.5.2 limiti di Atterberg:

Il limite liquido viene determinato utilizzando l'apposito strumento detto cucchiaio di Casagrande e definendo l'umidità corrispondente alla chiusura del solco standard con 25 colpi.

Per il limite di plasticità si è utilizzato il metodo della formazione manuale di cilindretti di terreno e delle comparsa di screpolature.

Il materiale utilizzato per le prove è quello passante al vaglio 40 ASTM.

2.2.5.3 Analisi granulometrica

L'analisi per i grani di dimensioni fino a 0.074 mm viene eseguita con l'impiego di vagli in numero adeguato per descrivere compiutamente la curva. La parte più fine di 0.074 mm viene analizzata mediante la tecnica della sedimentazione con l'impiego di densimetri.

2.3 PROSPEZIONE GEOFISICA CON METODO MASW

2.3.1 Analisi multicanale delle onde superficiali

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per

ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intero processo comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e

quello imputabile alle attività umane.

Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) e fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla

registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza indipendentemente dalla distanza dalla sorgente. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione. La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y) il cui legame costituisce la curva di

dispersione. E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma. In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo Vs di inversione.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Però alcune regole operative per MASW sono incompatibili con l'ottimizzazione della riflessione. Questa similitudine permette di ottenere, con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione. MASW può

essere efficace con anche solo dodici canali di registrazione ,meglio a ventiquattro canali, collegati a geofoni singoli a bassa frequenza(<10Hz).

Per quanto riguarda le proprietà di dispersione delle onde di superficie: le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori) sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

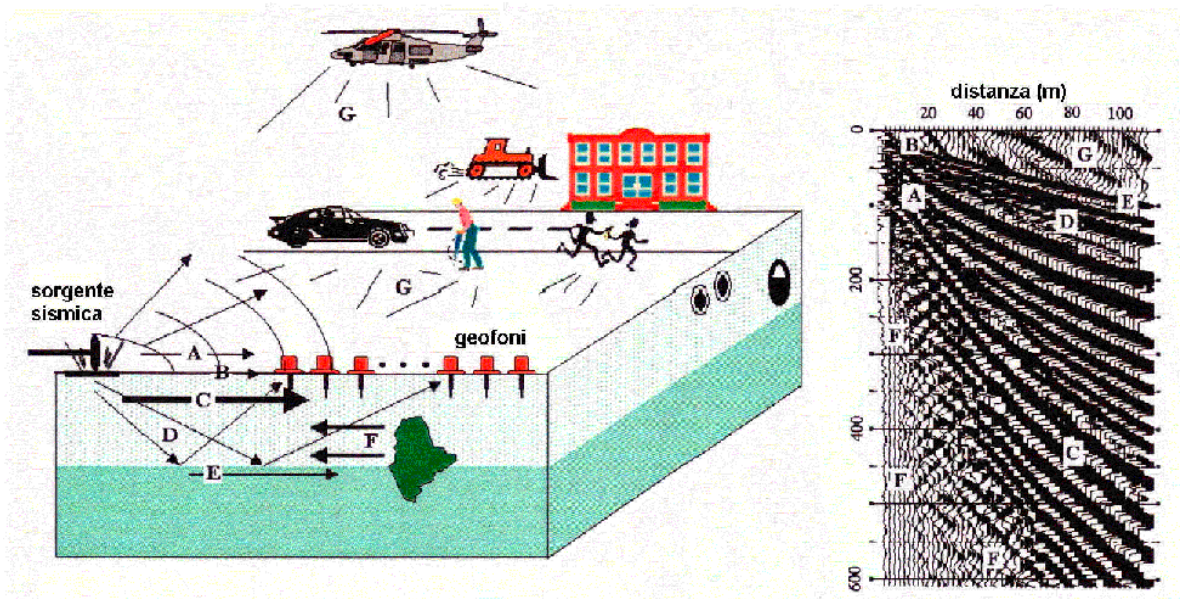
La strumentazione utilizzata per la acquisizione dei dati è costituita da :

- Un sismografo Sara Electronic Instruments a 24 canali;
- 24 geofoni a 4.5 Hz;
- Una mazza da 6 Kg con relativa piastra di battuta.

2.3.2 VANTAGGI DELLA REGISTRAZIONE MULTICANALE

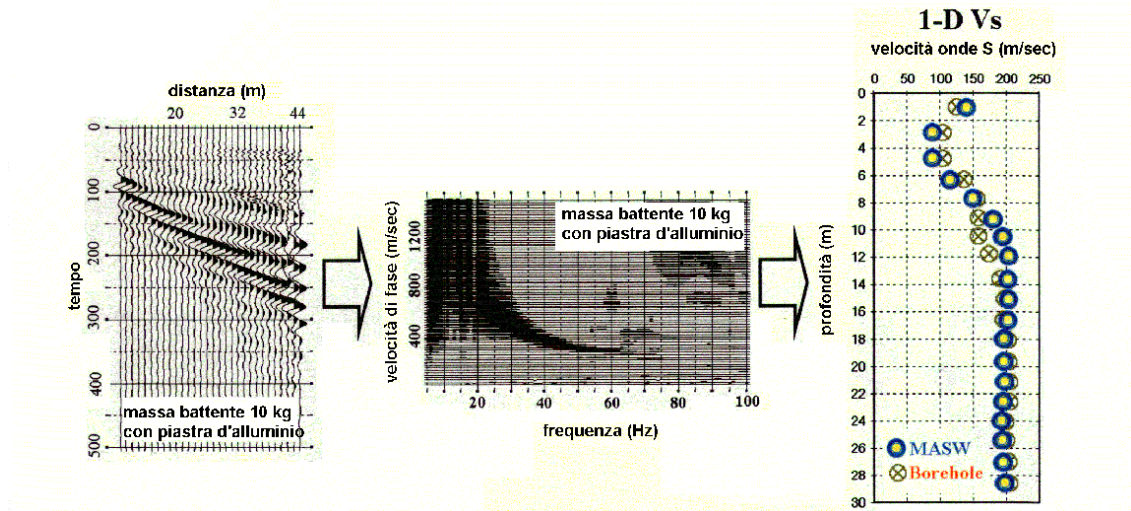
Acquisizione multicanale

Sismogramma multicanale



A: onde in aria
B: onde dirette
C: onde di superficie
D: onde riflesse
E: onde rifratte
F: onde riverberate
G: rumore ambientale

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche. Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno tutte queste onde vengono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.



La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo;
2. estrazione della curva di dispersione;
3. inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità

2.3.3 risultati

In appendice sono riportati i risultati della prova MASW. Nella report riassuntivo vengono mostrate la curva di dispersione, lo spettro f-k, il sismogramma ed

il profilo delle velocità delle onde V_{s30} il cui valore è stato calcolato utilizzando la formula

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{s30} come riportato nella seguente tabella.

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Nell'in dagine eseguita si sono riscontrati i seguenti valori calcolati:

$$V_{S30} = 457.7 \text{ m/s}$$

$$V_{S30} = 461,7 \text{ m/s}$$

La tipologia stratigrafica risulta quindi la seguente:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI TIPO B

2.3.4 APPROFONDIMENTO: Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008

Nel D.M. 14 gennaio 2008 viene proposto uno spettro di risposta elastico dell'accelerazione, per la componente orizzontale del moto, caratterizzato dal seguente andamento:

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta F_0} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right] \text{ per } 0 \leq T < T_b$$

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \text{ per } T_b \leq T < T_c$$

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \left(\frac{T_c}{T} \right) \text{ per } T_c \leq T < T_d$$

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \left(\frac{T_c T_d}{T^2} \right) \text{ per } T_d \leq T$$

La grandezza a_g esprime l'accelerazione di picco nel bedrock in g, ricavabile dalle tabelle allegate al D.M. 14 gennaio 2008 (allegato B).

Il parametro η è il fattore di correzione per lo smorzamento viscoso ed è dato da:

$$\eta = \left[\frac{10}{5 + \xi} \right]^{0.5} \geq 0.55$$

S è una grandezza data dal prodotto:

$$S = S_s S_t$$

dove S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_t il coefficiente di amplificazione topografico, ricavabili dalle tabelle che seguono.

Categoria	<u><u>S_s</u></u>
-----------	-----------------------------

sottosuolo	
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 a_g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 a_g \leq 1,60$

Le classi A, B, C, D e E si riferiscono alla classificazione del sito da un punto di vista stratigrafico e litologico secondo il D.M. 14 gennaio 2008.

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.	-	1,00

T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,40

F_0 è l'amplificazione spettrale massima, su bedrock orizzontale, e ha un valore minimo di 2,2; si ricava, come a_g , dalla tabella allegata al D.M.14 gennaio 2008 (allegato B).

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_c = C_c T_c^*$$

in cui T_c^* è un parametro fornito nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008, mentre C_c si ottiene, in funzione della categoria del sottosuolo, con la seguente tabella:

Categoria sottosuolo	C_c
A	1,00
B	$1,10 (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,05 (T_c^*)^{-0,33}$
D	$1,25 (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,15 (T_c^*)^{-0,40}$

I parametri T_b e T_d sono correlati a T_c attraverso le seguenti relazioni:

$$T_b = \frac{T_c}{3}; \quad T_d = 4,0a_g + 1,6$$

Dallo spettro di risposta elastico dell'accelerazione si ricava lo spettro di risposta dello spostamento, applicando, per ogni periodo T , la relazione:

$$u = a(g)g \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2$$

dove g è l'accelerazione di gravità (981 cm/s^2).

Lo spettro di risposta elastico verticale si ottiene con le stesse relazioni viste per quello orizzontale,

sostituendo il parametro F_0 con la grandezza F_v , data da:

$$F_v = 1,35F_0 a_g^{0,5}$$

Si ricorda che i parametri a_g , F_0 e T_c^* vanno ricavati dall'allegato B del D.M. in funzione del tempo di ritorno (Tr) preso in considerazione. Il parametro Tr viene ricavato dalla seguente relazione:

$$Tr(anni) = -\frac{V_r}{1 - P_{V_r}}$$

in cui V_r è la vita di riferimento dell'opera e P_{V_r} la probabilità di superamento legata allo stato limite di calcolo.

La vita di riferimento (V_r) dell'opera si ottiene con la formula:

$$V_r(anni) = C_u V_n$$

dove V_n è la vita nominale dell'opera (Tabella I) e C_u un fattore moltiplicativo funzione della classe d'uso della struttura in progetto (Tabella II e III).

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
----------------------------	---

Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella I

<p>Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.</p>
<p>Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.</p>
<p>Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per</p>

l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tabella II

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella III

Il parametro P_{vr} è invece funzione dello stato limite considerato, secondo la seguente tabella:

Stati Limite	P_{vr}
Stato Limite di Operatività (SLO):	0,81
Stato Limite di Danno (SLD):	0,63
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):	0,10
Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):	0,05

Tabella IV

2.3.5 Spettri di risposta elastici

Al fine della valutazione dell' azione sismica sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici della componente sia verticale che orizzontale agli stati limite ultimi (SLV e SLC con probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R rispettivamente del 5% e del 10%) e agli stati limite di esercizio (SLO e SLD

SLC con probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R rispettivamente del 81% e del 63%).

Per le verifiche è stato utilizzato il programma di calcolo SISMA di Programgeo aggiornato alle verifiche proposte dal DM 14 gennaio 2008.

Si allegano in appendice 1 i relativi tabulati di calcolo.

3.0 SISMICITA' DELL'AREA: NORMATIVE E VERIFICHE

3.1 Normativa

Secondo la Normativa Italiana Sismica (decreti emessi sino al 1988 e DM 16/01/96) l'area in oggetto non era compresa in area sismica.

Nella recente Normativa Sismica (Ordinanza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003) tutto il territorio Nazionale è stato suddiviso in quattro zone.

Ogni zona è caratterizzata da un valore di accelerazione orizzontale al suolo a_g (% di g).

Nel caso del comune di Almè è compreso nella zona 4 con $a_g = 5\% g$ (0.05g) (zona di sismicità molto bassa).

Nel settembre 2005 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale la nuova Normativa Italiana sulle Costruzioni, il cosiddetto Testo Unico (DM 14/09/2005); poi successivamente viene realizzata una nuova versione (DM 14/01/2008) pubblicata in Gazzetta Ufficiale n°29 del 4 febbraio che risulta in vigore dal 1 luglio 2009.



In ottemperanza alla stessa si rende obbligatorio redigere una relazione geologica e una relazione geotecnica per ogni intervento edilizio sul Territorio nazionale.

4.0 RELAZIONE GEOLOGICA

4.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area in esame si colloca in comune di Almè - Via Volta nell'ambito di un'area prativa di confinante verso est con la zona industriale, ad una quota di circa 276 m s.l.m. secondo quanto visualizzato in Figura n° 1 (COROGRAFIA - SCALA 1:10000).

Essa risulta impostata in sponda sinistra del fiume di un Brembo su terreno pianeggiante che costituisce le alluvioni di fondovalle del fiume, a ridosso di una scarpata morfologica naturale che si estende longitudinalmente con direzione circa Nord-Sud, parallelamente al corso del fiume Brembo e del quale costituisce l'orlo del più estremo dei tre principali ordini di terrazzi legati ad una intensa fase erosiva postglaciale del fiume.

Attualmente il fiume è in fase deposizionale a cui è da collegare la formazione di quella ampia pianura di fondovalle su cui sorge l'area in esame.

La scarpata in questione risulta di medio bassa acclività senza fenomeni geomorfici attivi.

La disposizione del sito in oggetto risulta pertanto tale da assicurare l'assenza di problemi legati ad eventuali distacchi di massi dalla scarpata stessa.

Dal punto di vista geologico l'area in esame risulta caratterizzata dalla presenza di depositi superficiali appartenenti all'Unità di Brembate, costituita da depositi di origine fluvioglaciale ed alluvionale.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche salienti delle diverse unità presenti nel territorio in esame; la loro distribuzione areale è visualizzata in Figura n° 2 (GEOLOGIA - SCALA 20.000).

SUBSTRATO ROCCIOSO

- **"FLYSCH DI PONTIDA"** (Turoniano-Cenomaniano sup):

Affiora con giacitura monoclinale complessivamente immergente verso Sud, poco ad Est rispetto l'area in esame.

Si tratta di una successione torbidityca costituita da alternanze marnoso-arenacee a stratificazione variabile

da sottile a spessa, cui si alternano strati e banchi calcareo marnosi potenti sino ad alcuni metri, talora gradati e con base conglomeratica costituita da arenarie grigie e marne grigio scure in strati medio sottili associate in sequenze ritmicamente ripetute.

- **"ARENARIA DI SARNICO"** (Coniaciano): affiora a sud dell'area in esame, immediatamente oltre il torrente Quisa e costituisce la dorsale principale dei colli di Bergamo; l'unità è tipicamente costituita da un'alternanza di peliti ed arenarie di colore grigio, in strati da sottili a spessi di origine torbidityca.

DEPOSITI SUPERFICIALI

- **"UNITA' DI BREMBATE"** (Pleistocene medio)

L'area in esame si inserisce nell'ambito di tale unità, che risulta caratterizzata dalla presenza di ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice limoso argillosa e con ciottoli arrotondati in dimensioni medie attorno ai 10 cm.

Si osservano accenni di stratificazione suborizzontale. La superficie superiore delle ghiaie, fortemente ondulata a scala metrica, e quindi erosionale, è

saturata da limi argillosi massivi con spessori da 0,5 a 2,5 metri.

E' sempre presente copertura loessica.

Tale unità si estende verso Ovest sino al solco vallivo del F. Brembo e nel suo ambito è presente un marcato orlo di terrazzo con andamento subparallelo a quello del fiume.

- **"COMPLESSO DI PALAZZAGO"** (Pleistocene medio superiore)

Affiora nella porzione di territorio poco a Nord dell'area in esame; tale unità raggruppa depositi di origine diversa, quali di versante, di frana, alluvionali, lacustri di conoide e colluviali. Risultano costituiti da clasti eterometrici a supporto di matrice, con matrice sabbioso o limoso argillosa, o da limi e argille con clasti residuali. Tale unità occupa le estreme pendici dei versanti ed i fondovalle minori, ove origina piane poco estese.

- **"UNITA' POSTGLACIALE"** (Pleistocene superiore Olocene)

Nell'ambito del territorio in esame sono presenti:

- Depositi alluvionali: sono presenti nell'alveo del fiume Brembo; sono costituiti da sedimenti fluviali

con alternanze di zone ghiaiose e zone con ghiaia scarsa o assente. In generale tali depositi sono ben incassati all'interno di incisioni fluviali scavate da torrenti glaciali che hanno esplicato la loro azione durante l'ultima espansione glaciale.

- Depositi lacustri: costituiscono il "Bacino Lacustre di Petosino", limitato a Sud dal substrato roccioso, mentre a nord si raccorda con i sedimenti del Complesso di Palazzago e dell'Unità di Brembate. Dal punto di vista litologico si osservano alternanze di argille limose e ghiaie esclusivamente a clasti locali; lo spessore di tali litotipi raggiunge, nella porzione centrale del bacino, una profondità di 22 metri.

4.2 Inquadramento idrogeologico

Dall'esame dello Studio di G.P. Beretta "Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee", Pitagora Editrice, Bologna, 1992 si evince per l'area in esame una piezometria di circa 245 m, essendo questa collocata ad una quota di circa 276 m s.l.m. risulta una soggiacenza di circa 31 m da p.c., si veda a tal proposito la Figura n° 3 - CARTA DELLE ISOPIEZOMETRICHE che costituisce uno stralcio dal suddetto studio.

Questo dato risulta confermato dall'assenza di acqua rilevata all'interno dei due piezometri installati nella presente indagine alle profondità di 13.5 m (Sondaggio 1) e 12.0 m (Sondaggio 2).

In generale si tratta di una falda di subalveo direttamente alimentata dal fiume e ad essa legata come escursione e direzione generale di deflusso, quindi circa Nord-Sud.

Si tratta di una falda capace di elevate portate specifiche ed elevato gradiente idraulico, con sensibili escursioni.

L'indagine bibliografica (*"Studio idrogeologico del foglio Vimercate"* - E.Denti, L.Fumagalli, G.Pezzerà, P.Sala) individua a scala regionale la presenza di n° 3 diverse unità idrogeologiche che dall'alto verso il basso e dalla più giovane a quella più antica, risultano essere:

- Unità ghiaioso-sabbiosa (Olocene-Pleistocene medio).
Risulta costituita dalle ghiaie e dalle sabbie dei depositi alluvionali recenti e dai depositi fluvioglaciali Würmiani;
- Unità a conglomerati tipo "Ceppo" (Pleistocene inferiore).

Si tratta di una successione di conglomerati, arenarie e rare ghiaie con scarse intercalazioni argillose, che si può rinvenire a varie profondità nella pianura milanese.

Tale unità, laddove presente, costituisce, unitamente alla precedente unità, quello che è noto in letteratura con il termine di "primo acquifero" o "acquifero tradizionale", comprendente la falda superficiale freatica e le falde semiartesiane

talora presenti e con essa in comunicazione, limitate da setti impermeabili privi di grande potenza e/o continuità laterale;

- Unità Villafranchiana (Pleistocene inferiore - Pliocene Superiore).

Si tratta di depositi argillosi e limosi con lenti di torbe e con intercalazioni di sabbie e rare ghiaie. Tale unità costituisce la base impermeabile degli acquiferi sovrastanti e contiene essa stessa acquiferi generalmente riuniti sotto la denominazione di "acquiferi profondi". Nell'ambito della media pianura milanese il primo acquifero, costituito dalla litozona ghiaioso sabbiosa, vede una graduale diminuzione della granulometria dei sedimenti procedendo da Nord verso Sud, accompagnato da un aumento complessivo dello spessore della litozona stessa.

Lo spessore della litozona ghiaioso sabbiosa relativamente all'area in esame presenta spessori di circa 10-15 m come riscontrato nelle stratigrafie dei sondaggi geognostici effettuati e dalle sezioni

idrogeologiche in Figura n° 4 (in particolare: zona Est della sezione 1.3) tratte dal succitato studio.

Successivamente si ha il passaggio ad orizzonti compatti costituiti nel caso in esame dalla formazione dell'Arenaria di Sarnico (alternanze di arenarie e peliti). Questa formazione caratterizza l'area in esame fino a profondità di circa 60 m dopo la quale inizia un potente pacco di limi ed argille estesi in profondità fino a circa 120 da p.c.

Successivamente si ha il ritorno a litotipi ghiaioso sabbiosi per circa 10 metri ed un ultimo strato di circa 5 metri di limi ed argille esteso fino a circa 135 m da p.c. costituisce l'ultimo livello prima di raggiungere il substrato roccioso.

4.3. Litostratigrafia locale del sottosuolo

L'indagine geognostica ha permesso la seguente ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo:

- 1) orizzonte superficiale di alterazione o suolo poco consistente, litologicamente costituito da limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone in spessore da 0.5 a 1.8 metri;
- 2) segue poi ghiaia e ciottoli debolmente limosa o limosa debolmente argillosa con interstratificazioni ad arricchimento di matrice fine, nel complesso di medio grado di addensamento, esteso sino a circa 6.0 metri di profondità.
- 3) Seguono poi limi sabbiosi debolmente argillosi da debolmente ghiaiosi a ghiaiosi con clasti anche completamente alterati sino a profondità di circa 7.5-8.0 metri
- 4) Seguono poi ancora ghiaie e limi sabbiosi debolmente argillosi a clasti anche molto

alterati estesi sino a circa 11.50 metri di profondità;

- 5) Segue infine il substrato costituito da peliti di colore grigio chiaro con intercalazioni decimetri che di limo argilloso di colore anch'esse grigio, compatte (?) attribuibile alla formazione delle Arenarie di Sarnico, affiorante ai piedi del terrazzo alluvionale e descritte nel capitolo inquadramento geologico.

4.4 Valutazione di massima delle caratteristiche di permeabilità dei terreni

4.4.1 Modalità esecutive

La determinazione del coefficiente di permeabilità (K) in sito è stata condotta nell'ambito del foro di sondaggio eseguiti. Si sono complessivamente eseguite n° 8 prove di permeabilità, parte a carico variabile e parte a carico costante oltre ad una prova di dispersione finale su foro tubato in ogni piezometro.

4.4.1.1 Prove a carico variabile

Si è operato a carico variabile in foro parzialmente tubato utilizzando un rivestimento con diametro di 127 mm, creando una tasca di prova tramite un carotiere del diametro di 101 mm.

La prova consiste nell'immettere acqua nel foro e registrare gli abbassamenti del battente idrico nel tempo.

I dati registrati sono visualizzati nei grafici tempi-abbassamenti riportati in appendice n° 6.

4.4.1.2 Prove a carico costante

In tal caso la prova consiste nell'immettere una portata di acqua nota e costante nel tempo e nel misurare il livello a cui l'acqua si stabilizza nel foro. I dati di prova sono riportati in appendice n° 1.

4.4.2 Risultati

Nella seguente tabella sono riportati i valori calcolati del coefficiente di permeabilità, espressi in cm/sec.

Per il calcolo si sono utilizzate le seguenti espressioni (Associazione Geotecnica Italiana 1977):

Prove a carico variabile

$$K = \frac{A}{C \times (t1-t2)} \times \ln \frac{h1}{h2}$$

Prove a carico costante

$$K = \frac{Q}{C \times H}$$

In cui:

A = area di base della tasca di prova,

C = coefficiente di forma (nel caso in esame coincide con la lunghezza della tasca di prova)

h1 e h2 = carico idraulico negli istanti t1 e t2

Q = Portata costante immessa

H = battente idrico rispetto la base del foro

Sondaggio 1

PROVA n°	Profondità (m da p.c.)	Coeff. di permeabilità (cm/sec)
S1K1	1.5 - 2.5	6.48×10^{-5}
S1K2	3.0 - 4.0	1.49×10^{-3}
S1K3	4.5 - 5.5	7.11×10^{-5}

S1K4	9.5 - 10.5	2.3×10^{-3}
S2K1	1.5 - 2.5	7.91×10^{-2}
S2K2	3.0 - 4.0	1.56×10^{-1}
S2K3	4.5 - 5.1	3.48×10^{-5}
S2K4	6.0 -7.5	1.8×10^{-3}
S2K5	10.5 - 12.0	5.5×10^{-2}

Come risulta dalla tabella i risultati ottenuti nel sondaggio 1 sono di fatto assai poco soddisfacenti, in termini di capacità di drenaggio. Ciò pressoché lungo tutta la verticale investigata, con modesto miglioramento solo in profondità, e comunque sempre nell'ambito di capacità di drenaggio alquanto ridotte (si veda la tabella 2), e come viene confermato anche dell'andamento della prova di dispersione su piezometro eseguita alla fine dei lavori.

Per quanto riguarda il sondaggio 2 i risultati ottenuti sono nel complesso migliori, anche se disomogenei lungo la verticale e non ben riferibili ad una identificabile variazione delle caratteristiche litologiche dei terreni. Anche la prova di dispersione finale risulta migliore, anche se anch'essa con andamento discontinuo ed anomalo.

In ogni caso i risultati ottenuti mettono in guardia riguardo ad una situazione di disomogeneità che rende opportuno approfondire l'indagine.

Pertanto , con i risultati ottenuti sarebbe inopportuno dare indicazioni anche qualitative(se non di cautela); si consiglia di eseguire ulteriori indagini precisamente nelle zone ove verrà attuata la dispersione e su maggiore scala: si effettuino saggi con escavatore , con opportuna riserva d'acqua, che permettano la valutazione della capacità di dispersione in pozzetto superficiale a profondità comprese fra 1.0 - 1.5 e 4.5 - 5.0 metri.

5.0 RELAZIONE GEOTECNICA

5.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Sulla base di quanto rilevato nella indagine eseguita e precedentemente relazionato si propone in sintesi la suddivisione in cinque principali unità litotecniche del sottosuolo indagato.

Per quanto riguarda l'attribuzione di valori ai parametri geotecnici sia in condizioni drenate che non drenate le valutazioni espresse si basano sui risultati delle prove eseguite, tenuto conto della litologia dei terreni, facendo riferimento ai seguenti principali Autori ed all'esperienza dello scrivente:

parametro	Autori
------------------	---------------

Peso di volume γ	Peck - Terzaghi - Bowles
Densità relativa d_r	Terzaghi & Peck - Schemertmann
Angolo di attrito interno	Meyerhoff - Schemertmann
Grado di sovraconsolidazione	Ladd - Lancellotta
Modulo di elasticità	Bowles - Schemertmann - Buisman
Modulo di Poisson μ	Jaky
Modulo edometrico	Collotta - Stroud & Butler -Sanglerat
Coesione non drenata	Terzaghi & Peck - NAVFAC, D.M.7.2. - Sanglerat
Modulo di elasticità non drenato	Duncan & Buchigami Fabbri-Garbin-Lanzini- Scarapazzi

I parametri geotecnici vengono indicati come valori "caratteristici (k)" da intendersi come stima ragionata e cautelativa del parametro in funzione dell'insorgere dello stato limite cui essi si riferiscono.

Si allegano inoltre in appendice della relazione i tabulati di elaborazione delle prove penetrometriche CPT e SCPT eseguite nel corso della indagine.

- 1) Orizzonte superficiale, rimaneggiato/eluviale,
coerente o pseudocoerente, poco consistente:

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>U.M.</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume umido	γ_{wk}	t/m ³	1.75
Peso di volume saturo	γ_{satk}	t/m ³	1.85
Modulo di Poisson	μ_k	-	0.45

In condizioni drenate

Angolo di attrito interno	$\phi' k$	gradi	27
coesione	$c' k$	Kg/cm ²	0
Modulo di elasticità drenato	$E' k$	Kg/cm ²	40

In condizioni non drenate:

coesione	C_{uk}	Kg/cm ²	0.4
Modulo di elasticità	$E_{u'k}$	Kg/cm ²	120
Modulo edometrico	M_{ok}	Kg/cm ²	50

- 2) Orizzonte successivo, incoerente, di medio
addensamento, portante:

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>U.M.</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume umido	γ_{wk}	t/m ³	1.85
Peso di volume saturo	γ_{satk}	t/m ³	2.0

Modulo di Poisson	μ_k	-	0.3
Densità relativa	D_{rk}	%	55

Angolo di attrito interno	$\phi' k$	gradi	34
coesione	$c' k$	Kg/cm^2	0
Modulo di elasticità drenato	$E' k$	Kg/cm^2	300

3) Orizzonte successivo, pseudocoerente, poco consistente:

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>U.M.</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume umido	γ_{wk}	t/m^3	1.75
Peso di volume saturo	γ_{satk}	t/m^3	1.80
Modulo di Poisson	μ_k	-	0.4

In condizioni drenate

Angolo di attrito interno	$\phi' k$	gradi	26
coesione	$c' k$	Kg/cm^2	0
Modulo di elasticità drenato	$E' k$	Kg/cm^2	30

In condizioni non drenate:

coesione	C_{u_k}	Kg/cm^2	0.2
----------	-----------	------------------	-----

Modulo di elasticità	$E_{u'k}$	Kg/cm^2	60
Modulo edometrico	M_{ok}	Kg/cm^2	35

4) Orizzonte successivo, incoerente o debolmente coerente:

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>U.M.</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume umido	γ_{wk}	t/m^3	1.75
Peso di volume saturo	γ_{satk}	t/m^3	1.80
Modulo di Poisson	μ_k	-	0.35

In condizioni drenate

Angolo di attrito interno	$\phi'k$	gradi	27
coesione	$c'k$	Kg/cm^2	0 .0 -0.05
Modulo di elasticità drenato	$E'k$	Kg/cm^2	50

5) Substrato roccioso, compatto:

Le prove SPT indicano rifiuto, su base bibliografica si indica:

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>U.M.</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume	γ_{satk}	t/m^3	2.2 -2.3

Angolo di attrito interno	$\phi' k$	gradi	25 -20
coesione	$c' k$	Kg/cm ²	0.2 -0.3

5.2 CONDIZIONI DI FONDAZIONE

Il progetto prevede fondazioni superficiali che dovranno essere impostate ad almeno 1,50 -1,80 metri di profondità rispetto l'attuale quota piano campagna. Questo permetterà di escludere dall'affidamento di carichi l'orizzonte superficiale poco consistente.

Ove, localmente, risultino ancora terreni poco consistenti è consigliabile procedere con un ulteriore approfondimento del sotto plinto ed operare una bonifica sostituendo i terreni inadeguati con magrone, al fine di uniformare le condizioni di imposta e limitare i cedimenti.

In tale ipotesi viene calcolata la portanza del terreno sia alle Tensioni Ammissibili che allo Stato Limite Ultimo, applicando la formula proposta da Brinch Hansen

elaborata avvalendosi del Programma QSB2 WIN di Progamgeo di Carpenedolo (BS).

La formula proposta da Brinch Hansen deriva da quella di Meyerhoff differendo per i fattori correttivi di forma, approfondimento, inclinazione dei carichi, e per il fattore di portanza N_y e per l'introduzione di fattori correttivi relativi al caso di fondazioni su pendio o con base ruotata.

Ha la seguente espressione per $\Phi > 0$

$$Q_{lim} = c \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c \times b_c \times g_c + s_q \times y_1 \times D \times N_q \times d_q \times i_q \times b_q \times g_q + 0.5 \times y_2 \times B \times N_y \times s_y \times d_y \times i_y \times b_y \times g_y$$

E per $\Phi = 0$

$$Q_{lim} = 5.14 \times C_u \times (1+s_c+d_c-i_c-b_c-g_c) + y_1 \times D$$

La variante modificata della formula di Brinch Hansen differisce dall'originale per una diversa definizione del fattore N_y e del fattore di forma s_q .

In cui: N_c, N_q, N_y = fattori adimensionali di portanza.

$$N_q = \exp[\Phi \times \text{Tg}(\Phi)] \times \text{Tg}^2(45+\Phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \times \text{Cotg}(\Phi)$$

$$N_y = 2 \times (N_q - 1) \times \text{Tg}(\Phi);$$

s_c, s_q, s_y = fattori di forma dati da:

$$sc = 0.2 \times B/L \text{ per } \Phi = 0$$

$$sc = 1 + (Nq/Nc) \times (B/L) \text{ per } \Phi > 0$$

$$sq = 1 + (B/L) \times \sin(\Phi)$$

$$sy = 1 - 0.4 \times (B/L);$$

dc, dq, dy = fattori correttivi per l'approfondimento,
dati da:

$$dc = 0.4 \times K \text{ per } \Phi = 0$$

dove $K = D/B$ per $D/B \leq 1$ e $K = \arctang(D/B)$ per $D/B > 1$

$$dc = 1 + 0.4 \times k$$

$$dq = 1 + 2 \times \tan(\Phi) \times [1 - \sin(\Phi)]^2 \times K$$

$$dy = 1$$

ic, iq, iy = fattori correttivi per carichi inclinati,
dati da:

$$ic = 0.5 - 0.5 \times \sqrt{1 - H/(A \times c)} \text{ per } \Phi = 0$$

$$ic = iq - (1 - iq)/(Nq - 1) \text{ per } \Phi > 0$$

$$iq = [1 - 0.5 \times H/(V + A \times c \times \cotg(\Phi))]^5;$$

$$iy = [1 - 0.7 \times H/(V + A \times c \times \cotg(\Phi))]^5 \text{ per } b^\circ = 0$$

$$iy = [1 - (0.7 - b^\circ/450) \times H/(V + A \times c \times \cotg \Phi)]^5 \text{ per } b^\circ > 0$$

dove H = componente longitudinale del carico;

V = componente assiale del carico;

b° = inclinazione della base della fondazione rispetto all'orizzontale;

A = area effettiva della fondazione;

b_c, b_q, b_y = fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione, dati da:

$b_c = b^\circ/147$ per $\Phi = 0$;

$b_c = 1 - b^\circ/147$ per $\Phi > 0$;

$b_q = \exp[-2 \times b(\text{rad}) \times \text{tg}(\Phi)]$

$b_y = \exp[-2.7 \times b(\text{rad}) \times \text{tg}(\Phi)]$;

Ipotizzando una fondazione di lato 2,0 metri si è ottenuto, imposto come da normativa un coefficiente alla rottura uguale a tre:

Carico ammissibile : 2.5 kg/cm²

I relativi tabulati di calcolo anche per fondazioni di lato B variabile, sono allegati in appendice 2.

Come indicato al capitolo 2.7 del D.M. LL.PP. del 14-01-2009 la verifica alle Tensioni Ammissibili fa riferimento al D.M. LL.PP: 11-03-1988 per i sistemi geotecnici. Occorre valutare le azioni sismiche (si veda relativo capitolo ed assumere le modalità costruttive e di calcolo del D.M. LL.PP citato, nonché

alla circolare LL.PP 10-04-1997 n° 65/AA.GG. e relativi allegati.

Viene valutato il coefficiente di fondazione ϵ .

Trovandosi nella situazione di stratigrafie costituita da depositi alluvionali in spessore da 5 a 20 metri soprastanti terreni litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori si consiglia di assumere per il coefficiente ϵ il valore 1,3.

Il progettista potrà valutare se considerare, per ulteriore precauzione, l'effetto amplificazione topografica in funzione della distanza dall'orlo del terrazzo alluvionale, di penalizzare il coefficiente di terreno con u fattore compreso fra 1 e 1,3.

Per quanto riguarda la verifica agli Stati Limite Ultimi essa viene effettuata sia in condizioni statiche che dinamiche allo SLU e SLV. In questo caso i calcoli sono stati effettuati sotto l'azione sismica, determinando i parametri a, g, F°, T_c relativi alla pericolosità sismica.

Le verifiche vengono effettuate nei confronti degli stati limite ultimi per diverse combinazioni di gruppi

di coefficienti parziali definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1 e R2 e R3).

Nel caso della verifica allo stato limite ultimo SLU e SLV di tipo geotecnico per carico limite dell'insieme fondazione terreno la verifica viene effettuata secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3) ove sono fattorizzate le azioni NON i parametri. La verifica è stata condotta per fondazioni a plinto di lato B variabile. Ipotizzando una fondazione di lato 2,0 metri si è ottenuto:

Carico limite allo SLU : 3.32 kg/cm²

Carico limite allo SLV : 3.20 kg/cm²

Si allegano in appendice 3 i relativi tabulati di calcolo, riferiti anche a fondazioni di lato B variabile .

La verifica alla stabilità globale viene effettuata secondo l'approccio 1 combinazione 2 allo stato limite ultimo SLU e SLV (A2+M2+R2) ove sono fattorizzati i parametri NON le azioni, fatta eccezione per quelle

variabili sfavorevoli, applicando i coefficienti parziali di riduzione.

La verifica è stata condotta per fondazioni a plinto di lato B variabile. Ipotizzando una fondazione di lato 2,0 metri si è ottenuto:

Carico limite allo SLU : 1.74 kg/cm²

Carico limite allo SLV : 1,68 kg/cm²

Si allegano in appendice 4 i relativi tabulati di calcolo, riferiti anche a fondazioni di lato B variabile.

Il programma calcola lo scorrimento sul piano di posa che segnala qualora non risultasse verificato.

Per quanto riguarda le verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE) vengono calcolati i cedimenti in via teorica per fondazioni isolate avvalendosi del metodo della elasticità ;si tratta di un metodo speditivo, utili per avere una prima indicazione dell'ammontare del cedimento.

In mancanza di specifiche analisi di laboratorio (prove di compressibilità edometrica), risultate non possibili in terreni a scheletro ghiaioso, le attribuzioni dei moduli di elasticità (E') ai vari orizzonti di terreno è stata attuata in modo empirico facendo riferimento agli Autori indicati in legenda.

Vengono considerate situazioni di carico netto applicato comprese fra 1.5 e 2.5 kg/cm².

Il metodo della elasticità si basa sulla seguente relazione:

$$S = DH \times Q2/E$$

In cui:

DH = spessore strato;

Q2 = incremento di pressione dovuto al sovraccarico applicato dalla fondazione a metà strato;

E = modulo di deformazione dello strato.

Viene valutata la componente immediata del cedimento considerando trascurabile quella secondaria.

Il calcolo del bulbo delle pressioni indotte nel terreno dal carico fondazionale viene condotto con il criterio di Boussinesq.

Il metodo si basa sul presupposto che il terreno di fondazione possa essere assimilato ad uno spazio semiinfinito a comportamento perfettamente elastico, omogeneo e isotropo.

In pratica l'incremento di pressione netta indotta dal carico applicato dalla fondazione alla quota z sotto il piano di posa, lungo la verticale che passa per uno degli angoli dell'area BxL, è dato da:

$$pz = [Q/(4 \times \text{Pi})] \times (m1 + m2);$$

$$\text{in cui: } m1 = [2 \times M \times N \times \text{sqr}(V) \times (V+1)]/[(V+V1) \times V];$$

$$m2 = \text{atang}[2 \times M \times N \times \text{sqr}(V)/(V1-V)]$$

$$\text{dove: } M = B/z;$$

$$N = L/z;$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

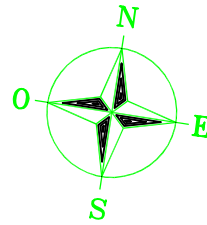
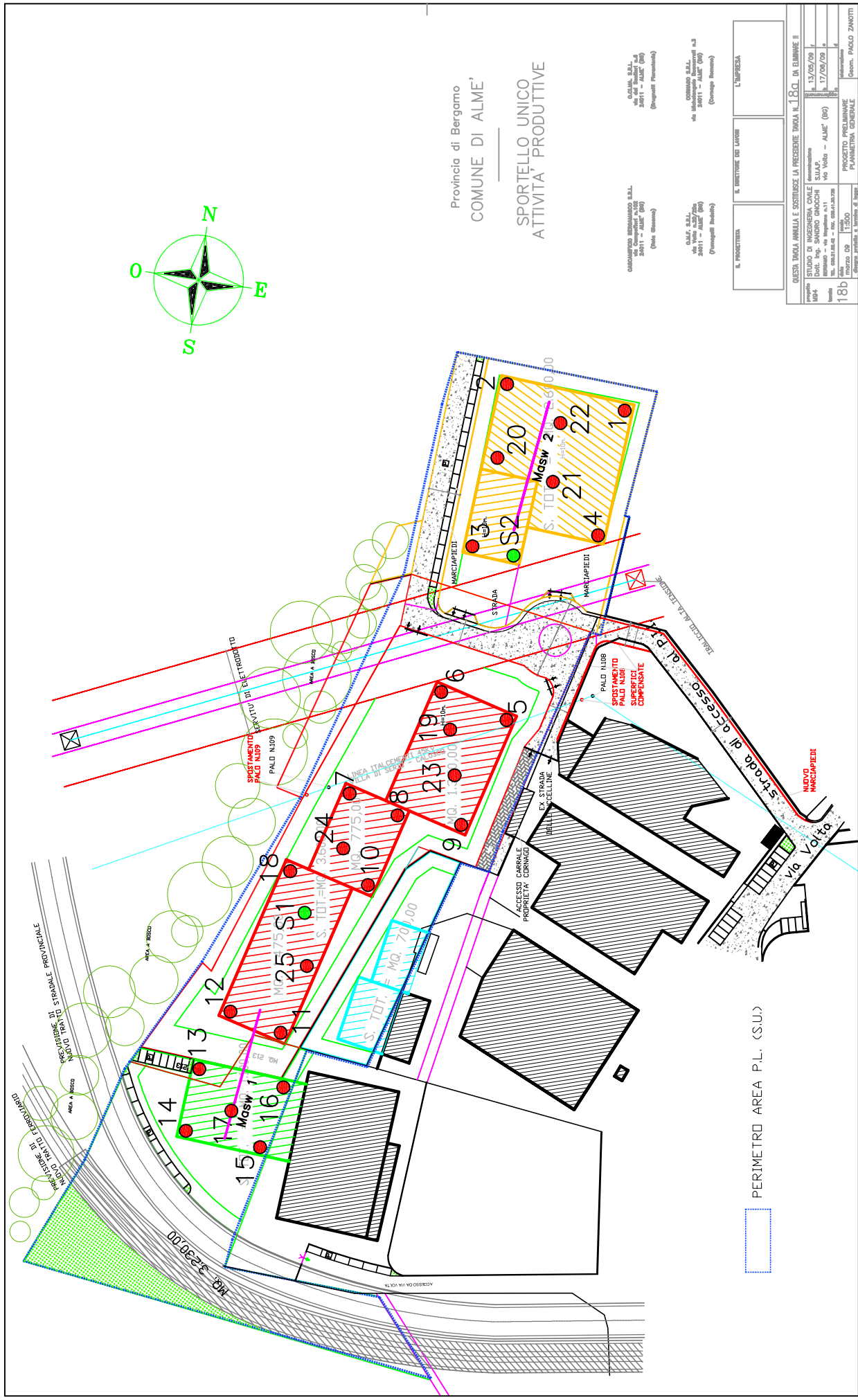
$$\text{Pi} = \text{Pi Greco}$$

Per stimare la diffusione del sovraccarico nel terreno lungo più verticali, si divide l'area B x L in più rettangoli o quadrati con gli spigoli coincidenti al punto di passaggio della verticale, calcolando e quindi sommando i contributi delle singole aree.

I risultati ottenuti risultano dai tabulati in appendice 5; da essi risultano, in funzione di alcune combinazioni di carico e geometrie di fondazione, cedimenti eccessivi.

Si tenga al proposito presente che il cedimento calcolato potrebbe risultare per buona parte differenziale in ragione della disomogeneità areale dei terreni.

Il progettista potrà di conseguenza valutare il carico di esercizio, senza il superamento della portanza allo stato limite considerato, ed in base ai cedimenti ritenuti ammissibili dalla struttura.



Provincia di Bergamo
COMUNE DI ALME'
**SPORTELLINO UNICO
 ATTIVITA' PRODUTTIVE**

CONSULENZA INGENNERIA S.R.L.
 via S. Felice 10/105
 24011 - ALME' (BG)
 (Prestigiato Progettista)

ALME' S.R.L.
 via S. Felice 10/105
 24011 - ALME' (BG)
 (Prospettato Individuo)

COMUNO S.R.L.
 via S. Felice 10/105
 24011 - ALME' (BG)
 (Coordinato Comune)

IL PROGETTISTA	IL DIRETTORE DEI LAVORI	L'IMPRESA

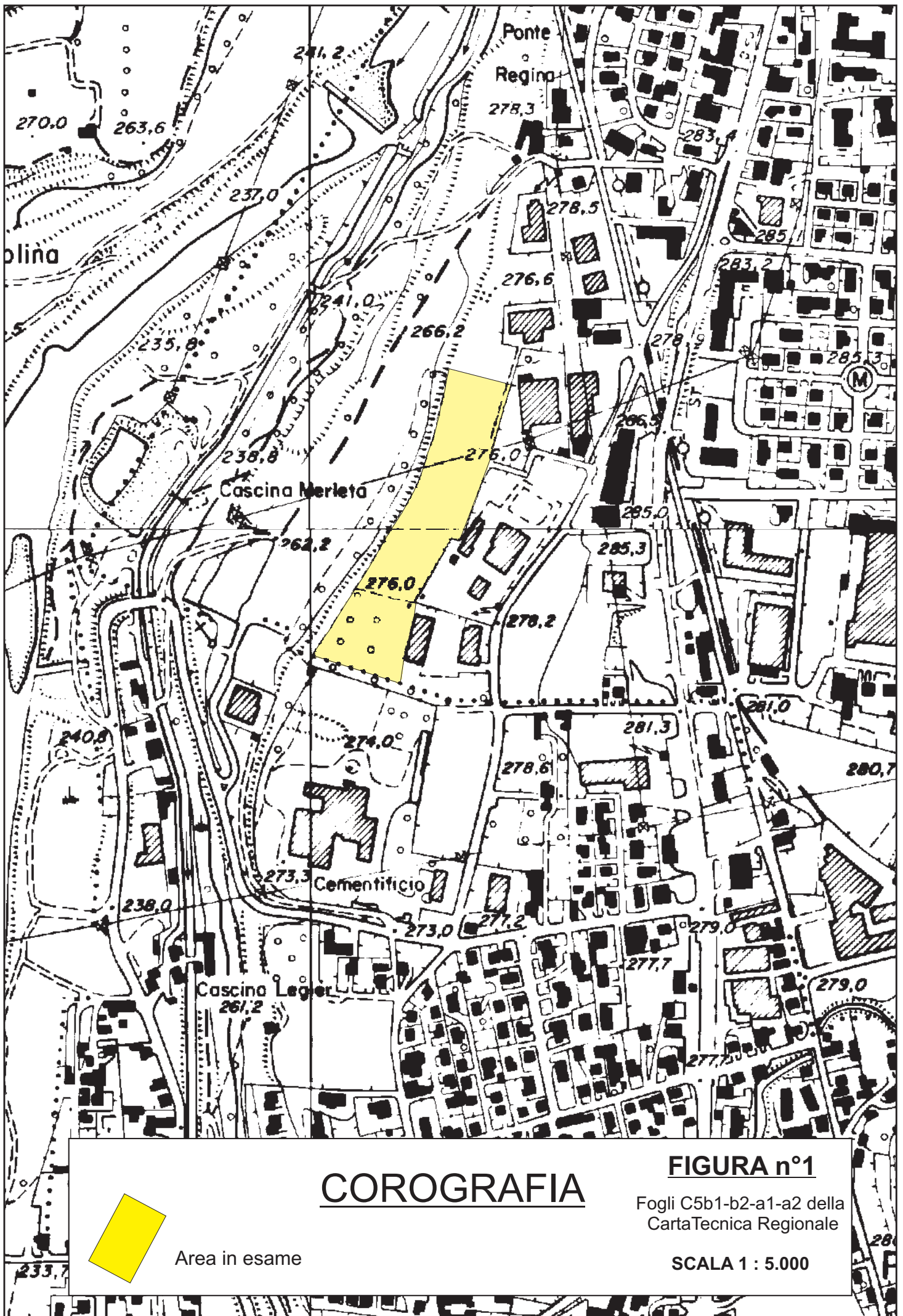
QUESTA TAVOLA ANNULLA E SOSTITUISCE LA PRECEDENTE TAVOLA N. 180. DA ELIMINARE II

PROGETTO	STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE	ESAMINAZIONE	13/05/09
PROGETTO	Dott. Ing. SANDRO GIOCOCHI	SUA.P.	
PROGETTO	Via Volpe - ALME' (BG)		17/09/09
PROGETTO	18b		

PROGETTO PRELIMINARE
 PLANIMETRIA GENERALE
 (Geom. PAOLO ZANOTTI)

PERIMETRO AREA P.L. (S.U.)

- Ubicazione indagini geognostiche effettuate
- S.C.P.T. Prova penetrometrica dinamica
 - Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
 - Tracciato stendimento geosismico M.A.S.W.
- TAVOLA 1



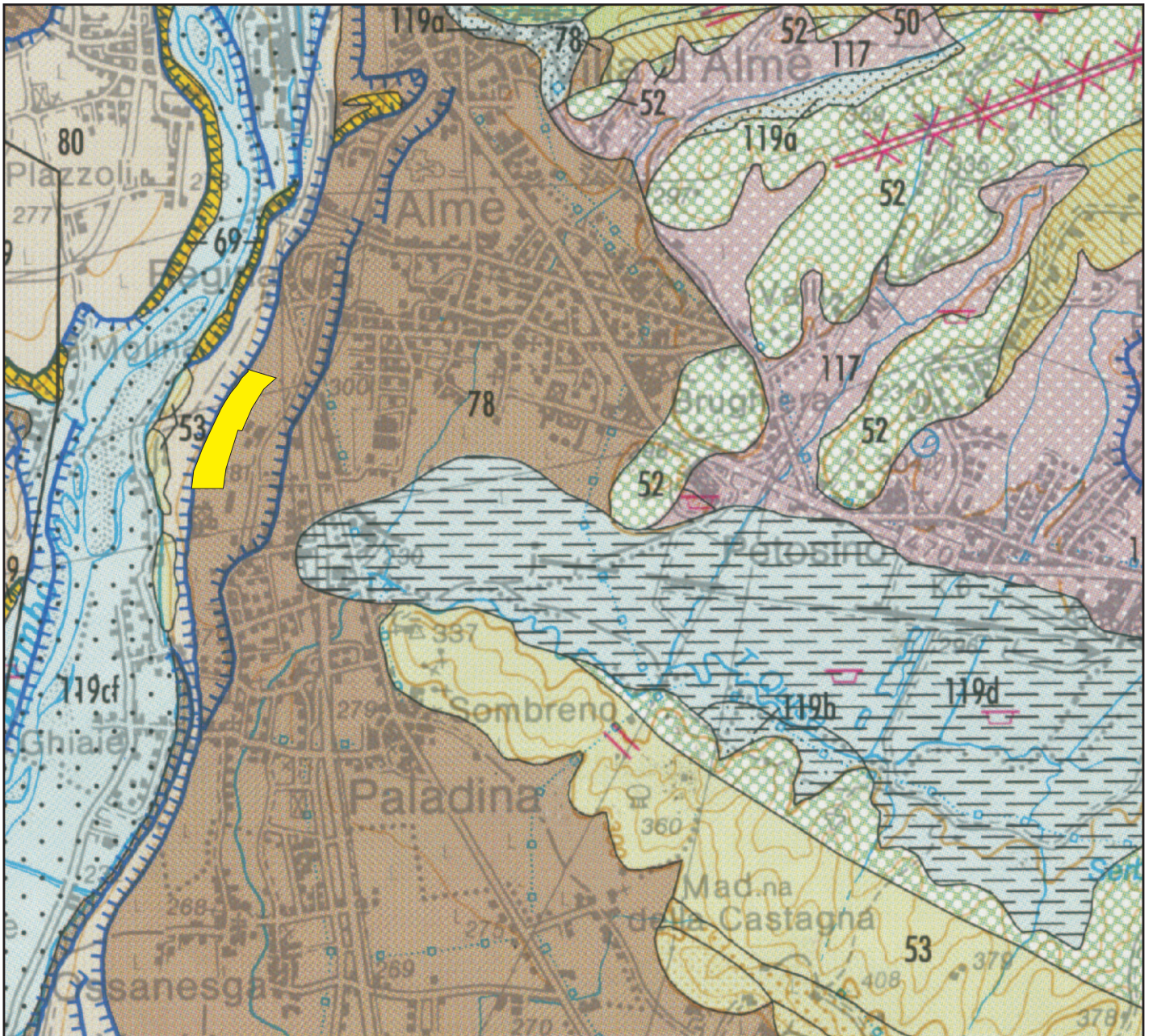
COROGRAFIA

FIGURA n°1

Fogli C5b1-b2-a1-a2 della
Carta Tecnica Regionale

SCALA 1 : 5.000

Area in esame



CARTA GEOLOGICA

scala 1:20.000

Stralcio dalla Carta Geologica della Provincia di Bergamo a scala 1:50.000
 Servizio Territorio della Provincia di Bergamo - Dipartimento di Scienze della
 Terra dell'Università di Milano - Centro Studi per la Geodinamica Alpina



sito in esame

DEPOSITI SUPERFICIALI

- 119cf Unità postglaciale:(*Pleistoc. Sup.-Olocene*) - Depositi alluvionali in pianura
- 119d Unità postglaciale:(*Pleistoc. Sup.-Olocene*) - Depositi lacustri, palustri e di torbiera
- 117 Complesso di palazzago (*Pleistocene medio superiore*)
- 80 Complesso del Brembo: Depositi glaciali, fluvioglaciali alluv. e di versante (pleistoc. Sup.)
- 78 Unità di Brembate: Depositi fluvioglaciali e alluvionali (*Pleistoc. Medio*)

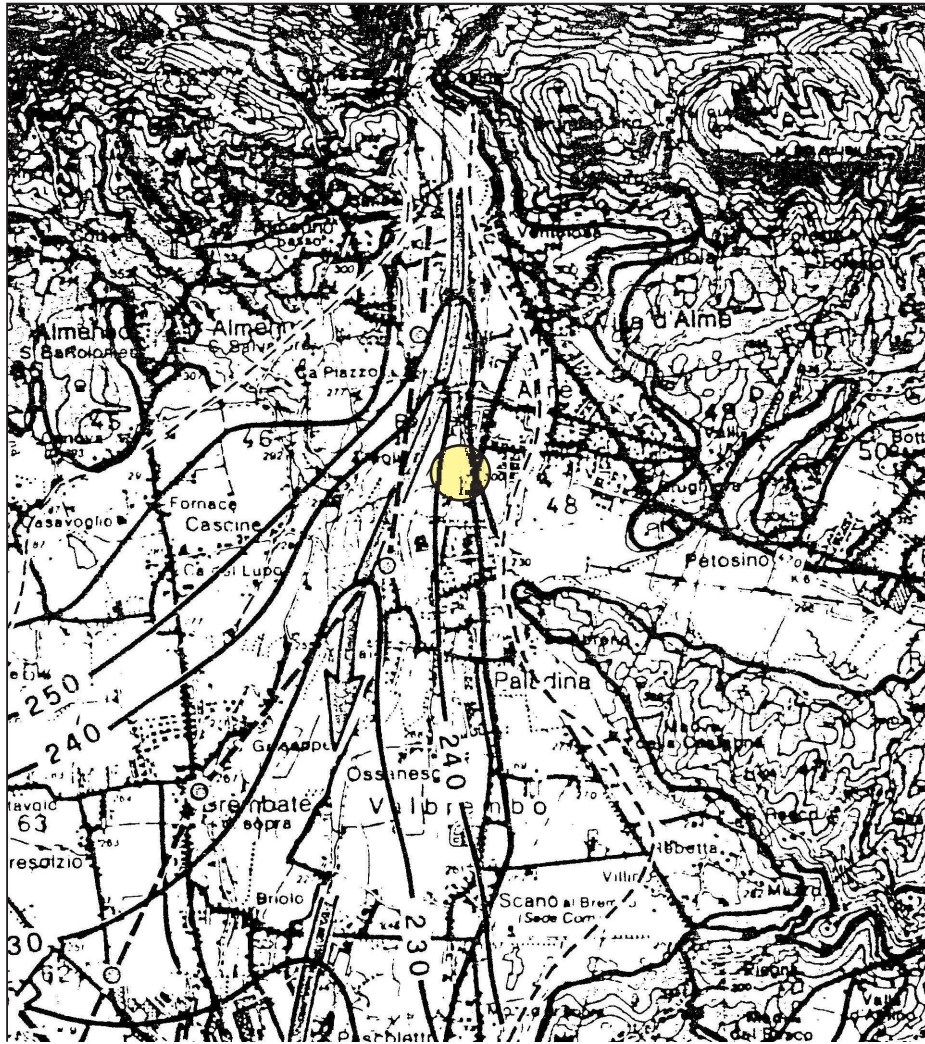
SUBSTRATO ROCCIOSO

- 52 Flysch d Pontida (*Turoniano medio / sup.*) Alternanze di arenarie fini e peliti
- 53 Arenaria di Sarnico (*Coniaciano*) Alternanze di arenarie e peliti



Orlo di terrazzo

figura 2



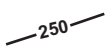
Scala 1:50000

CARTA DELLE ISOPIEZOMETRICHE

Tratta da G.P. Beretta: "Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee"
Pitagora Editrice, Bologna - 1992



Area in esame

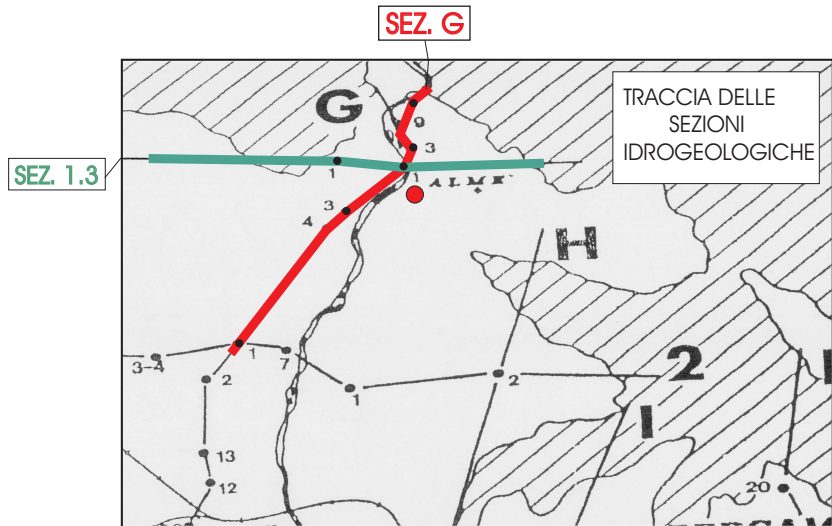
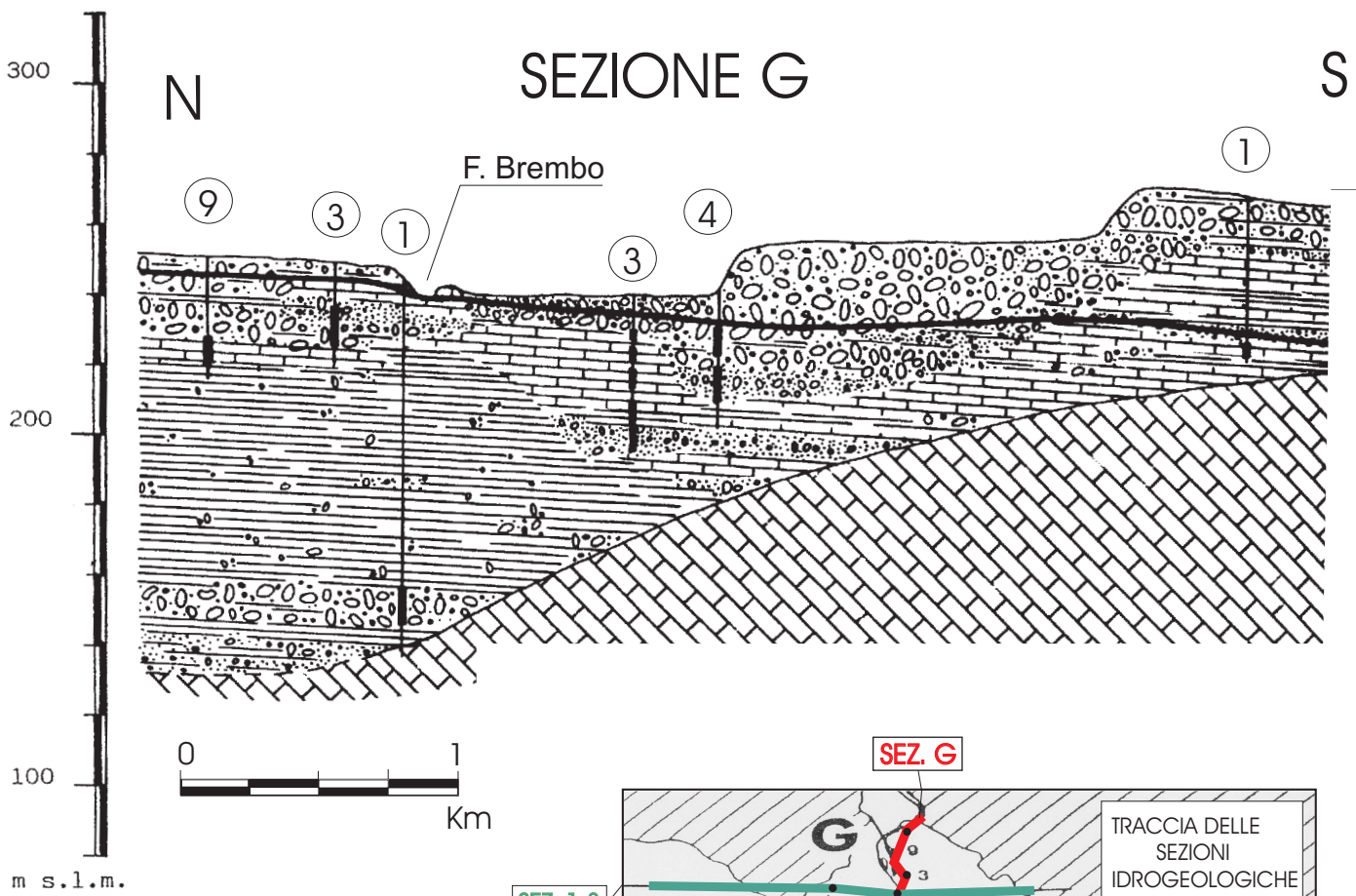


Linea isopiezometrica e quota s.l.m.

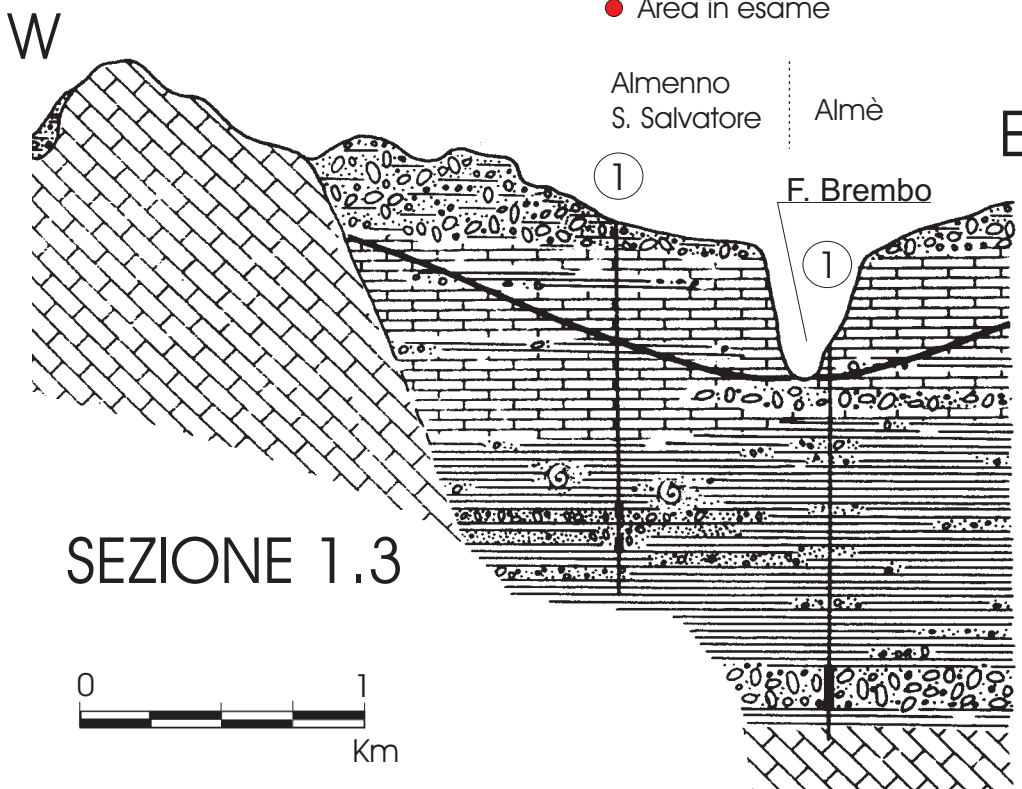


Direzione e verso di deflusso della falda

FIGURA N. 3



● Area in esame



LEGENDA






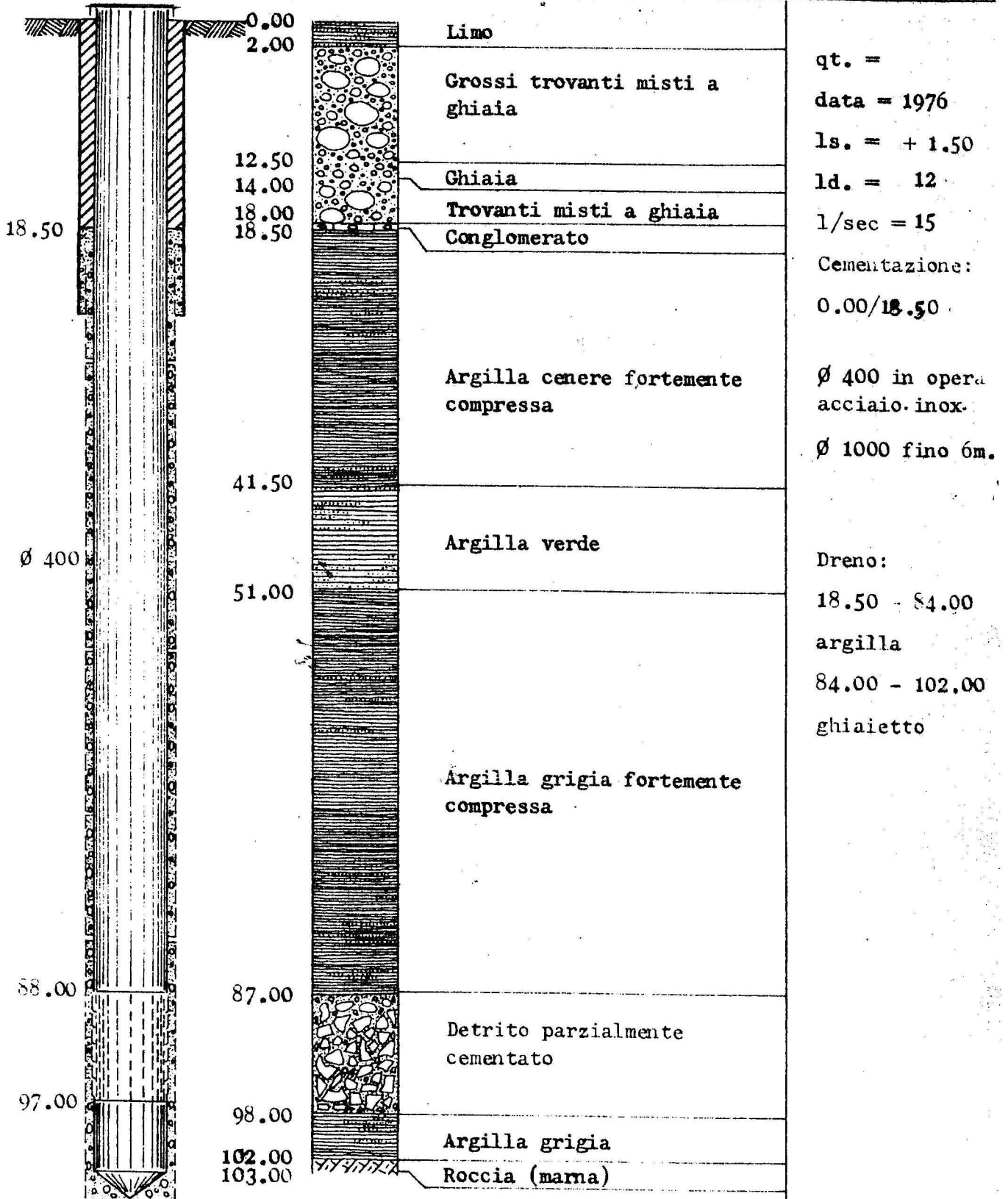
-  Ghiaie e ciottoli
-  Sabbie
-  Limi e argille
-  Depositi morenici
-  Conglomerati e arenarie
-  Torbe e fossili
-  Substrato roccioso

FIGURA n° 4

VILLA D'ALME'

" Sorgente Orobia "

POZZO 56



STRATIGRAFIA POZZO N. 56 / PALADINA (BG)

FIGURA N. 5

Appendice n° 1

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI

**STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI**F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note:

Sigla:

Longitudine del sito:	9.606106
Latitudine del sito:	45.737744
Vita nominale di riferimento (anni):	50
Probabilità di superamento (%):	5
Accelerazione sismica orizzontale massima al sito (g):	0.1219
Componente dello spettro:	orizzontale
Categoria sottosuolo:	Classe B
Categoria topografica:	T1
Coefficiente di smorzamento (%):	5
Fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale:	2.46
Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale(s):	0.28

luglio 2009



STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

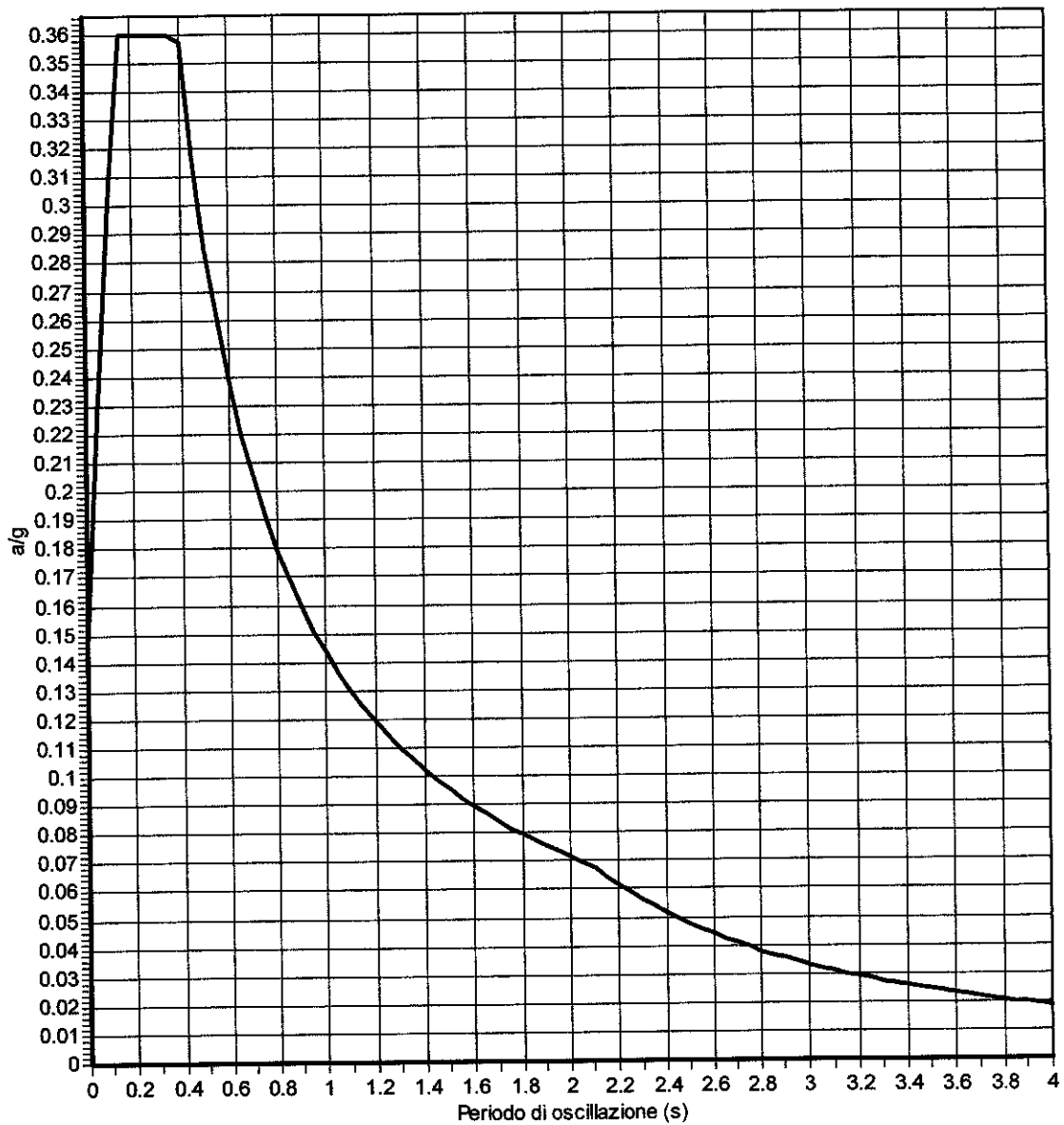
Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: probabilità di superamento Pvr 5%

Sigla:

— Spettro di risposta elastico





Committente: Vari

Località: Almè via Volta

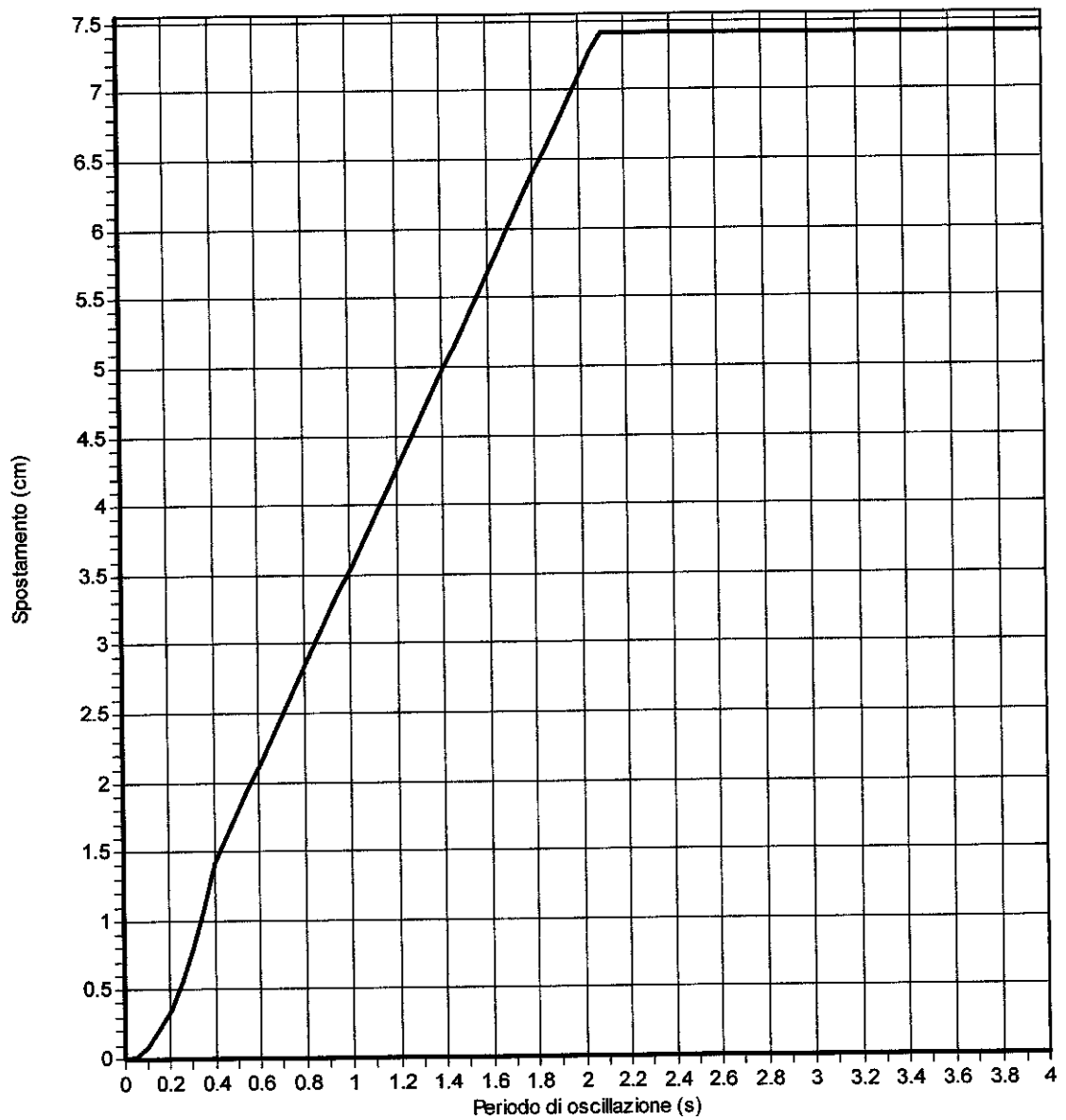
Descrizione:

Note: probabilità di superamento Pvr 5%

Sigla:



Spettro di risposta elastico





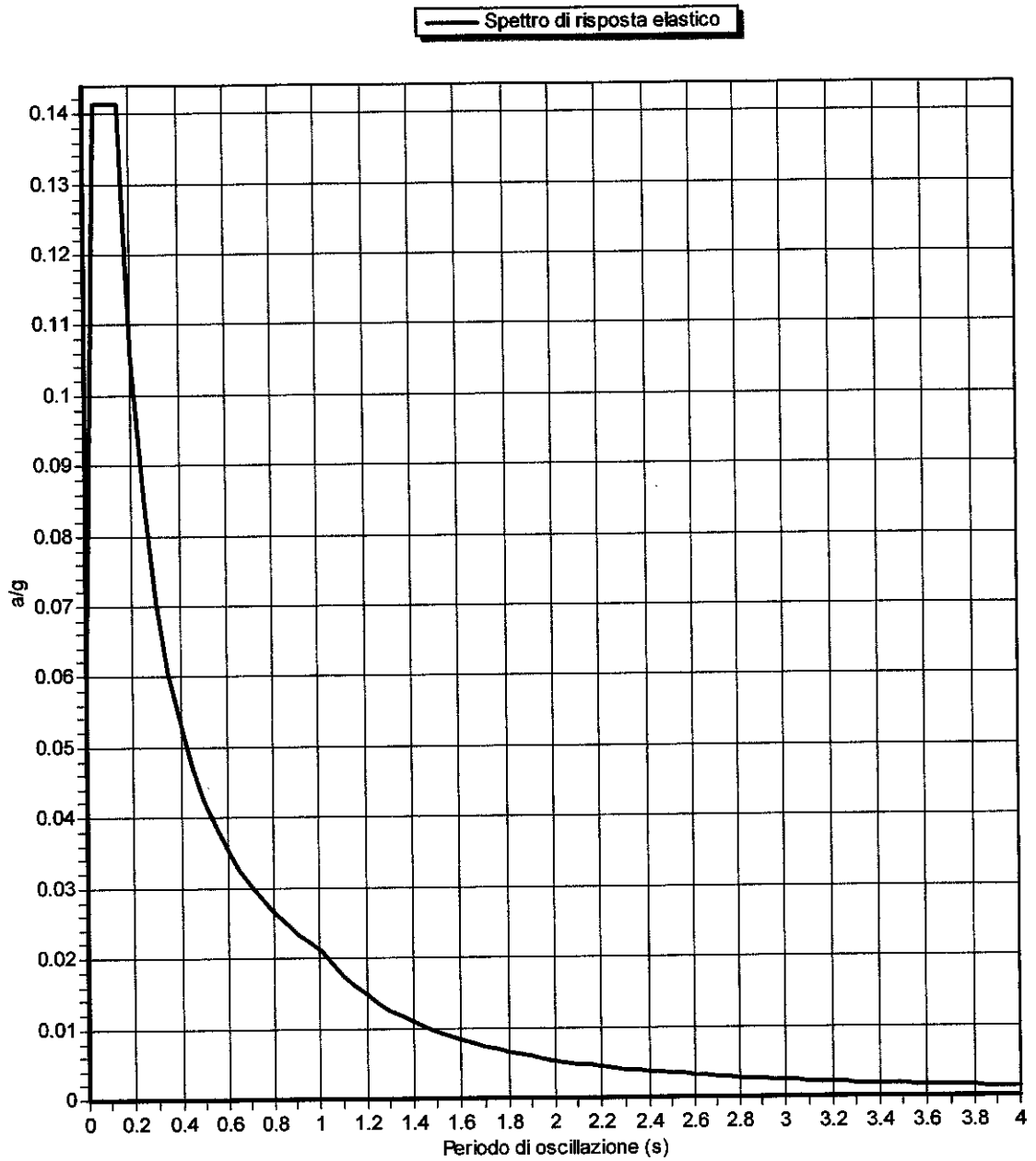
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 5%

Sigla:





Committente: Vari

Località: Almè via Volta

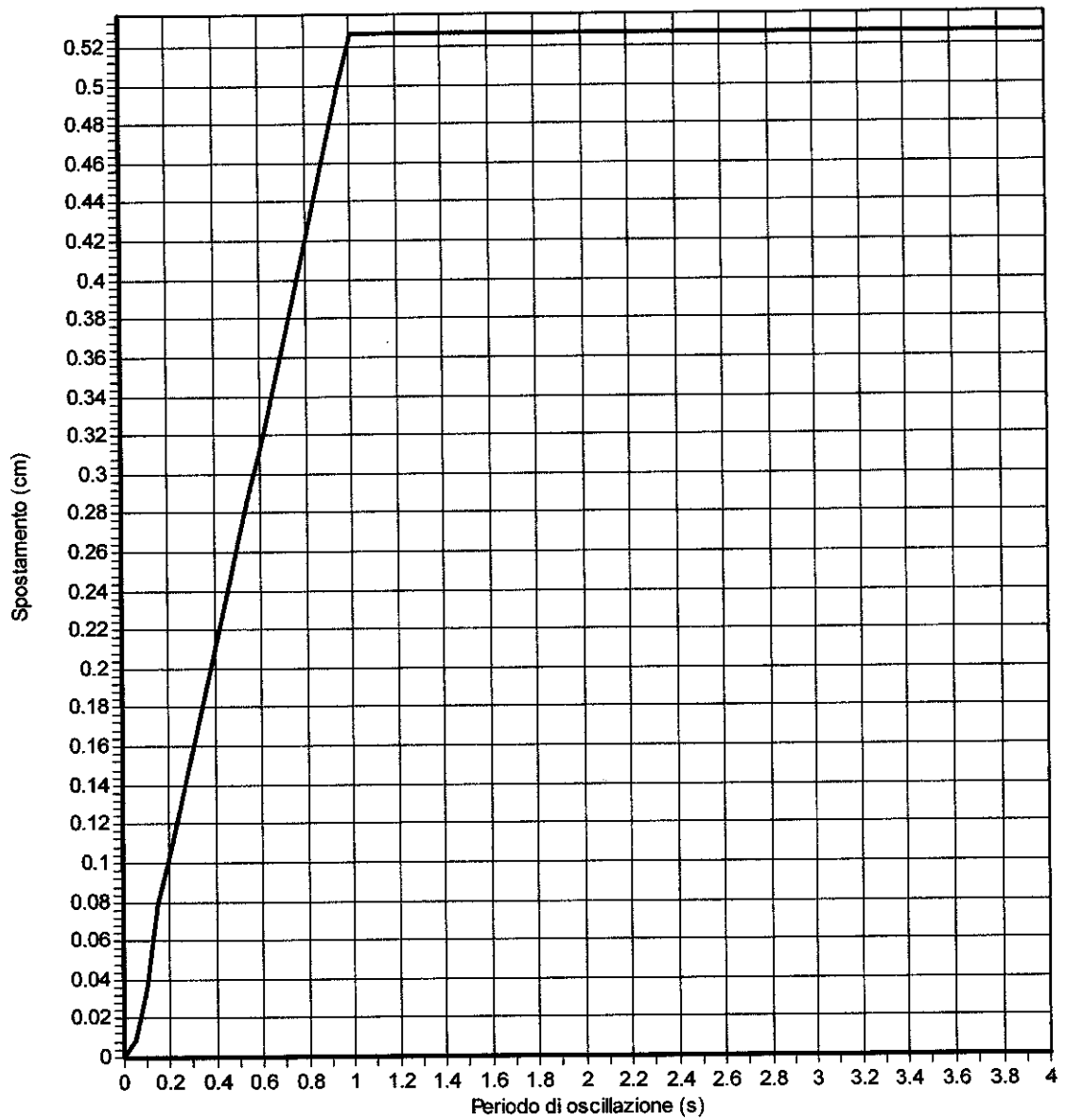
Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 5%

Sigla:



— Spettro di risposta elastico



**STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI**F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note:

Sigla:

Longitudine del sito:	9.606106
Latitudine del sito:	45.737744
Vita nominale di riferimento (anni):	50
Probabilità di superamento (%):	10
Accelerazione sismica orizzontale massima al sito (g):	0.0921
Componente dello spettro:	orizzontale
Categoria sottosuolo:	Classe B
Categoria topografica:	T1
Coefficiente di smorzamento (%):	5
Fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale:	2.46
Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale(s):	0.28



STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

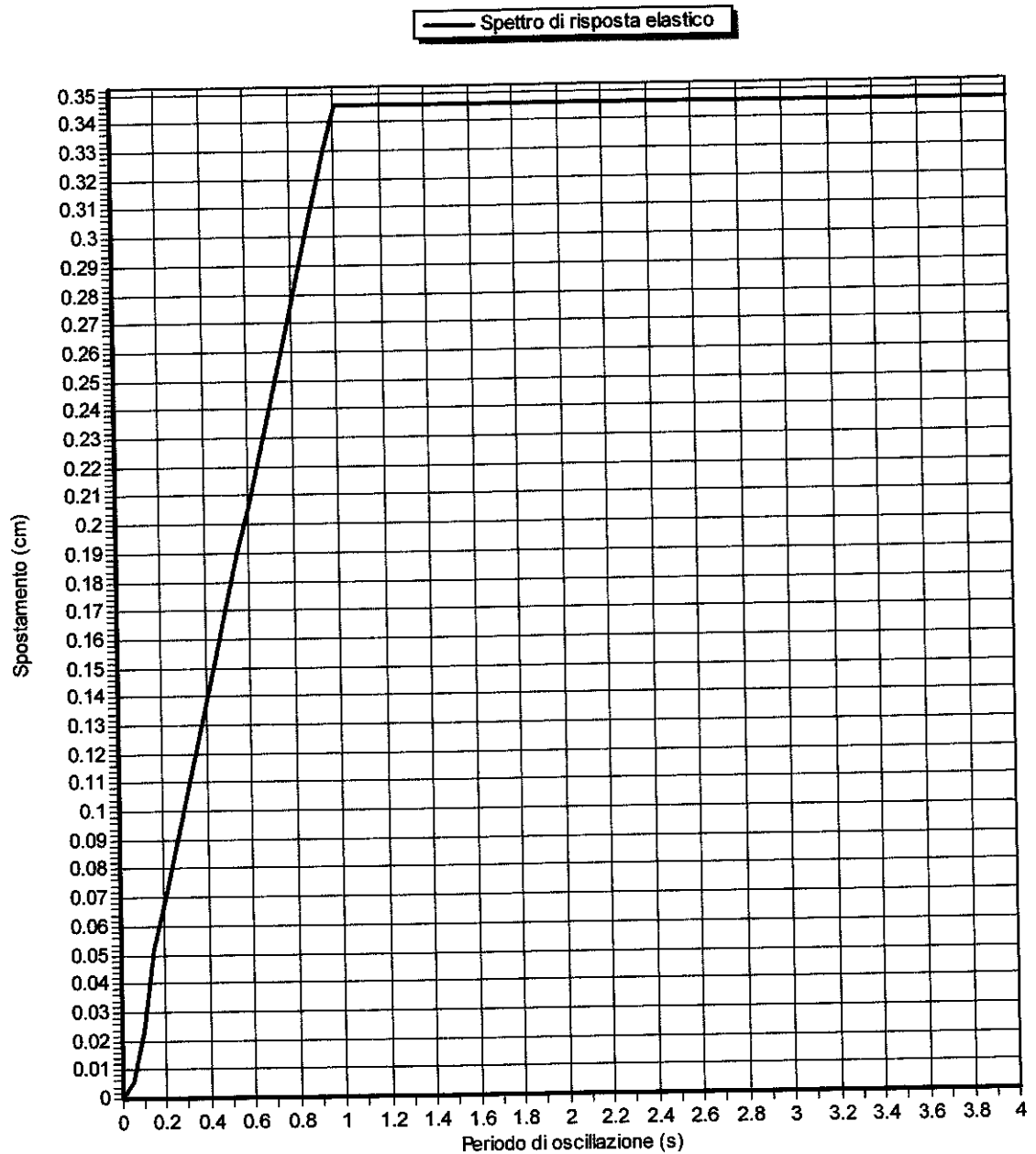
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 10 %

Sigla:





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

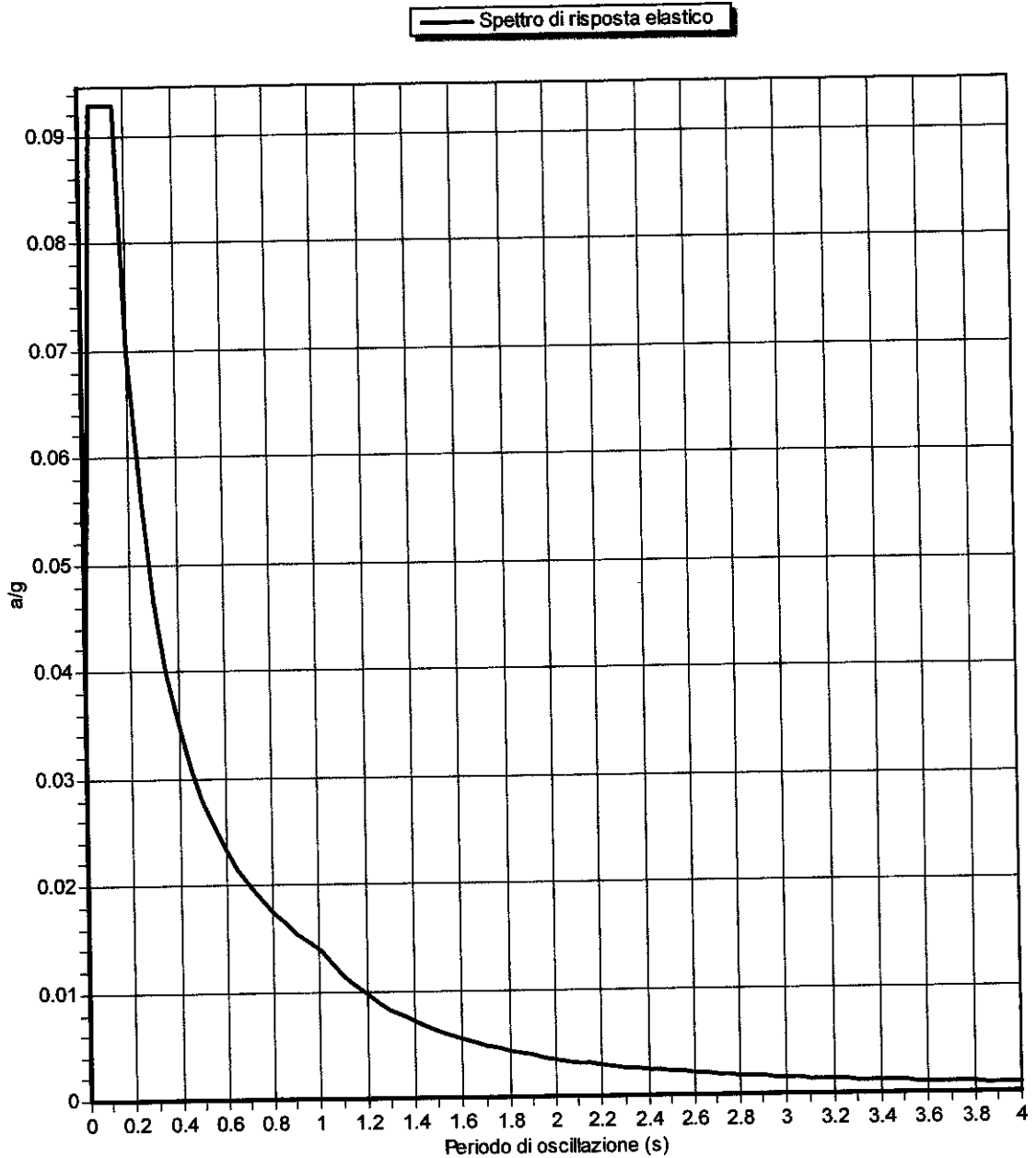
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 10 %

Sigla:





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

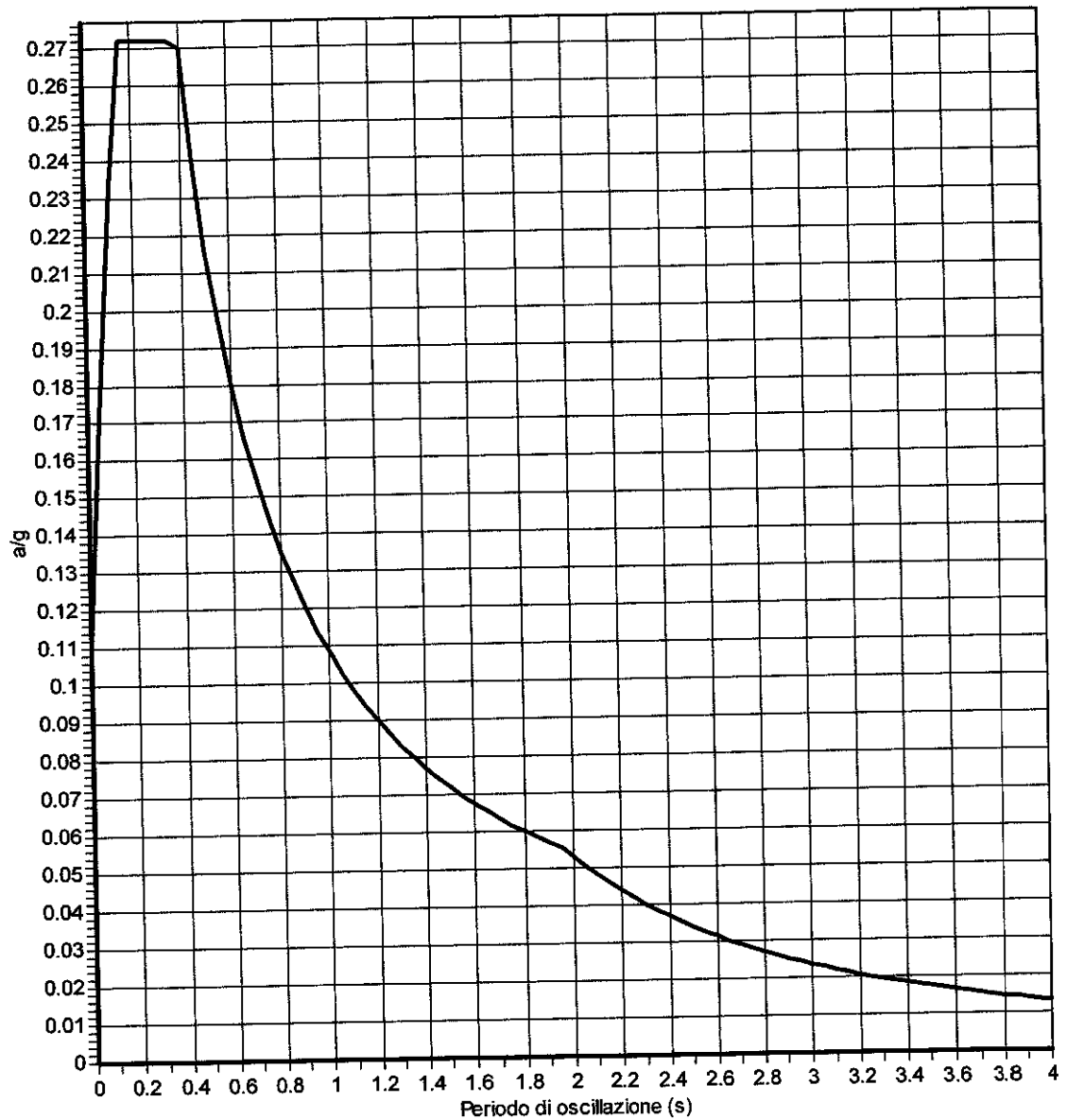
Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente orizzontale probabilità di superamento Pvr 10%

Sigla:

— Spettro di risposta elastico





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

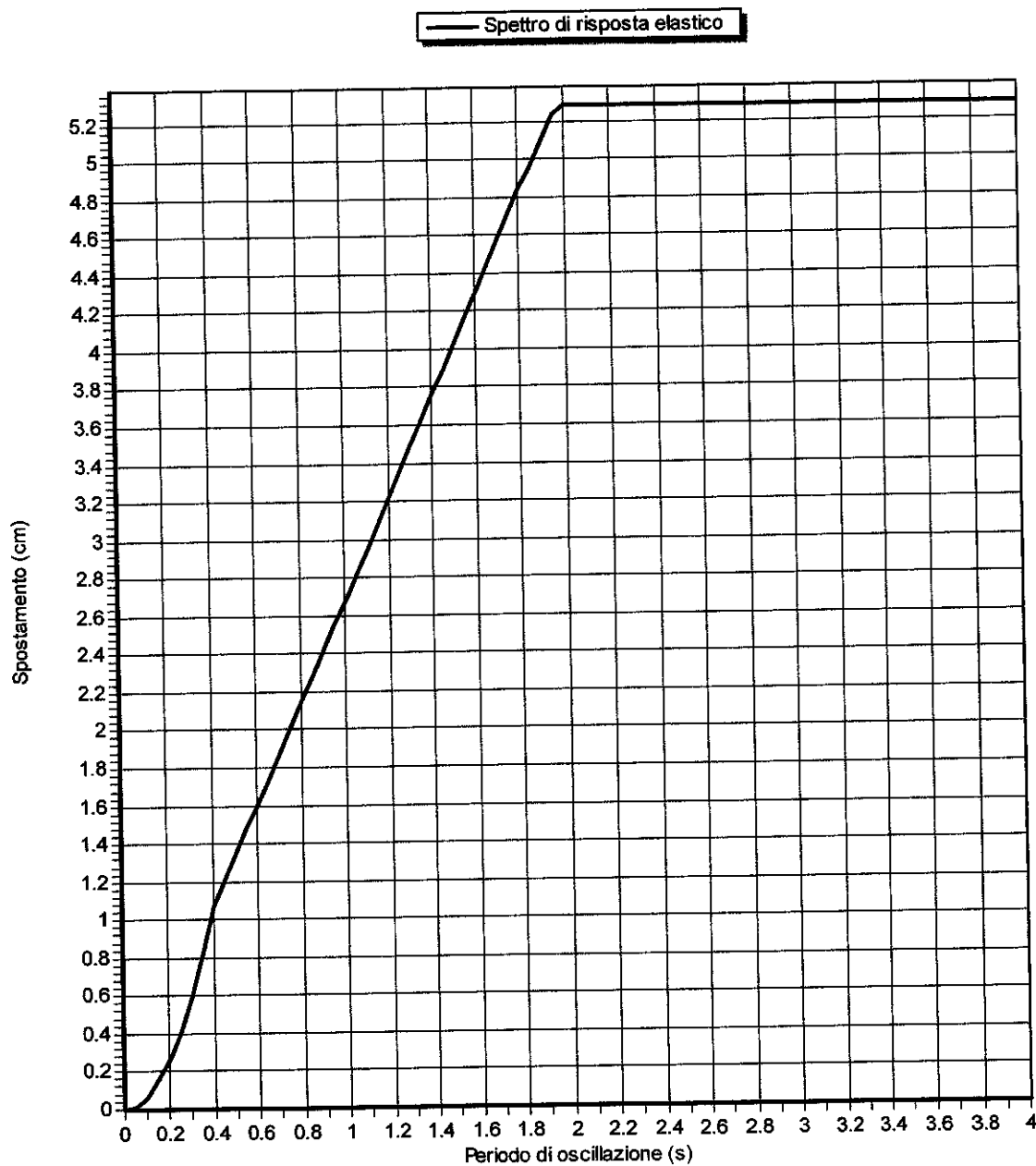
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente orizzontale probabilità di superamento Pvr 10%

Sigla:



**STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI**

F.LLI BANDIERA 2-TREVILOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note:

Sigla:

Longitudine del sito:	9.606106
Latitudine del sito:	45.737744
Vita nominale di riferimento (anni):	50
Probabilità di superamento (%):	63
Accelerazione sismica orizzontale massima al sito (g):	0.0345
Componente dello spettro:	orizzontale
Categoria sottosuolo:	Classe B
Categoria topografica:	T1
Coefficiente di smorzamento (%):	5
Fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale:	2.5
Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale(s):	0.21

luglio 2009



STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

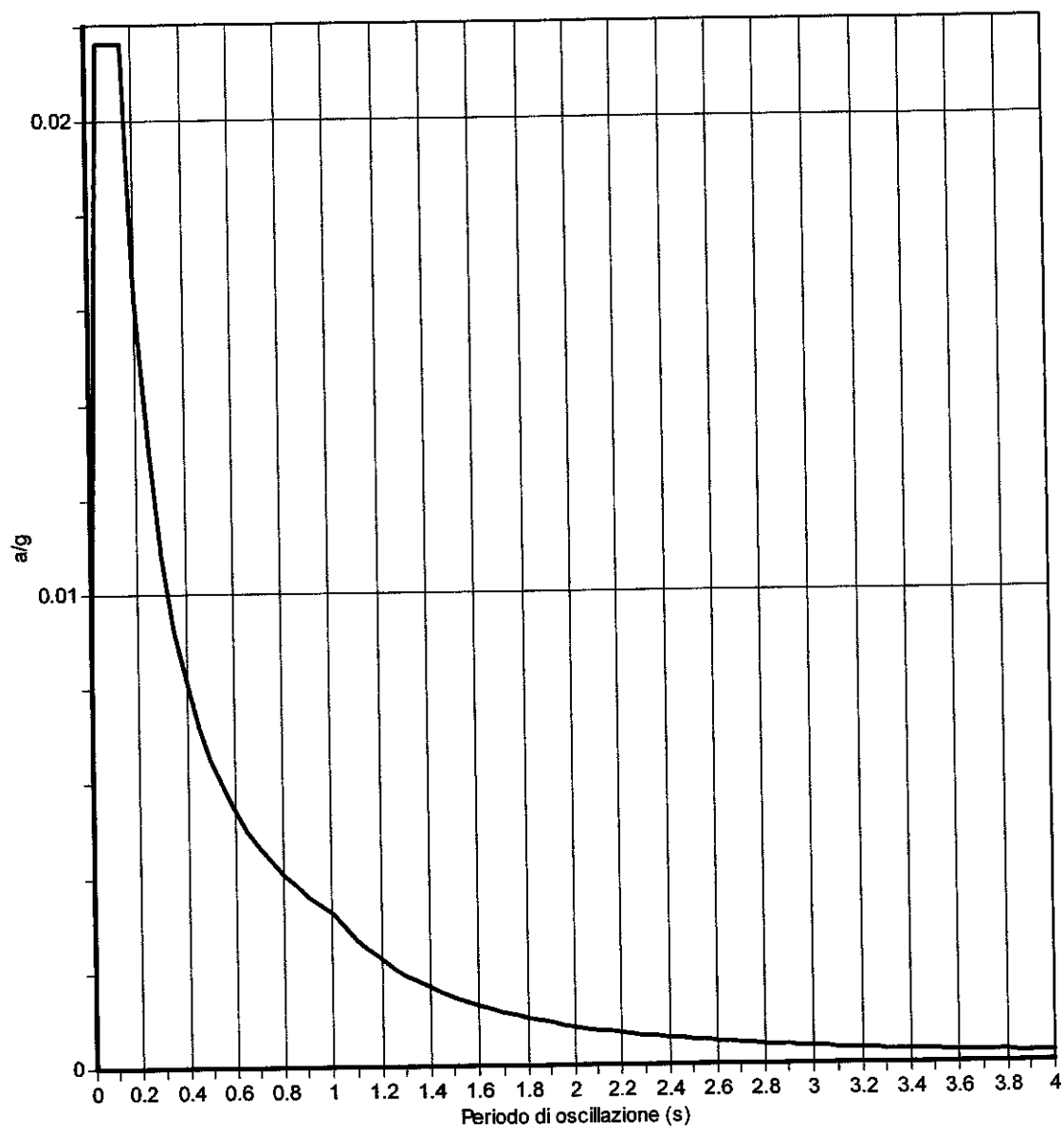
Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 63%

Sigla:



— Spettro di risposta elastico





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

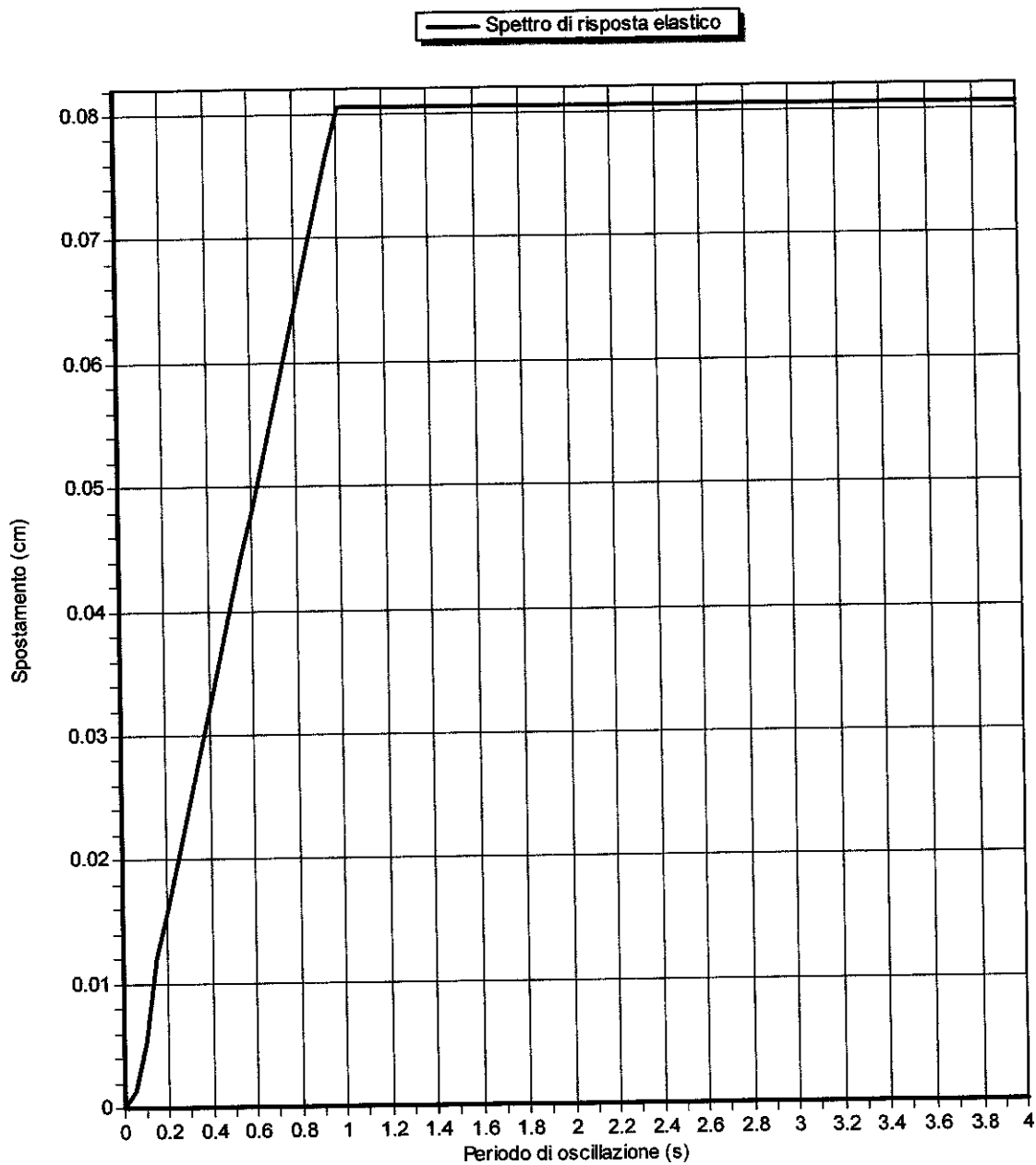
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 63%

Sigla:





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLIO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

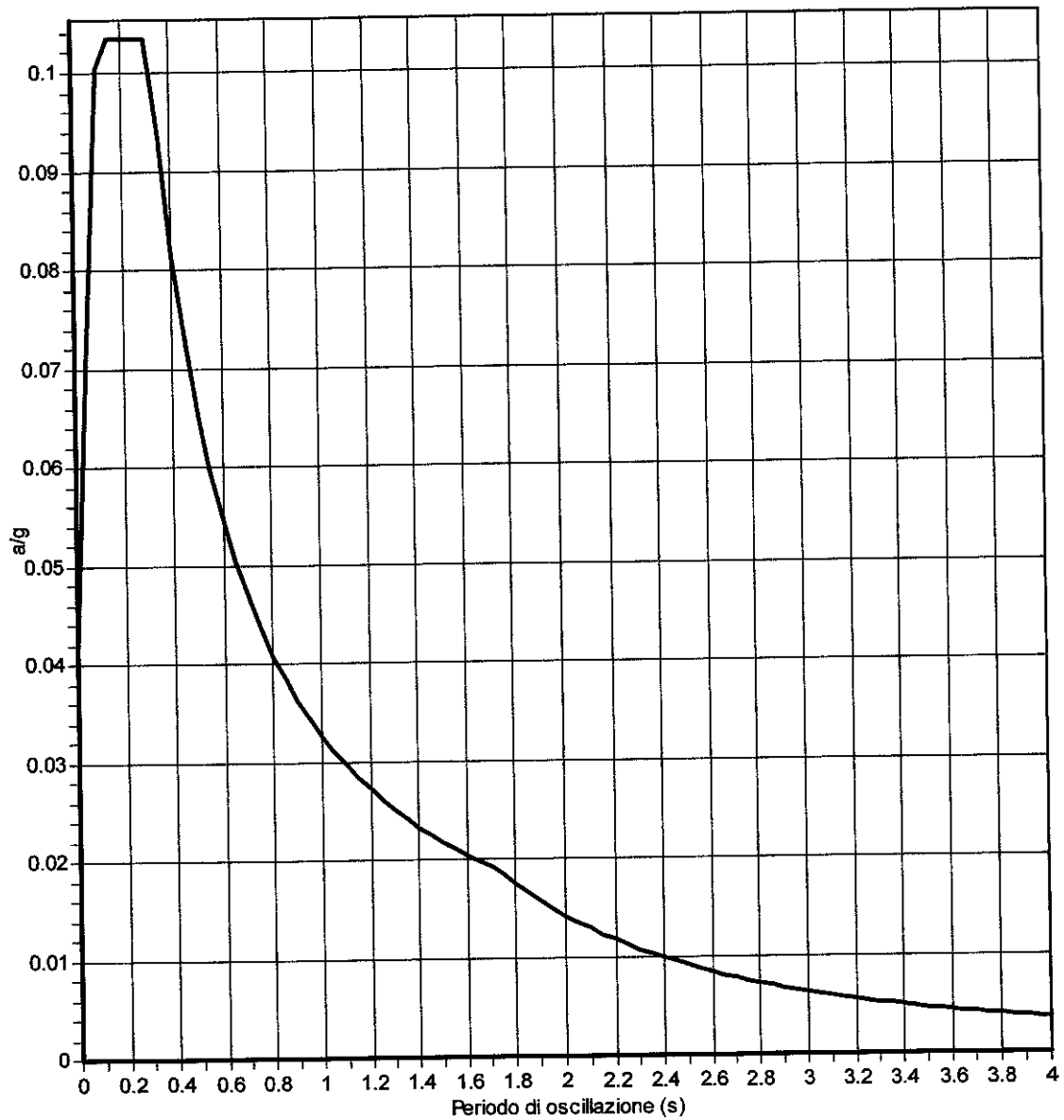
Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente orizzontale probabilità di superamento Pvr 63%

Sigla:

— Spettro di risposta elastico





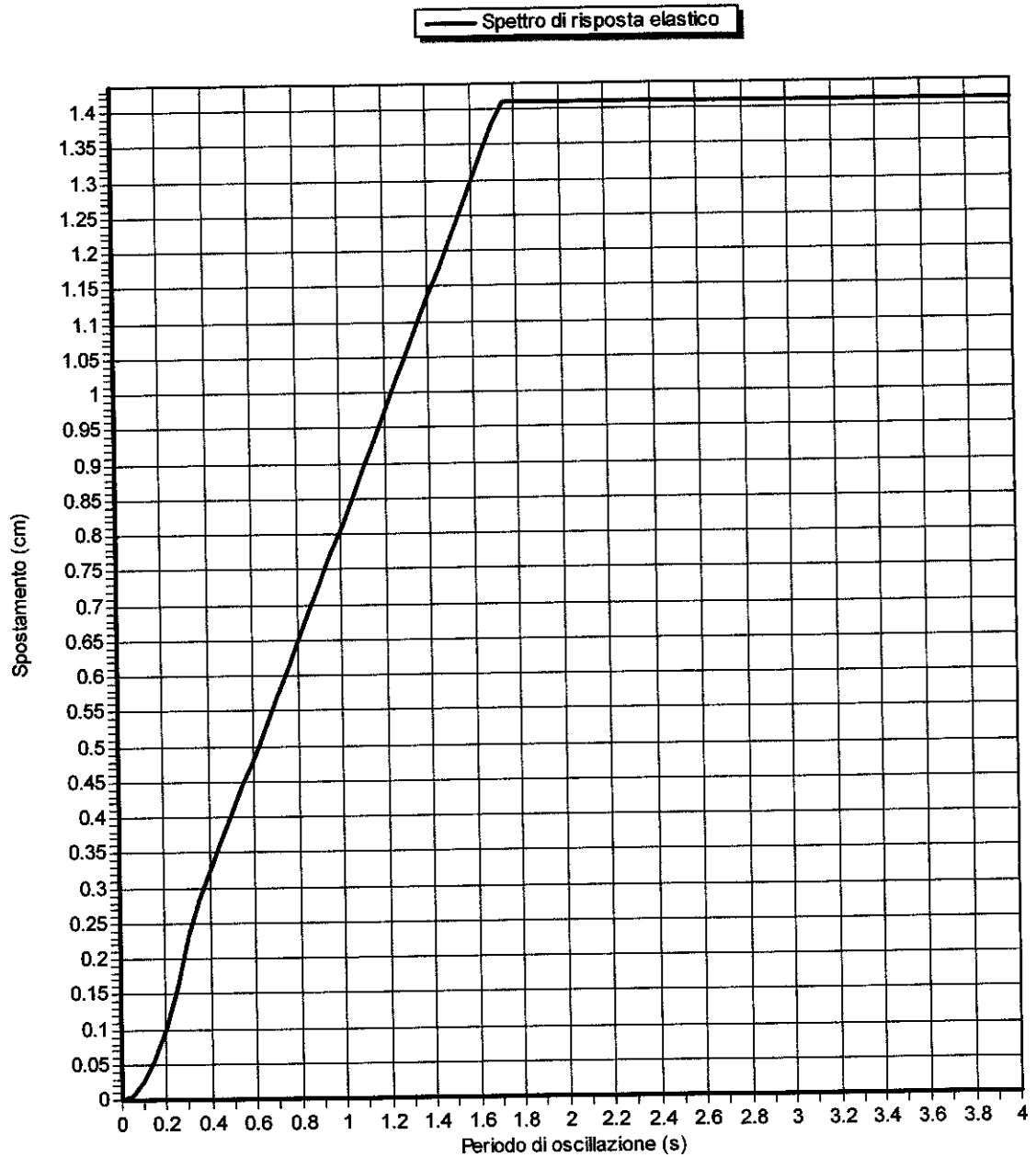
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente orizzontale probabilità di superamento Pvr 63%

Sigla:





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLIO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note:

Sigla:

Longitudine del sito:	9.606106
Latitudine del sito:	45.737744
Vita nominale di riferimento (anni):	50
Probabilità di superamento (%):	81
Accelerazione sismica orizzontale massima al sito (g):	0.0266
Componente dello spettro:	orizzontale
Categoria sottosuolo:	Classe B
Categoria topografica:	T1
Coefficiente di smorzamento (%):	5
Fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale:	2.46
Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale(s):	0.19

luglio 2009



STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILOLO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

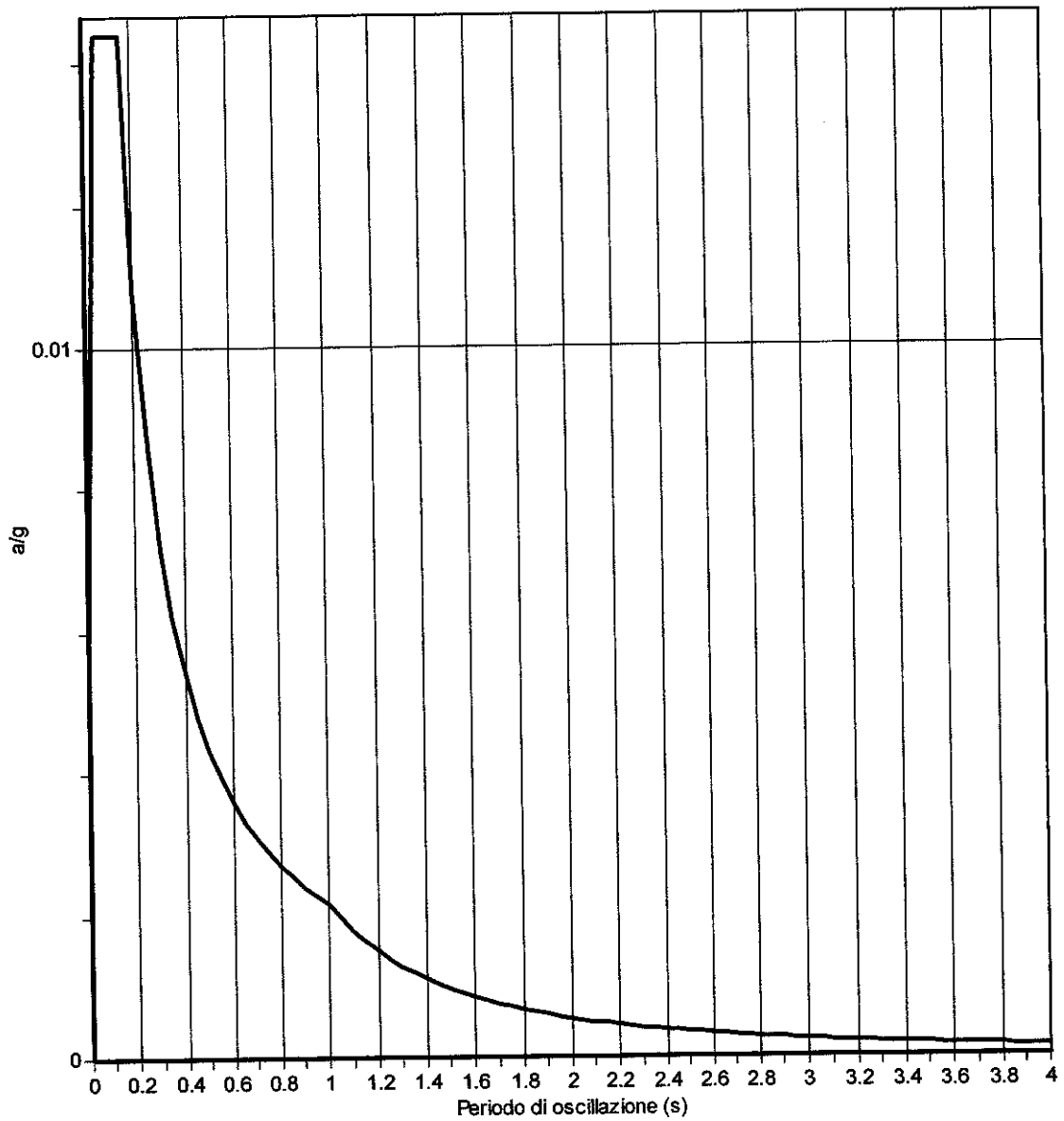
Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 81%

Sigla:

— Spettro di risposta elastico





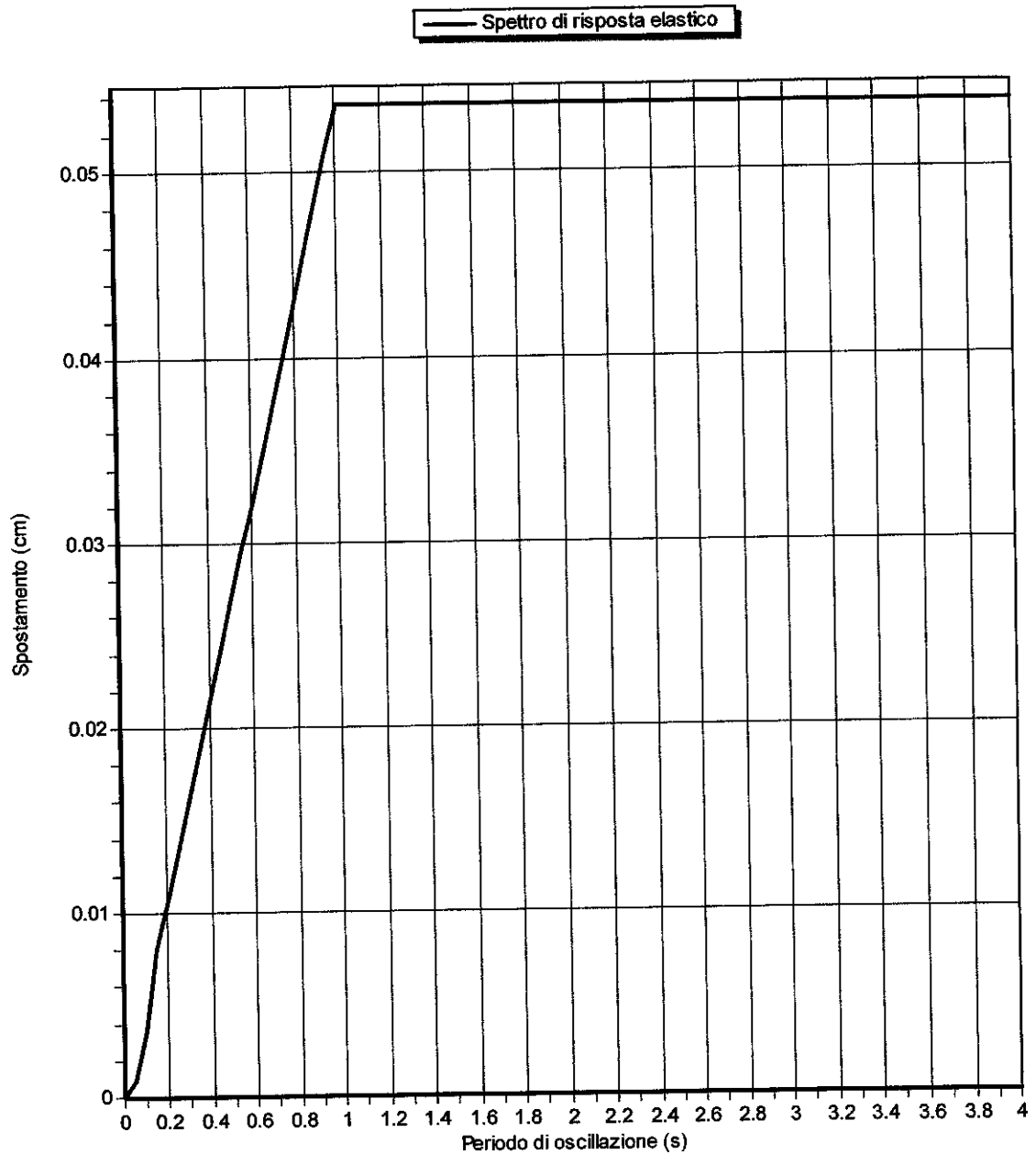
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente verticale probabilità di superamento Pvr 81%

Sigla:





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVILO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

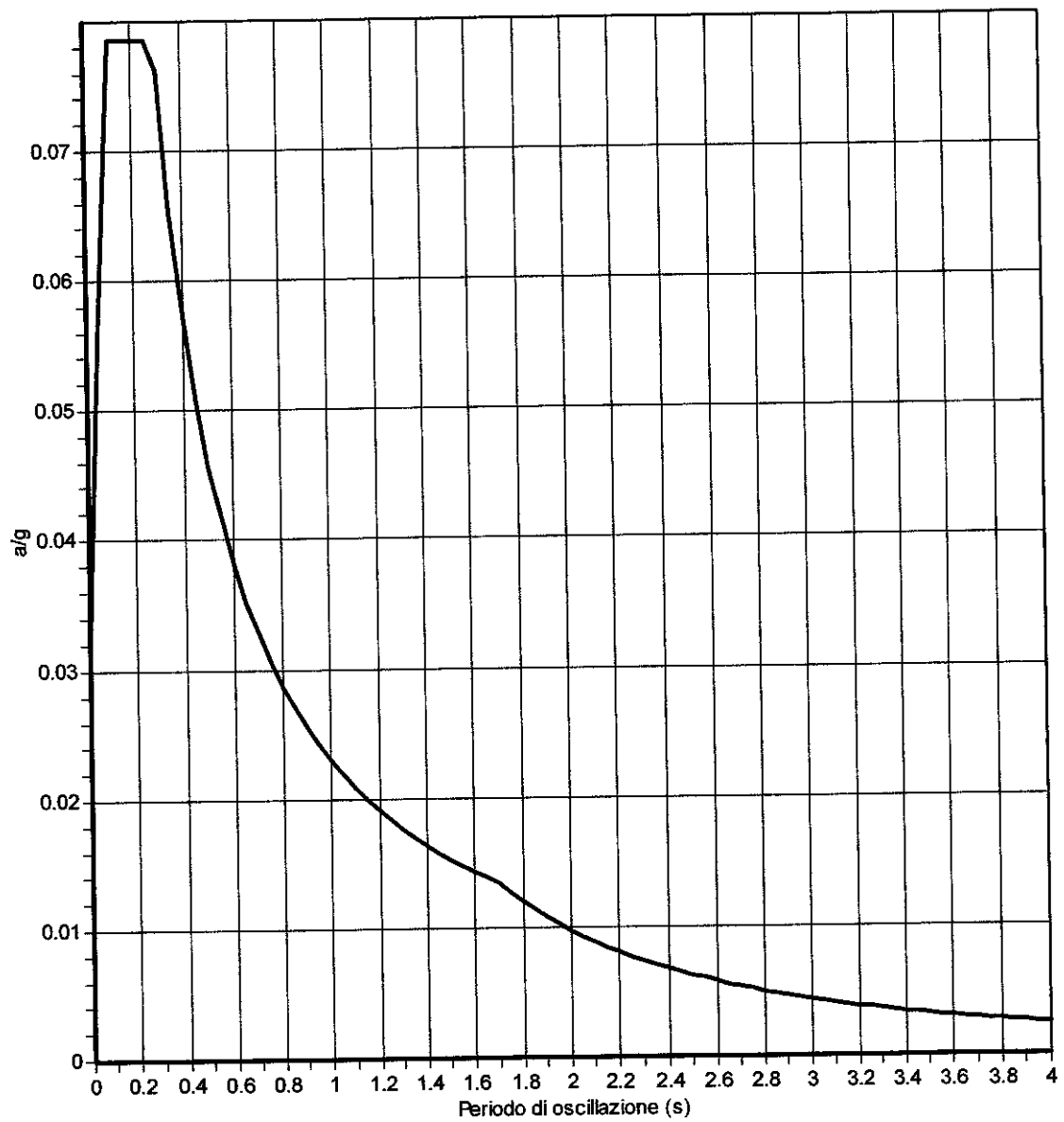
Descrizione:

Note: componente orizzontale probabilità di superamento Pvr 81%

Sigla:



— Spettro di risposta elastico





STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.LLI BANDIERA 2-TREVIOLIO (BG)-035692278 email: studiogeoconsult@libero.it

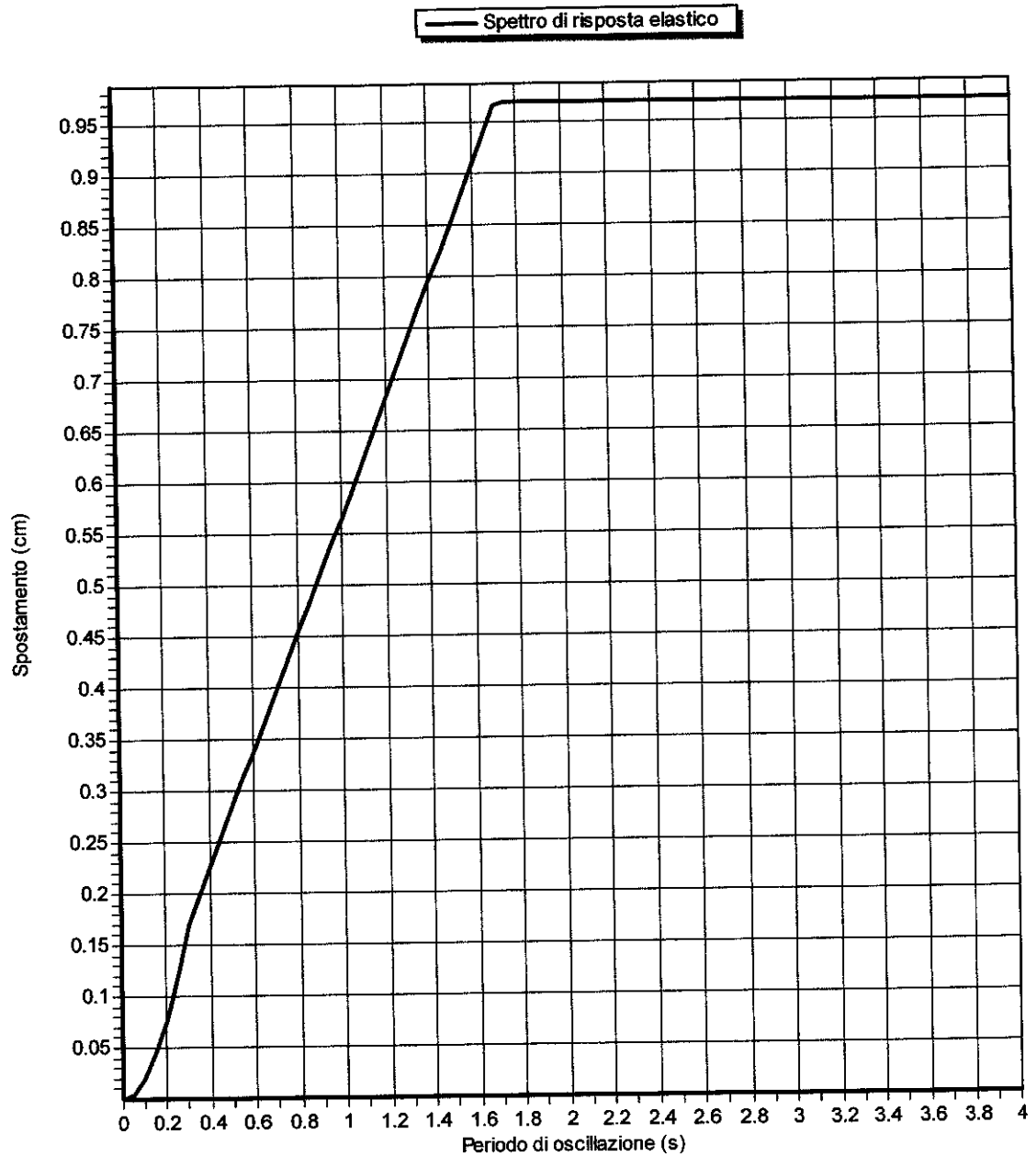
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Descrizione:

Note: componente orizzontale probabilità di superamento Pvr 81%

Sigla:



Appendice n° 2

PORTANZA
VERIFICA ALLE TENSIONI AMMISSIBILI

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo il D.M. 11.03.1988

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	2
Lunghezza della fondazione (m):	2
Profondità di posa lato destro(m):	0.5
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.5
Metodo di calcolo:	Brinch Hansen tensioni ammissibili

Fattori di forma

Sc: <input style="width: 80%;" type="text" value="1.69"/>	Sq: <input style="width: 80%;" type="text" value="1.67"/>	Sy: <input style="width: 80%;" type="text" value="0.6"/>
---	---	--

Fattori di profondità

Dc: <input style="width: 80%;" type="text" value="1.1"/>	Dq: <input style="width: 80%;" type="text" value="1.07"/>	Dy: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>
--	---	--

Fattori inclinazione carico

Ic: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Iq: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Iy: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>
--	--	--

Fattori inclinazione pendio

Gc: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Gq: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Gy: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>
--	--	--

Fattori inclinazione base

Bc: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Bq: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	By: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>
--	--	--

Fattori correttivi per gli effetti inerziali del sisma

Zc: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Zq: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	Zy: <input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>
--	--	--

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza globale:	3
Correzione di Terzaghi:	non applicata
Carico limite (kg/cmq):	7.64
Carico ammissibile(kg/cmq):	2.55
Carico di verifica dei cedimenti (kg/cmq):	2.55
Profondità del cuneo efficace (m):	1.88
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.111
Coef. di sicurezza per verifica allo slittamento:	

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

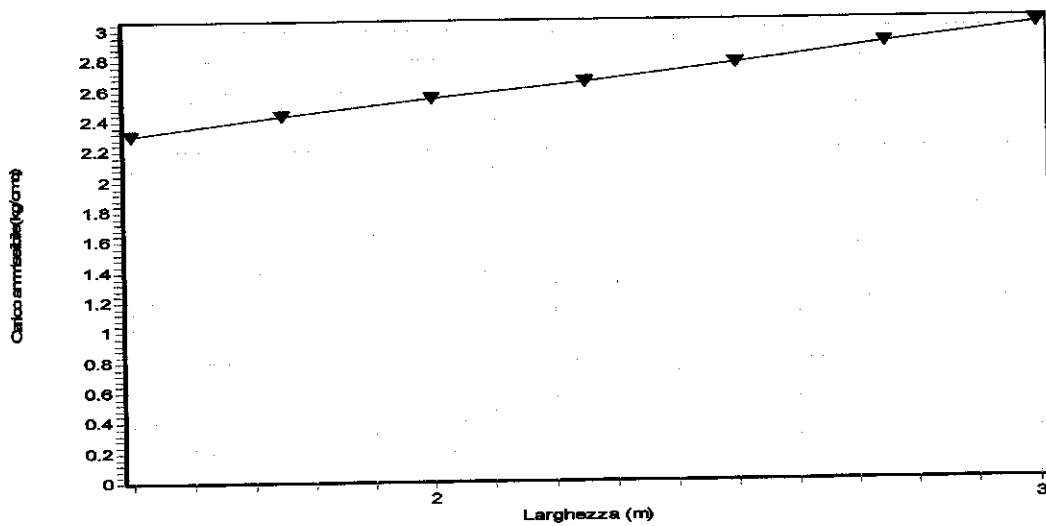
Riferimenti:

Portanza delle fondazioni con parametri variabili

N.	Lar ghezza (m)	Lun ghezza (m)	Profondità di posa (m)	Inclinazione carico su B (°)	Inclinazione carico su L (°)	Fs slittamento	Carico ammissibile (kg/cmq)	Carico di progetto (kg/cmq)
1	1.5	1.5	0.5	0	0		2.3	0
2	1.75	1.75	0.5	0	0		2.43	0
3	2	2	0.5	0	0		2.55	0
4	2.25	2.25	0.5	0	0		2.65	0
5	2.5	2.5	0.5	0	0		2.77	0
6	2.75	2.75	0.5	0	0		2.89	0
7	3	3	0.5	0	0		3.02	0

Metodo di calcolo: Brinch Hansen D.M. 11.03.1988

Coefficiente di sicurezza globale: 3.0



Appendice n° 3

PORTANZA
VERIFICA ALLO STATO LIMITE SLU E SLV
APPROCCIO II

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo il D.M. 14.01.2008 App.II

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	2
Lunghezza della fondazione (m):	2
Profondità di posa lato destro (m):	0.5
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.5
Metodo di calcolo:	Brinch Hansen stato limite ultimo

Fattori di forma

Sc:	1.69	Sq:	1.67	Sy:	0.6
-----	------	-----	------	-----	-----

Fattori di profondità

Dc:	1.1	Dq:	1.07	Dy:	1
-----	-----	-----	------	-----	---

Fattori inclinazione carico

Ic:	1	Iq:	1	Iy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori inclinazione pendio

Gc:	1	Gq:	1	Gy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori inclinazione base

Bc:	1	Bq:	1	By:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori correttivi per gli effetti inerziali del sisma

Zc:	1	Zq:	1	Zy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzaghi:	non applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	3.32
Profondità del cuneo efficace (m):	1.88
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.111
Coef. di sicurezza per verifica allo slittamento:	

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

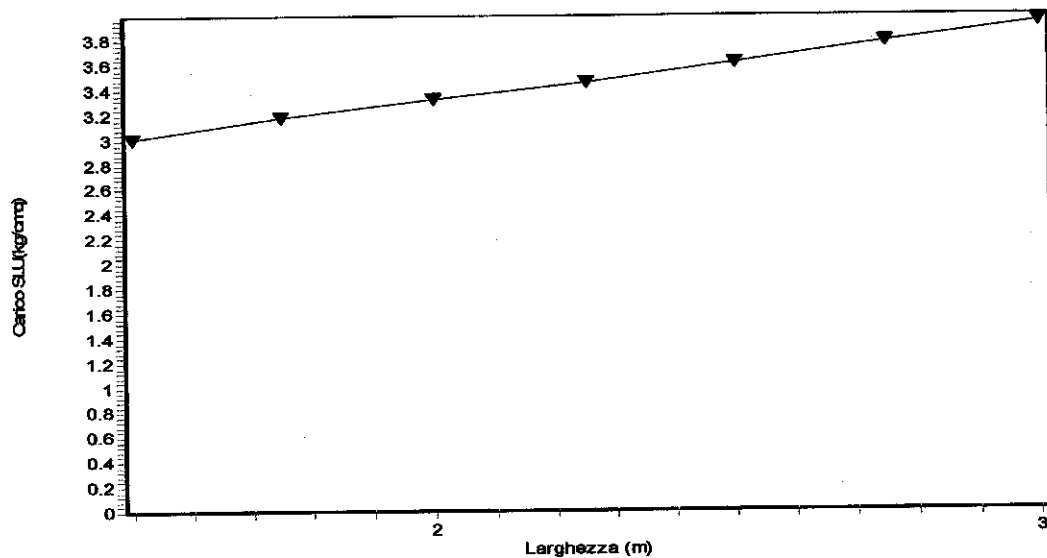
Riferimenti:

Portanza delle fondazioni con parametri variabili

N.	Lar ghezza (m)	Lun ghezza (m)	Profondità di posa (m)	Inclinazione carico su B (°)	Inclinazione carico su L (°)	Fs slittamento	Carico S.L.U. (kg/cmq)	Carico di progetto (kg/cmq)
1	1.5	1.5	1.8	0	0		3.01	0
2	1.75	1.75	1.8	0	0		3.17	0
3	2	2	1.8	0	0		3.32	0
4	2.25	2.25	1.8	0	0		3.46	0
5	2.5	2.5	1.8	0	0		3.61	0
6	2.75	2.75	1.8	0	0		3.77	0
7	3	3	1.8	0	0		3.94	0

Metodo di calcolo: Brinch Hansen D.M. 14.01.2008 App. II condizioni drenate

Fs parziale per l'angolo d'attrito: 1.0 Fs parziale per la coesione: 1.0 Fs globale: 2.3



Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo il D.M. 14.01.2008 App.II

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	2
Lunghezza della fondazione (m):	2

Metodo di calcolo:	Brinch Hansen stato limite ultimo
--------------------	-----------------------------------

Fattori di forma

Sc:	1.69	Sq:	1.66	Sy:	0.63
-----	------	-----	------	-----	------

Fattori di profondità

Dc:	1.1	Dq:	1.07	Dy:	1
-----	-----	-----	------	-----	---

Fattori inclinazione carico da sisma

lc:	0.97	lq:	0.97	ly:	0.92
-----	------	-----	------	-----	------

Fattori inclinazione pendio

Gc:	1	Gq:	1	Gy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori inclinazione base

Bc:	1	Bq:	1	By:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori correttivi per gli effetti inerziali del sisma

Zc:	1	Zq:	1	Zy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzaghi:	non applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	3.2
Profondità del cuneo efficace (m):	1.88
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.111
Coef. di sicurezza per verifica allo slittamento:	

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

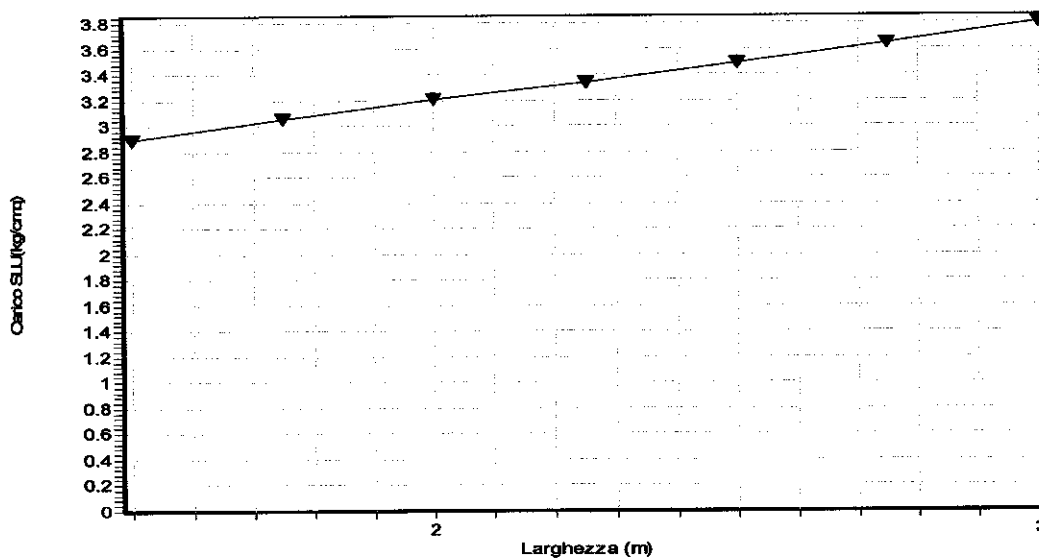
Riferimenti:

Portanza delle fondazioni con parametri variabili

N.	Lar ghezza (m)	Lun ghezza (m)	Profondità di posa (m)	Inclinazione carico su B (°)	Inclinazione carico su L (°)	Fs slittamento	Carico S.L.U. (kg/cmq)	Carico di progetto (kg/cmq)
1	1.5	1.5	1.8	1.3	1.3		2.9	0
2	1.75	1.75	1.8	1.3	1.3		3.06	0
3	2	2	1.8	1.3	1.3		3.2	0
4	2.25	2.25	1.8	1.3	1.3		3.34	0
5	2.5	2.5	1.8	1.3	1.3		3.49	0
6	2.75	2.75	1.8	1.3	1.3		3.64	0
7	3	3	1.8	1.3	1.3		3.8	0

Metodo di calcolo: Brinch Hansen D.M. 14.01.2008 App. II condizioni drenate

Fs parziale per l'angolo d'attrito: 1.0 Fs parziale per la coesione: 1.0 Fs globale: 2.3



Appendice n° 4

PORTANZA
VERIFICA ALLO STATO LIMITE SLU E SLV
APPROCCIO I COMBINAZIONE 2

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo il D.M. 14.01.2008 App.I Comb.2 condizioni drenate

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	2
Lunghezza della fondazione (m):	2
Profondità di posa lato destro (m):	0.5
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.5

Metodo di calcolo:

Fattori di forma

Sc: Sq: Sy:

Fattori di profondità

Dc: Dq: Dy:

Fattori inclinazione carico

Ic: Iq: Iy:

Fattori inclinazione pendio

Gc: Gq: Gy:

Fattori inclinazione base

Bc: Bq: By:

Fattori correttivi per gli effetti inerziali del sisma

Zc: Zq: Zy:

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1.25
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1.25
Coefficiente di sicurezza globale:.....	1.8
Correzione di Terzaghi:	non applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	1.74
Profondità del cuneo efficace (m):	1.88
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.111
Coef. di sicurezza per verifica allo slittamento:	

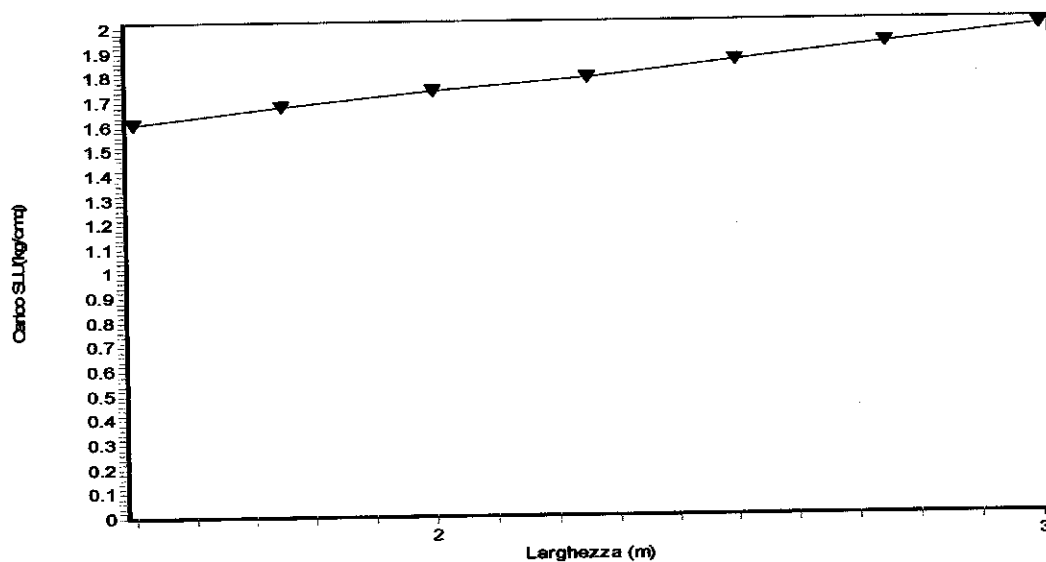
Committente: Vari
Località: Almè via Volta
Data: luglio 2009
Riferimenti:

Portanza delle fondazioni con parametri variabili

N.	Lar ghezza (m)	Lun ghezza (m)	Profondità di posa (m)	Inclinazione carico su B (°)	Inclinazione carico su L (°)	Fs slittamento	Carico S.L.U. (kg/cmq)	Carico di progetto (kg/cmq)
1	1.5	1.5	1.8	0	0		1.61	0
2	1.75	1.75	1.8	0	0		1.68	0
3	2	2	1.8	0	0		1.74	0
4	2.25	2.25	1.8	0	0		1.79	0
5	2.5	2.5	1.8	0	0		1.86	0
6	2.75	2.75	1.8	0	0		1.93	0
7	3	3	1.8	0	0		1.99	0

 Metodo di calcolo: *Brinch Hansen D.M. 14.01.2008 App.I Comb.2 condizioni drenate*

Fs parziale per l'angolo d'attrito: 1.25 Fs parziale per la coesione: 1.25 Fs globale: 1.8



Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo il D.M. 14.01.2008 App.I Comb.2 condizioni drenate

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	2
Lunghezza della fondazione (m):	2

Metodo di calcolo:	Brinch Hansen stato limite ultimo
--------------------	-----------------------------------

Fattori di forma

Sc:	1.55	Sq:	1.66	Sy:	0.63
-----	------	-----	------	-----	------

Fattori di profondità

Dc:	1.1	Dq:	1.07	Dy:	1
-----	-----	-----	------	-----	---

Fattori inclinazione carico da sisma

lc:	0.97	lq:	0.97	ly:	0.92
-----	------	-----	------	-----	------

Fattori inclinazione pendio

Gc:	1	Gq:	1	Gy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori inclinazione base

Bc:	1	Bq:	1	By:	1
-----	---	-----	---	-----	---

Fattori correttivi per gli effetti inerziali del sisma

Zc:	1	Zq:	1	Zy:	1
-----	---	-----	---	-----	---

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1.25
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1.25
Coefficiente di sicurezza globale:.....	1.8
Correzione di Terzaghi:	non applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	1.68
Profondità del cuneo efficace (m):	1.88
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.111
Coef. di sicurezza per verifica allo slittamento:	

Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

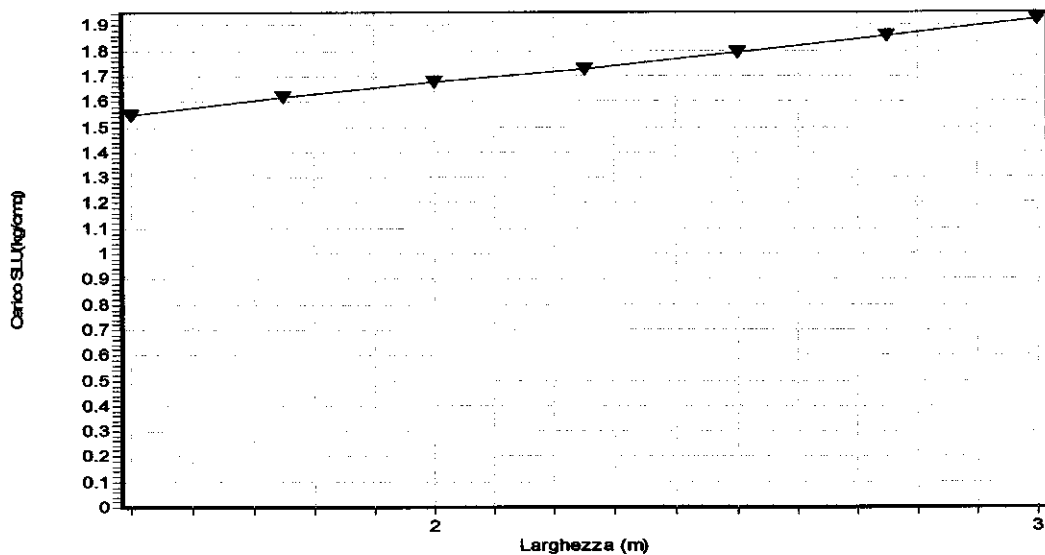
Riferimenti:

Portanza delle fondazioni con parametri variabili

N.	Lar ghezza (m)	Lun ghezza (m)	Profondità di posa (m)	Inclinazione carico su B (°)	Inclinazione carico su L (°)	Fs slittamento	Carico S.L.U. (kg/cmq)	Carico di progetto (kg/cmq)
1	1.5	1.5	1.8	1.3	1.3		1.55	0
2	1.75	1.75	1.8	1.3	1.3		1.62	0
3	2	2	1.8	1.3	1.3		1.68	0
4	2.25	2.25	1.8	1.3	1.3		1.73	0
5	2.5	2.5	1.8	1.3	1.3		1.79	0
6	2.75	2.75	1.8	1.3	1.3		1.86	0
7	3	3	1.8	1.3	1.3		1.92	0

Metodo di calcolo: Brinch Hansen D.M. 14.01.2008 App.I Comb.2 condizioni drenate

Fs parziale per l'angolo d'attrito: 1.25 Fs parziale per la coesione: 1.25 Fs globale: 1.8



Appendice n° 5

CEDIMENTI
VERIFICA ALLO SLE



Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Cedimenti delle fondazioni con parametri variabili

N.	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Prof. posa (m)	Cedimento (mm)	Carico(kg/cmq):
1	1.5	1.5	1.8	17	2.5
2	1.8	1.8	1.8	21.1	2.5
3	2	2	1.8	25.4	2.5
4	2.3	2.3	1.8	30	2.5
5	2.5	2.5	1.8	34.9	2.5
6	2.8	2.8	1.8	39.9	2.5
7	3	3	1.8	45.1	2.5

Metodo di calcolo strati incoerenti: *Teoria dell'elasticità*

Metodo di calcolo strati coesivi: *Teoria dell'elasticità*

Tipologia fondazione: *Fondazione rigida*



STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI
F.lli Bandiera 2-24048 TREVIOLO (BG)-035 692278 email: studiogeoconsult@libero.it

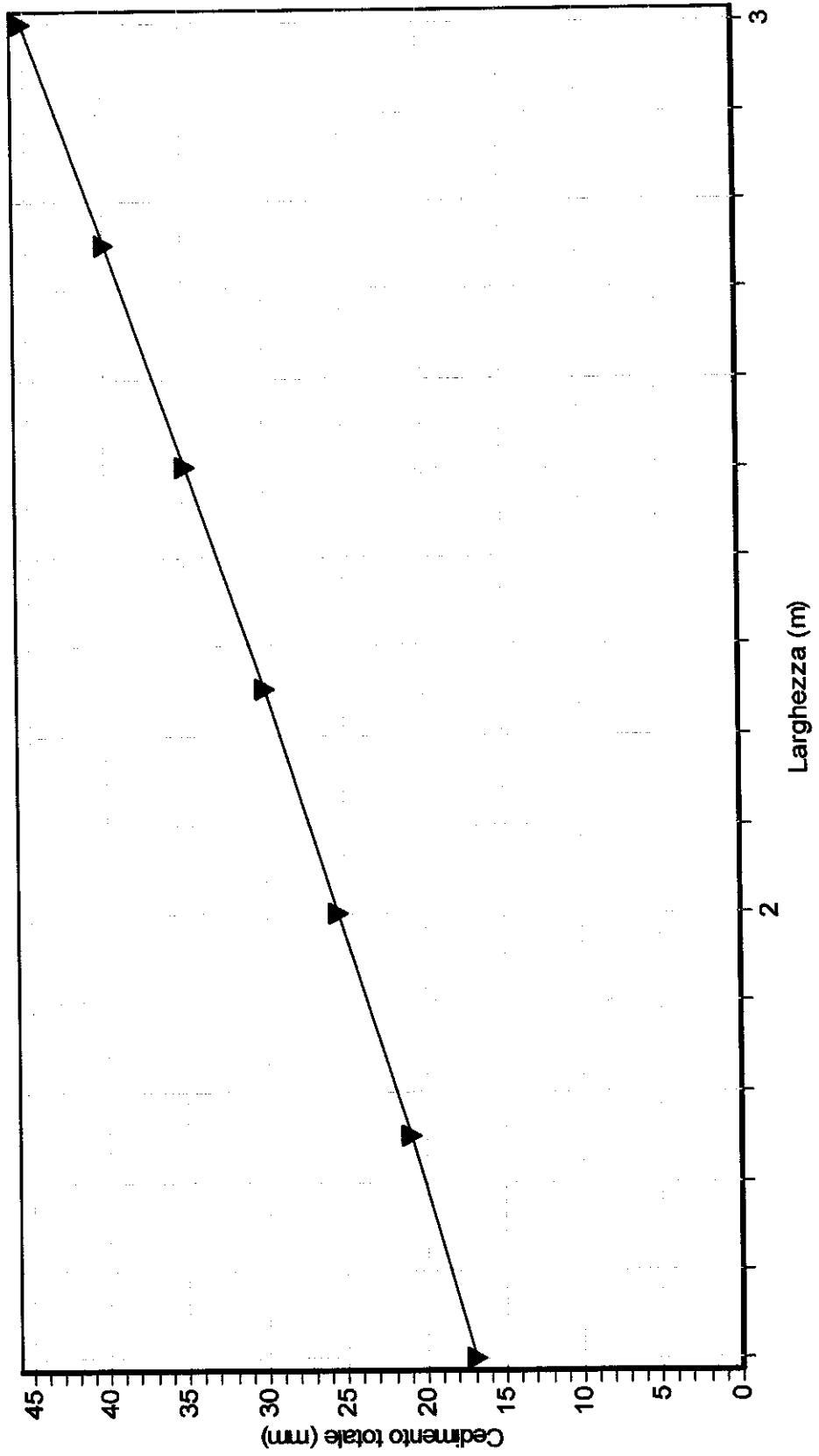
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Riferimenti:

Data: luglio 2009

Grafico dei cedimenti delle fondazioni con parametri variabili





Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Cedimenti delle fondazioni con parametri variabili

N.	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Prof. posa (m)	Cedimento (mm)	Carico(kg/cmq):
1	1.5	1.5	1.8	13.6	2
2	1.8	1.8	1.8	16.9	2
3	2	2	1.8	20.3	2
4	2.3	2.3	1.8	24	2
5	2.5	2.5	1.8	27.9	2
6	2.8	2.8	1.8	31.9	2
7	3	3	1.8	36.1	2

Metodo di calcolo strati incoerenti: *Teoria dell'elasticità*

Metodo di calcolo strati coesivi: *Teoria dell'elasticità*

Tipologia fondazione: *Fondazione rigida*



GEO CONSULT

STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.lli Bandiera 2-24048 TREVIOLO (BG)-035 692278 email: studiogeoconsulti@libero.it

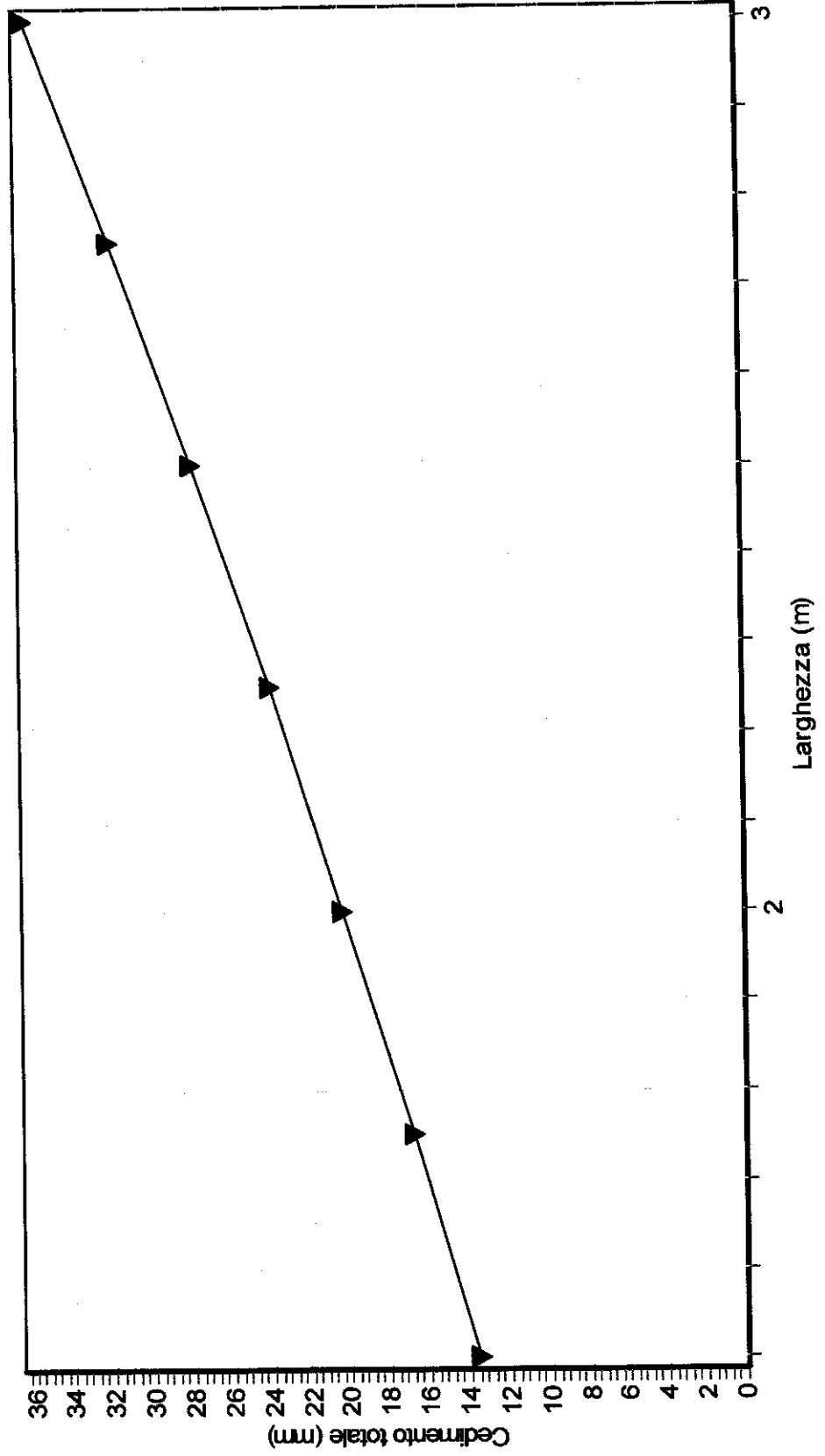
Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Riferimenti:

Data: luglio 2009

Grafico dei cedimenti delle fondazioni con parametri variabili





Committente: Vari

Località: Almè via Volta

Data: luglio 2009

Riferimenti:

Cedimenti delle fondazioni con parametri variabili

N.	Larghezza (m)	Lunghezza (m)	Prof. posa (m)	Cedimento (mm)	Carico(kg/cm ²)
1	1.5	1.5	1.8	10.2	1.5
2	1.8	1.8	1.8	12.6	1.5
3	2	2	1.8	15.3	1.5
4	2.3	2.3	1.8	18	1.5
5	2.5	2.5	1.8	20.9	1.5
6	2.8	2.8	1.8	23.9	1.5
7	3	3	1.8	27	1.5

Metodo di calcolo strati incoerenti: *Teoria dell'elasticità*

Metodo di calcolo strati coesivi: *Teoria dell'elasticità*

Tipologia fondazione: *Fondazione rigida*



GEO CONSULT

STUDIO GEOCONSULT dr MARCO BELLOLI

F.lli Bandiera 2-24048 TREVIOLO (BG)-035 692278 email: studiogeoconsult@libero.it

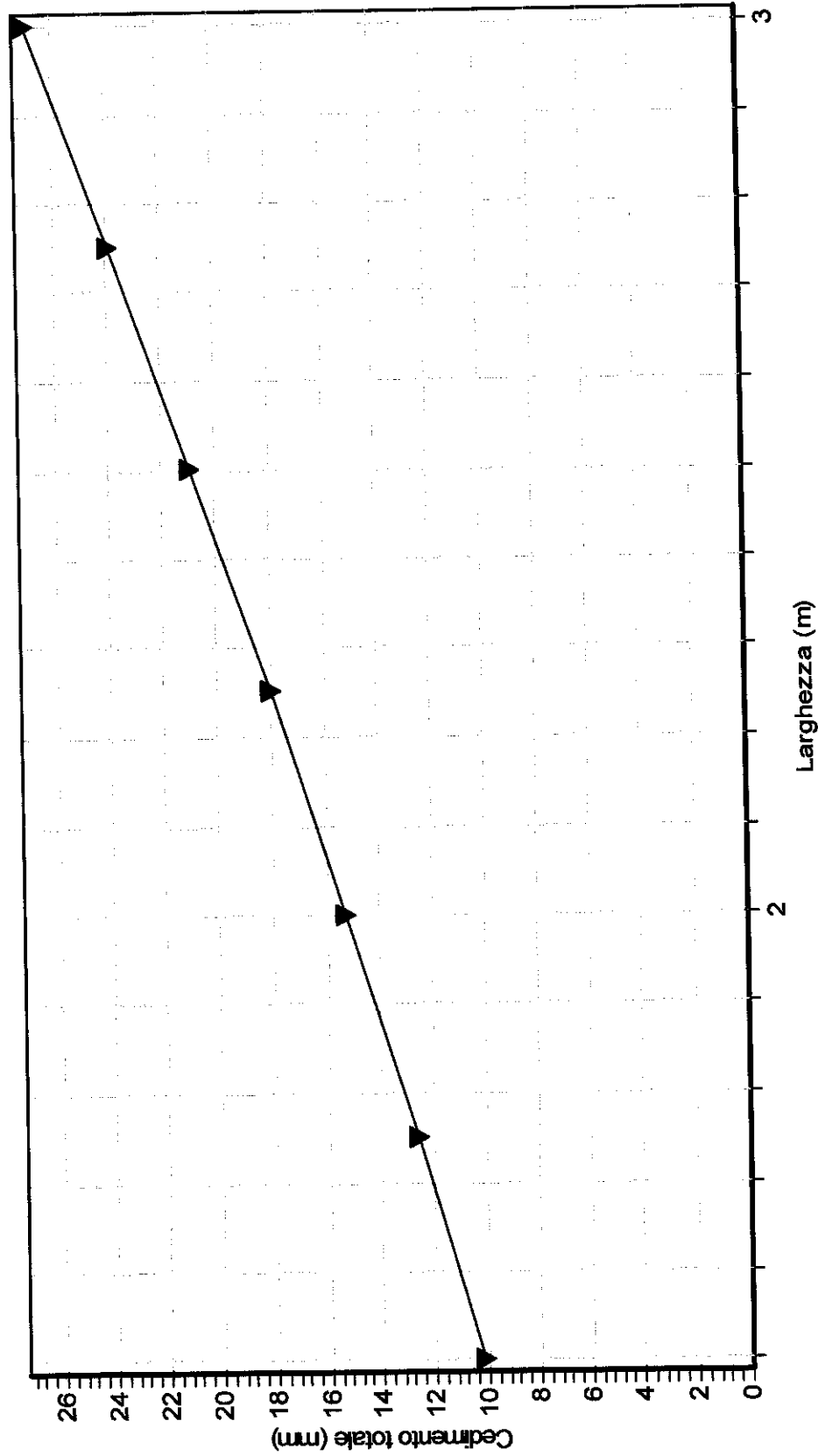
Geoingegneria - Venti

Consulenza - Alpinistica - Nautica

Riferimenti

Data: luglio 2009

Grafico dei cedimenti delle fondazioni con parametri variabili



Appendice n° 6

ELABORAZIONE PROVE DI PERMEABILITA'

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: **Ing. Gnocchi**

LOCALITA': **Almè (BG) - Via Volta**

Data: **17-giu-09**

SONDAGGIO: **1**

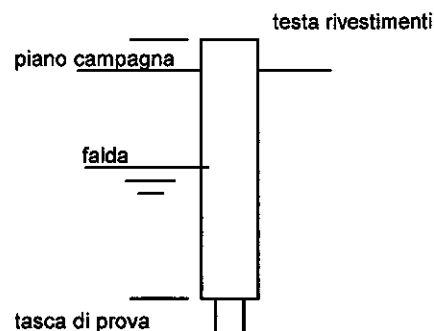
PROVA N°: **1**

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

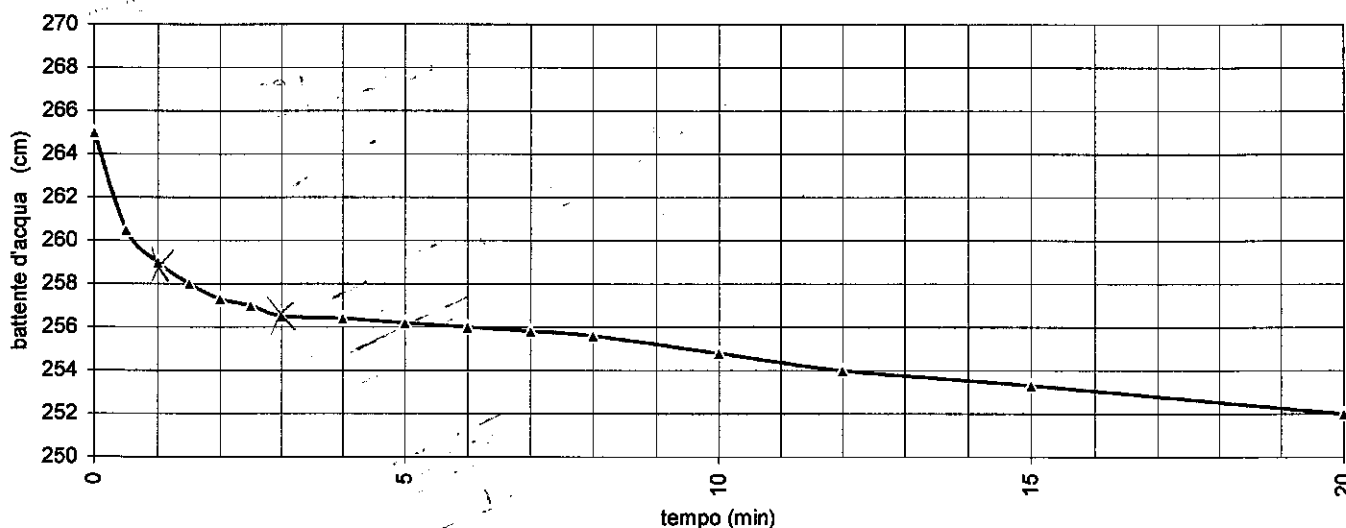
DIAMETRO RIVESTIMENTO cm 12,7
 DIAMETRO TASCA cm 10,1
 AREA TASCA SONDAGGIO cm² 80,12

PROFONDITA' SONDAGGIO m 2,5
 LUNGHEZZA TASCA cm 100
 TESTA RIVESTIMENTI DA P.C cm 15

QUOTA FALDA DA P.C. m assente



TEMPO / ABBASSAMENTI



tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)	tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)
0,00	265,0	10,00	254,8
0,50	260,5	12,00	254,0
1,00	259,0	15,00	253,3
1,50	258,0	20,00	252,0
2,00	257,3		
2,50	257,0		
3,00	256,5		
4,00	256,4		
5,00	256,2		
6,00	256,0		
7,00	255,8		
8,00	255,6		

$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

A = area tasca sondaggio

C_L = coefficiente di forma

h₁ (quota liv. H₂₀ all'istante t₁)

h₂ (quota liv. H₂₀ all'istante t₂)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

$$K = 6,48E-05 \text{ (cm/sec)}$$

N.B: Il battente d'acqua è riferito al fondo foro o alla superficie freatica se presente all'interno del foro di sondaggio



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
 Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: Ing. Gnocchi

LOCALITA': Almè (BG) - Via Volta

Data: 17-giu-09

SONDAGGIO: 1

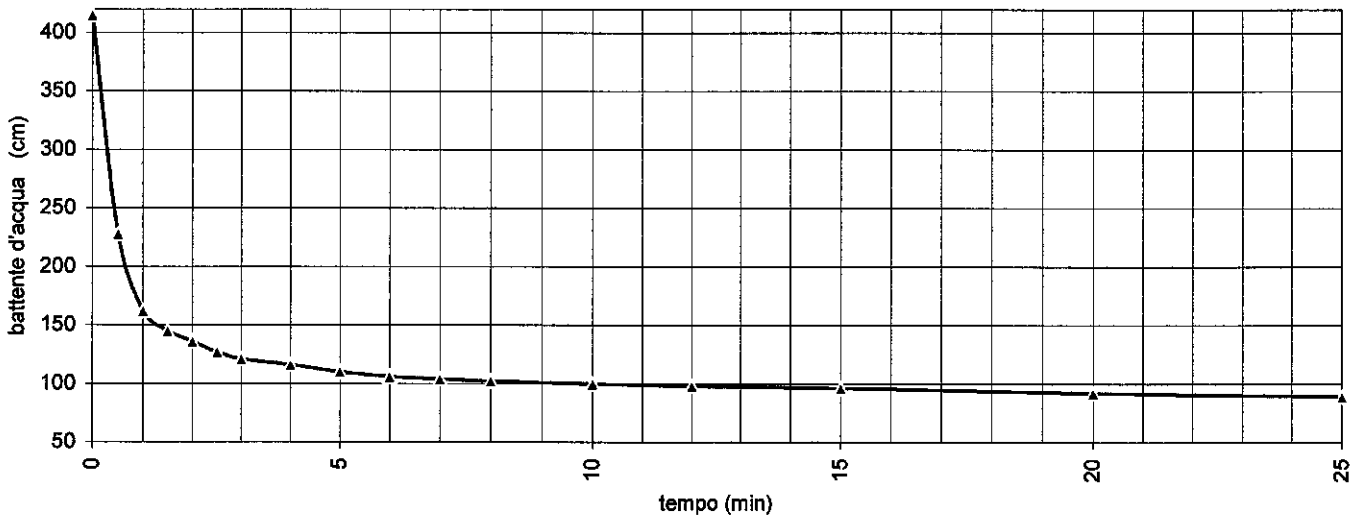
PROVA N° : 2

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	4
LUNGHEZZA TASCA	cm	100
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C	cm	15
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



TEMPO / ABBASSAMENTI



tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)	tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)
0,00	415,0	10,00	100,0
0,50	228,0	12,00	98,0
1,00	162,0	15,00	96,0
1,50	145,0	20,00	92,0
2,00	136,0	25,00	89,0
2,50	127,0		
3,00	121,0		
4,00	116,0		
5,00	110,0		
6,00	106,0		
7,00	104,0		
8,00	102,0		

$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

A = area tasca sondaggio

C_L = coefficiente di forma

h₁ (quota liv. H₂₀ all'istante t₁)

h₂ (quota liv. H₂₀ all'istante t₂)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

$$K = 1,49E-03 \text{ (cm/sec)}$$

N.B: il battente d'acqua è riferito al fondo foro o alla superficie freatica se presente all'interno del foro di sondaggio



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVIOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: Ing. Gnocchi

LOCALITA': Almè (BG) - Via Volta

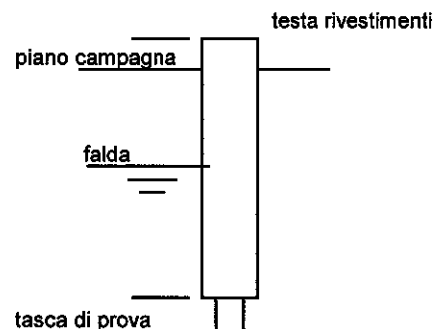
Data: 17-giu-09

SONDAGGIO: 1

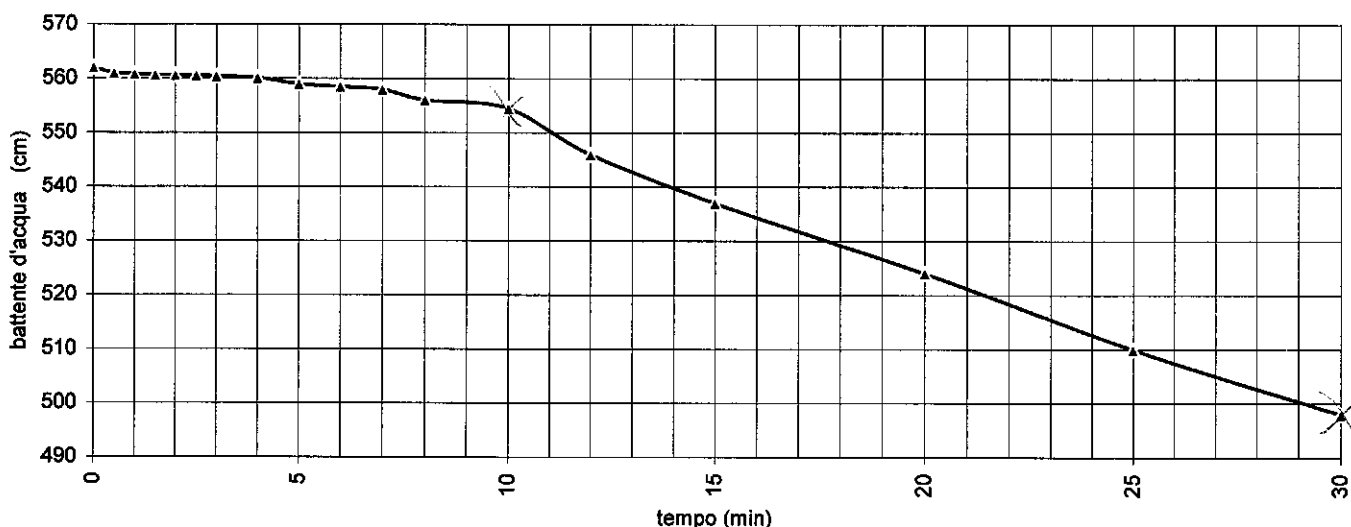
PROVA N° : 13

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	5,5
LUNGHEZZA TASCA	cm	100
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C	cm	12
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



TEMPO / ABBASSAMENTI



tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)	tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)
0,00	562,0	10,00	554,5
0,50	561,0	12,00	546,0
1,00	560,8	15,00	537,0
1,50	560,7	20,00	524,0
2,00	560,6	25,00	510,0
2,50	560,5	30,00	498,0
3,00	560,4		
4,00	560,1		
5,00	559,0		
6,00	558,5		
7,00	558,0		
8,00	556,0		

$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

A = area tasca sondaggio

C_L = coefficiente di forma

h₁ (quota liv. H₂₀ all'istante t₁)

h₂ (quota liv. H₂₀ all'istante t₂)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

$$K = 7,11E-05 \text{ (cm/sec)}$$

N:B: Il battente d'acqua è riferito al fondo foro o alla superficie freatica se presente all'interno del foro di sondaggio



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-8221296 - info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: Ing. Gnocchi

LOCALITA': Almè (BG) - Via Volta

Data: 17-giu-09

SONDAGGIO: 1

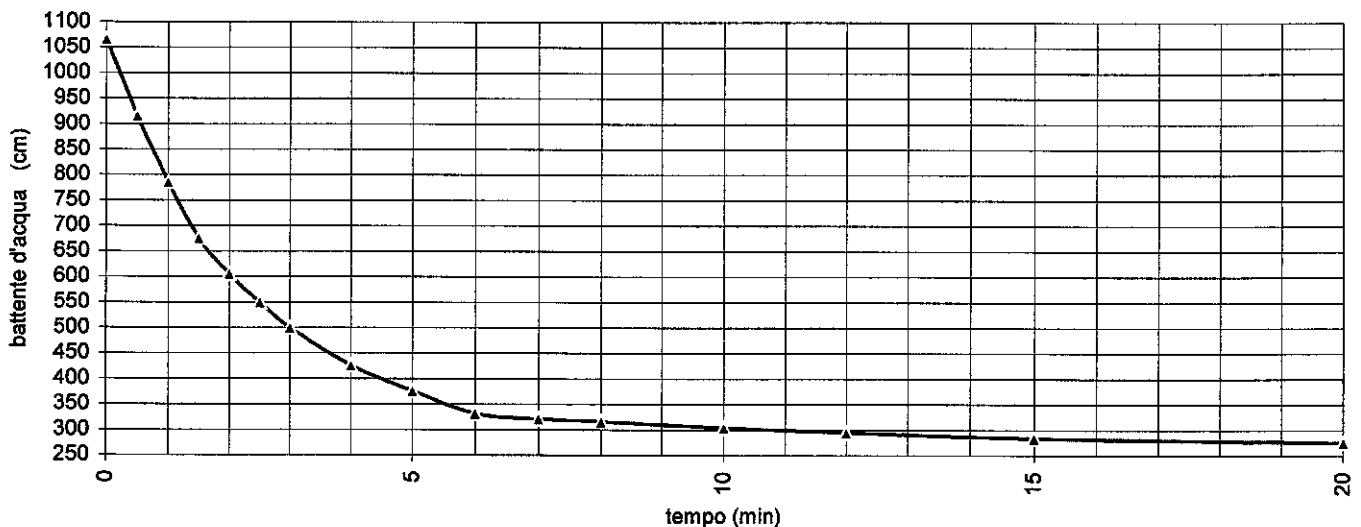
PROVA N° : 4

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	10,5
LUNGHEZZA TASCA	cm	100
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C	cm	16
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



TEMPO / ABBASSAMENTI



tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)	tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)
0,00	1066,0	10,00	304,0
0,50	916,0	12,00	295,0
1,00	786,0	15,00	284,0
1,50	676,0	20,00	275,0
2,00	606,0	25,00	89,0
2,50	550,0		
3,00	500,0		
4,00	426,0		
5,00	376,0		
6,00	332,0		
7,00	321,0		
8,00	316,0		

$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

A = area tasca sondaggio

C_L = coefficiente di forma

h₁ (quota liv. H₂₀ all'istante t₁)

h₂ (quota liv. H₂₀ all'istante t₂)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

$$K = 2,30E-03 \text{ (cm/sec)}$$

N:B: Il battente d'acqua è riferito al fondo foro o alla superficie freatica se presente all'interno del foro di sondaggio



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - Info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: **Ing. Gnocchi**

LOCALITA': **Almè (BG) - Via Volta**

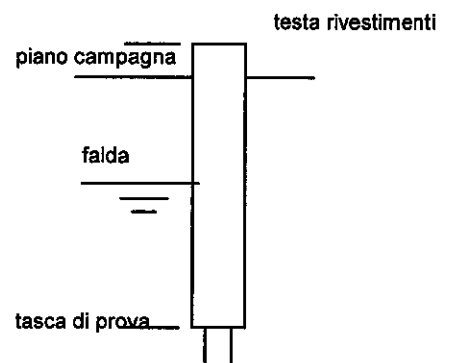
SONDAGGIO N° **2**

PROVA N° : **1**

DATA: **18/06/2009**

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	2,50
LUNGHEZZA TASCA	cm	100
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C.	cm	17
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



CARATTERISTICHE DELLA PROVA

PORTATA COSTANTE IMMESSA	l/sec	1,82
LIVELLO DINAMICO RISPETTO AL P.C.	m	0,20
BATTENTE IDRICO RISPETTO FONDO FORO	m	2,30

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

K = 7,91E-02 (cm/sec)



GEODRILL S.r.l.
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: Ing. Gnocchi

LOCALITA': Almè (BG) - Via Volta

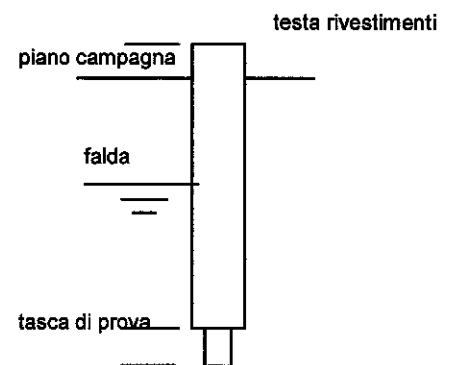
SONDAGGIO N° 2

PROVA N° : 2

DATA: 18/06/2009

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	4,00
LUNGHEZZA TASCA	cm	100
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C.	cm	17
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



CARATTERISTICHE DELLA PROVA

PORTATA COSTANTE IMMESSA	l/sec	1,82
LIVELLO DINAMICO RISPETTO AL P.C.	m	2,83
BATTENTE IDRICO RISPETTO FONDO FORO	m	1,17

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

K = 1,56E-01 (cm/sec)

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: Ing. Gnocchi

LOCALITA': Almè (BG) - Via Volta

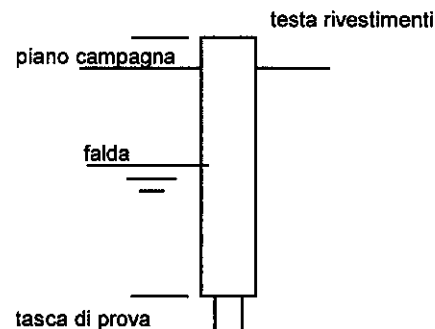
Data: 17-giu-09

SONDAGGIO: 2

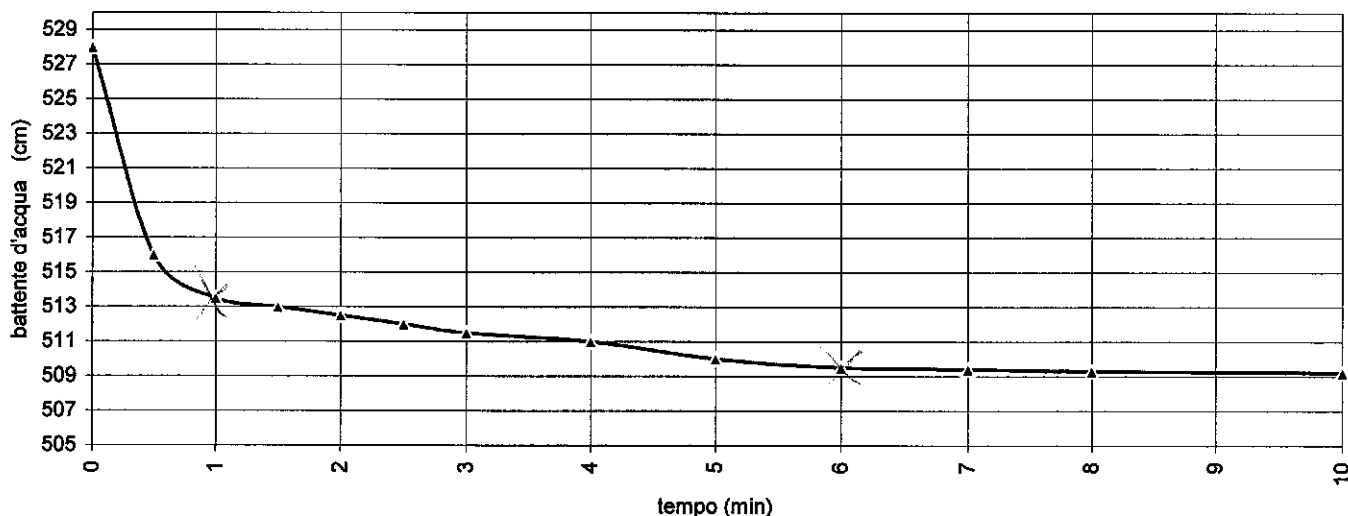
PROVA N° : 3

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	5,1
LUNGHEZZA TASCA	cm	60
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C	cm	18
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



TEMPO / ABBASSAMENTI



tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)	tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)
0,00	528,0	10,00	509,2
0,50	516,0		
1,00	513,5		
1,50	513,0		
2,00	512,5		
2,50	512,0		
3,00	511,5		
4,00	511,0		
5,00	510,0		
6,00	509,5		
7,00	509,4		
8,00	509,3		

$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

A = area tasca sondaggio
 C_L = coefficiente di forma
 h₁ (quota liv. H₂₀ all'istante t₁)
 h₂ (quota liv. H₂₀ all'istante t₂)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

$$K = 3,48E-05 \text{ (cm/sec)}$$

N:B: Il battente d'acqua è riferito al fondo foro o alla superficie freatica se presente all'interno del foro di sondaggio



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
 Via F.III Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-8221296 - Info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: **Ing. Gnocchi**

LOCALITA': **Almè (BG) - Via Volta**

Data: **17-glu-09**

SONDAGGIO: **2**

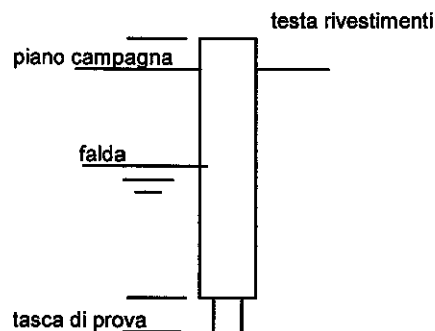
PROVA N°: **4**

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

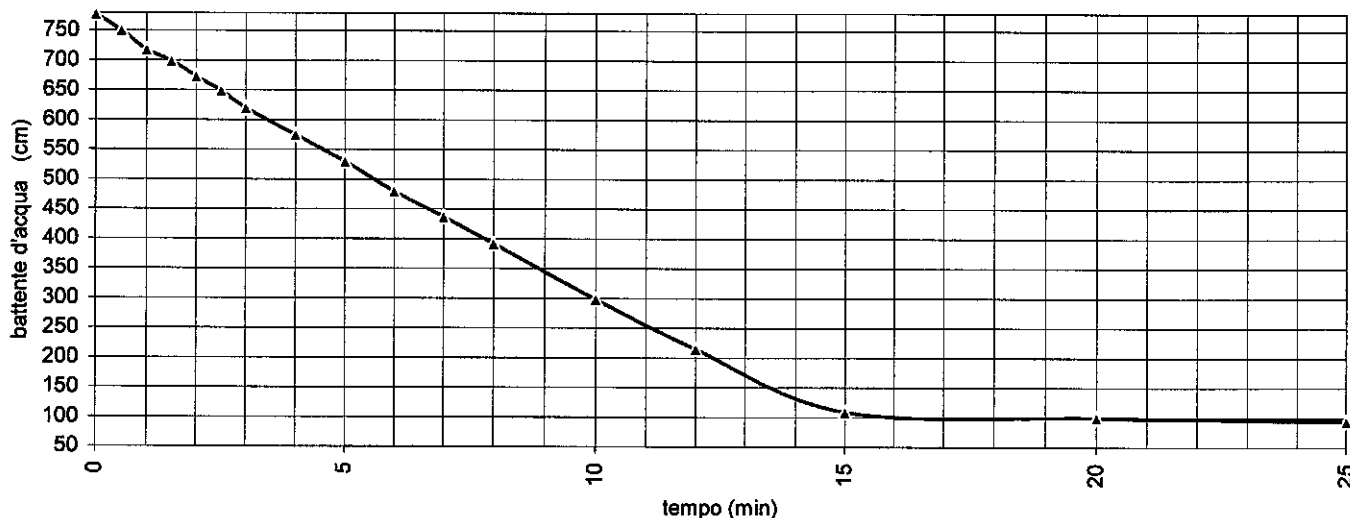
DIAMETRO RIVESTIMENTO cm 12,7
 DIAMETRO TASCA cm 10,1
 AREA TASCA SONDAGGIO cm² 80,12

PROFONDITA' SONDAGGIO m 7,5
 LUNGHEZZA TASCA cm 100
 TESTA RIVESTIMENTI DA P.C cm 18

QUOTA FALDA DA P.C. m assente



TEMPO / ABBASSAMENTI



tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)	tempo (minuti)	battente d'acqua (cm)
0,00	778,0	10,00	298,0
0,50	750,0	12,00	215,0
1,00	718,0	15,00	109,0
1,50	699,0	20,00	99,0
2,00	673,0	25,00	89,0
2,50	649,0		
3,00	620,0		
4,00	575,0		
5,00	530,0		
6,00	480,0		
7,00	437,0		
8,00	392,0		

$$K \text{ (cm/sec)} = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

A = area tasca sondaggio
 C_L = coefficiente di forma
 h₁ (quota liv. H₂₀ all'istante t₁)
 h₂ (quota liv. H₂₀ all'istante t₂)

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

K = 1,80E-03 (cm/sec)

N:B: Il battente d'acqua è riferito al fondo foro o alla superficie freatica se presenta all'interno del foro di sondaggio



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
 Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVIOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - Info@geodrill.it



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

Raccomandazioni A.G.I. (1977 - Cap. 6)

COMMITTENTE: **Ing. Gnocchi**

LOCALITA': **Almè (BG) - Via Volta**

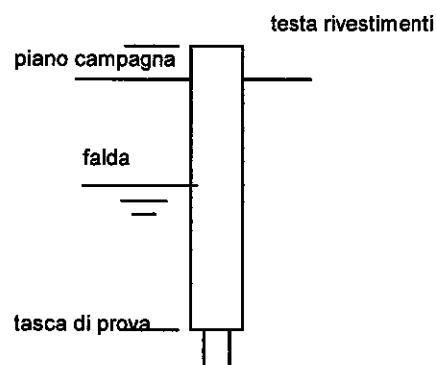
SONDAGGIO N° **2**

PROVA N° : **5**

DATA: **18/06/2009**

CARATTERISTICHE DEL FORO DI PROVA

DIAMETRO RIVESTIMENTO	cm	12,7
DIAMETRO TASCA	cm	10,1
AREA TASCA SONDAGGIO	cm ²	80,12
PROFONDITA' SONDAGGIO	m	12,00
LUNGHEZZA TASCA	cm	150
TESTA RIVESTIMENTI DA P.C.	cm	18
QUOTA FALDA DA P.C.	m	assente



CARATTERISTICHE DELLA PROVA

PORTATA COSTANTE IMMESSA	l/sec	1,82
LIVELLO DINAMICO RISPETTO AL P.C.	m	9,80
BATTENTE IDRICO RISPETTO FONDO FORO	m	2,20

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' CALCOLATO

K = 5,52E-02 (cm/sec)



GEODRILL S.r.l.
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - Info@geodrill.it



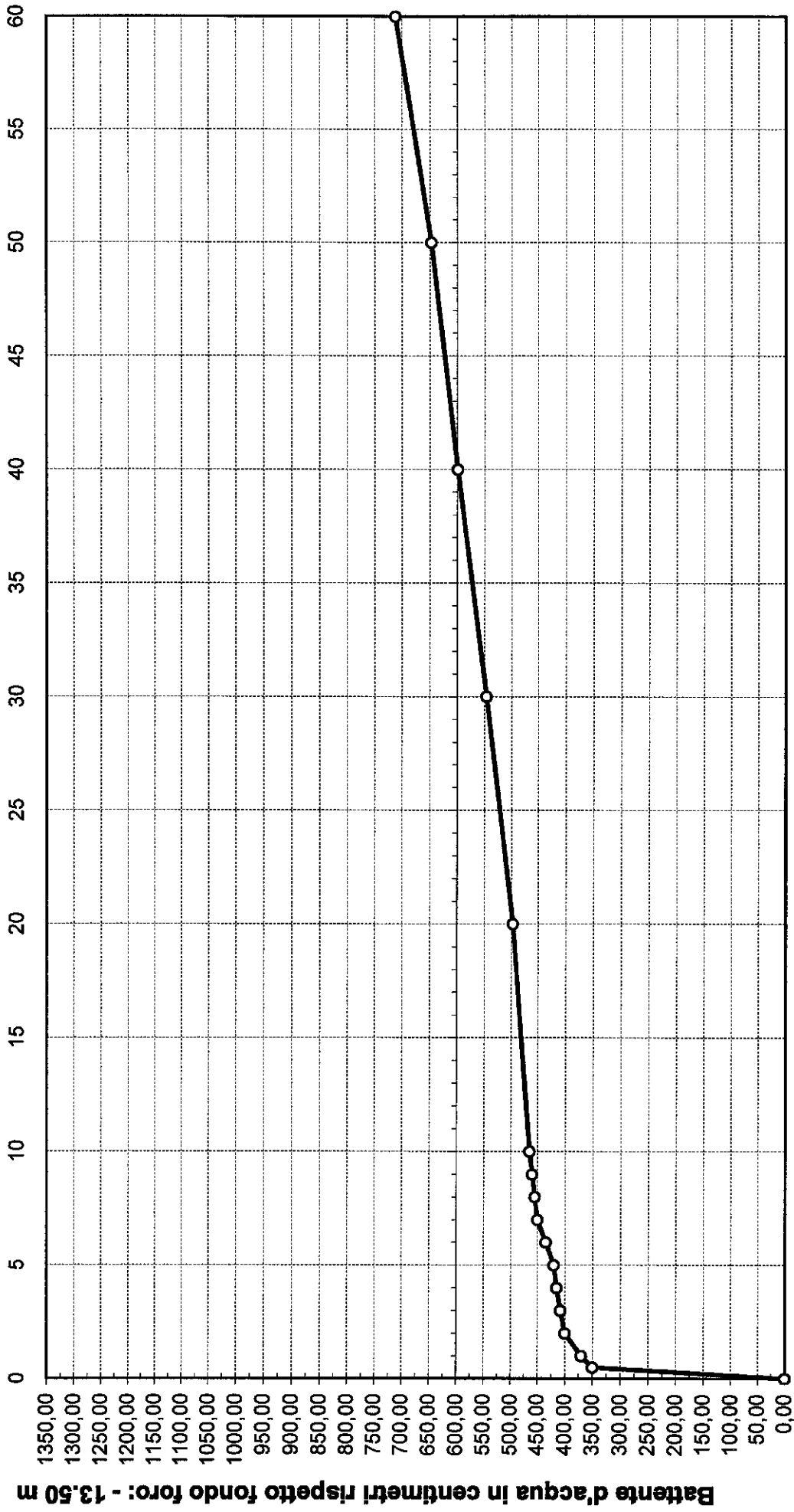
PROVA DI DISPERSIONE Sondaggio 1

Località: Almè (BG) - Via Volta

Portata disponibile da rete idrica = 0.33 l/s

Data: Giugno 2009

Committente: Ing. Gnocchi



Appendice n° 7

STRATIGRAFIE SONDAGGI

Riferimento: Ing. Gnocchi	Sondaggio: 2
Località: Almè (BG) - Via Volta	Quota: p.c.
Impresa esecutrice: Geodril Srl	Data: 18-19/06/09
Coordinate:	Redattore: Dr. Nicolò Carzaniga
Perforazione: Carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N		
													0.5	Suolo: Sabbia con limo marrone, presenza di apparati radicali nei primi 10 cm di terreno.
					1	1) Dis < 2,50 3,00					50/5cm	Rif		Alteranza di blocchi - ciottoli e livelli di ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa marrone a clasti anche alterati da subarrotondati ad arrotondati. Ø Max = 9 cm.
				2										
					3						18-14-15	29	3.5	
					4						50/14cm	Rif	5.1	Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa marrone. Rari ciottoli sparsi (debolmente ciottolosa da 4.0 a 6.0 m da p.c.). Ø Max = 8 cm. Clasti da subarrotondati ad arrotondati anche alterati inglobati nella matrice.
					5								5.1	
					6								6.0	Alteranza di ciottoli e blocchi (da 5.1 a 5.5 e da 5.8 a 6.0) con un livello di ghiaia con sabbia limosa marrone (da 5.5 a 5.8). Clasti da subarrotondati ad arrotondati.
					7	2) Dis < 7,00 7,20					1-2-2	4	7.9	Limo sabbioso ghiaioso debolmente argilloso marrone, clasti da subarrotondati ad arrotondati anche completamente alterati in sabbia. Ø max = 3-4 cm.
				8										
					9						3-5-3	8		Ghiaia limosa sabbiosa debolmente argillosa marrone, clasti da subarrotondati ad arrotondati anche completamente alterati in sabbia. Rare interstratificazioni conglomeratiche. Ø Max = 9 cm. Debolmente ciottolosa da 10.0 a 11.4
					10						4-5-50/14cm	Rif		
					11								11.4	
					12						38-50/8cm	Rif		Pelite grigio chiaro con intercalazioni decimetriche di limo argilloso grigio.
					13									
					14									
					15						50/4cm	Rif	15.0	

Appendice n° 8

TABULATI ELABORAZIONE PROVE SPT E PROVE SCPT

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 2

prova SPT n° 2

		ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE	
			29.0	34.8		
		Peck -Hanson & Thornburn	35.3	36.9	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)	
TERRENI GRANULARI	INPUT	Meyerhof < 5% limo	39.4	40.6	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)	
		Meyerhof > 5% limo	35.2	36.3	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)	
		Road Bridge Specification	35.9	37.8	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)	
	SPT =	29	Japanese National Railway	35.7	37.4	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
			Owasaki & Iwasaki	39.1	41.4	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
			Sowers	36.1	37.7	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
	Profondità (m)	3	Hatanaka e Uchida	35.7	35.7	
	Spessore saturo (m)	0	De Mello	48.2	49.8	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
	Peso volume (t/m³)	1.85				
	Pressione efficace (t/m²)	5.55				
		DENSITA' RELATIVA (%)				
corretto - Pe <= 7,32 t/m²	35.43	Skempton (1986)	80.5		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)	
corretto - Pe > 7,32 t/m²	30.40	Gibbs & Hotz	100.9		sabbie da fini a grossolane pulite	
Peck Hanson Thornburn	34.76	Schultze & Mezembach	99.9		sabbie da fini a ghiaiose	
Coefficiente uniformità	5	Marcuson & Bieganousky	72.4		sabbie normalconsolidate	
OCR	1	Marcuson & Bieganousky	68.6		sabbie sovraconsolidate	
		Bazaara (1967)	61.7		pressione efficace >= 0.732Kg/cm²	
		Bazaara (1967)	66.5		pressione efficace = < 0,732 Kg/cm²	

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	384.4	420.8	Inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	232.0	278.1	SABBIA FINE
Shmertmann	348.0	417.1	SABBIA MEDIA
Shmertmann	580.0	695.2	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezembach	228.8	259.2	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	414.6	459.0	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	683.3	744.5	SABBIA SC
Webb	214.2	242.3	SABBIA SATURA
Webb	109.4	127.9	SABBIA ARGILLOSA
Mezembach e Malcev	140.7	161.1	SABBIA FINE
Mezembach e Malcev	167.3	193.0	SABBIA MEDIA
Mezembach e Malcev	341.3	401.6	SABBIA +GHIAIA
Mezembach e Malcev	381.4	449.6	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	224.3	253.7	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	112.2	126.9	SABBIA SATURA
Bowles	428.3	498.8	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	107.1	124.7	SABBIA LIMOSA
Bowles	143.6	162.4	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N<=15	214.1	249.4	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	1540.2	1826.2	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	1527.7	1753.3	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	1421.7	1608.1
----------------------	--------	--------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	279.2	295.6
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.298	0.290
-----------	-------	-------

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 2

prova SPT n° 5

TERRENI GRANULARI		INPUT	ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE
				8.0	6.7	
				29.4	29.1	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
				32.9	32.4	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
				27.9	27.2	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)
				26.0	25.0	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)
SPT =		8		29.4	29.0	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
				27.6	26.5	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
				30.2	29.9	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
Profondità (m)		9		26.3	26.3	
Spessore saturo (m)		0		36.5	34.9	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
Peso volume (t/m³)		1.85				
Pressione efficace (t/m²)		16.65				
			DENSITA' RELATIVA (%)			
corretto - Pe ≤ 7,32 t/m²		4.09	Skempton (1986)	32.1		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)
corretto - Pe > 7,32 t/m²		6.47	Gibbs & Hotz	38.6		sabbie da fini a grossolane pulite
Peck Hanson Thornburn		6.65	Schultze & Mezembach	40.5		sabbie da fini a ghiaiose
Coefficiente uniformità		5	Marcuson & Bieganousky	34.1		sabbie normalconsolidate
OCR		1	Marcuson & Bieganousky	21.7		sabbie sovraconsolidate
			Bazaara (1967)	28.4		pressione efficace ≥ 0,732Kg/cm²
			Bazaara (1967)	22.6		pressione efficace = < 0,732 Kg/cm²

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	201.9	184.1	Inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	64.0	53.2	SABBIA FINE
Shmertmann	96.0	79.8	SABBIA MEDIA
Shmertmann	160.0	133.0	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezebach	118.2	111.0	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	252.7	242.3	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	460.0	445.7	SABBIA SC
Webb	112.0	105.4	SABBIA SATURA
Webb	41.8	37.4	SABBIA ARGILLOSA
Mezebach e Malcev	66.3	61.5	SABBIA FINE
Mezebach e Malcev	73.7	67.7	SABBIA MEDIA
Mezebach e Malcev	121.7	107.6	SABBIA +GHIAIA
Mezebach e Malcev	132.7	116.7	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	117.3	110.4	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	58.6	55.2	SABBIA SATURA
Bowles	171.3	154.8	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	42.8	38.7	SABBIA LIMOSA
Bowles	75.0	70.6	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N ≤ 15	85.7	77.4	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	459.0	385.8	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	574.1	498.9	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	592.2	522.3
----------------------	-------	-------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	186.4	175.9
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.347	0.352
-----------	-------	-------

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 2

prova SPT n° 4

TERRENI GRANULARI		INPUT	ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE
				4.0	3.6	
			Peck -Hanson & Thornburn	28.3	28.2	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof < 5% limo	31.2	31.1	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof > 5% limo	25.9	25.7	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)
			Road Bridge Specification	22.7	22.3	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)
SPT =		4	Japanese National Railway	28.2	28.1	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
			Owasaki & Iwasaki	23.9	23.4	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
			Sowers	29.1	29.0	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
Profondità (m)		7.5	Hatanaka e Uchida	24.6	24.6	
Spessore saturo (m)		0	De Mello	30.6	29.6	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
Peso volume (t/m³)		1.85				
Pressione efficace (t/m²)		13.88				
			DENSITA' RELATIVA (%)			
corretto - Pe <= 7,32 t/m²		2.39	Skempton (1986)	23.8		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)
corretto - Pe > 7,32 t/m²		3.43	Gibbs & Holtz	29.1		sabbie da fini a grossolane pulite
Peck Hanson Thornburn		3.57	Schultze & Mezembach	30.5		sabbie da fini a ghiaiose
Coefficiente uniformità		5	Marcuson & Bieganousky	22.2		sabbie normalconsolidate
OCR		1	Marcuson & Bieganousky	#NUM!		sabbie sovraconsolidate
			Bazaara (1967)	20.7		pressione efficace >= 0.732Kg/cm²
			Bazaara (1967)	17.3		pressione efficace = < 0.732 Kg/cm²

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	142.8	134.8	Inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	32.0	28.6	SABBIA FINE
Shmertmann	48.0	42.8	SABBIA MEDIA
Shmertmann	80.0	71.4	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezembach	97.1	94.8	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	221.8	218.5	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	417.5	412.9	SABBIA SC
Webb	92.5	90.4	SABBIA SATURA
Webb	28.9	27.5	SABBIA ARGILLOSA
Mezembach e Malcev	52.2	50.6	SABBIA FINE
Mezembach e Malcev	55.8	53.9	SABBIA MEDIA
Mezembach e Malcev	79.8	75.3	SABBIA +GHIAIA
Mezembach e Malcev	85.4	80.3	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	96.9	94.7	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	48.4	47.3	SABBIA SATURA
Bowles	122.4	117.1	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	30.6	29.3	SABBIA LIMOSA
Bowles	62.0	60.6	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N<=15	61.2	58.5	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	239.2	214.9	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	339.0	310.9	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	369.6	342.1
----------------------	-------	-------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	149.9	144.6
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.360	0.362
-----------	-------	-------

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 1

prova SPT n° 3

TERRENI GRANULARI		INPUT	ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE
				25.0	26.6	
			Peck -Hanson & Thornburn	34.2	34.6	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof < 5% limo	38.5	38.9	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof > 5% limo	34.2	34.6	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)
			Road Bridge Specification	34.4	35.0	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)
SPT =		25	Japanese National Railway	34.5	35.0	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
			Owasaki & Iwasaki	37.4	38.1	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
			Sowers	35.0	35.4	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
Profondità (m)		4.5	Hatanaka e Uchida	33.2	33.2	
Spessore saturo (m)		0	De Mello	46.8	47.3	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
Peso volume (t/m³)		1.85				
Pressione efficace (t/m²)		8.325				
			DENSITA' RELATIVA (%)			
corretto - Pe ≤ 7,32 t/m²		22.67	Skempton (1986)	67.6		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)
corretto - Pe > 7,32 t/m²		24.40	Gibbs & Hotz	84.8		sabbie da fini a grossolane pulite
Peck Hanson Thornburn		26.58	Schultze & Mezembach	83.7		sabbie da fini a ghiaiose
Coefficiente uniformità		5	Marcuson & Bieganousky	66.9		sabbie normalconsolidate
OCR		1	Marcuson & Bieganousky	62.9		sabbie sovraconsolidate
			Bazaara (1967)	55.3		pressione efficace ≥ 0,732Kg/cm²
			Bazaara (1967)	63.2		pressione efficace < 0,732 Kg/cm²

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	356.9	368.0	Inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	200.0	212.6	SABBIA FINE
Shmertmann	300.0	318.9	SABBIA MEDIA
Shmertmann	500.0	531.5	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezebach	207.8	216.1	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	383.8	395.9	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	640.8	657.5	SABBIA SC
Webb	194.8	202.4	SABBIA SATURA
Webb	96.5	101.6	SABBIA ARGILLOSA
Mezebach e Malcev	126.5	132.1	SABBIA FINE
Mezebach e Malcev	149.5	156.5	SABBIA MEDIA
Mezebach e Malcev	299.5	316.0	SABBIA +GHIAIA
Mezebach e Malcev	334.0	352.7	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	203.9	212.0	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	102.0	106.0	SABBIA SATURA
Bowles	379.3	398.6	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	94.8	99.7	SABBIA LIMOSA
Bowles	130.5	135.7	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N ≤ 15	189.7	199.3	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	1339.6	1418.9	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	1364.7	1429.7	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	1285.2	1339.8
----------------------	--------	--------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	266.5	271.7
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.306	0.302
-----------	-------	-------

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 1

prova SPT n° 4

TERRENI GRANULARI		INPUT	ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE
				33.0	31.9	
			Peck -Hanson & Thornburn	36.4	36.1	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof < 5% limo	40.3	40.1	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof > 5% limo	36.0	35.8	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)
			Road Bridge Specification	37.2	36.9	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)
SPT =		33	Japanese National Railway	36.9	36.6	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
			Owasaki & Iwasaki	40.7	40.3	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
			Sowers	37.2	36.9	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
Profondità (m)		6	Hatanaka e Uchida	34.1	34.1	
Spessore saturo (m)		0	De Meillo	49.1	48.8	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
Peso volume (t/m³)		1.85				
Pressione efficace (t/m²)		11.1				
			DENSITA' RELATIVA (%)			
corretto - Pe <= 7,32 t/m²		23.79	Skempton (1986)	72.3		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)
corretto - Pe > 7,32 t/m²		30.12	Gibbs & Holtz	89.7		sabbie da fini a grossolane pulite
Peck Hanson Thornburn		31.91	Schultze & Mezembach	88.6		sabbie da fini a ghiaiose
Coefficiente uniformità		5	Marcuson & Biegannousky	74.6		sabbie normalconsolidate
	OCR	1	Marcuson & Biegannousky	70.9		sabbie sovraconsolidate
			Bazaara (1967)	61.4		pressione efficace >= 0.732Kg/cm²
			Bazaara (1967)	54.5		pressione efficace = < 0,732 Kg/cm²

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	410.0	403.2	inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	264.0	255.3	SABBIA FINE
Shmertmann	396.0	382.9	SABBIA MEDIA
Shmertmann	660.0	638.2	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezembach	249.9	244.2	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	445.4	437.0	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	725.8	714.2	SABBIA SC
Webb	233.7	228.4	SABBIA SATURA
Webb	122.3	118.7	SABBIA ARGILLOSA
Mezebach e Malcev	154.8	151.0	SABBIA FINE
Mezebach e Malcev	185.2	180.3	SABBIA MEDIA
Mezebach e Malcev	383.2	371.8	SABBIA +GHIAIA
Mezebach e Malcev	428.7	415.8	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	244.7	239.2	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	122.4	119.6	SABBIA SATURA
Bowles	477.2	463.9	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	119.3	116.0	SABBIA LIMOSA
Bowles	156.6	153.1	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N<=15	238.6	231.9	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	1739.1	1684.9	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	1685.3	1642.8	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	1552.2	1517.1
----------------------	--------	--------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	290.8	287.7
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.292	0.293
-----------	-------	-------

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 1

prova SPT n° 5

TERRENI GRANULARI		INPUT	ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE
				6.0	5.4	
				28.9	28.7	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
				32.1	31.8	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
				26.9	26.6	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)
				24.5	24.0	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)
SPT =		6		28.8	28.6	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
				26.0	25.3	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
				29.7	29.5	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
Profondità (m)		7.5		25.7	25.7	
Spessore saturo (m)		0		34.1	33.1	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
Peso volume (t/m³)		1.85				
Pressione efficace (t/m²)		13.88				
			DENSITA' RELATIVA (%)			
corretto - Pe ≤ 7,32 t/m²		3.59	Skempton (1986)	29.1		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)
corretto - Pe > 7,32 t/m²		5.14	Gibbs & Holtz	35.6		sabbie da fini a grossolane pulite
Peck Hanson Thornburn		5.35	Schultze & Mezembach	37.0		sabbie da fini a ghiaiose
Coefficiente uniformità		5	Marcuson & Bieganousky	30.9		sabbie normalconsolidate
	OCR	1	Marcuson & Bieganousky	#NUM!		sabbie sovraconsolidate
			Bazaara (1967)	25.4		pressione efficace ≥ 0.732Kg/cm²
			Bazaara (1967)	21.2		pressione efficace = < 0,732 Kg/cm²

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	174.8	165.2	Inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	48.0	42.8	SABBIA FINE
Shmertmann	72.0	64.2	SABBIA MEDIA
Shmertmann	120.0	107.1	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezebach	107.6	104.2	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	237.3	232.3	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	438.8	431.9	SABBIA SC
Webb	102.2	99.1	SABBIA SATURA
Webb	35.3	33.2	SABBIA ARGILLOSA
Mezembach e Malcev	59.2	57.0	SABBIA FINE
Mezembach e Malcev	64.8	61.9	SABBIA MEDIA
Mezembach e Malcev	100.8	94.0	SABBIA +GHIAIA
Mezembach e Malcev	109.0	101.4	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	107.1	103.8	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	53.5	51.9	SABBIA SATURA
Bowles	146.8	138.9	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	36.7	34.7	SABBIA LIMOSA
Bowles	68.5	66.4	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N<=15	73.4	69.5	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	350.2	314.7	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	461.3	423.0	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	487.0	450.7
----------------------	-------	-------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	170.3	164.3
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.354	0.356
-----------	-------	-------

COMUNE:

Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO:

S 1

prova SPT n° 6

TERRENI GRANULARI		INPUT	ANGOLO ATTRITO (°)	Nspt	Nspt corr.	NOTE
				15.0	11.7	
			Peck -Hanson & Thornburn	31.4	30.5	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof < 5% limo	35.5	34.3	<5 m sopra falda e <8 m in falda (sabbie)
			Meyerhof > 5% limo	30.9	29.5	<3 m sopra falda e <5 m in falda (sabbie)
			Road Bridge Specification	30.0	28.2	>8-10 m sopra falda e > 15 in falda (sabbie fini o limose)
SPT =		15	Japanese National Railway	31.5	30.5	" " (sabbie fini o limose fino a sabbie ghiaiose)
			Owasaki & Iwasaki	32.3	30.3	" " (sabbie da medie fino a deb. ghiaiose)
			Sowers	32.2	31.3	<4 m sopra falda e <7 m in falda (sabbie)
Profondità (m)		10.5	Hatanaka e Uchida	28.3	28.3	
Spessore saturo (m)		0	De Mello	41.9	39.7	>2 m inattendibile per phi > 38° (Sabbie)
Peso volume (t/m³)		1.85				
Pressione efficace (t/m²)		19.43				
			DENSITA' RELATIVA (%)			
corretto - Pe <= 7,32 t/m²		6.70	Skempton (1986)	42.4		N1 secondo Liao e Whitman (sabbie da fini a grossolane)
corretto - Pe > 7,32 t/m²		11.47	Gibbs & Holtz	50.0		sabbie da fini a grossolane pulite
Peck Hanson Thornburn		11.70	Schultze & Mezembach	52.5		sabbie da fini a ghiaiose
Coefficiente uniformità		5	Marcuson & Bieganiouky	47.5		sabbie normalconsolidate
OCR		1	Marcuson & Bieganiouky	41.3		sabbie sovraconsolidate
			Bazaara (1967)	37.9		pressione efficace >= 0.732Kg/cm²
			Bazaara (1967)	28.9		pressione efficace < 0.732 Kg/cm²

MODULO DEFORMAZIONE (Kg/cm²)

Tomaghi et al.	276.4	244.1	Inattendibile per SPT bassi o alti
Shmertmann	120.0	93.6	SABBIA FINE
Shmertmann	180.0	140.4	SABBIA MEDIA
Shmertmann	300.0	233.9	SABBIA GROSSOLANA
Schultze-Mezebach	155.1	137.6	SABBIA SOTTO FALDA
D'appolonia et Alii	306.7	281.2	GHIAIA +SABBIA
D'appolonia et Alii	534.5	499.3	SABBIA SC
Webb	146.1	130.0	SABBIA SATURA
Webb	64.3	53.7	SABBIA ARGILLOSA
Mezebach e Malcev	91.1	79.4	SABBIA FINE
Mezebach e Malcev	104.9	90.2	SABBIA MEDIA
Mezebach e Malcev	194.9	160.3	SABBIA +GHIAIA
Mezebach e Malcev	215.6	176.5	SABBIA GHIAIOSA
Bowles	153.0	136.1	SABBIA NORMAL CONSOLIDATA
Bowles	76.5	68.1	SABBIA SATURA
Bowles	257.0	216.5	SABBIA GHIAIOSA E GHIAIA
Bowles	64.2	54.1	SABBIA LIMOSA
Bowles	97.9	87.1	SABBIA ARGILLOSA
Bowles per N<=15	128.5	108.3	

MODULO DI TAGLIO (Kg/cm²)

Ohsaki & Iwasaki	828.8	656.0	SABBIE PULITE
Ohsaki & Iwasaki	925.7	766.2	SABBIE CON FINE PLASTICO

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DINAMICO (Kg/cm²)

Imai & Tanuochi 1982	908.0	766.7
----------------------	-------	-------

VELOCITA' ONDE TAGLIO (m/s)

Imai & Tanuochi 1982	227.0	210.0
----------------------	-------	-------

COEFFICIENTE di POISSON

Jaky 1942	0.327	0.336
-----------	-------	-------

COMUNE: Almè (BG) via Volta

SONDAGGIO: S 1 prova SPT n° 4

TERRENI COESIVI

COESIONE NON DRENATA (Kg/cm²)

	SPT =	4	N _{spt}			
			4.0	3.57		
			Terzaghi & Peck	0.27	0.24	ARGILLE MEDIA PLASTICITA'
			Shioi e Fukui (1982)	0.20	0.18	TERRENI GRANA FINE
			NAVFAC, D.M.7.2	0.30	0.26	ARGILLE MEDIA PLASTICITA'
			Sanglerat	0.40	0.36	ARGILLE LIMOSE
			Sanglerat	0.27	0.24	ARGILLE LIMO-SABBIOSE

MODULO EDOMETRICO (Kg/cm²)

		Stroud & Butler (1975)		
Profondità (m)	7.50	24.0	21.4	ARGILLE BASSA PLASTICITA'
Spessore saturo (m)	0.00			
Peso volume (t/m ³)	1.85			
Pressione efficace (t/m ²)	13.88			

MODULO DINAMICO DI TAGLIO (Kg/cm²)

		Ohsaki&Iwasaki		
corretto - Pe ≤ 7,32 t/m ²	2.39	412.8	377.7	
corretto - Pe > 7,32 t/m ²	3.43			
Peck Hanson Thornburn	3.57			

RAPPORTO DI SOVRACONSOLIDAZIONE OCR

	Coesione			
Profondità media strato	1.10			
	7.65			
Kp	5.10	Ladd e Foot	0.09	PROFONDITA' MEDIA DELLO STRATO P ≤ 1m
Kp	8.43	Ladd e Foot	#NUM!	PROFONDITA' MEDIA DELLO STRATO 1 < P < 4m
Kp	10.25	Ladd e Foot	#NUM!	PROFONDITA' MEDIA DELLO STRATO P > 4m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :
- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N Rpd	6.8 39.1	6 33	8 44	6.4 36.1	---	---	---	7 40	1.15	8
2	1.50	1.80	N Rpd	100.0 552.3	100 552	100 552	100.0 552.3	---	---	---	100 552	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.15) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		8	28.3	28.0	64	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	1.50	1.80		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 2

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0.00	1.80	N Rpd	5.0 28.6	4 22	6 36	4.5 25.4	0.9 5.2	4.1 23.4	5.9 33.8	5 29	1.15	6
2	1.80	2.10	N Rpd	100.0 517.5	100 518	100 518	100.0 517.5	— —	— —	— —	100 518	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.15) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.80		6	21.7	27.0	48	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.80	2.10		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.80	N	6.7	6	8	6.3	0.8	5.9	7.5	7	1.15	8
			Rpd	38.1	33	44	35.6	4.2	33.9	42.2	40		
2	1.80	2.10	N	14.0	14	14	14.0	---	---	---	14	1.15	16
			Rpd	72.5	73	73	72.5	---	---	---	73		
3	2.10	2.40	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---	518		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.80		8	28.3	28.0	64	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	1.80	2.10		16	44.0	31.0	192	1.97	1.55	1.00	1.97	28	0.750
3	2.10	2.40		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 4

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N Rpd	6.0 34.6	5 30	8 47	5.5 32.1	---	---	---	6 35	1.15	7
2	1.50	1.80	N Rpd	100.0 552.3	100 552	100 552	100.0 552.3	---	---	---	100 552	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		7	25.0	27.5	56	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.50	1.80		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 5

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N Rpd	7.5 43.5	5 30	9 50	6.3 36.6	---	---	---	8 46	1.15	9
2	1.20	1.50	N Rpd	100.0 552.3	100 552	100 552	100.0 552.3	---	---	---	100 552	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		9	31.7	28.5	72	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	1.20	1.50		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 6

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 1.80	N Rpd	7.2 40.9	6 33	9 50	6.6 37.0	1.2 6.0	6.0 34.9	8.3 46.9	7 40	1.15	8
2	1.80 2.10	N Rpd	100.0 517.5	100 518	100 518	100.0 517.5	---	---	---	100 518	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.80		8	28.3	28.0	64	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	1.80 2.10		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 7

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N	7.8	7	8	7.4	---	---	---	8	1.15	9
			Rpd	45.1	41	47	43.3	---	---	---			
2	1.20	1.80	N	12.0	11	13	11.5	---	---	---	12	1.15	14
			Rpd	66.3	61	72	63.5	---	---	---			
3	1.80	2.10	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		9	31.7	28.5	72	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	1.20	1.80		14	41.0	30.5	112	1.96	1.53	0.88	1.95	30	0.795
3	1.80	2.10		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 8

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :
- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N	7.2	6	8	6.6	---	---	---	7	1.15	8
			Rpd	41.4	36	44	38.4	---	---	---			
2	1.50	1.80	N	13.0	13	13	13.0	---	---	---	13	1.15	15
			Rpd	71.8	72	72	71.8	---	---	---			
3	1.80	2.10	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		8	28.3	28.0	64	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	1.50	1.80		15	42.5	31.0	120	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773
3	1.80	2.10		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 9

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0.00 1.20	N Rpd	8.0 46.4	7 41	10 55	7.5 43.9	— —	— —	— —	8 46	1.15	9
2	1.20 1.50	N Rpd	100.0 552.3	100 552	100 552	100.0 552.3	— —	— —	— —	100 552	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.15) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.20		9	31.7	28.5	72	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	1.20 1.50		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 11

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N Rpd	10.3 59.6	7 41	13 77	8.6 50.5	— —	— —	— —	10 58	1.15	12
2	1.20	1.50	N Rpd	100.0 552.3	100 552	100 552	100.0 552.3	— —	— —	— —	100 552	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.15) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		12	38.0	30.0	96	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
2	1.20	1.50		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 12

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N	6.5	5	9	5.8	---	---	---	6	1.15	7
			Rpd	37.9	30	53	33.7	---	---	---			
2	1.20	1.50	N	18.0	18	18	18.0	---	---	---	18	1.15	21
			Rpd	99.4	99	99	99.4	---	---	---			
3	1.50	1.80	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	552.3	552	552	552.3	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		7	25.0	27.5	56	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.20	1.50		21	51.5	33.0	252	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
3	1.50	1.80		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 13

- committente :

- lavoro :

- località : Almè (BG), via Volta

- note :

- data : 17/06/2009

- quota inizio : 0.00

- prof. falda : Falda non rilevata

- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N	8.8	8	10	8.4	---	---	---	9	1.15	10
			Rpd	51.0	44	59	47.6	---	---	---			
2	1.20	1.50	N	12.0	12	12	12.0	---	---	---	12	1.15	14
			Rpd	66.3	66	66	66.3	---	---	---			
3	1.50	1.80	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	552.3	552	552	552.3	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		10	35.0	29.0	80	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	1.20	1.50		14	41.0	30.5	112	1.96	1.53	0.88	1.95	30	0.795
3	1.50	1.80		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 14

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	8.7	8	9	8.3	---	---	---	9	1.15	10
			Rpd	51.3	47	53	49.3	---	---	---			
2	0.90	1.20	N	21.0	21	21	21.0	---	---	---	21	1.15	24
			Rpd	116.0	116	116	116.0	---	---	---			
3	1.20	1.50	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	552.3	552	552	552.3	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.90		10	35.0	29.0	80	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
					56.0	33.5	288	2.01	1.63	1.50	2.07	22	0.591
3	1.20	1.50		100	---	---	---	---	---	---	---	---	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 15

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :
- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.80	N Rpd	5.2 29.7	4 22	6 36	4.6 25.9	1.0 6.3	4.2 23.4	6.1 35.9	5 29	1.15	6
2	1.80	2.10	N Rpd	100.0 517.5	100 518	100 518	100.0 517.5	— —	— —	— —	100 518	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.80		6	21.7	27.0	48	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.80	2.10		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 16

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.80	N	5.0	4	7	4.5	1.3	3.7	6.3	5	1.15	6
			Rpd	28.8	22	41	25.5	8.3	20.6	37.1			
2	1.80	2.40	N	13.5	9	18	11.3	---	---	---	14	1.15	16
			Rpd	69.9	47	93	58.2	---	---	---			
3	2.40	2.70	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.15) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.80		6	21.7	27.0	48	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.80	2.40		16	44.0	31.0	192	1.97	1.55	1.00	1.97	28	0.750
3	2.40	2.70		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 17

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 17/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N	6.2	5	8	5.6	---	---	---	6	1.15	7
			Rpd	35.6	30	44	32.6	---	---	---			
2	1.50	2.10	N	15.5	12	19	13.8	---	---	---	16	1.15	18
			Rpd	82.3	66	98	74.3	---	---	---			
3	2.10	2.40	N	53.0	53	53	53.0	---	---	---	53	1.15	61
			Rpd	274.3	274	274	274.3	---	---	---			
4	2.40	2.70	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1.15) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		7	25.0	27.5	56	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.50	2.10		18	47.0	32.0	216	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708
3	2.10	2.40		61	89.1	39.0	732	2.17	1.89	3.81	2.52	05	0.121
4	2.40	2.70		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 18

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 19/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N	3.5	2	6	2.8	---	---	---	4	1.15	5
			Rpd	20.1	12	33	16.0	---	---	---			
2	1.20	1.50	N	21.0	21	21	21.0	---	---	---	21	1.15	24
			Rpd	116.0	116	116	116.0	---	---	---			
3	1.50	1.80	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	552.3	552	552	552.3	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		5	18.3	26.5	40	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
2	1.20	1.50		24	56.0	33.5	288	2.01	1.63	1.50	2.07	22	0.591
3	1.50	1.80		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 19

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 19/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	8.0	7	9	7.5	---	---	---	8	1.15	9
			Rpd	47.4	41	53	44.4	---	---	---			
2	0.90	1.20	N	20.0	20	20	20.0	---	---	---	20	1.15	23
			Rpd	110.5	111	111	110.5	---	---	---			
3	1.20	1.50	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	552.3	552	552	552.3	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.90		9	31.7	28.5	72	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	0.90	1.20		23	54.5	33.0	276	2.01	1.62	1.44	2.06	23	0.610
3	1.20	1.50		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 20

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 19/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N	4.8	4	6	4.4	---	---	---	5	1.15	6
			Rpd	27.7	22	36	24.9	---	---	---			
2	1.50	1.80	N	16.0	16	16	16.0	---	---	---	16	1.15	18
			Rpd	88.4	88	88	88.4	---	---	---			
3	1.80	2.10	N	36.0	36	36	36.0	---	---	---	36	1.15	41
			Rpd	186.3	186	186	186.3	---	---	---			
4	2.10	2.40	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		6	21.7	27.0	48	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.50	1.80		18	47.0	32.0	216	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708
3	1.80	2.10		41	76.0	37.0	492	2.10	1.77	2.56	2.27	12	0.334
4	2.10	2.40		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 21

- committente :

- lavoro :

- località : Almè (BG), via Volta

- note :

- data : 19/06/2009

- quota inizio : 0.00

- prof. falda : Falda non rilevata

- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.20	N	4.8	4	6	4.4	---	---	---	5	1.15	6
			Rpd	27.7	22	36	24.9	---	---	---			
2	1.20	1.50	N	12.0	12	12	12.0	---	---	---	12	1.15	14
			Rpd	66.3	66	66	66.3	---	---	---			
3	1.50	1.80	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	552.3	552	552	552.3	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		6	21.7	27.0	48	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.20	1.50		14	41.0	30.5	112	1.96	1.53	0.88	1.95	30	0.795
3	1.50	1.80		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 22

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 19/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N	6.0	5	8	5.5	---	---	---	6	1.15	7
			Rpd	34.7	28	47	31.2	---	---	---			
2	1.50	2.10	N	11.0	9	13	10.0	---	---	---	11	1.15	13
			Rpd	58.5	50	67	54.1	---	---	---			
3	2.10	2.40	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		7	25.0	27.5	56	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.50	2.10		13	39.5	30.5	104	1.95	1.53	0.81	1.93	30	0.818
3	2.10	2.40		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 23

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 19/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N	6.8	5	8	5.9	---	---	---	7	1.15	8
			Rpd	39.2	28	47	33.4	---	---	---			
2	1.50	2.10	N	16.0	13	19	14.5	---	---	---	16	1.15	18
			Rpd	85.1	72	98	78.4	---	---	---			
3	2.10	2.40	N	100.0	100	100	100.0	---	---	---	100	1.00	100
			Rpd	517.5	518	518	517.5	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		8	28.3	28.0	64	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	1.50	2.10		18	47.0	32.0	216	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708
3	2.10	2.40		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 24

- committente :
- lavoro :
- località : Almè (BG), via Volta
- note :

- data : 19/06/2009
- quota inizio : 0.00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.50	N Rpd	5.0 28.7	3 18	6 33	4.0 23.2	---	---	---	5 29	1.15	6
2	1.50	1.80	N Rpd	31.0 171.2	31 171	31 171	31.0 171.2	---	---	---	31 171	1.15	36
3	1.80	2.10	N Rpd	100.0 517.5	100 518	100 518	100.0 517.5	---	---	---	100 518	1.00	100

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		6	21.7	27.0	48	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	1.50	1.80		36	71.0	35.5	432	2.08	1.74	2.25	2.21	15	0.401
3	1.80	2.10		100	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Appendice n° 9

GRAFICI PENETROMETRICI

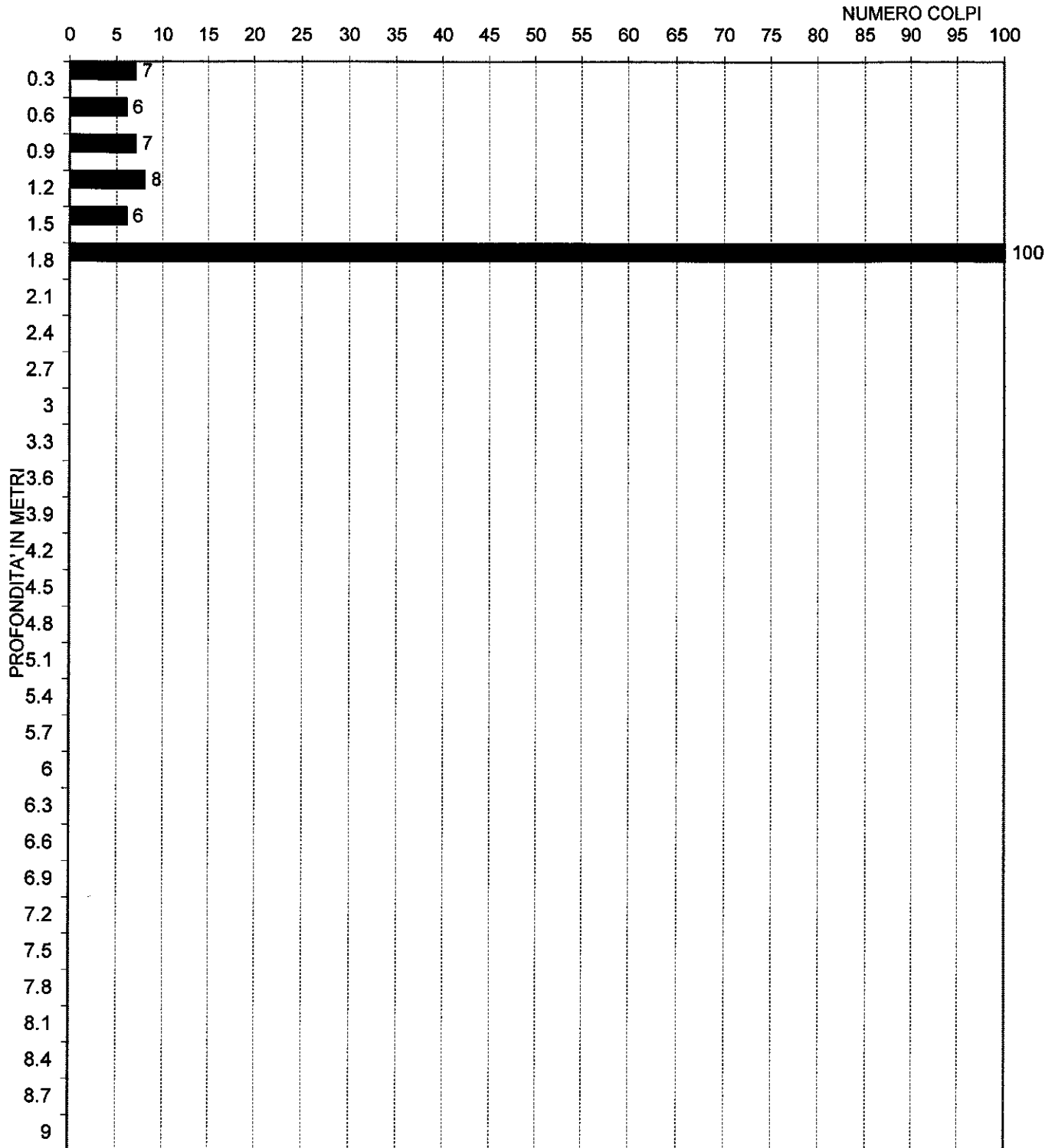
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 1

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



■ Punta □ Rivestimento

**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm

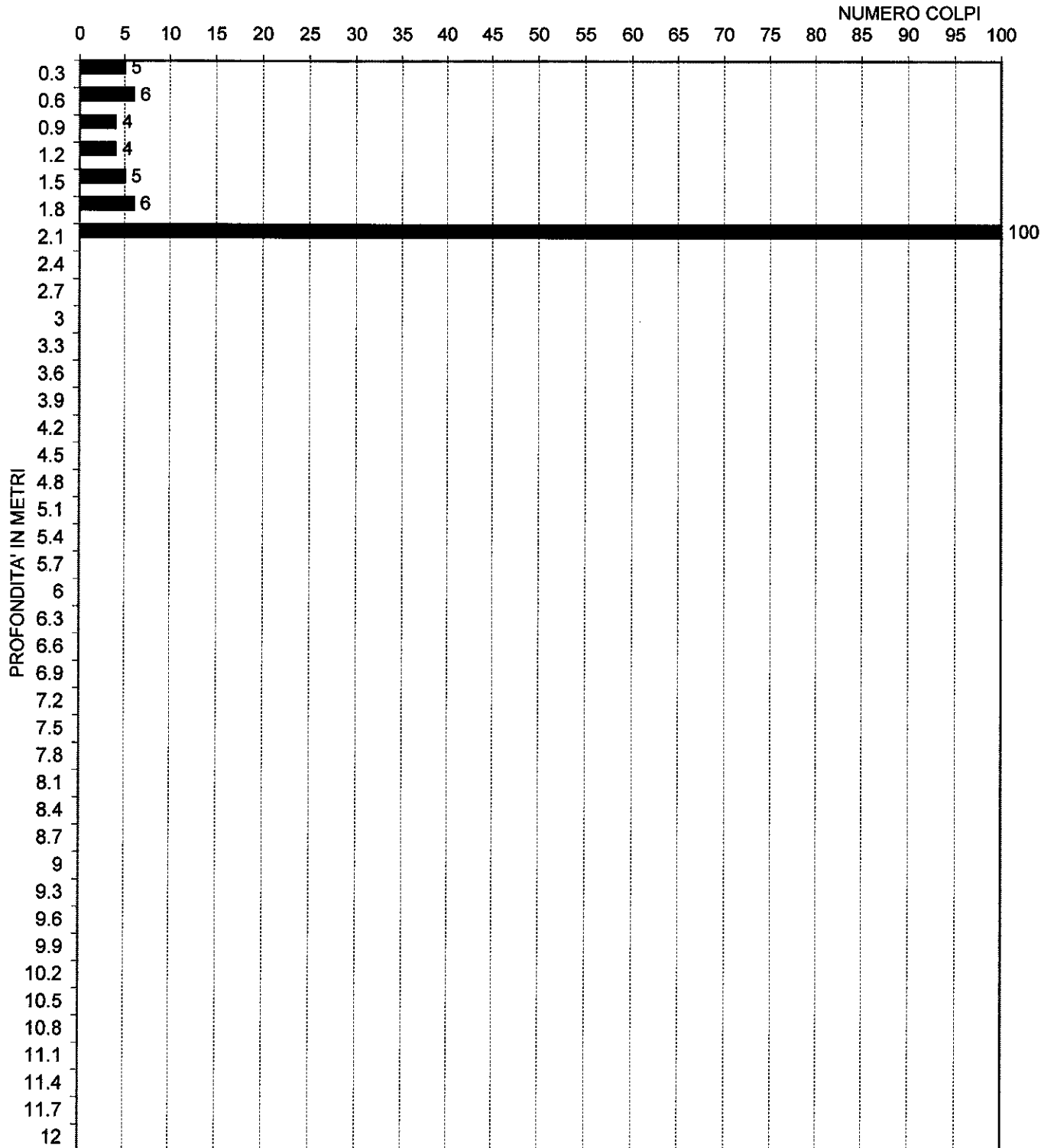
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 2

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



■ Punta ■ Rivestimento

**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

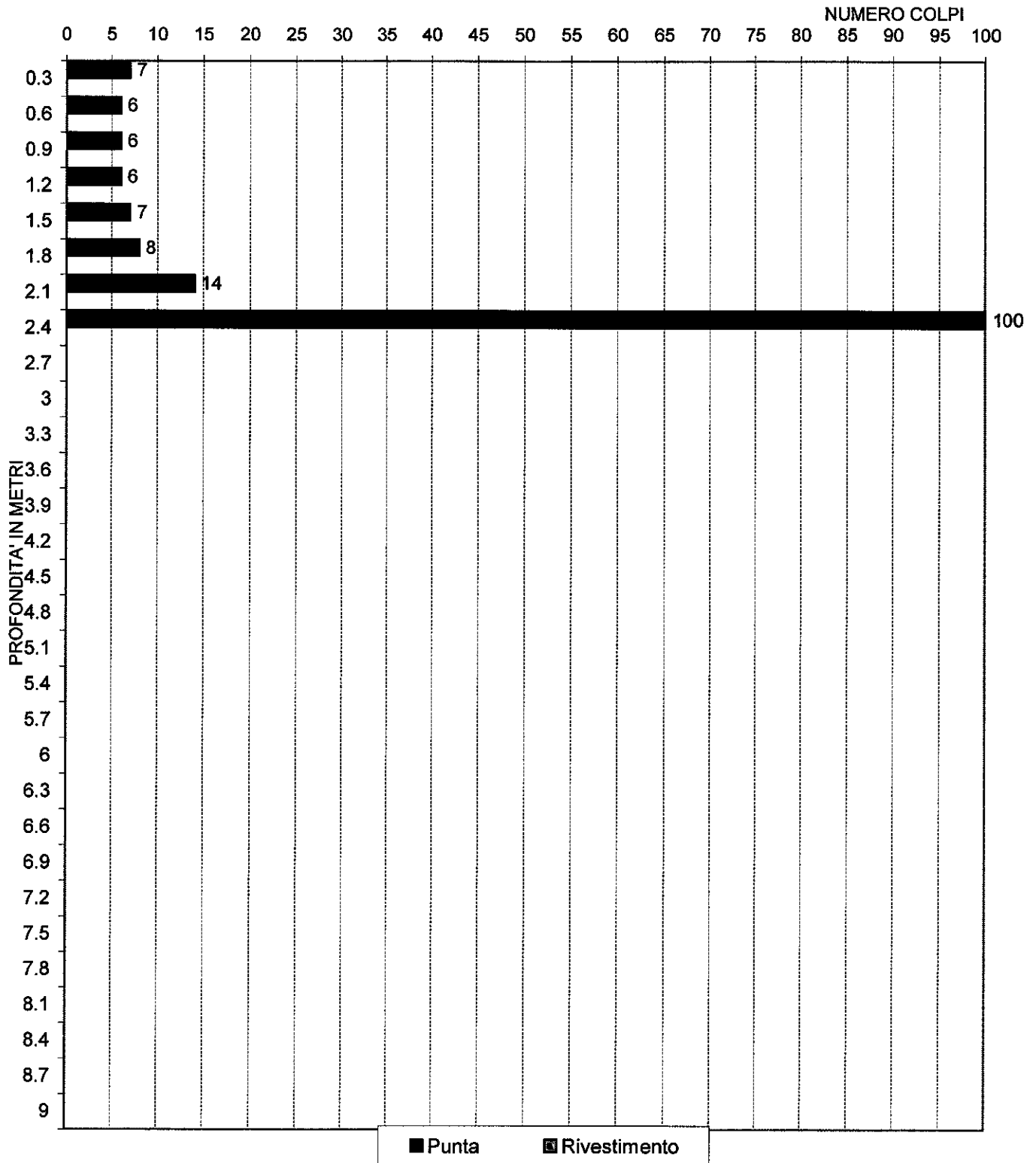
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 3

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

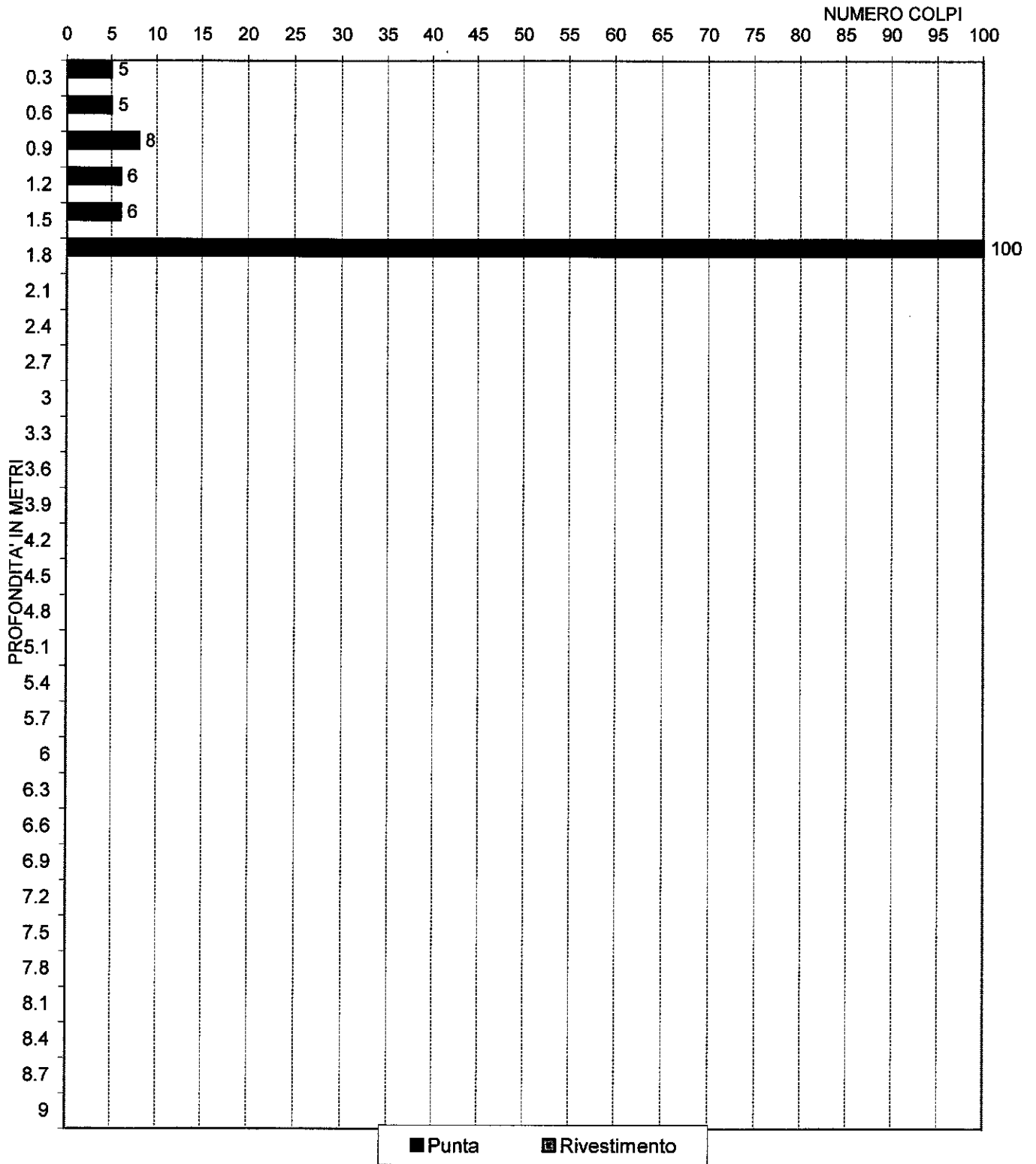
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 4

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



STANDARD CONE PENETRATION TEST (SCPT)

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

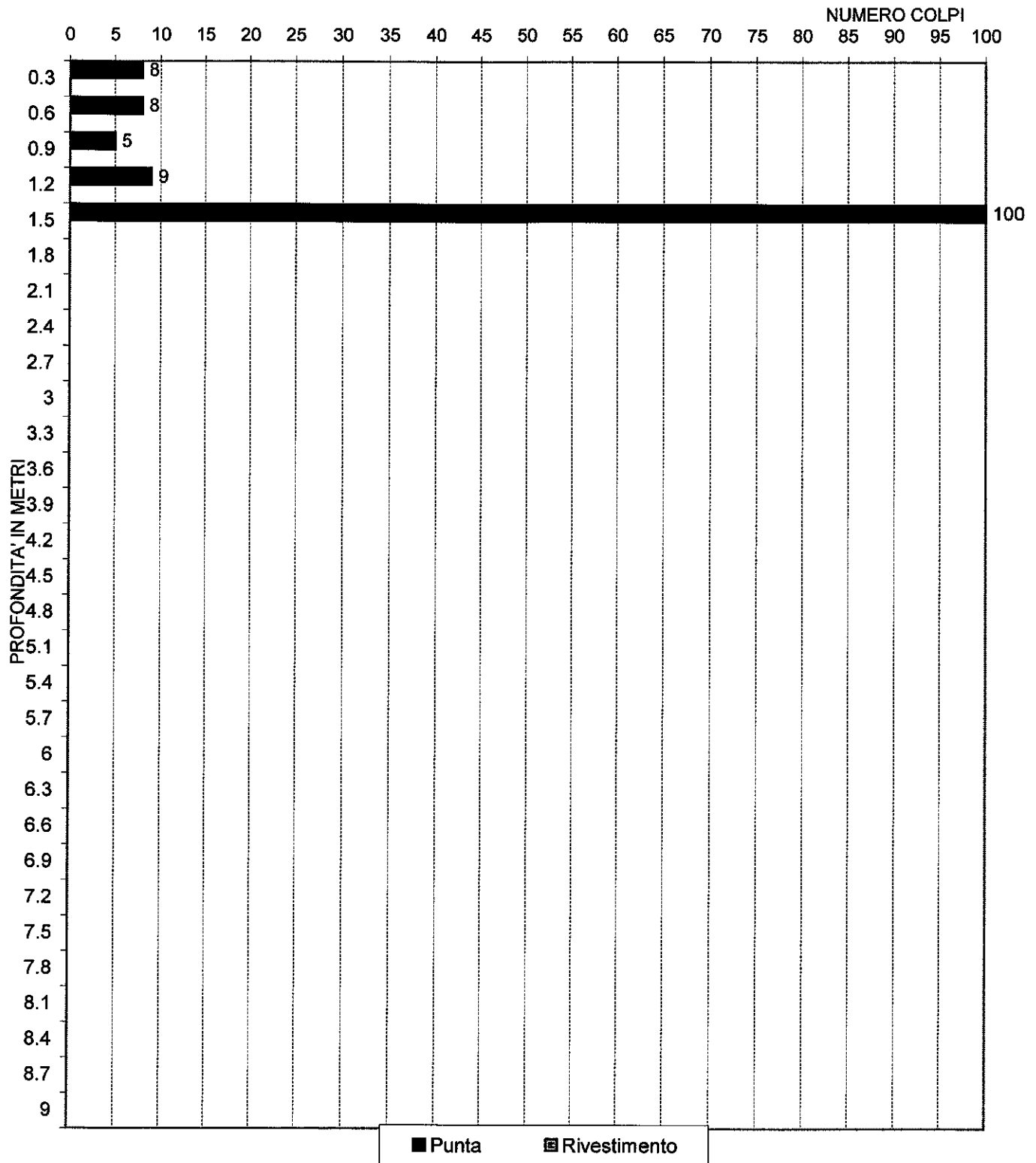
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 5

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera,2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

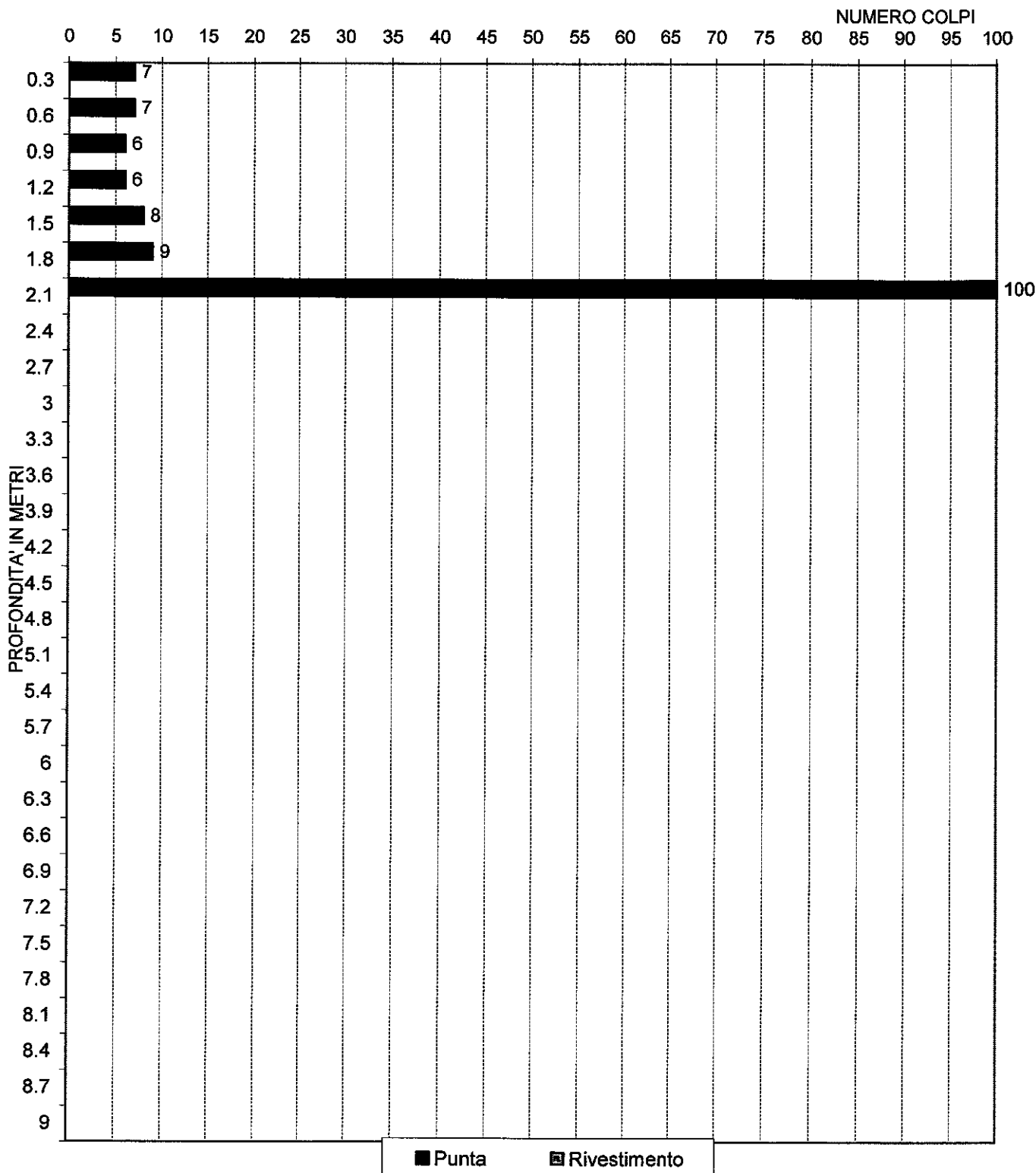
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 6

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



STANDARD CONE PENETRATION TEST

(SCPT)

Peso mazza: 73,5 Kg

Volata: 75 cm

Diametro punta 51 mm

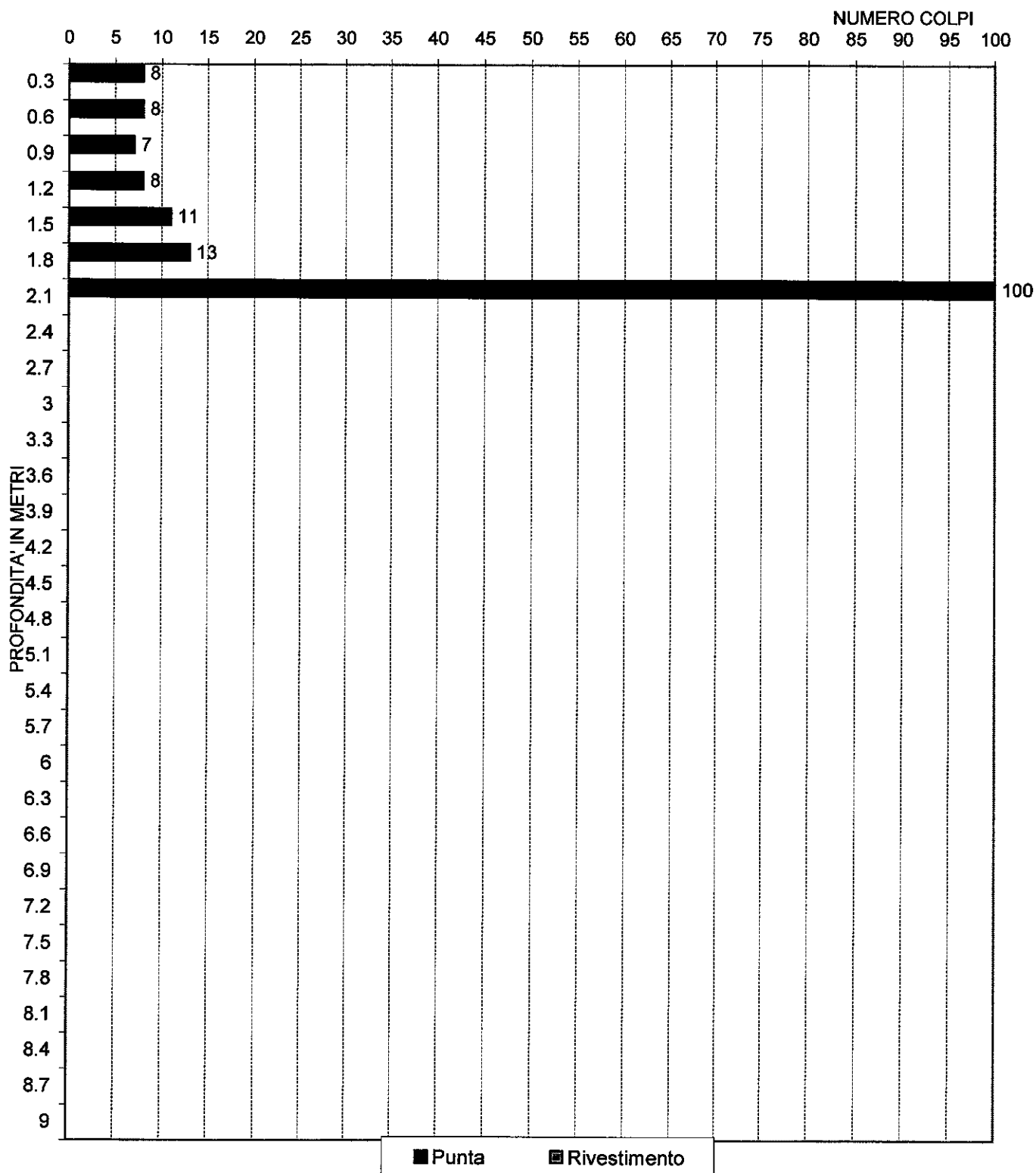
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 7

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

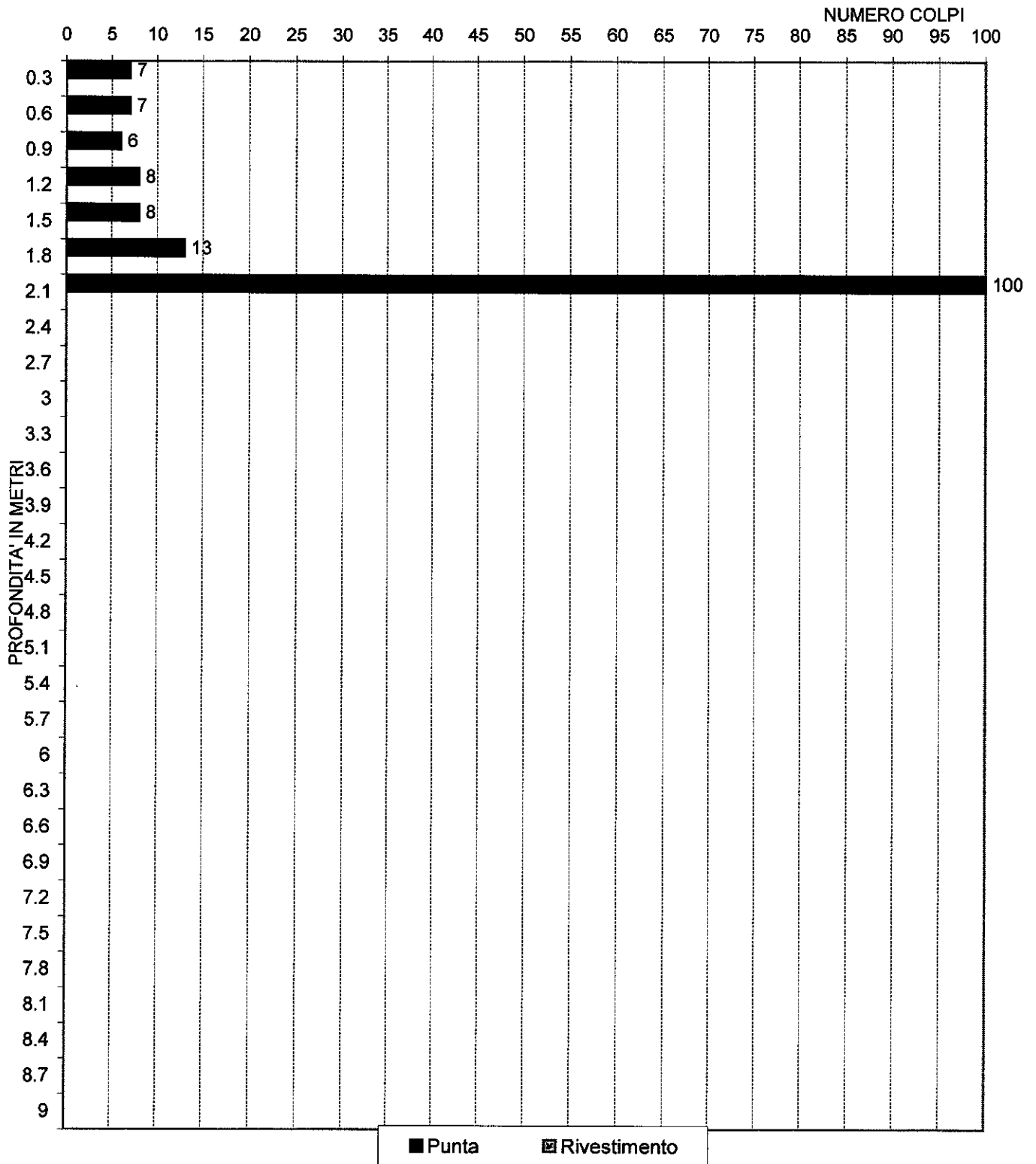
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 8

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

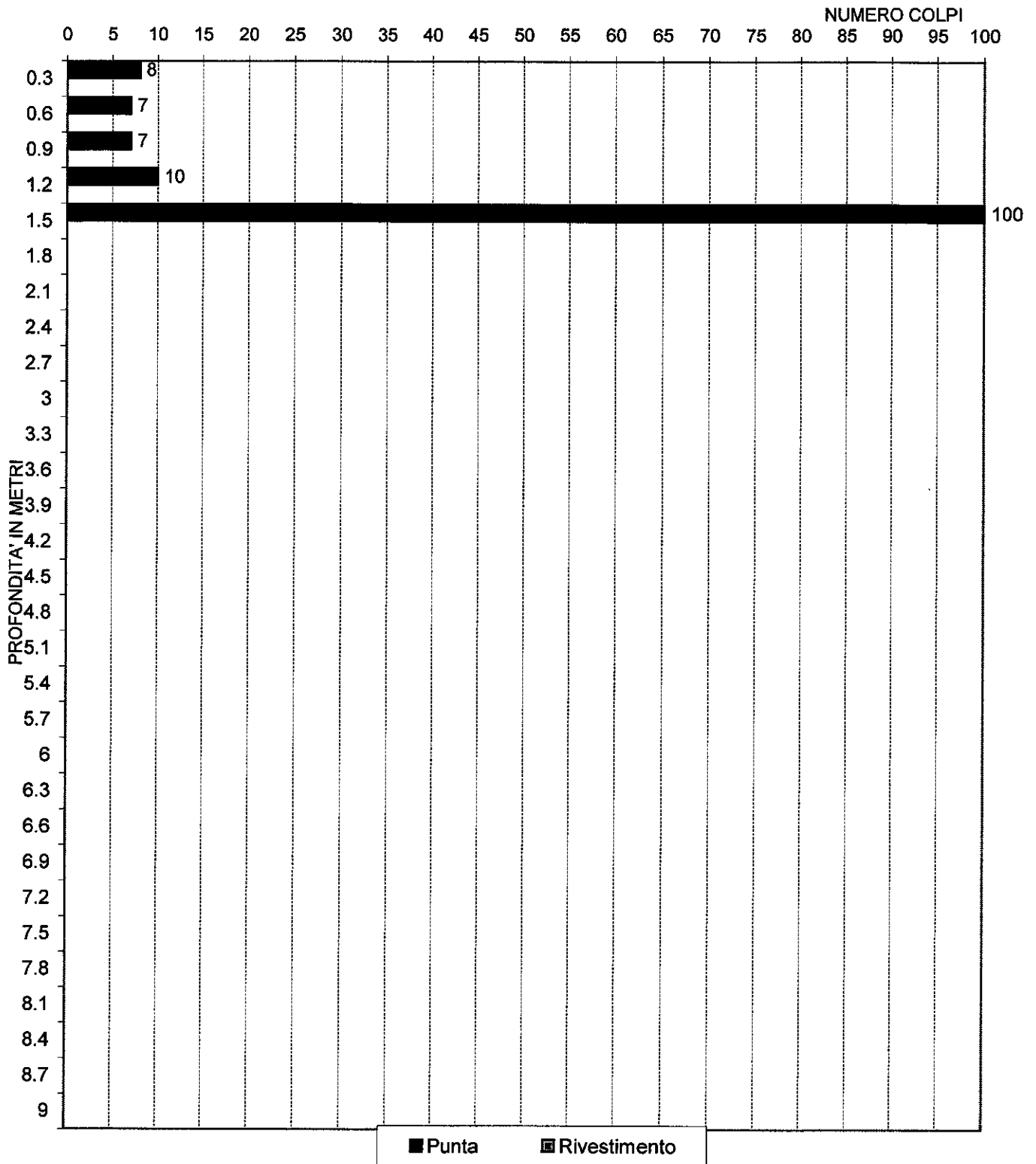
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 9

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

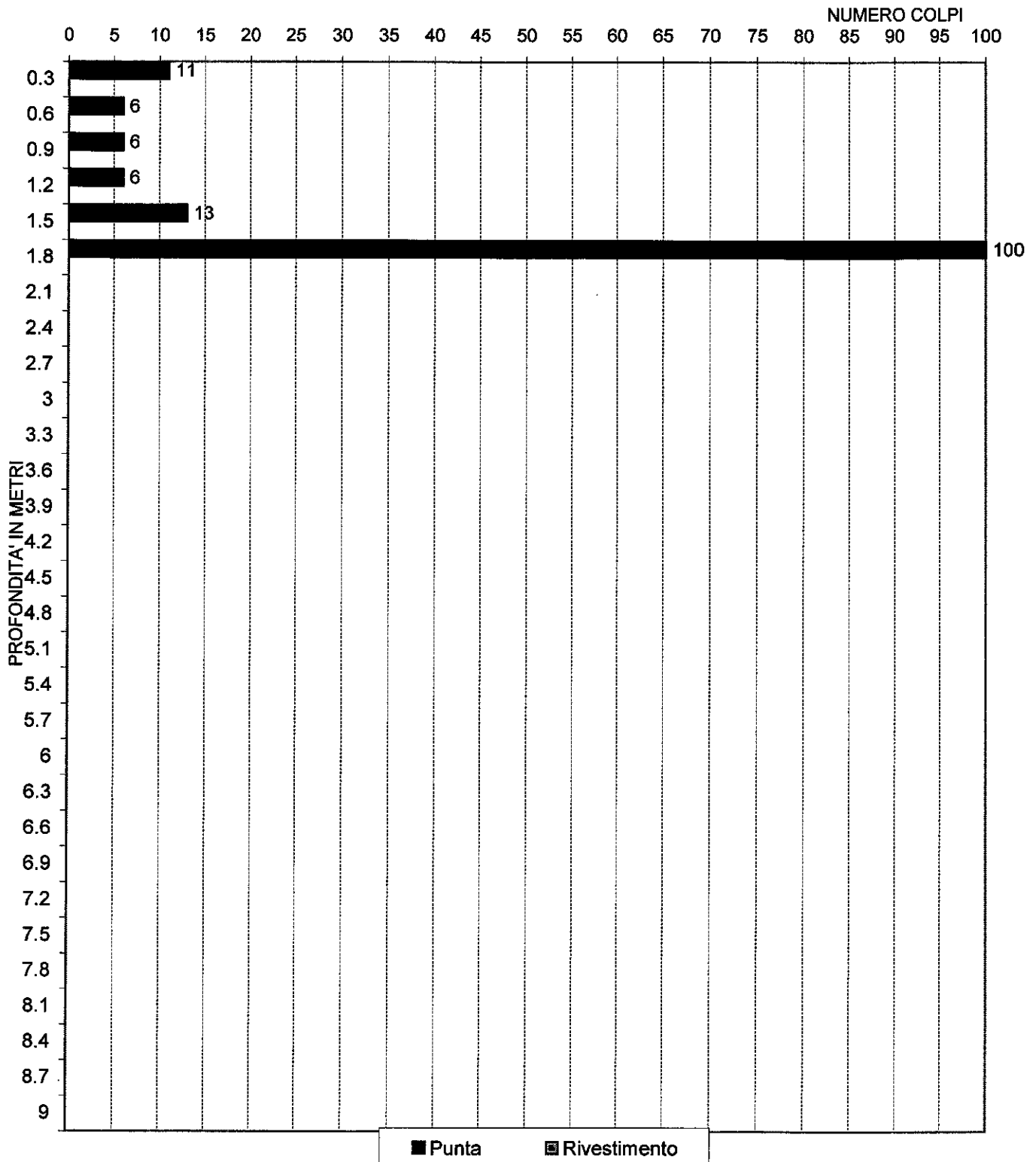
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 10

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera.2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

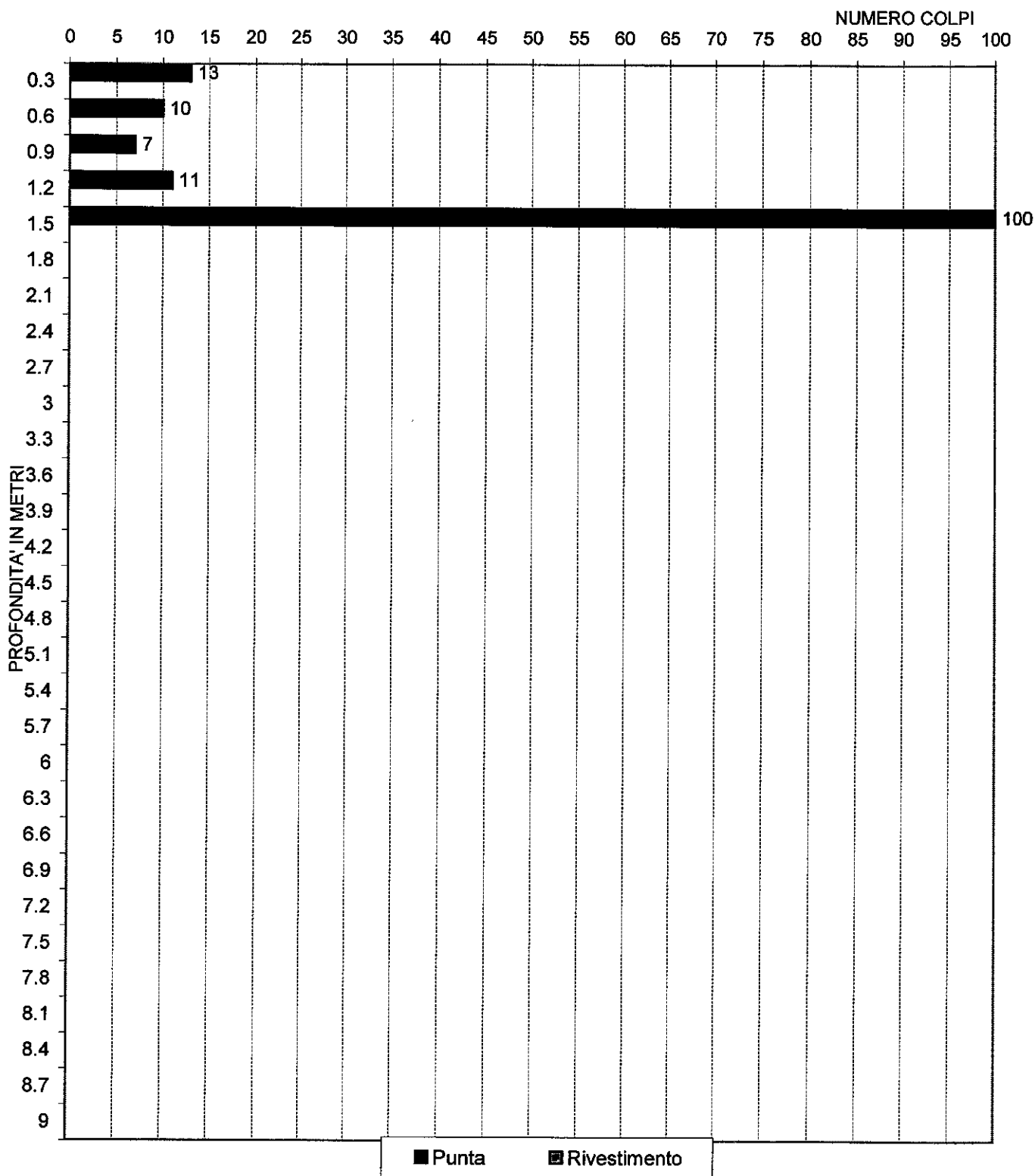
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 11

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera,2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

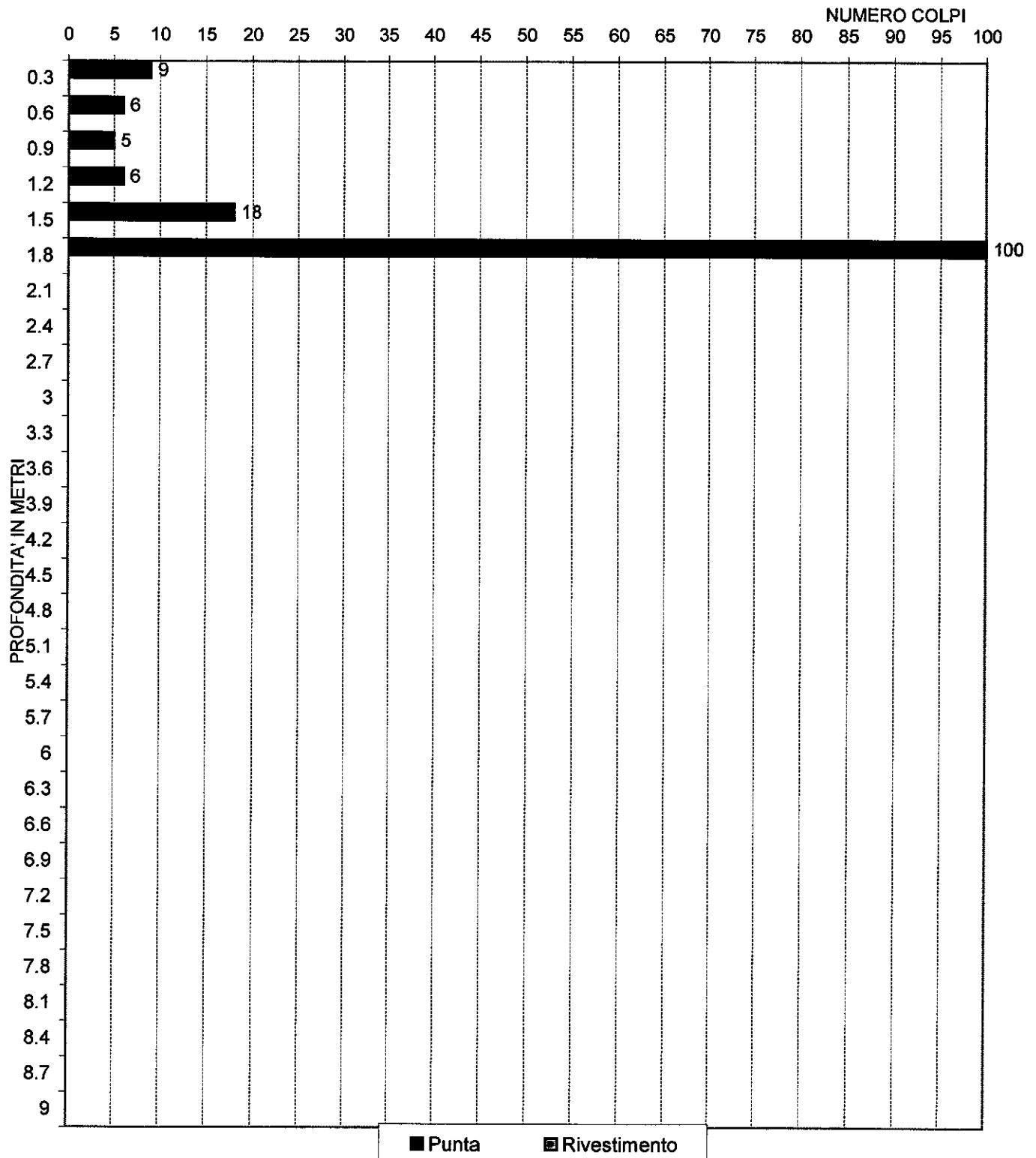
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 12

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera,2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

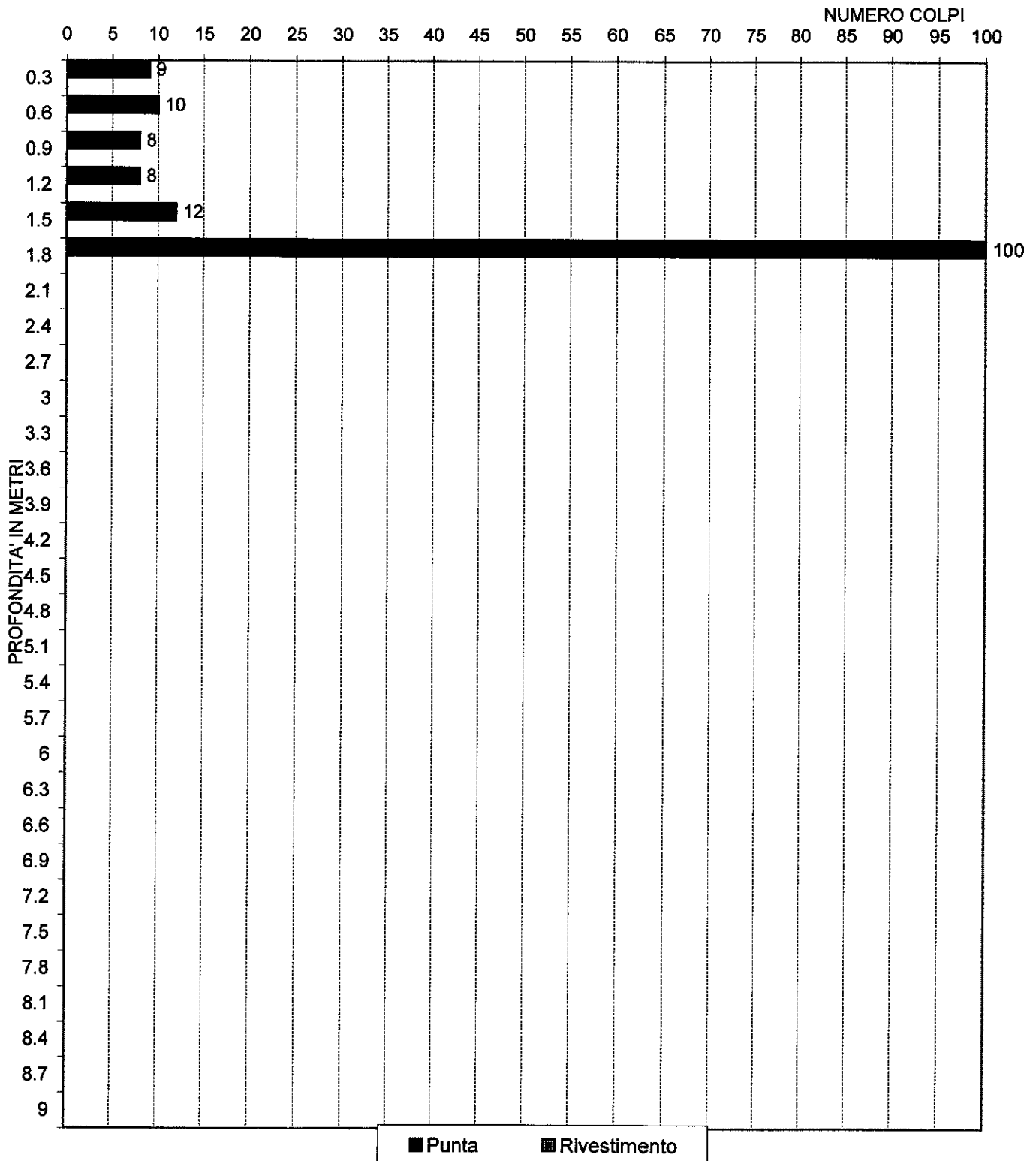
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 13

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

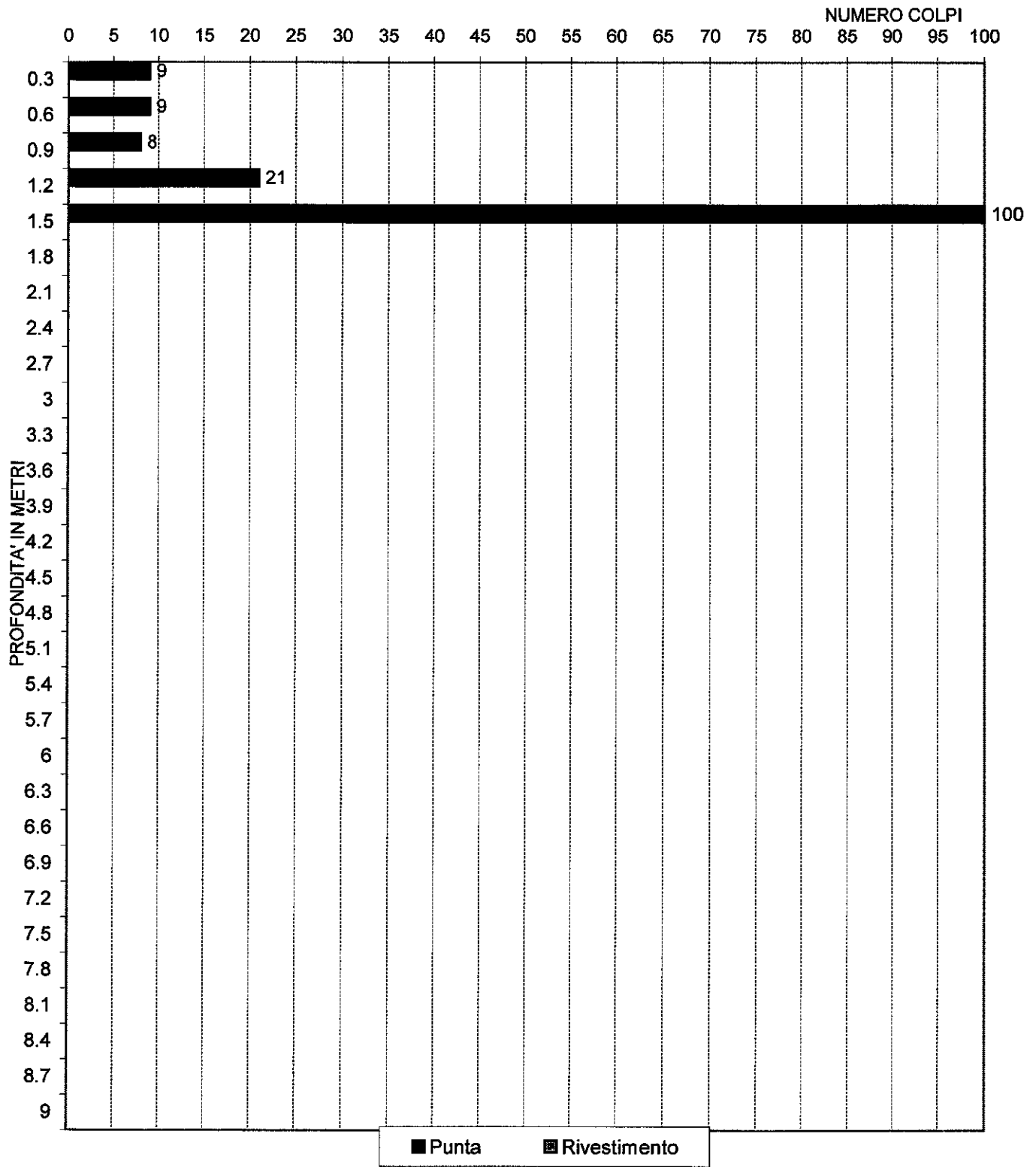
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 14

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

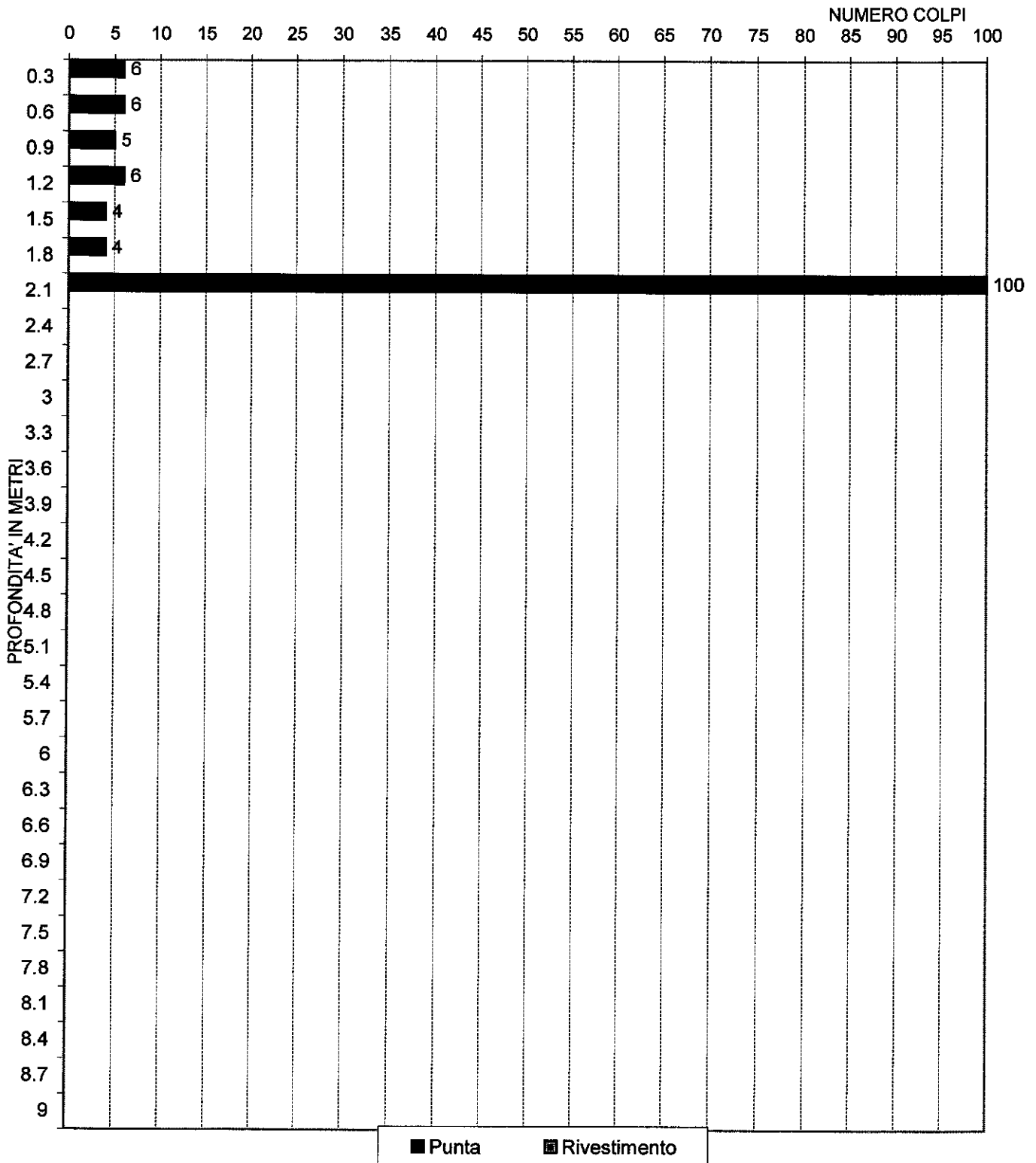
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 15

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

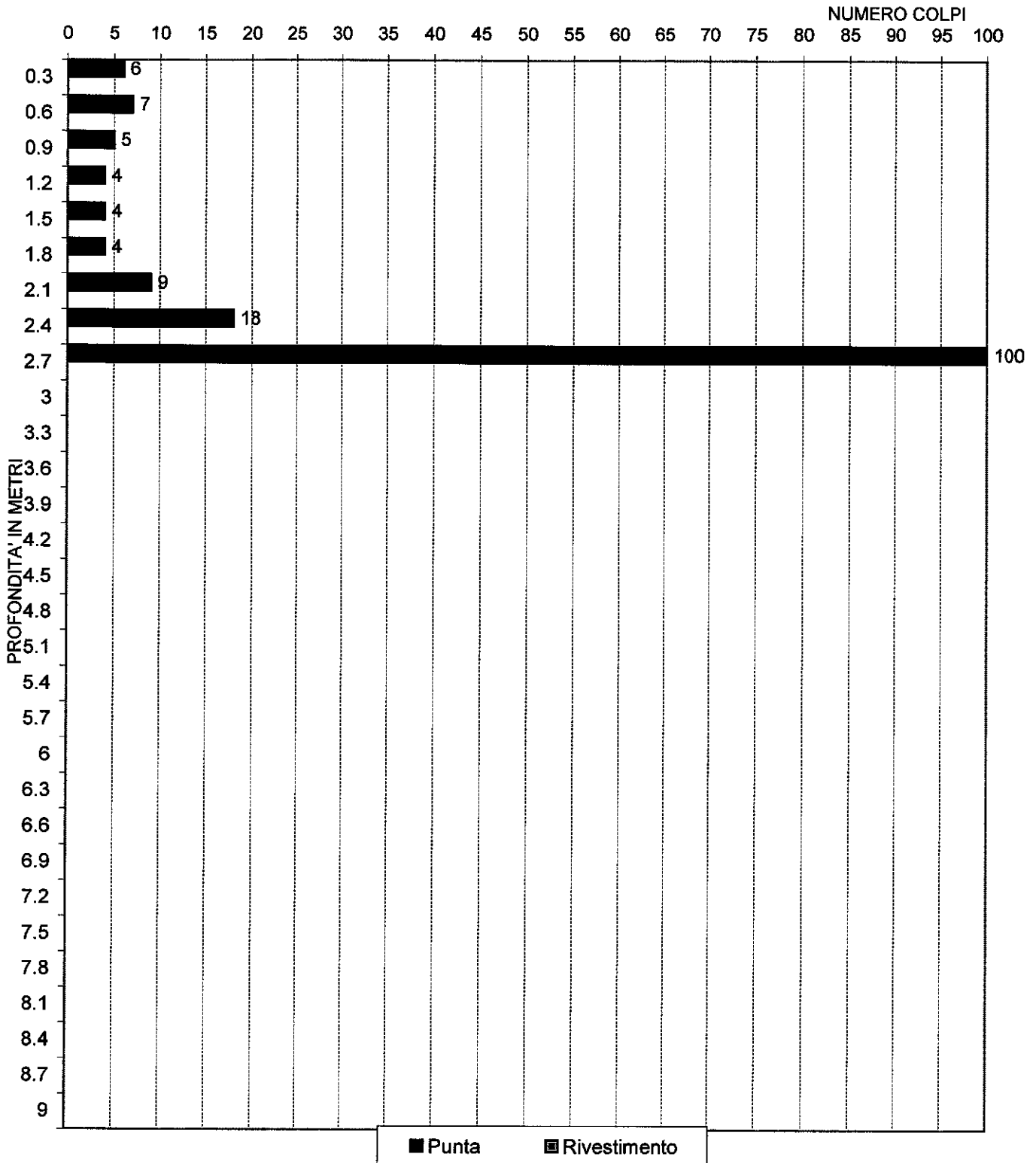
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 16

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

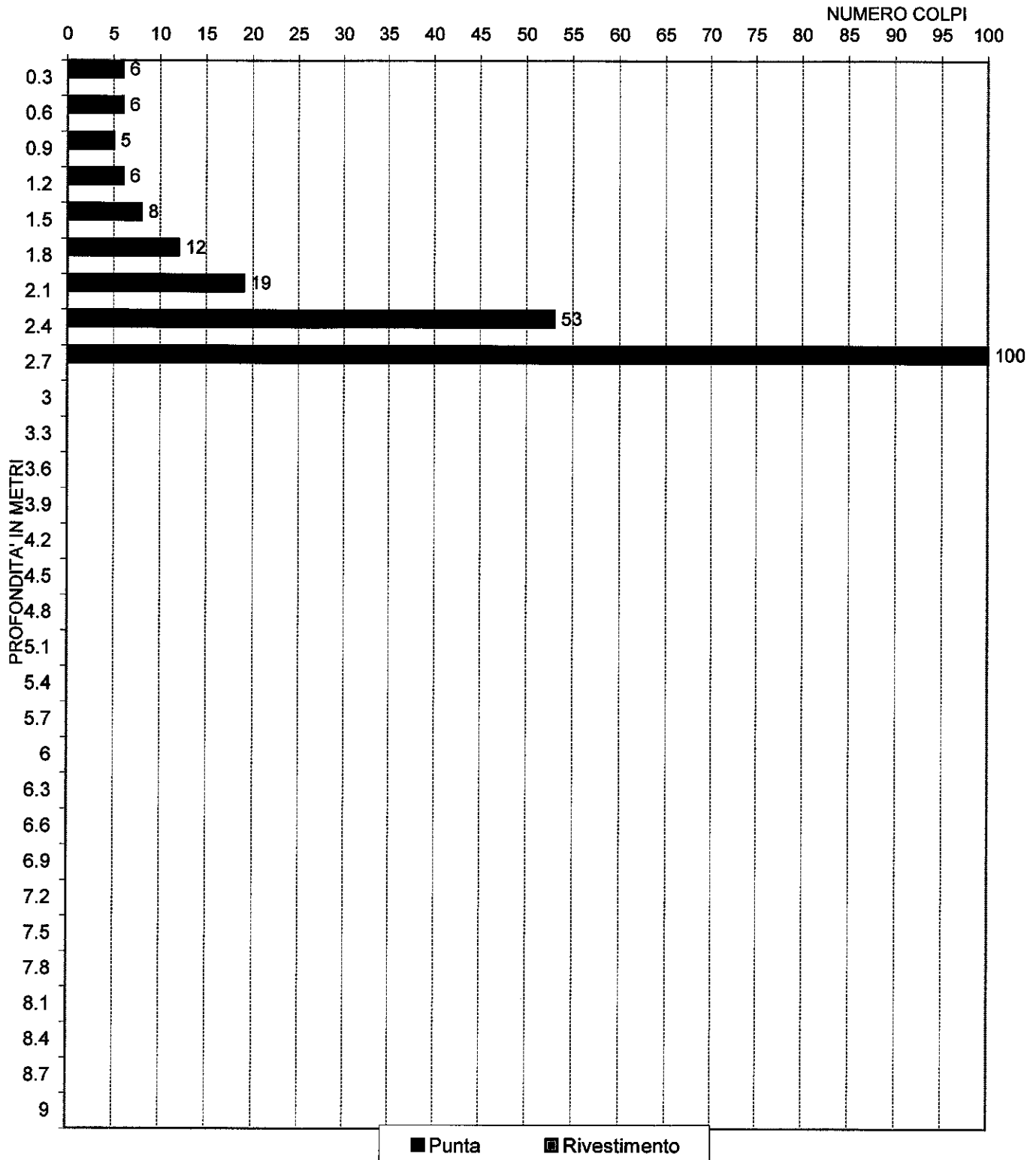
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 17

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

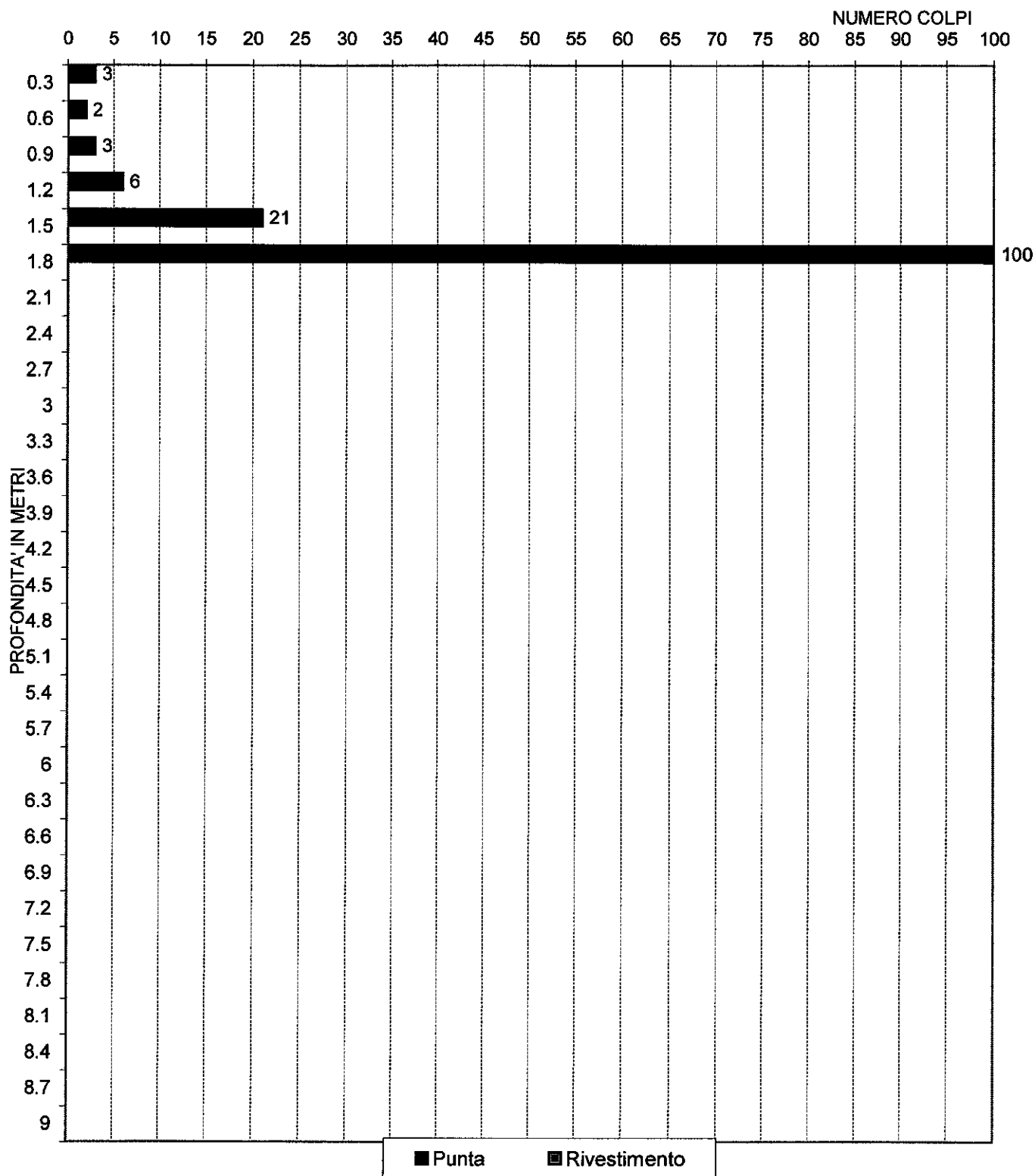
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 18

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera,2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

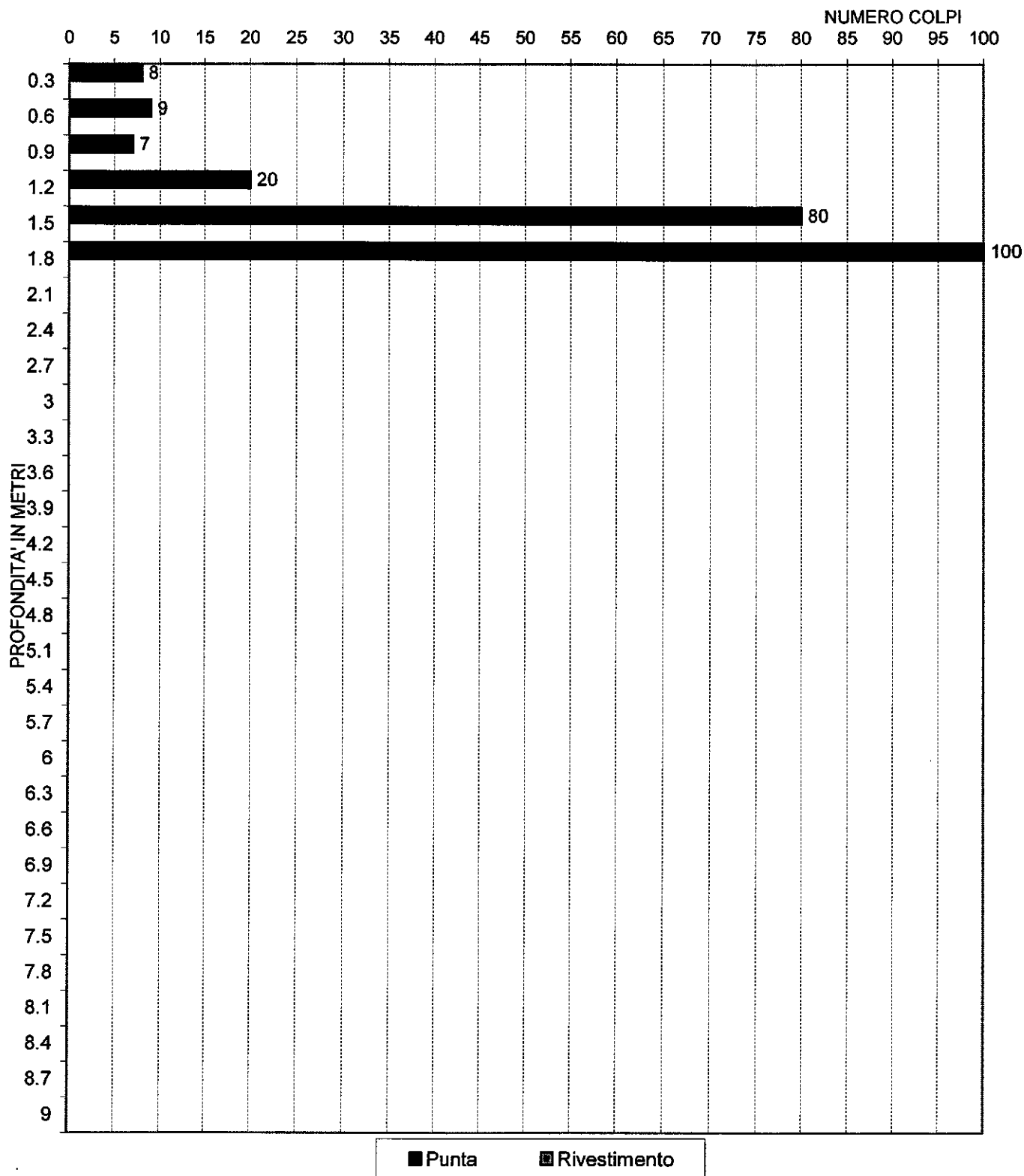
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 19

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera,2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

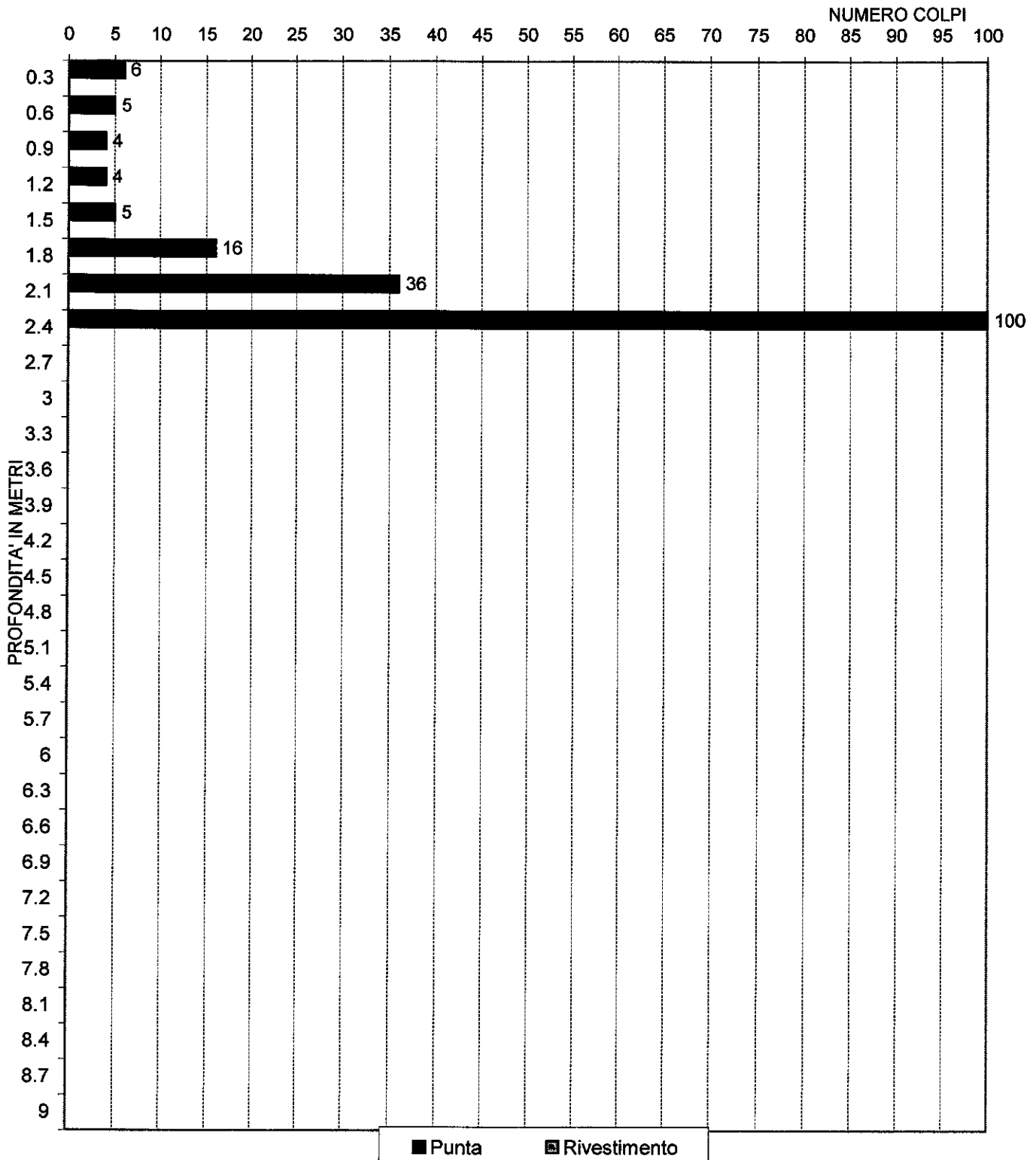
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 20

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-892278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

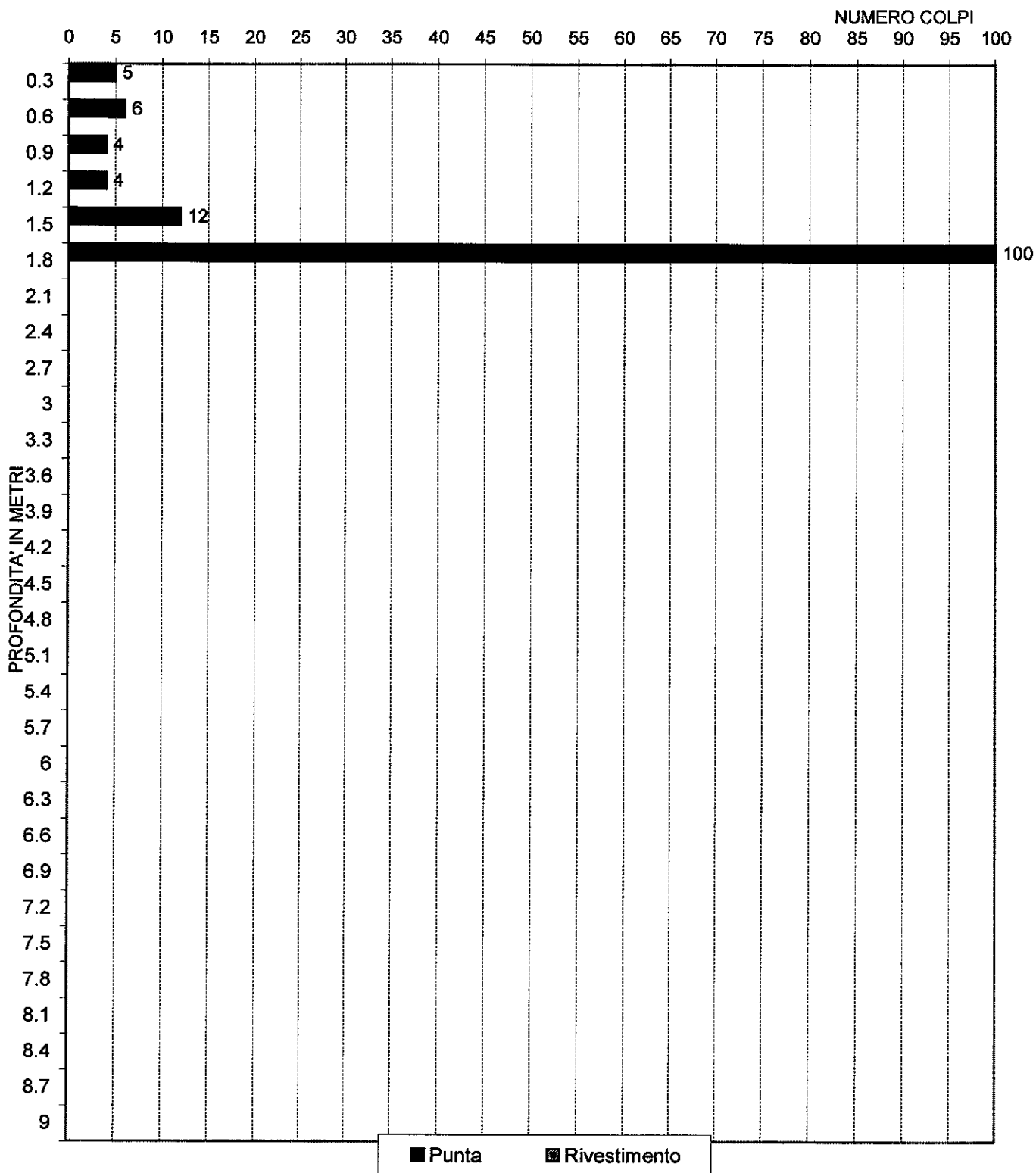
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 21

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

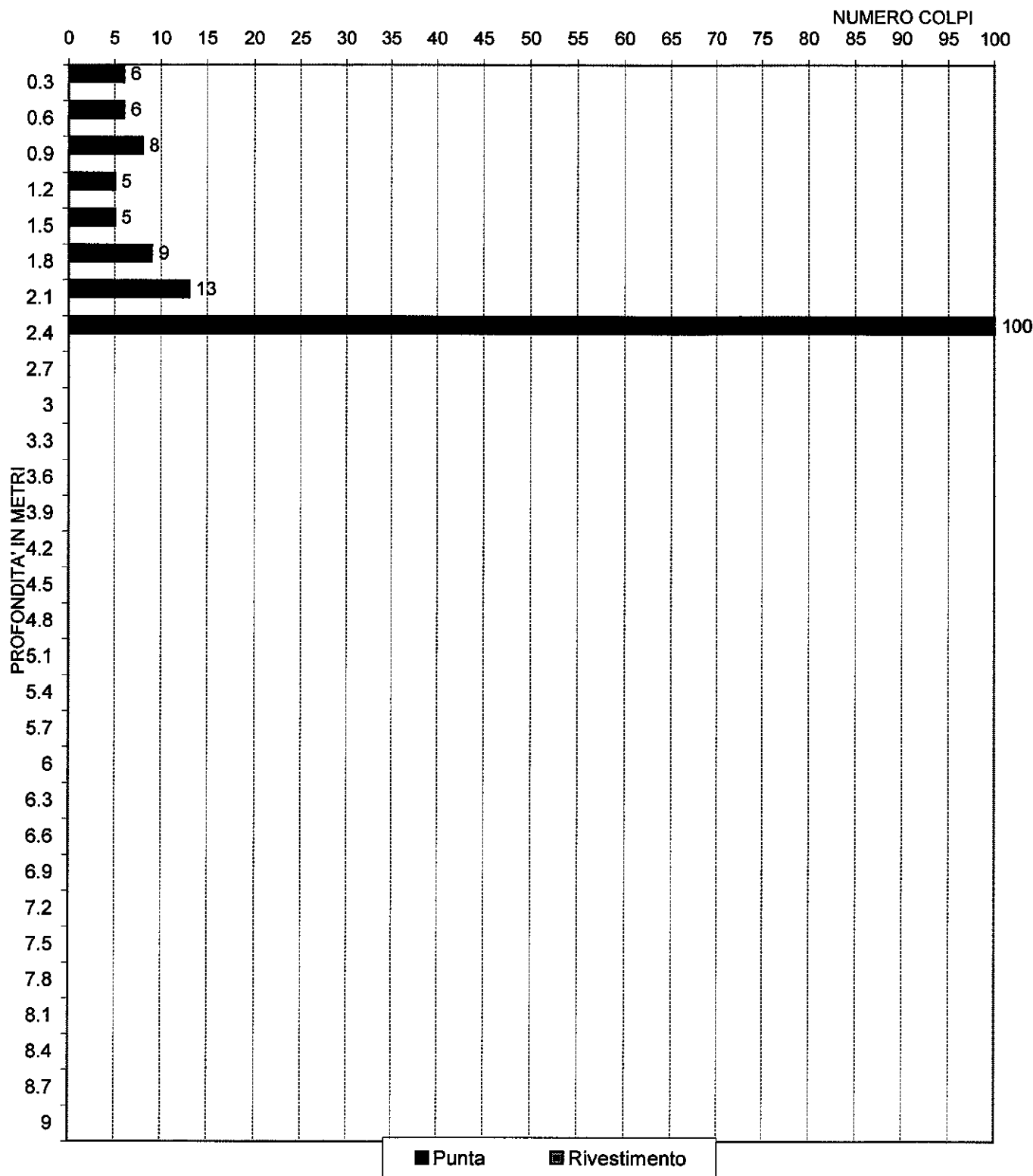
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 22

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

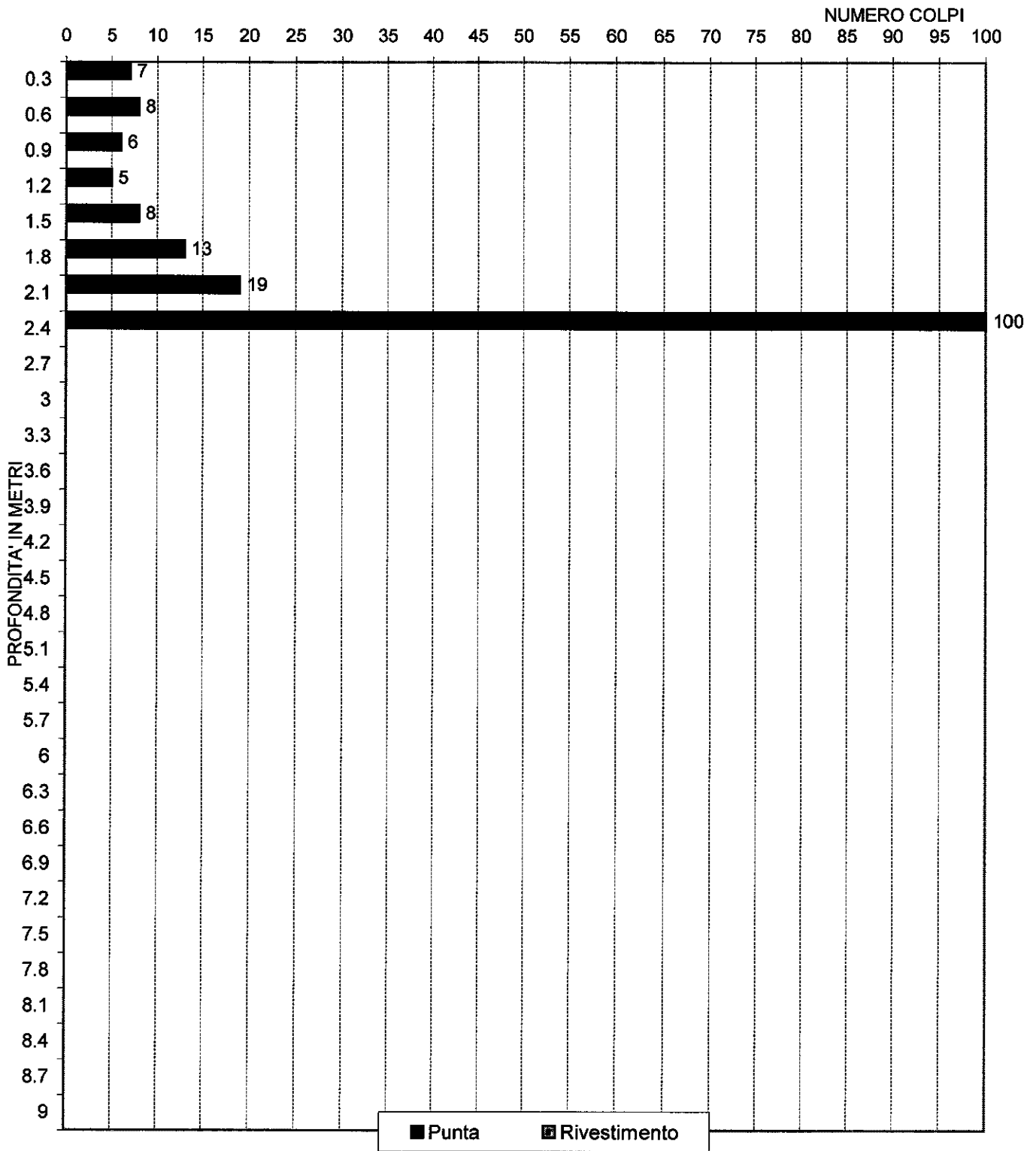
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 23

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera,2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

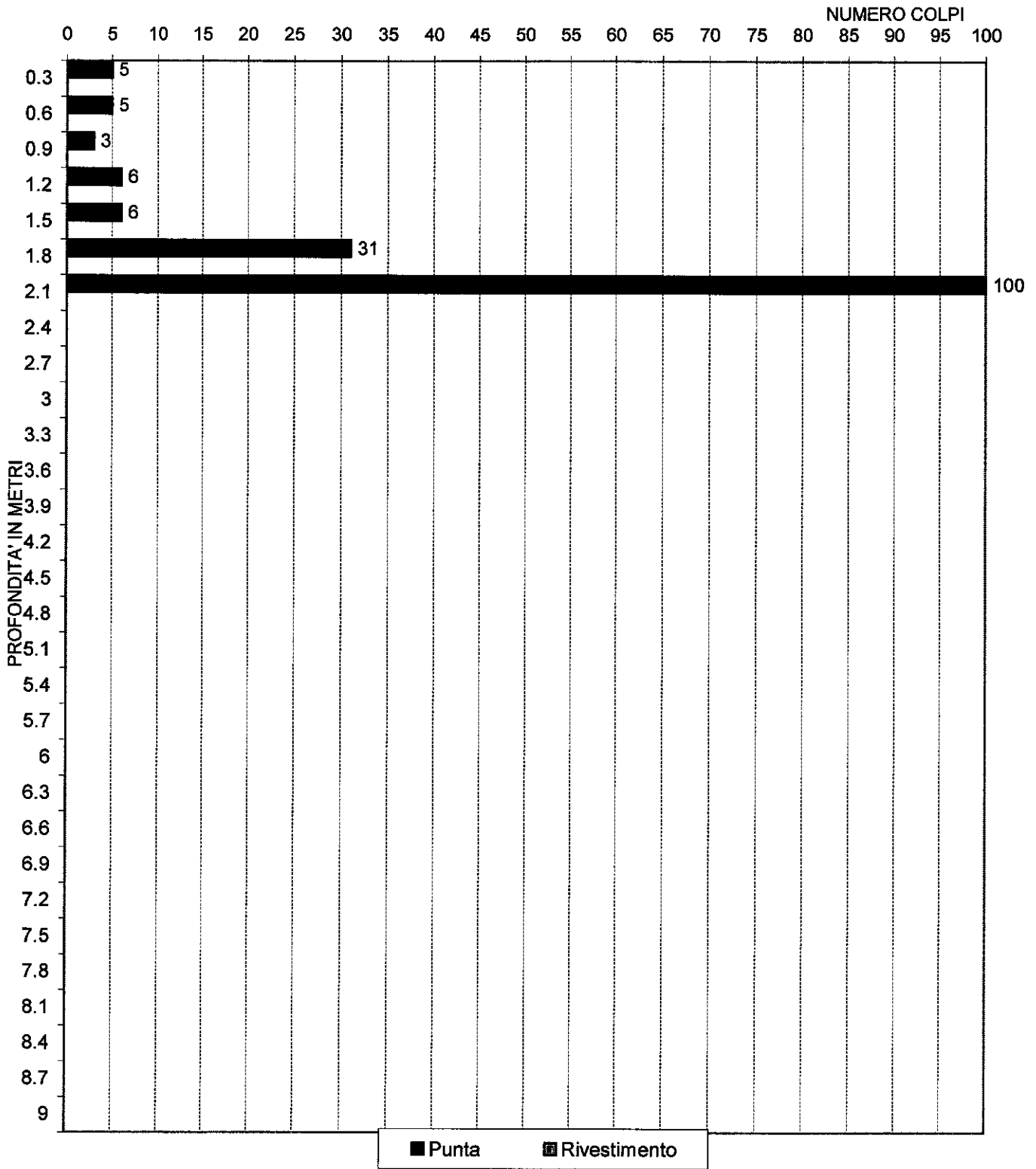
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 24

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

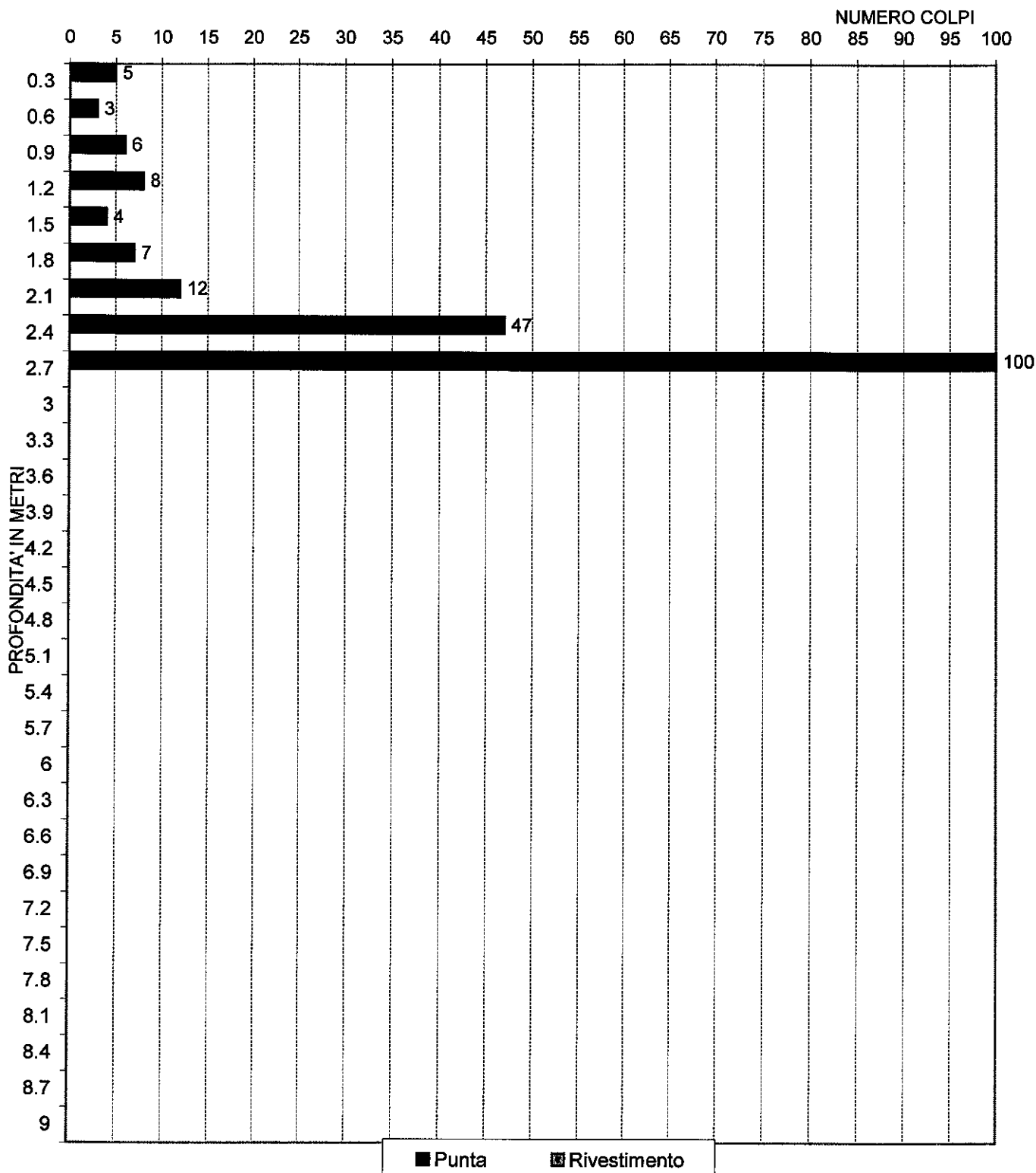
PROVA PENETROMETRICA SCPT n° 25

DATA: 17/06/2009

LOCALITA': ALME' VIA VOLTA (BG)



Studio GEOCONSULT di dr MARCO BELLOLI
Via F.lli Bandiera, 2 - 24048 TREVIOLO (BG)
Telefono /fax 035-692278



**STANDARD CONE PENETRATION TEST
(SCPT)**

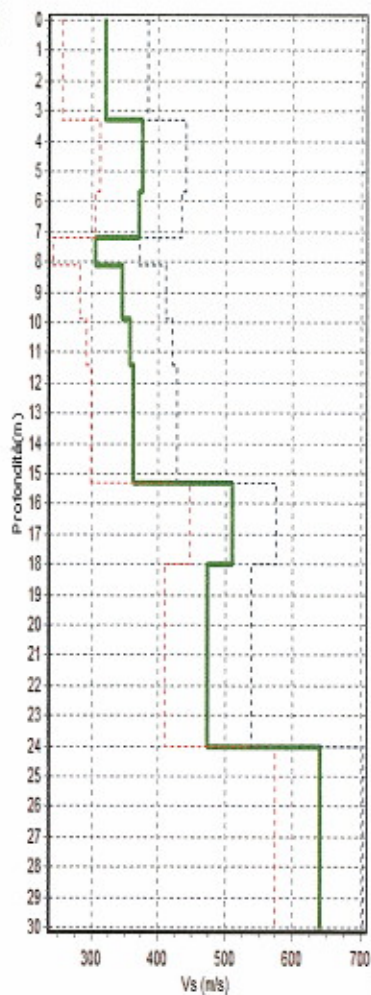
Peso mazza: 73,5 Kg
Volata: 75 cm
Diametro punta 51 mm

Appendice n° 10

M.A.S.W.

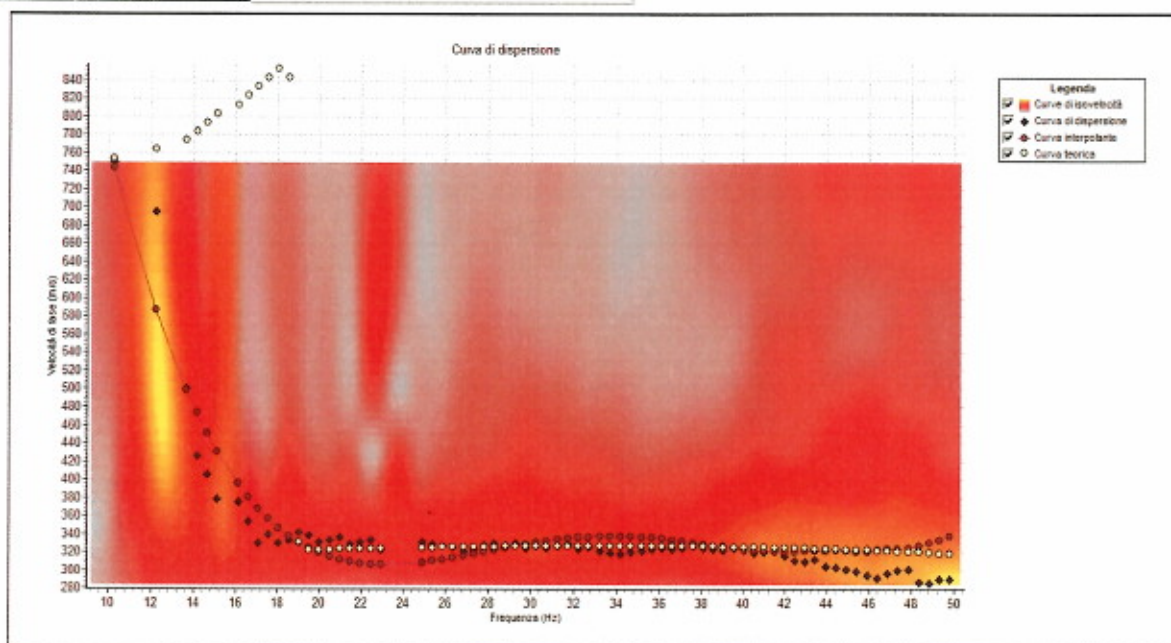
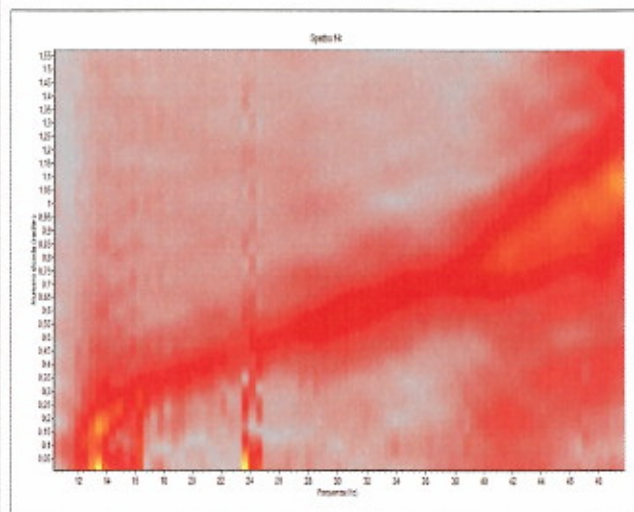
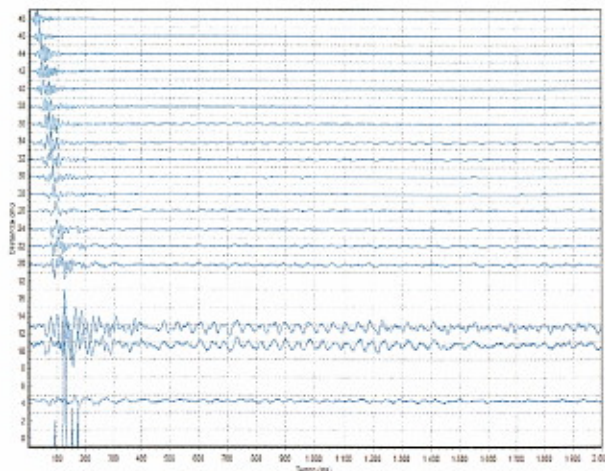
Riassunto interpretazione MASW Masw 1 - Almè Via Volta

Prof. (m)	Vs (m/s)
1	3,3
2	5,7
3	7,2
4	8,1
5	9,9
6	11,4
7	15,3
8	18,0
9	24,0
10	30,0
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-



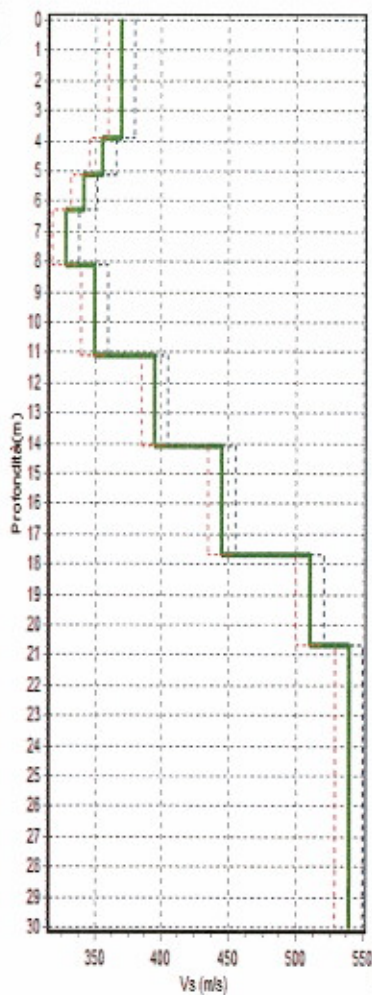
— Vs media
 - - - Vs min
 - - - Vs max

Classe sito: B - Vs30 (m/s) = 457,7



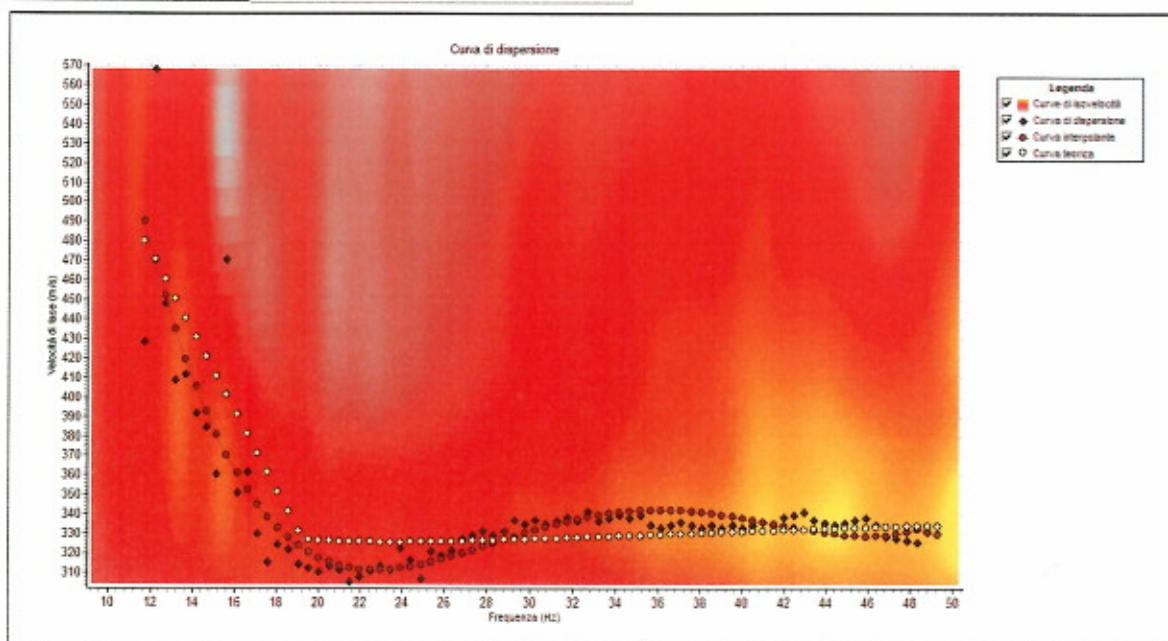
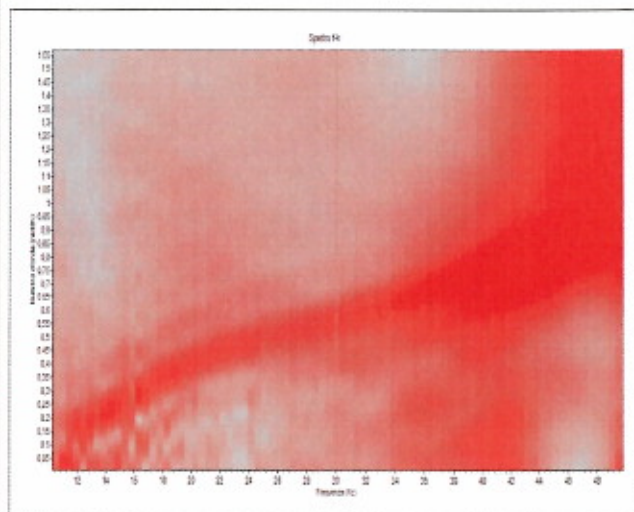
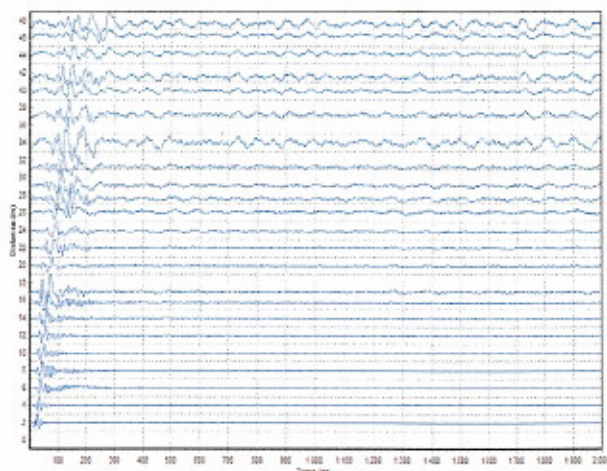
Riassunto interpretazione MASW 2 - Almè Via Volta

Prof. (m)	Vs (m/s)
1	3,9
2	5,1
3	6,3
4	8,1
5	11,1
6	14,1
7	17,7
8	20,7
9	30,0
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
20	-
21	-
22	-
23	-
24	-
25	-
26	-
27	-
28	-
29	-
30	-



— Vs media
 - - Vs min
 - - Vs max

Classe sito: B - Vs30 (m/s) = 461,7



Appendice n° 11

ANALISI DI LABORATORIO

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni A.G.I. (1994 Cap. 1) - A.S.T.M. D 422/90

Committente: **Ing. Gnocchi**

Località: **Via Volta - Almè (Bg)**

Data: **03/07/09**

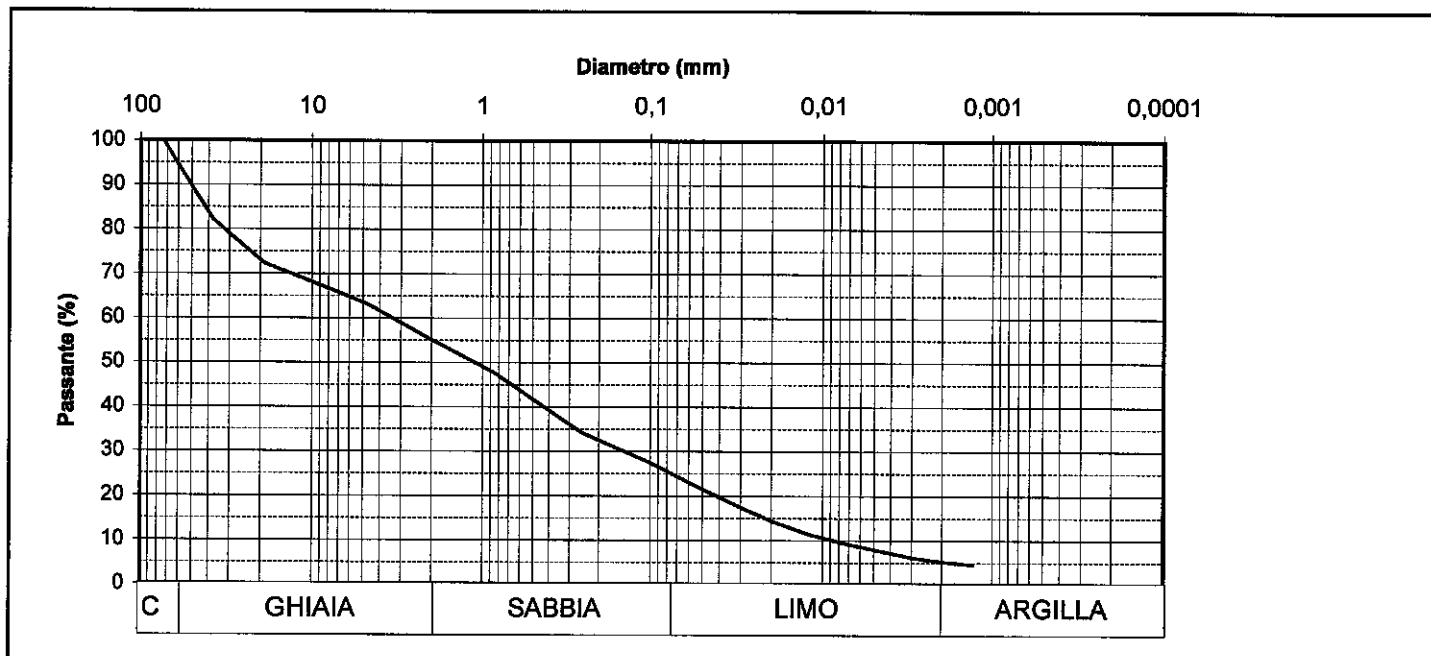
Provenienza: **sondaggio 1**

Campione n°: **CR 1**

Profondità: **4,20 - 4,50 m**

Rapporto di Prova n°: **283/09GD**

Sperimentatore: **M.B.**



SETACCIATURA				AEROMETRIA		LIMITI DI ATTERBERG	
diametro mm	trattenuto	% passante	% trattenuto	diametro equivalente	% passante	ASTM D 4318/95	
75	0,000	100,000	0,000	0,055	22,006	L.L. %	
37,5	17,854	82,146	17,854	0,040	19,729	L.P. %	
19,0	27,610	72,390	9,756	0,030	17,453	I.P. %	
4,75	36,780	63,220	9,171	0,020	14,418	Wn %	
2,00	44,861	55,139	8,081	0,012	11,382	I.C:	
0,85	52,325	47,675	7,463	0,007	9,106		
0,425	60,032	39,968	7,707	0,0045	7,588		
0,25	65,837	34,163	5,805	0,0029	6,071		
0,105	72,130	27,870	6,293	0,0020	5,312		
0,075	74,959	25,041	2,829	0,0013	4,553		
< 0,075	100,000	0,000	25,041				

CLASSE GRANULOMETRICA %		DIAMETRO	mm	PARAMETRI	
CIOTTOLI:	5,00	D max	73,1	COEFF. UNIFORMITA' U =	3,82E+02
GHIAIA:	39,86	D ₆₀	3,40	COEFF. CURVATURA C =	7,44E-01
SABBIA:	30,10	D ₅₀	1,20	COEFF. PERMEAB. (cm/sec) K =	7,92E-05
LIMO:	19,73	D ₃₀	0,15		
ARGILLA:	5,31	D ₁₀	0,0089		

DENOMINAZIONE : **ghiala con sabbia limosa debolmente argillosa debolmente ciottolosa**

LABORATORIO ANALISI

IL RESPONSABILE

L'ANALISTA



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - info@geodrill.it



ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni A.G.I. (1994 Cap. 1) - A.S.T.M. D 422/90

Committente: **Ing. Gnocchi**

Località: **Via Volta - Almè (Bg)**

Data: **03/07/09**

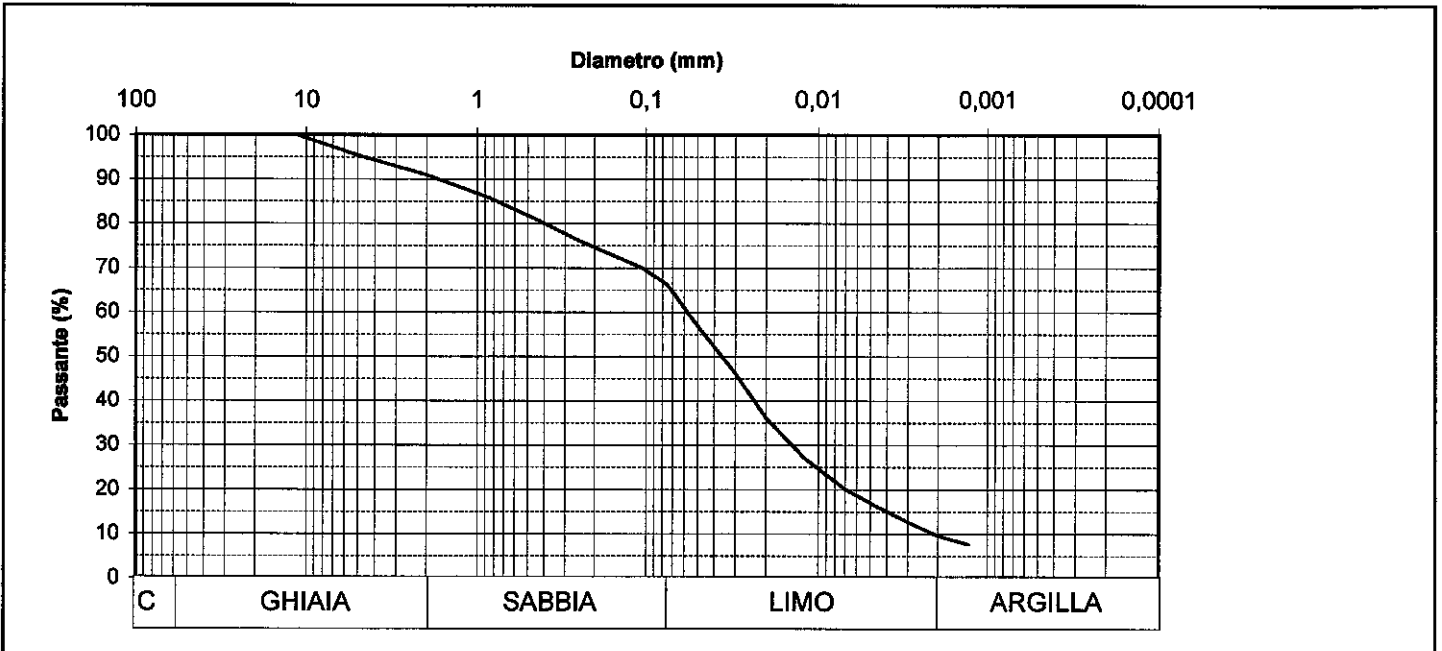
Provenienza: **sondaggio 1**

Campione n°: **CR 2**

Profondità: **6,40 - 6,60 m**

Rapporto di Prova n°: **284/09GD**

Sperimentatore: **M.B.**



SETACCIATURA				AEROMETRIA		LIMITI DI ATTERBERG	
diametro mm	trattenuto	% passante	% trattenuto	diametro equivalente	% passante	ASTM D 4318/95	
75	0,000	100,000	0,000	0,055	58,259	L.L. %	
37,5	0,000	100,000	0,000	0,040	52,232	L.P. %	
19,0	0,000	100,000	0,000	0,030	46,205	I.P. %	
4,75	4,832	95,168	4,832	0,020	36,161	Wn %	
2,00	8,968	91,032	4,137	0,012	27,121	I.C:	
0,85	14,179	85,821	5,211	0,007	20,089		
0,425	19,389	80,611	5,211	0,0045	16,071		
0,25	23,758	76,242	4,368	0,0029	12,455		
0,105	30,000	70,000	6,242	0,0020	9,643		
0,075	33,705	66,295	3,705	0,0013	7,634		
< 0,075	100,000	0,000	66,295				

CLASSE GRANULOMETRICA %		DIAMETRO	mm	PARAMETRI	
CIOTTOLI:		D max	11,3	COEFF. UNIFORMITA' U =	2,71E+01
GHIAIA :	8,97	D ₆₀	0,057	COEFF. CURVATURA C =	1,88E+00
SABBIA :	24,74	D ₅₀	0,036	COEFF. PERMEAB. (cm/sec) K =	4,41E-06
LIMO :	56,65	D ₃₀	0,015		
ARGILLA :	9,64	D ₁₀	0,0021		

DENOMINAZIONE : **limo sabbioso debolmente argilloso debolmente ghialoso**

LABORATORIO ANALISI

IL RESPONSABILE

L'ANALISTA



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - Info@geodrill.it



ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni A.G.I. (1994 Cap. 1) - A.S.T.M. D 422/90

Committente: **Ing. Gnocchi**

Località: **Via Volta - Almè (Bg)**

Data: **03/07/09**

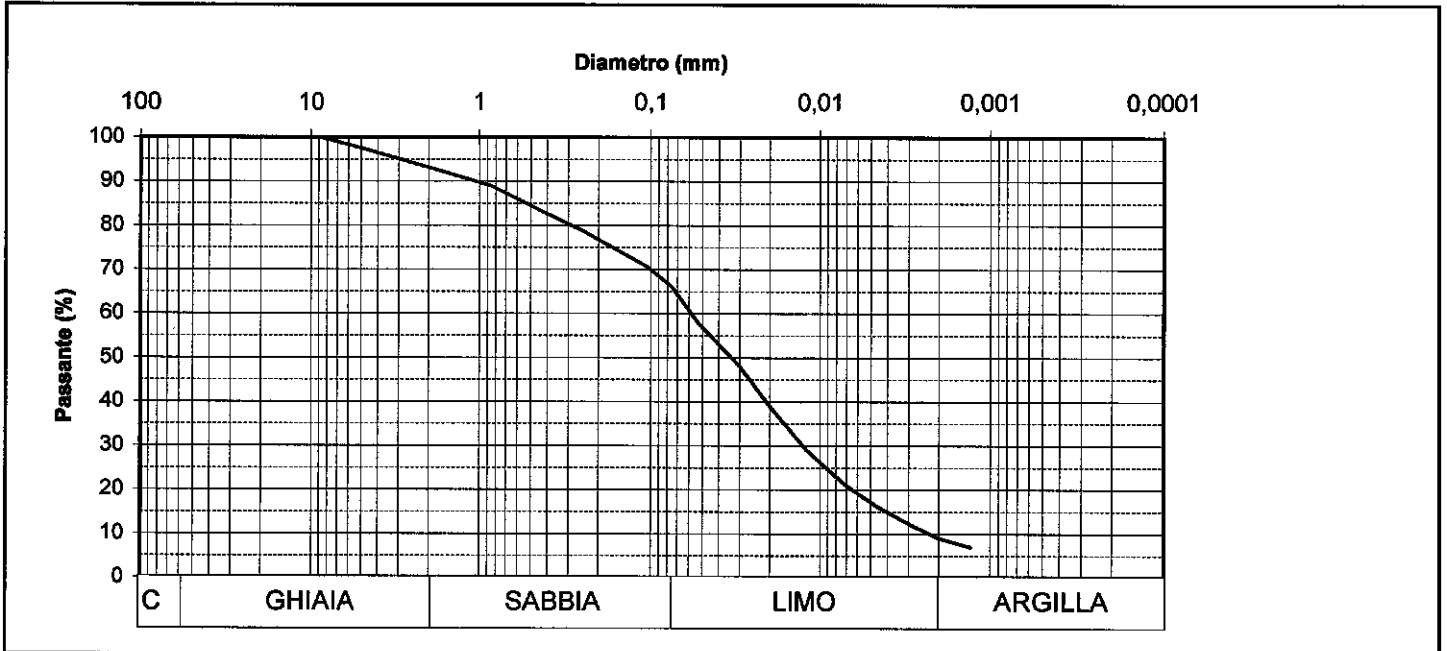
Provenienza: **sondaggio 1**

Campione n°: **CR 3**

Profondità: **7,00 - 7,20 m**

Rapporto di Prova n°: **285/09GD**

Sperimentatore: **M.B.**



SETACCIATURA				AEROMETRIA		LIMITI DI ATTERBERG	
diametro mm	trattenuto	% passante	% trattenuto	diametro equivalente	% passante	ASTM D 4318/95	
75	0,000	100,000	0,000	0,055	58,009	L.L. %	
37,5	0,000	100,000	0,000	0,040	53,008	L.P. %	
19,0	0,000	100,000	0,000	0,030	48,008	I.P. %	
4,75	2,684	97,316	2,684	0,020	39,006	Wn %	
2,00	6,811	93,189	4,126	0,012	29,005	I.C:	
0,85	11,053	88,947	4,242	0,007	21,003		
0,425	16,905	83,095	5,853	0,0045	16,003		
0,25	21,126	78,874	4,221	0,0029	12,002		
0,105	29,337	70,663	8,211	0,0020	9,001		
0,075	33,989	66,011	4,653	0,0013	7,001		
< 0,075	100,000	0,000	66,011				

CLASSE GRANULOMETRICA %		DIAMETRO	mm	PARAMETRI	
CIOTTOLI:		D max	13,2	COEFF. UNIFORMITA' U =	2,64E+00
GHIAIA:	6,81	D ₆₀	0,058	COEFF. CURVATURA C =	1,32E-01
SABBIA:	27,18	D ₅₀	0,034	COEFF. PERMEAB. (cm/sec) K =	4,84E-04
LIMO:	57,01	D ₃₀	0,013		
ARGILLA:	9,00	D ₁₀	0,022		

DENOMINAZIONE : **limo con sabbia debolmente argilloso debolmente ghialoso**

LABORATORIO ANALISI

IL RESPONSABILE

L'ANALISTA



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVIOLO (Bg) - Tel 035-6221296 - info@geodrill.it



ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni A.G.I. (1994 Cap. 1) - A.S.T.M. D 422/90

Committente: **Ing. Gnocchi**

Località: **Via Volta - Almè (Bg)**

Data: **03/07/09**

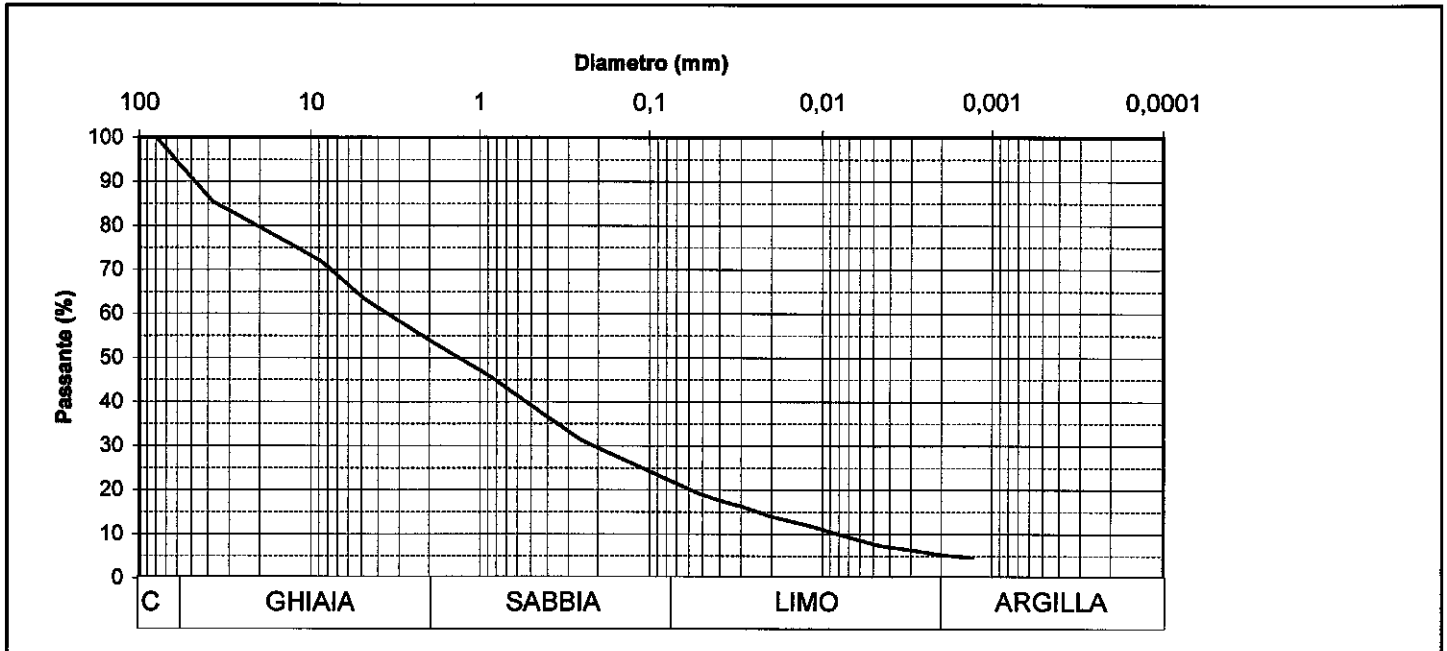
Provenienza: **sondaggio 2**

Campione n°: **CR 1**

Profondità: **2,50 - 3,00 m**

Rapporto di Prova n°: **286/09GD**

Sperimentatore: **M.B.**



SETACCIATURA				AEROMETRIA		LIMITI DI ATTERBERG	
diametro mm	trattenuto	% passante	% trattenuto	diametro equivalente	% passante	ASTM D 4318/95	
75	0,000	100,000	0,000	0,055	19,301	L.L. %	
37,5	14,556	85,444	14,556	0,040	17,637	L.P. %	
19,0	28,000	72,000	13,444	0,030	16,306	I.P. %	
4,75	36,778	63,222	8,778	0,020	13,977	Wn %	
2,00	45,981	54,019	9,203	0,012	11,980	I.C:	
0,85	54,481	45,519	8,500	0,007	9,318		
0,425	62,703	37,297	8,222	0,0045	7,321		
0,25	68,759	31,241	6,056	0,0029	6,323		
0,105	75,370	24,630	6,611	0,0020	5,324		
0,075	78,037	21,963	2,667	0,0013	4,659		
< 0,075	100,000	0,000	21,963				

CLASSE GRANULOMETRICA %		DIAMETRO	mm	PARAMETRI	
CIOTTOLI:	5,50	D max	79,6	COEFF. UNIFORMITA' U =	4,39E+02
GHIAIA:	40,48	D ₆₀	3,60	COEFF. CURVATURA C =	1,64E+00
SABBIA:	32,06	D ₅₀	1,40	COEFF. PERMEAB. (cm/sec) K =	6,72E-05
LIMO:	16,64	D ₃₀	0,22		
ARGILLA:	5,32	D ₁₀	0,0082		

DENOMINAZIONE : **ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa debolmente ciottolosa**

LABORATORIO ANALISI

IL RESPONSABILE

L'ANALISTA



GEODRILL S.r.l. - LABORATORIO ANALISI -
Via F.lli Bandiera n° 2 - TREVILOLO (Bg) - Tel 035-6221295 - info@geodrill.it



Appendice n° 12

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fig. 1 – Postazione Sondaggio 1



Fig. 2 / 3 / 4 – Sondaggio 1 da 0.0 a 5.0 / da 5.0 a 10.0 / da 10.0 a 15.0 m da p.c.

