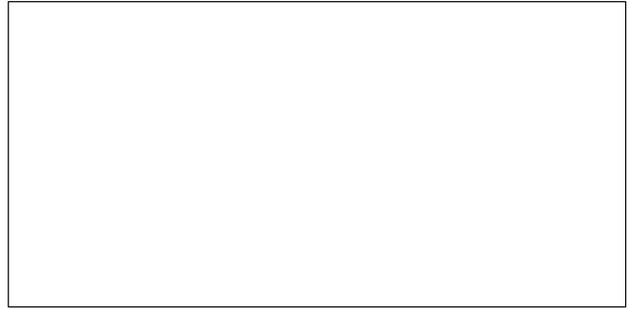


COMUNE DI MONZA

OGGETTO:

PIANO DI LOTTIZZAZIONE - MONZA PORTA SUD

AREA SITA IN
VIA BORGAZZI - VIALE CAMPANIA



VIDIMAZIONI:

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA

| | | | | | |
|------|----------|-----------|-----------|-------------------|-----------------------|
| 0 | 18.12.08 | Emissione | MB | | |
| REV. | DATA | CAUSALE | REDAZIONE | VERIFICA FORMA | VERIFICA CONTENUTO |



AB3
Architettura
Battistoni
Associati

Monza 20052 / Largo C. Esterle, 1 / Italia / tel. 039.324.398 - 269 / fax 039.321.293
battistoni@arengo.it / www.ab3architettura.it / c.f. e P.IVA 05691550965

| | | | | | | | | |
|-------------|--|---|---------------|------|--------------------------------|---|-----------|----|
| COMMITTENTE | BORGAZZI 90 s.a.s. | | | | ALLEGATO | | | |
| COMMESSA | PIANO DI LOTTIZZAZIONE - MONZA PORTA SUD | | | | L | | | |
| TITOLO | RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA | | | | | | | |
| FASE | VERSIONE | <input type="checkbox"/> INTERNO <input checked="" type="checkbox"/> ESTERNO | FORMATO A4 | DIM. | SCALA <input type="checkbox"/> | PAGINE <input checked="" type="checkbox"/> 36 | C.D. | 57 |
| DEFINITIVO | | | | | | | C.C. IIAF | |

N.B.: Questo elaborato è tutelato a norma di legge. Tutti i diritti sono riservati. Ne è vietata la riproduzione e la elaborazione senza consenso scritto.

Dott. R. Cortiana – Dott. F. Valentini

Via Tiziano Vecellio 21– 20052 Monza (MI)

Tel. 039/83.76.56

BETONVILLA S.p.A.



**RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA
PER LA COSTRUZIONE DI COMPLESSO COMMERCIALE,
DIREZIONALE E RICETTIVO NEL COMUNE DI MONZA (MI)**

Monza, Aprile 2003

A cura di: Dott. Geol. R.Cortiana

Dott. Geol. F. Valentini

INDICE DEL LAVORO

| | |
|--|----------|
| PREMESSA | .pag. 3 |
| INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO . | .pag. 4 |
| INDAGINE GEOGNOSTICA | .pag. 5 |
| PARAMETRI GEOTECNICI | .pag. 9 |
| CALCOLO PRESSIONE LIMITE | .pag. 10 |
| CALCOLO CEDIMENTI | .pag. 12 |
| CONCLUSIONI | .pag. 13 |

ALLEGATI

- UBICAZIONE AREA DI INDAGINE
- UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
- GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE
- SEZIONI GEOTECNICHE
- STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico della BETONVILLA S.p.A. con sede in via Laghetto a Merate (LC), illustra i risultati di una campagna di indagini geognostiche realizzata in una zona di futura edificazione sita in Monza (MI) in un'area compresa tra via Borgazzi e Viale Campania, in data 3-4-5- aprile 2003.

L'indagine si è resa necessaria per valutare le caratteristiche geotecniche del terreno sul quale sorgerà un futuro complesso a destinazione terziaria. Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- edificio ricettivo costituito da un palazzo a pianta ad ogiva dell'altezza di 39.30 m
- 2 edifici direzionali a pianta trapezoidale (con lato maggiore rispettivamente di 75.5 m e di 63.5 m) entrambi di altezza pari a 17.25 m
- strutture commerciali, una a forma di "C" con lati di 75.5, 63.5 e 57.5 m e una circolare (con diametro pari a 30 m) di altezza pari rispettivamente a 4.50 e 4.00 m

E' prevista la realizzazione di 3 piani interrati per tutta l'area interessata all'intervento in progetto, le dimensioni in pianta del piano interrato dovrebbero occupare l'intero lotto in esame. Sulla base delle indicazioni ottenute si prevede una quota di imposta per le fondazioni a circa - 9.00 m dal piano campagna attuale che possiamo considerare omogeneo.

La presente relazione, che ottempera ai criteri espressi nel D.M. 11 marzo 1988 e nella circolare n° 30483 del 24 settembre 1988, ha lo scopo di fornire le caratteristiche geotecniche del terreno.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area in esame è situata presso il margine inferiore della "alta pianura terrazzata" lombarda che, a grandi linee, è compresa tra la pianura Padana vera e propria a sud e l'anfiteatro morenico a nord.

Questa zona è costituita da depositi quaternari dovuti alle alluvioni fluvioglaciali che si sono verificate nei periodi interglaciali separanti le caratteristiche glaciazioni del Pleistocene (Mindel, Riss e Würm).

Dal punto di vista litologico questi depositi sono costituiti prevalentemente da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi a matrice limosa spesso subordinata; a questi si intercalano orizzonti argillosi e limoso-argillosi. Localmente si osserva la presenza di cavità (note ai costruttori come "occhi pollini") e di livelli conglomeratici, più o meno cementati, aventi talvolta spessori anche notevoli (costituiscono il ben noto "CEPPO").

La zona investigata è ubicata nel settore sud-occidentale del comune di Monza (cfr allegato). Come si ricava dall'analisi della cartografia ufficiale (F° 45 Milano e Carta Geologica della Lombardia) l'area monzese è caratterizzata dalla presenza dei sedimenti appartenenti al cosiddetto "*diluvium medio*" (Fluvioglaciale Riss), nel settore settentrionale, e al "*diluvium recente*" (fluvioglaciale Würm) nella restante parte del territorio comunale, ai quali si sovrappongono localmente le alluvioni recenti ed attuali de Fiume Lambro. In particolar modo il terreno in esame è riferibile al fluvioglaciale Wurm (Pleistocene sup.) litologicamente costituito da sedimenti ghiaioso-sabbiosi, talvolta con lenti limose o argilloso-limose, che generalmente mostrano caratteristiche d'addensamento discrete. Sono presenti, alle volte, intercalazioni di livelli conglomeratici, riconducibili al "Ceppo", che raggiungono spessori anche dell'ordine della decina di metri e che sono però caratterizzati da una notevole variabilità sia laterale sia orizzontale.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è pianeggiante con una modesta pendenza (circa il 5-8 ‰) verso sud sud-est ed è posta ad una quota topografiche di circa 156 m s.l.m.

Nella zona considerata, benché sia collocata nelle vicinanze del Fiume Lambro (che scorre circa 1 km ad est dell'area in esame), non si hanno problemi di intercettamento della falda freatica poiché quest'ultima non risulta idrogeologicamente collegata al fiume Lambro. Di fatto dall'analisi dei dati bibliografici a disposizione degli scriventi e in particolar modo dei pozzi ad uso potabile, si evince che la falda in quest'area sia collocata ad una profondità superiore ai 20 metri dal piano campagna.

INDAGINE GEOGNOSTICA

Lo scopo dell'indagine eseguita è quello di fornire le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione. L'indagine geotecnica, concordata con il progettista arch. Battistoni, con sede in Largo Esterle 1 a Monza, è stata espletata mediante l'esecuzione di 10 prove penetrometriche dinamiche continue e 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo distribuiti come da planimetria schematica allegata. In particolare le indagini sono state concentrate in corrispondenza della torre ricettiva e dei 2 palazzi direzionali in considerazione dei maggiori carichi verticali che graveranno in corrispondenza di queste strutture.

Le prove sono state eseguite con **penetrometro superpesante tipo Meardi A.G.I.** avente le seguenti caratteristiche:

| | | |
|--------------------------------------|------|-------|
| Peso del maglio | 73 | kg |
| Altezza di caduta | 75 | cm |
| Angolo al vertice della punta conica | 60° | |
| Diametro del cono | 50.8 | mm |
| Peso delle aste | 4.6 | kg/ml |
| Diametro esterno rivestimenti | 48 | mm |
| Peso dei rivestimenti | 5.3 | kg/ml |



foto 1: PENETROMETRO PAGANI TG 73/100

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con sonda DELTA BASE 520 della BOART LONGYEAR avente coppia massima di 650 kg, aste di manovra a sezione circolare di lunghezza pari a 2 m, cave internamente per permettere il passaggio del fluido di perforazione. L'avanzamento è avvenuto per mezzo di carotiere semplice munito di corona in vidiam (h = 5 cm.) la quale, ruotando sul fondo, ha permesso l'avanzamento della colonna di aste ed il campionamento del terreno. Si è utilizzato un diametro di perforazione di 101 mm, mentre il diametro della colonna di rivestimento è pari a 127 mm.

Tutti i carotaggi eseguiti hanno raggiunto la profondità di 15 m.



foto 2: SONDA DELTA BASE 520 BOART LONGYEAR

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove S.P.T. in foro, a profondità concordate con la Committenza (una prova S.P.T. ogni 1.50 m di avanzamento), per valutare le caratteristiche geotecniche dei depositi indagati. La prova S.P.T. consiste nel far cadere un maglio di 63.5 kg da un'altezza di 760 mm su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità è avvitato un campionatore di dimensioni standard che può essere aperto o chiuso (utilizzabile in ghiaia come da norme ISSMFE). Il n° di colpi (Nspt) necessario per una penetrazione del campionatore pari a 300 mm (dopo una preinfissione di 150 mm per evitare eventuali disturbi apportati dal carotaggio) è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione.

Al momento dell'esecuzione dell'indagine l'area in esame era in parte occupata da una capannone industriale con pianta rettangolare di dimensioni pari a 75 x 60 m. In allegato è riportata l'ubicazione di tale struttura. L'altezza interna della struttura esistente era tale da permettere l'esecuzione delle indagini programmate come da planimetria allegata, è stato solo necessario eseguire dei prefori nella soletta del pavimento industriale presente in corrispondenza delle prove n° 2 e 3.

I 3 sondaggi sono stati realizzati in corrispondenza dei tre edifici in elevazione (cfr planimetria allegata). Le prove S.P.T. sono state eseguite con passo costante di 1.50 m ed i valori ricavati dall'esecuzione delle prove SPT sono riassunti nella tabella che segue.

| Profondità di esecuzione prova SPT (m) | S1 n° colpi/30 cm | S2 n° colpi/30 cm | S3 n° colpi/30 cm |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| - 1.50 | 1-3-3 | 2-2-4 | 2-3-3 |
| - 3.00 | 3-4-3 | 1-4-7 | 1-5-4 |
| - 4.50 | 10-9-13 | 5-5-13 | 7-7-13 |
| - 6.00 | 9-12-12 | 6-13-8 | 8-14-11 |
| - 7.50 | 8-11-21 | 14-13-31 | 12-21-35 |
| - 9.00 | 21-19-25 | 25-R | 22-34-33 |
| - 10.50 | 16-18-27 | 35-R | 20-31-46 |
| - 12.00 | 15-25-22 | R | 37-R |
| - 13.50 | 33-46-R | R | 18-39-44 |
| - 15.00 | R | R | R |

Per quanto riguarda le prove penetrometriche, il terreno è stato investigato a partire dal piano campagna attuale. E' stata raggiunta una profondità variabile da 8.40 m (prova n° 5) a 15.00 m (prova n° 9). Alle profondità sopra indicate le prove sono state interrotte per la presenza di orizzonti particolarmente resistenti alla penetrazione dinamica (livello di ceppo o ghiaia molto addensata).

Sulla base delle indagini eseguite si riconosce la seguente successione stratigrafica di massima:

- da 0.00 a circa 6.00 m: orizzonte superficiale dato da terreno di coltura cui segue sabbia limosa debolmente ghiaiosa con caratteristiche geotecniche modeste ($N_{spt} < 8$). In alcune delle verticali di indagine eseguite le caratteristiche di addensamento si presentano più che discrete (prova n° 3, 8 e in parte 6) anche a profondità comprese tra 4 e 6 m, probabilmente per la presenza di lenti ghiaiose addensate a profondità inferiori ai 6 m

- da 6.00 a circa 8.00 m: orizzonte sabbioso-ghiaioso con valori di addensamento da discreti a buoni ($14 < N_{spt} < 30$), le verticali di indagine evidenziano che si hanno zone con addensamento solo discreto (prove n° 7, 9 e 3) ed altre con addensamento molto elevato (prove 4, 6 e 8)
- oltre 8.00 m: ghiaia con sabbia dalle caratteristiche geotecniche passanti da buone a ottime ($N_{spt} > 30$). Quasi sempre si ha l'interruzione delle verticali penetrometriche per la presenza di orizzonti ghiaiosi molto addensati o anche cementati

Dal punto di vista litologico il deposito è costituito quasi esclusivamente da materiale granulare, è infatti del tutto assente la frazione fine argillosa. In allegato sono riportati i profili stratigrafici, corredati da foto, dei sondaggi eseguiti che tra loro mostrano alcune differenze. In particolare mentre i sondaggi 2 e 3 sembrano evidenziare la presenza di sabbia e ghiaia in proporzione variabile già a partire da 2-3 m di profondità, il sondaggio n° 1 denota, sino alla profondità di 8 m, la presenza di una frazione limosa abbastanza evidente. Anche in questo sondaggio a profondità superiori a 3 m si ha la presenza di ghiaia e sabbia ma la struttura del deposito è caratterizzata, in alcuni livelli (tra 3 e 4.5 m e tra 6.5 e 8 m) dal prevalere della matrice limosa rispetto alla frazione granulare grossolana.

A conferma di quanto anticipato nel precedente capitolo, durante l'esecuzione delle indagini non è stata riscontrata la presenza di acqua di falda.

PARAMETRI GEOTECNICI

Come esposto nel precedente paragrafo il terreno naturale presenta una discreta continuità laterale tra le indagini eseguite, questo permette di attribuire parametri geotecnici nel complesso omogenei agli orizzonti individuati precedentemente.

Qui di seguito sono tabulati i parametri geotecnici medi che si riscontrano negli orizzonti precedentemente individuati

| Profondità | N_{SPT} | \emptyset | γ | K'_S |
|-------------|--|-------------|----------|--------------------|
| 0.00 a 0.80 | orizzonte superficiale dato da terra di coltura o da riporto | | | |
| 0.80 a 6.00 | 6 | 29.0 | 1.85 | $10.2 \cdot 10^3$ |
| 6.00 a 8.00 | 20 | 34.0 | 1.90 | $28.2 \cdot 10^3$ |
| > 8.00 | >30 | >36.0 | 1.90 | $>48.0 \cdot 10^3$ |

dove:

N_{SPT} = n° di colpi necessario per ottenere avanzamento di 30 cm in una prova SPT

\emptyset = angolo di attrito in gradi (secondo Meyerhof)

γ = peso di volume del terreno in t/m^3

K'_S = modulo di reazione del sottofondo (o di Winkler) in KN/m^3

Nel valutare le caratteristiche geotecniche medie del terreno in esame, in modo da fornire valori omogenei tra le differenti verticali di indagine, si sono enfatizzati, a favore di sicurezza, i valori peggiori basandosi su questi ultimi per l'attribuzione dei parametri geotecnici agli orizzonti individuati. In particolare in molte delle verticali di indagine eseguite l'orizzonte compreso tra 4 e 6 m di profondità evidenzia caratteristiche geotecniche nettamente migliori di quelle sopra riportate. La semplificazione qui adottata tiene anche in considerazione il fatto che per l'intervento in progetto si prevede una profondità di posa delle fondazioni pari a 9.00 m.

CALCOLO DELLA PRESSIONE LIMITE

Per effettuare il calcolo della pressione limite occorre presupporre l'esistenza di una determinata struttura di fondazione che, una volta caricata con la pressione limite, provochi la rottura generalizzata del terreno posto al di sotto della fondazione stessa.

Nel caso in esame si ipotizza l'utilizzo di fondazioni dirette che, in accordo con le indicazioni dei progettisti, saranno travi rovesce gettate in opera alla profondità di circa -9.00 m dal piano campagna attuale.

Per il calcolo della capacità portante si considera valida la formula di Meyerhof che, nel caso di carico verticale su un terreno prevalentemente incoerente con angolo di attrito $\phi > 10^\circ$, presenta la seguente espressione:

$$q_{ult} = cN_c s_c d_c + qN_q s_q d_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

dove:

$s_c s_q s_\gamma$ sono fattori di forma
 $d_c d_q d_\gamma$ sono fattori della profondità'
 $N_c N_q N_\gamma$ sono coefficienti di portata.

Nel caso in esame la coesione $c = 0$, perché siamo in un terreno granulare, quindi l'espressione della capacità portante si riduce :

$$q_{ult} = qN_q s_q d_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

Si procede, quindi, alla valutazione della capacità portante media del terreno in esame alla profondità di circa -9.00 m sulla base dei dati riportati nel precedente paragrafo.

Travi rovesce di larghezza massima $L=280$ cm, poste alla **profondità -9.00**

$B =$ larghezza fondazione in m 2.80

$L =$ lunghezza fondazione in m 10.0

$H =$ profondità posa fondazioni da p.c. 9.00

$$Q_{ult} = 165 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{lim} = 55 \text{ t/m}^2$$

I dati riportati mostrano che la pressione limite si mantiene sempre su valori elevati; questo è dovuto alla profondità di scavo considerata (9.00 m), poiché la formula di Meyerhof, affinamento di quella di Terzaghi (1943), ipotizza una rottura a taglio globale; nel caso di rottura localizzata, come avviene in terreni granulari non dotati di coesione, Terzaghi ha proposto di ridurre il valore dell'angolo di attrito secondo la seguente espressione

$$\phi' = \tan^{-1} (0.67 \tan \phi)$$

Sostituendo il valore dell'angolo di attrito così ricavato nel caso precedentemente riportato si ottiene

Travi rovesce di larghezza massima $L=280$ cm, poste alla **profondità -9.00**

B = larghezza fondazione in m 2.80

L = lunghezza fondazione in m 10.0

H = profondità posa fondazioni da p.c. 9.00

$$Q_{ult} = 110 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{lim} = 36.7 \text{ t/m}^2$$

Si nota quindi che introducendo fattori correttivi che tengano conto della possibile rottura localizzata del terreno sotto la fondazione i valori della pressione limite si riducono sensibilmente ma si mantengono, in ogni modo, elevati; occorre tuttavia rimarcare che in casi come quello presentato sono i cedimenti, complessivi e differenziali, che determinano la tipologia di fondazioni da utilizzare.

CALCOLO DEI CEDIMENTI.

Per il calcolo dei cedimenti, essendo in un terreno non coesivo, possiamo utilizzare il metodo messo a punto da Burland e Burbidge (1984) che é basato sull'utilizzo dei dati ricavati da prove penetrometriche dinamiche.

L'espressione di calcolo dei cedimenti (espressi in mm) é la seguente:

$$S = f_s f_h f_t [\sigma_{v0} B^{0.7} I_c / 3 + (q' - \sigma_{v0}) B^{0.7} I_c]$$

f_s f_h f_t = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti.

B = larghezza delle fondazioni

σ_{v0} = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta delle fondazioni

q' = pressione efficace lorda

I_c = indice di compressibilità

Per effettuare il calcolo dei cedimenti occorre ipotizzare una pressione media di contatto esercitata dalle fondazioni sul terreno sottostante.

Fondazioni continue tipo travi rovesce; in accordo con quanto ottenuto dal calcolo della pressione ammissibile e valutando le ottime caratteristiche del terreno in esame assume una q' pari a 2.60 kg/cm² e si valuta l'entità dei cedimenti provocati da tale pressione media di contatto.

- Fondazione continua costituita da travi rovesce con L max. = 2.80 m con scavo a -9.00 m

$$f_t = 1.54$$

$$I_c = 0.0145$$

$$f_s = 1$$

$$\sigma_{v0} = 1.66 \text{ kg/cm}^2 = 163.3 \text{ Kpa}$$

$$f_h = 1$$

$$q' = 2.60 \text{ kg/cm}^2 = 255 \text{ KPa}$$

$$\text{Cedimento immediato } S_{(0)} = \mathbf{8-12 \text{ mm}}$$

$$\text{Cedimento totale } S_{(50)} = \mathbf{13-18 \text{ mm}}$$

Si osserva quindi che adottando una pressione media di contatto q' pari a 2.60 kg/cm² si ottengono cedimenti ridotti (totali di circa 2 cm e differenziali praticamente trascurabili) che sono da considerare accettabili per le strutture in progetto.

Questi cedimenti potranno risultare ancora inferiori se le fondazioni, come da progetto, saranno dotate di una notevole rigidità strutturale.

CONCLUSIONI

Dalle indagini svolte si possono trarre le seguenti conclusioni riassuntive.

Si prevede la realizzazione di un complesso a destinazione terziaria in cui si riconoscono una torre ricettiva (h 39.30 m) 2 palazzi direzionali (h 17.25 m) e zone commerciali (h 4.50 e 4.00 m). Tutta il lotto sarà dotato di 3 piani interrati adibiti a parcheggi. L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un capannone industriale che dovrà essere demolito ma che non impedisce una corretta distribuzione dei punti di indagine.

Il terreno naturale investigato, appartenente dal punto di vista geologico al diluvium recente (il cosiddetto Würm) è costituito da sabbia e ghiaia con subordinati livelli o lenti limose. Al di sotto dello strato superficiale dato da terreno vegetale o da pavimento industriale, si riconoscono 3 orizzonti: uno superiore, fino a circa 6.00 m di profondità, con caratteristiche geotecniche nel complesso modeste dato da livelli sabbioso-ghiaiosi che si alternano ad altri con matrice limosa prevalente, uno intermedio, tra 6 e 8.00 m di profondità, dato da sabbie e ghiaia prevalenti con caratteristiche geotecniche passanti da discrete a buone e uno inferiore, oltre 8.00 m di profondità, costituito da ghiaia con sabbia e caratteristiche geotecniche da buone a ottime.

Le prove penetrometriche e i sondaggi eseguiti dimostrano che l'orizzonte costituito da sabbia e ghiaia con buone caratteristiche, è presente fino ad almeno 15 m di profondità dal piano campagna attuale. Possiamo quindi considerare omogeneo e con uno spessore idoneo al tipo di intervento in progetto l'orizzonte ghiaioso, le cui caratteristiche sono descritte nella presente relazione, su cui poggiano le fondazioni degli edifici in progetto.

Sulla base di queste indicazioni si consiglia di adottare fondazioni dirette tipo travi rovesce con valori di pressioni di contatto $q' < 2.60 \text{ kg/cm}^2$ per profondità di imposta delle fondazioni pari a 9.00 m da p.c. . Utilizzando tale valore di q' si otterranno cedimenti assoluti di circa 2 cm con cedimenti differenziali praticamente trascurabili.

Unica prescrizione che si annota è quella di verificare la continuità dell'orizzonte ghiaioso. Se, in corrispondenza di punti non investigati dalla presente indagine, durante l'esecuzione degli scavi parziali per la posa in opera delle fondazioni, si constatasse la presenza di lenti sabbiose con poca ghiaia e addensamento modesto (caso che reputiamo assai poco probabile) sarà necessario asportare lo strato di sabbia sostituendolo con mista ben costipata o anche magrone.

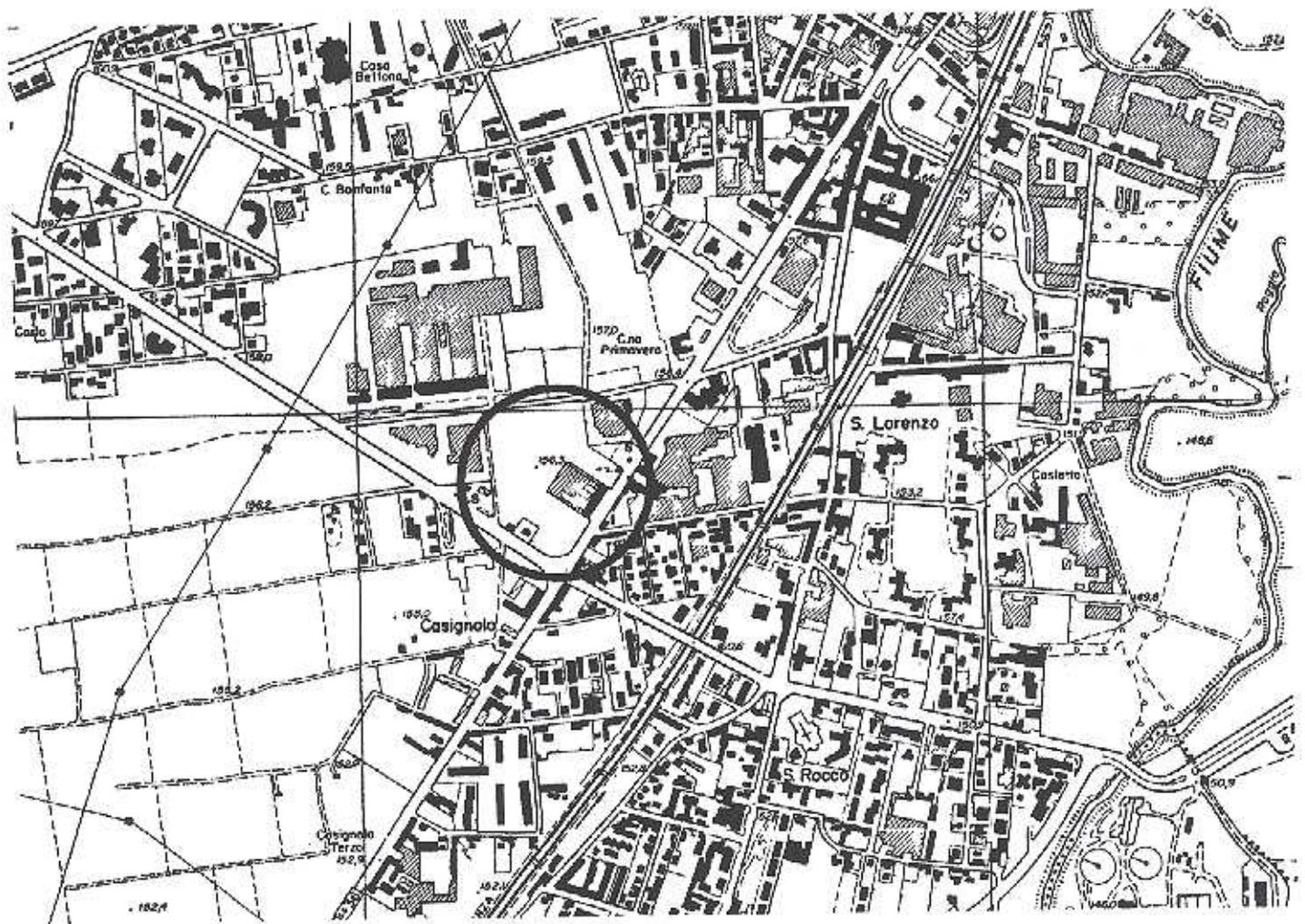
Per l'esecuzione degli scavi va detto che, in termini generali, la stabilità dei fronti di scavo dipende dall'altezza e dall'inclinazione dei fronti stessi, dalle caratteristiche geotecniche dei terreni (angolo d'attrito, coesione), dalla presenza di acqua, dalla presenza di sovraccarichi, dalle condizioni meteorologiche (variazioni di temperatura e precipitazioni) e dal tempo nel quale lo scavo resterà aperto.

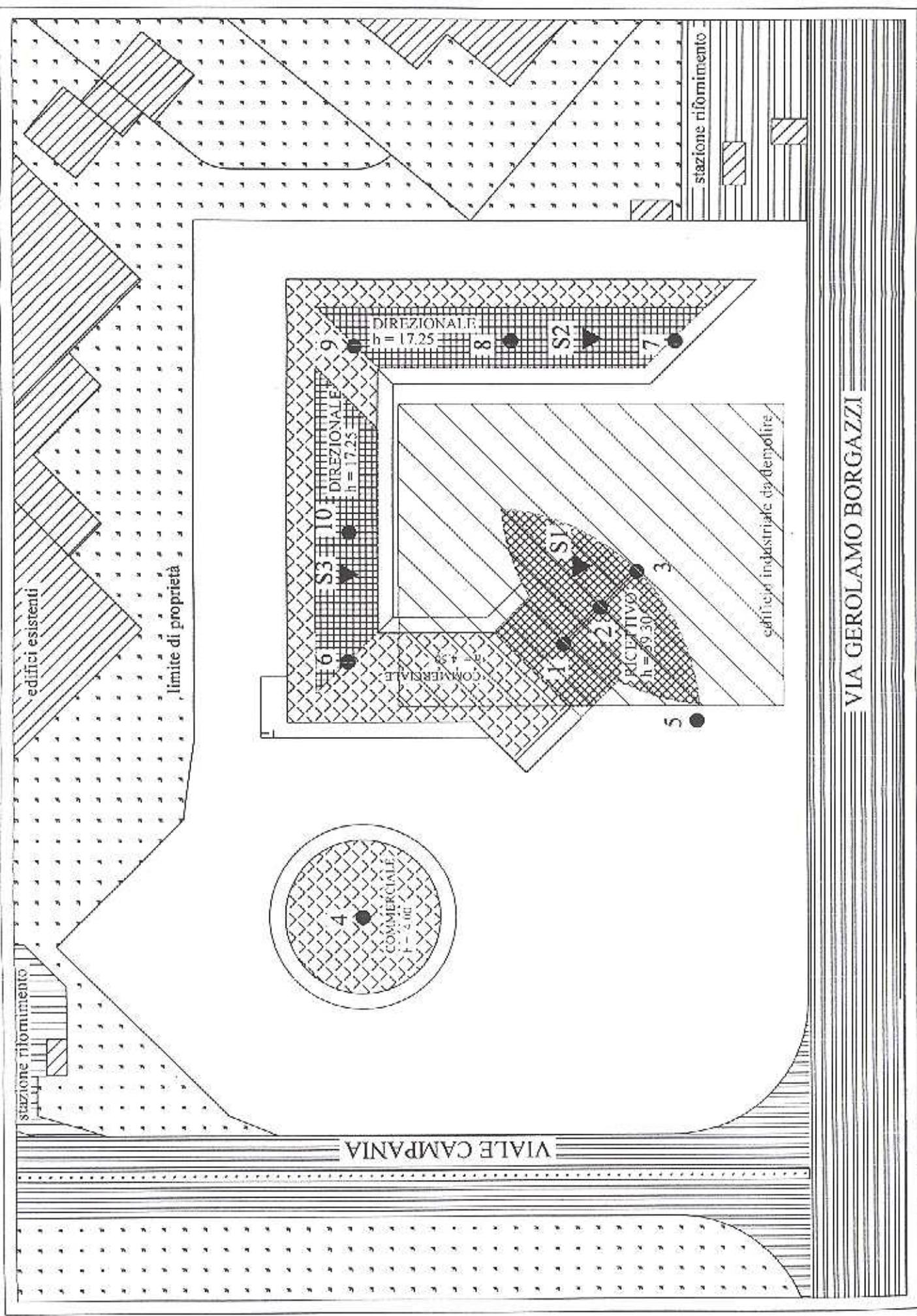
Sulla base dei parametri geotecnici risultanti dall'indagine geognostica, si può affermare che lo scavo in esame, considerando una situazione a medio-breve termine e un'altezza di scavo non superiore a 9 metri, potrà essere realizzato mantenendo, per i primi 6 metri da piano campagna, un'inclinazione non superiore a 40° - 45° , mentre per il tratto inferiore da 6 a 9 metri si potrà adottare un'inclinazione di 55° - 60° .

Si raccomanda comunque di lasciare gli scavi aperti per il minor tempo possibile e di proteggere con coperture il fronte di scavo, per evitare erosioni dovute agli agenti meteorici, quando si verificheranno condizioni meteorologiche estreme (forti precipitazioni o siccità prolungata)

COROGRAFIA AREA DI INDAGINE

(da Carta Tecnica Regionale Scala 1:10.00)



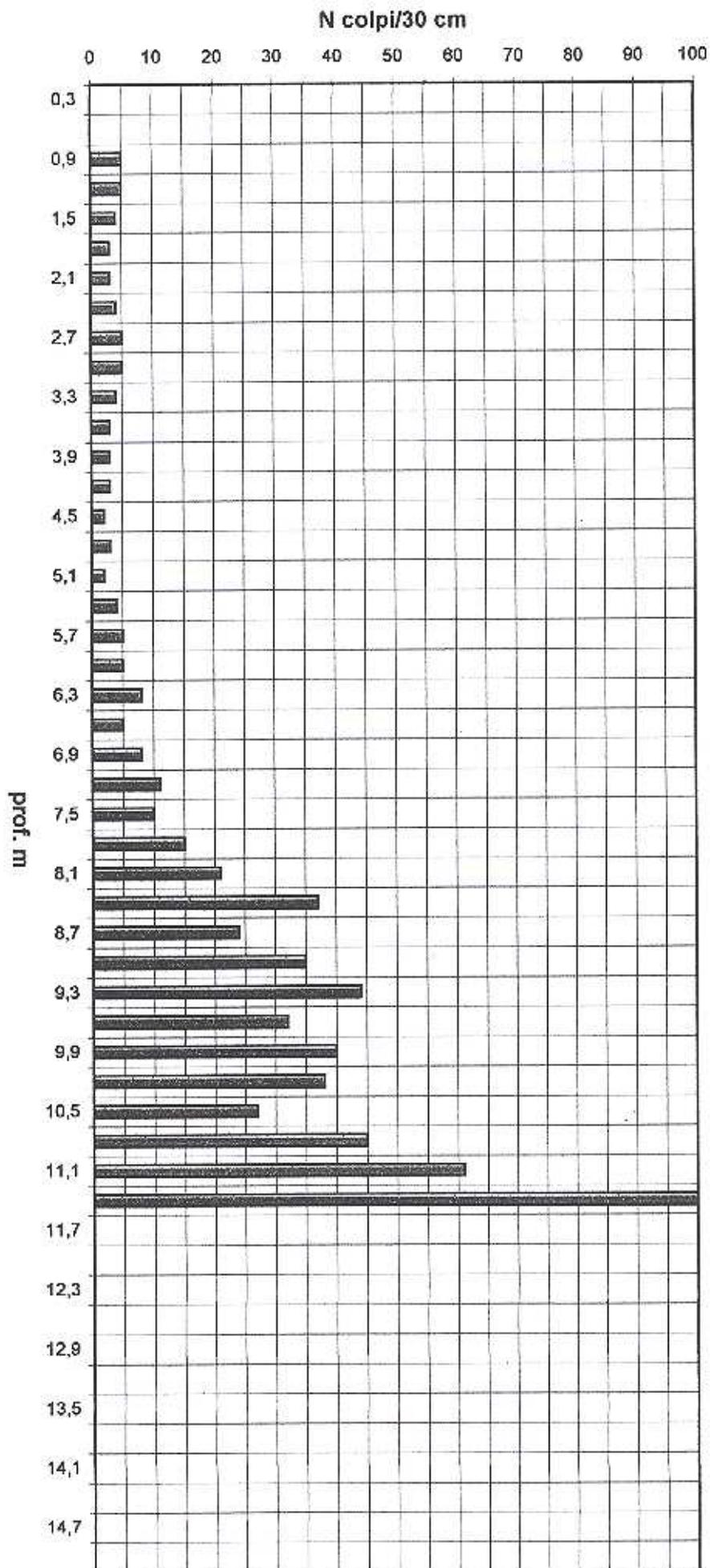


UBICAZIONE INDAGINI

- Prove s.c.p.t.
- ▼ Sondaggi geognostici

| COMMITTENTE | | BETONVILLA S.p.A. | | | | |
|-----------------------|------------|--|------------|------------|-----------------|---------------|
| CANTIERE | | MONZA (MI), Via Borgazzi ang. Viale Campania | | | | |
| ELABORAZIONE DATI | | Geotecno snc | | | | |
| QUOTA DI RIFERIMENTO: | | piano campagna | | | . Aprile . 2003 | |
| Prof. da p.c. | S.C.P.T. 1 | S.C.P.T. 2 | S.C.P.T. 3 | S.C.P.T. 4 | S.C.P.T. 5 | Prof. da p.c. |
| 0,3 | preforo | preforo | preforo | 4 | 6 | 0,3 |
| 0,6 | preforo | 4 | 5 | 4 | 7 | 0,6 |
| 0,9 | 5 | 3 | 6 | 8 | 6 | 0,9 |
| 1,2 | 5 | 3 | 3 | 7 | 5 | 1,2 |
| 1,5 | 4 | 17 | 4 | 4 | 4 | 1,5 |
| 1,8 | 3 | 11 | 4 | 3 | 5 | 1,8 |
| 2,1 | 3 | 8 | 8 | 3 | 5 | 2,1 |
| 2,4 | 4 | 5 | 16 | 2 | 5 | 2,4 |
| 2,7 | 5 | 7 | 7 | 3 | 7 | 2,7 |
| 3 | 5 | 7 | 5 | 9 | 7 | 3 |
| 3,3 | 4 | 6 | 5 | 7 | 6 | 3,3 |
| 3,6 | 3 | 3 | 9 | 8 | 5 | 3,6 |
| 3,9 | 3 | 2 | 14 | 6 | 8 | 3,9 |
| 4,2 | 3 | 2 | 12 | 3 | 8 | 4,2 |
| 4,5 | 2 | 2 | 13 | 5 | 5 | 4,5 |
| 4,8 | 3 | 2 | 27 | 5 | 6 | 4,8 |
| 5,1 | 2 | 3 | 26 | 6 | 9 | 5,1 |
| 5,4 | 4 | 2 | 21 | 7 | 6 | 5,4 |
| 5,7 | 5 | 3 | 33 | 9 | 8 | 5,7 |
| 6 | 5 | 2 | 16 | 16 | 10 | 6 |
| 6,3 | 8 | 4 | 12 | 20 | 12 | 6,3 |
| 6,6 | 5 | 4 | 21 | 26 | 9 | 6,6 |
| 6,9 | 8 | 9 | 13 | 31 | 11 | 6,9 |
| 7,2 | 11 | 11 | 10 | 18 | 11 | 7,2 |
| 7,5 | 10 | 10 | 14 | 20 | 20 | 7,5 |
| 7,8 | 15 | 11 | 16 | 13 | 75 | 7,8 |
| 8,1 | 21 | 26 | 17 | 46 | 135 | 8,1 |
| 8,4 | 37 | 29 | 37 | 42 | 100 | 8,4 |
| 8,7 | 24 | 48 | 39 | 34 | | 8,7 |
| 9 | 35 | 52 | 46 | 33 | | 9 |
| 9,3 | 44 | 45 | 42 | 42 | | 9,3 |
| 9,6 | 32 | 37 | 36 | 34 | | 9,6 |
| 9,9 | 40 | 73 | 25 | 27 | | 9,9 |
| 10,2 | 38 | 100 | 21 | 26 | | 10,2 |
| 10,5 | 27 | | 18 | 33 | | 10,5 |
| 10,8 | 45 | | 19 | 25 | | 10,8 |
| 11,1 | 61 | | 24 | 34 | | 11,1 |
| 11,4 | 100 | | 20 | 41 | | 11,4 |
| 11,7 | | | 28 | 38 | | 11,7 |
| 12 | | | 33 | 55 | | 12 |
| 12,3 | | | 27 | 100 | | 12,3 |
| 12,6 | | | 45 | | | 12,6 |
| 12,9 | | | 37 | | | 12,9 |
| 13,2 | | | 39 | | | 13,2 |
| 13,5 | | | 46 | | | 13,5 |
| 13,8 | | | 65 | | | 13,8 |
| 14,1 | | | 100 | | | 14,1 |
| 14,4 | | | | | | 14,4 |
| 14,7 | | | | | | 14,7 |
| 15 | | | | | | 15 |

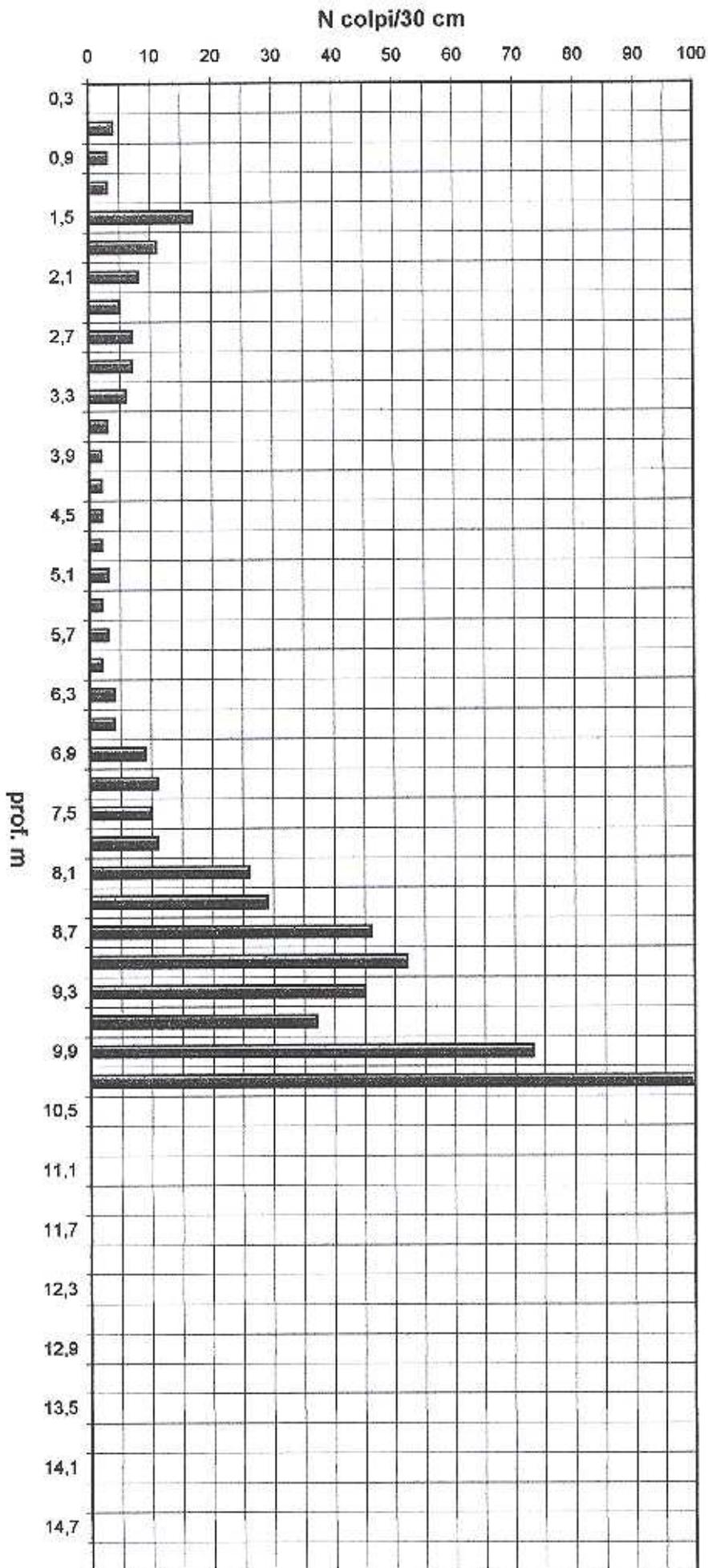
| COMMITTENTE | | BETONVILLA S.p.A. | | | | |
|-----------------------|------------|--|------------|------------|---------------|---------------|
| CANTIERE | | MONZA (MI), Via Borgazzi ang. Viale Campania | | | | |
| ELABORAZIONE DATI | | Geotecno snc | | | | |
| QUOTA DI RIFERIMENTO: | | piano campagna | | | Aprile . 2003 | |
| Prof. da p.c. | S.C.P.T. 6 | S.C.P.T. 7 | S.C.P.T. 8 | S.C.P.T. 9 | S.C.P.T. 10 | Prof. da p.c. |
| 0,3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0,3 |
| 0,6 | 1 | 2 | 5 | 6 | 3 | 0,6 |
| 0,9 | 13 | 3 | 6 | 4 | 13 | 0,9 |
| 1,2 | 6 | 5 | 4 | 2 | 5 | 1,2 |
| 1,5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1,5 |
| 1,8 | 3 | 4 | 3 | 3 | 10 | 1,8 |
| 2,1 | 4 | 3 | 3 | 6 | 13 | 2,1 |
| 2,4 | 8 | 2 | 3 | 8 | 8 | 2,4 |
| 2,7 | 11 | 1 | 3 | 9 | 5 | 2,7 |
| 3 | 8 | 2 | 4 | 11 | 4 | 3 |
| 3,3 | 3 | 1 | 6 | 8 | 5 | 3,3 |
| 3,6 | 5 | 1 | 9 | 3 | 7 | 3,6 |
| 3,9 | 8 | 3 | 14 | 2 | 7 | 3,9 |
| 4,2 | 6 | 4 | 15 | 3 | 8 | 4,2 |
| 4,5 | 8 | 11 | 13 | 3 | 5 | 4,5 |
| 4,8 | 13 | 12 | 15 | 4 | 6 | 4,8 |
| 5,1 | 15 | 11 | 13 | 6 | 4 | 5,1 |
| 5,4 | 21 | 13 | 10 | 8 | 4 | 5,4 |
| 5,7 | 24 | 7 | 9 | 10 | 3 | 5,7 |
| 6 | 32 | 8 | 14 | 8 | 6 | 6 |
| 6,3 | 27 | 7 | 16 | 13 | 8 | 6,3 |
| 6,6 | 16 | 8 | 21 | 15 | 13 | 6,6 |
| 6,9 | 31 | 11 | 24 | 13 | 8 | 6,9 |
| 7,2 | 34 | 13 | 12 | 16 | 12 | 7,2 |
| 7,5 | 48 | 8 | 16 | 25 | 38 | 7,5 |
| 7,8 | 35 | 9 | 33 | 19 | 46 | 7,8 |
| 8,1 | 24 | 8 | 21 | 11 | 51 | 8,1 |
| 8,4 | 18 | 12 | 68 | 8 | 64 | 8,4 |
| 8,7 | 21 | 13 | 140 | 57 | 32 | 8,7 |
| 9 | 19 | 29 | 100 | 34 | 27 | 9 |
| 9,3 | 17 | 57 | | 32 | 18 | 9,3 |
| 9,6 | 22 | 81 | | 27 | 15 | 9,6 |
| 9,9 | 23 | 112 | | 41 | 16 | 9,9 |
| 10,2 | 18 | 100 | | 52 | 28 | 10,2 |
| 10,5 | 20 | | | 37 | 21 | 10,5 |
| 10,8 | 13 | | | 24 | 27 | 10,8 |
| 11,1 | 12 | | | 21 | 32 | 11,1 |
| 11,4 | 46 | | | 18 | 24 | 11,4 |
| 11,7 | 58 | | | 19 | 29 | 11,7 |
| 12 | 100 | | | 26 | 35 | 12 |
| 12,3 | | | | 38 | 43 | 12,3 |
| 12,6 | | | | 33 | 61 | 12,6 |
| 12,9 | | | | 39 | 100 | 12,9 |
| 13,2 | | | | 46 | | 13,2 |
| 13,5 | | | | 32 | | 13,5 |
| 13,8 | | | | 17 | | 13,8 |
| 14,1 | | | | 25 | | 14,1 |
| 14,4 | | | | 49 | | 14,4 |
| 14,7 | | | | 38 | | 14,7 |
| 15 | | | | 50 | | 15 |



**PROVA S.C.P.T.
N° 1**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

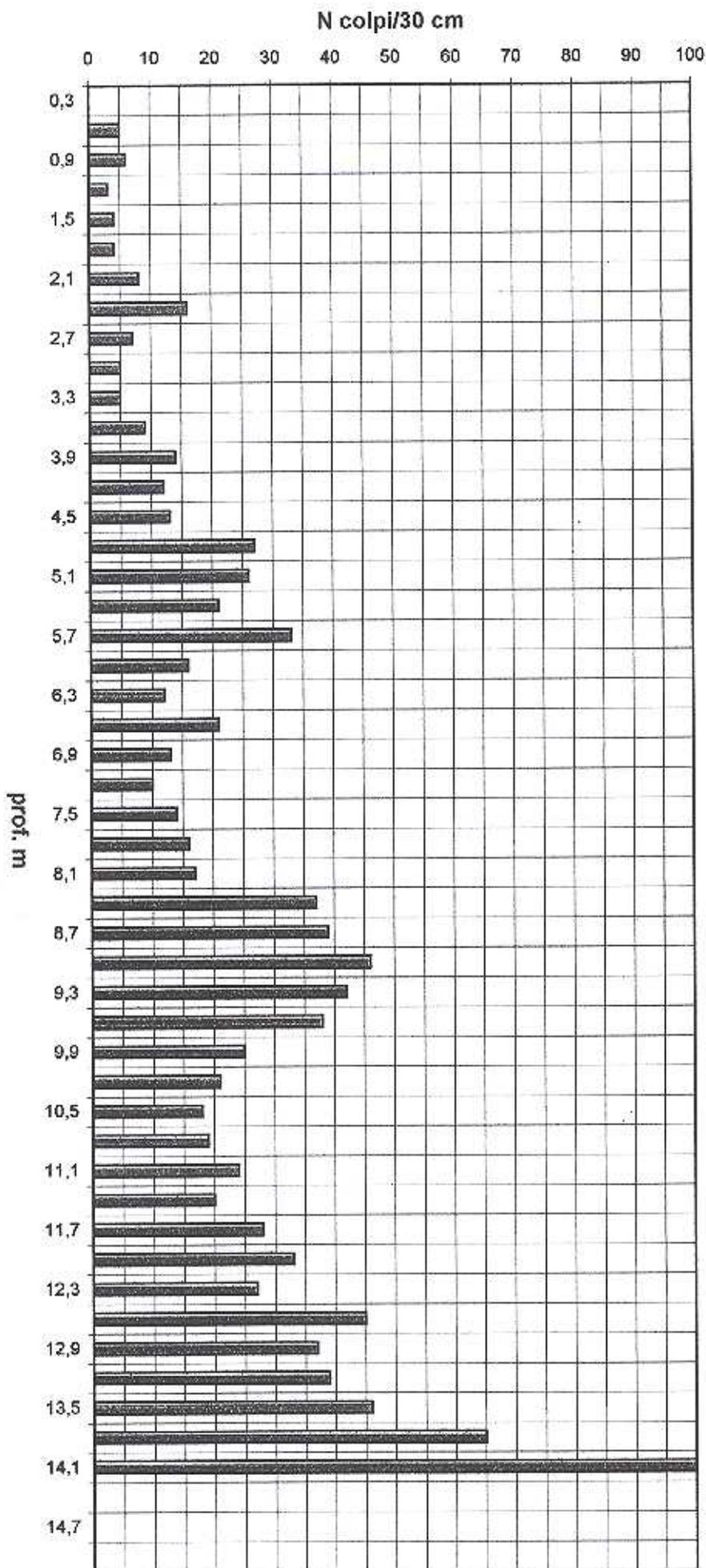
GEOTECNO snc
Via T. Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 2**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

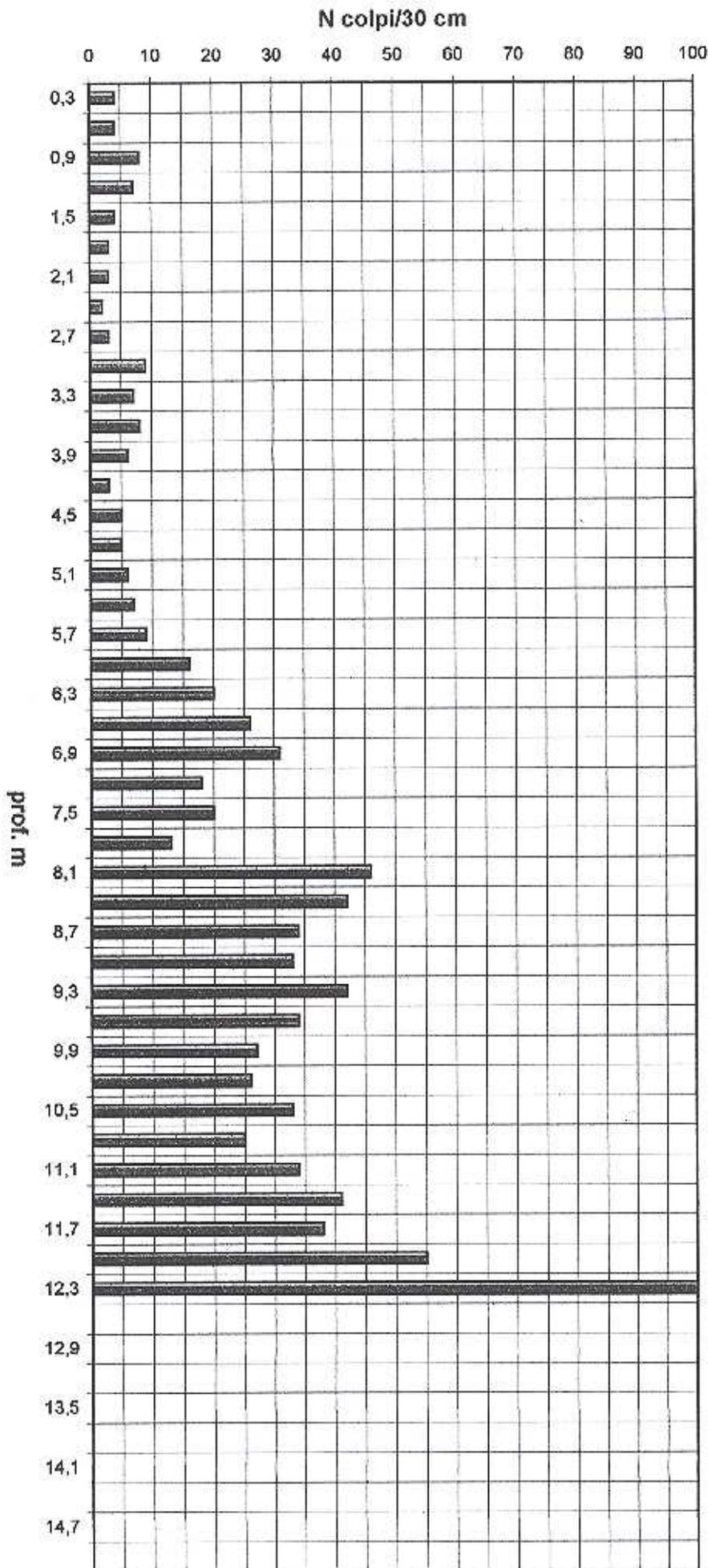
GEOTECNO snc
Via T. Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 58



**PROVA S.C.P.T.
N° 3**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

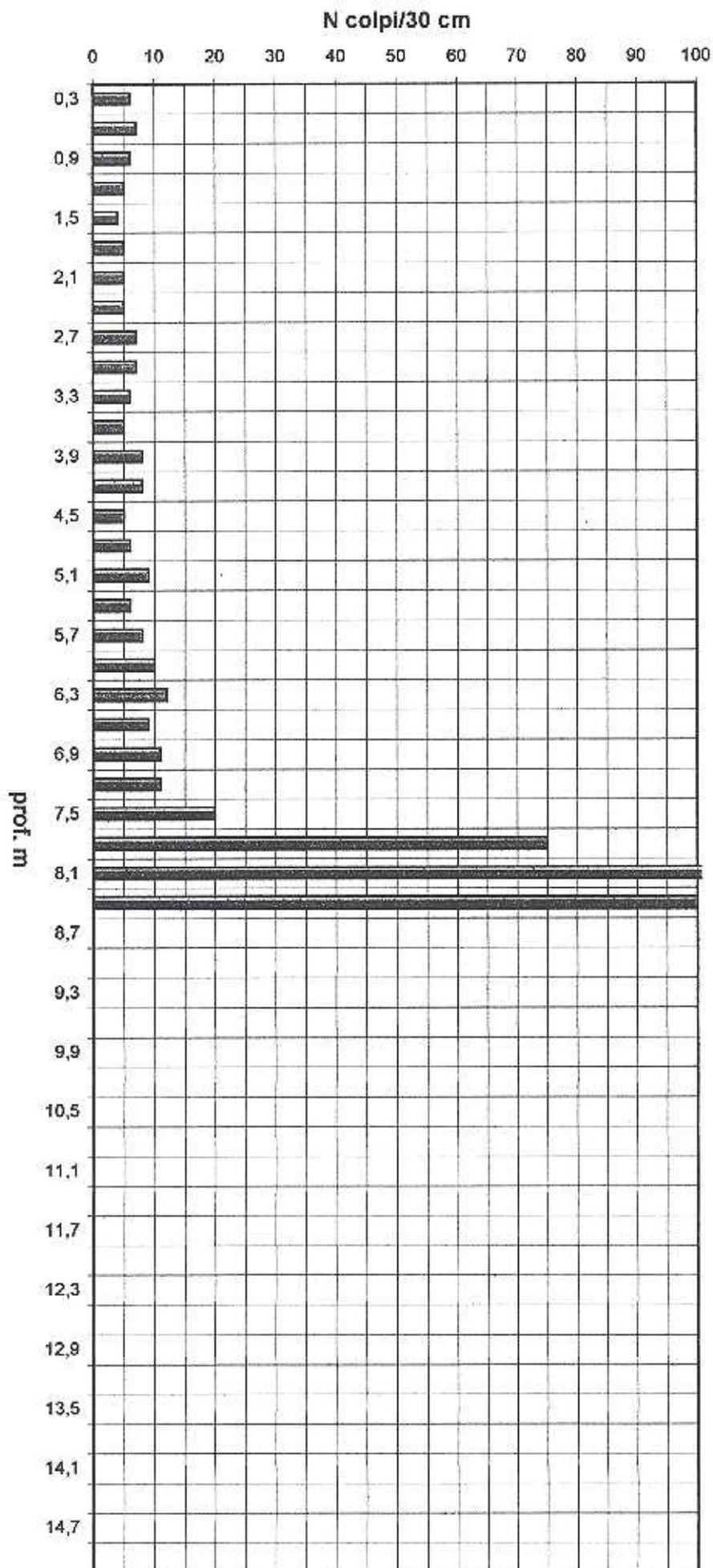
GEOTECNO snc
Via T.Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 4**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

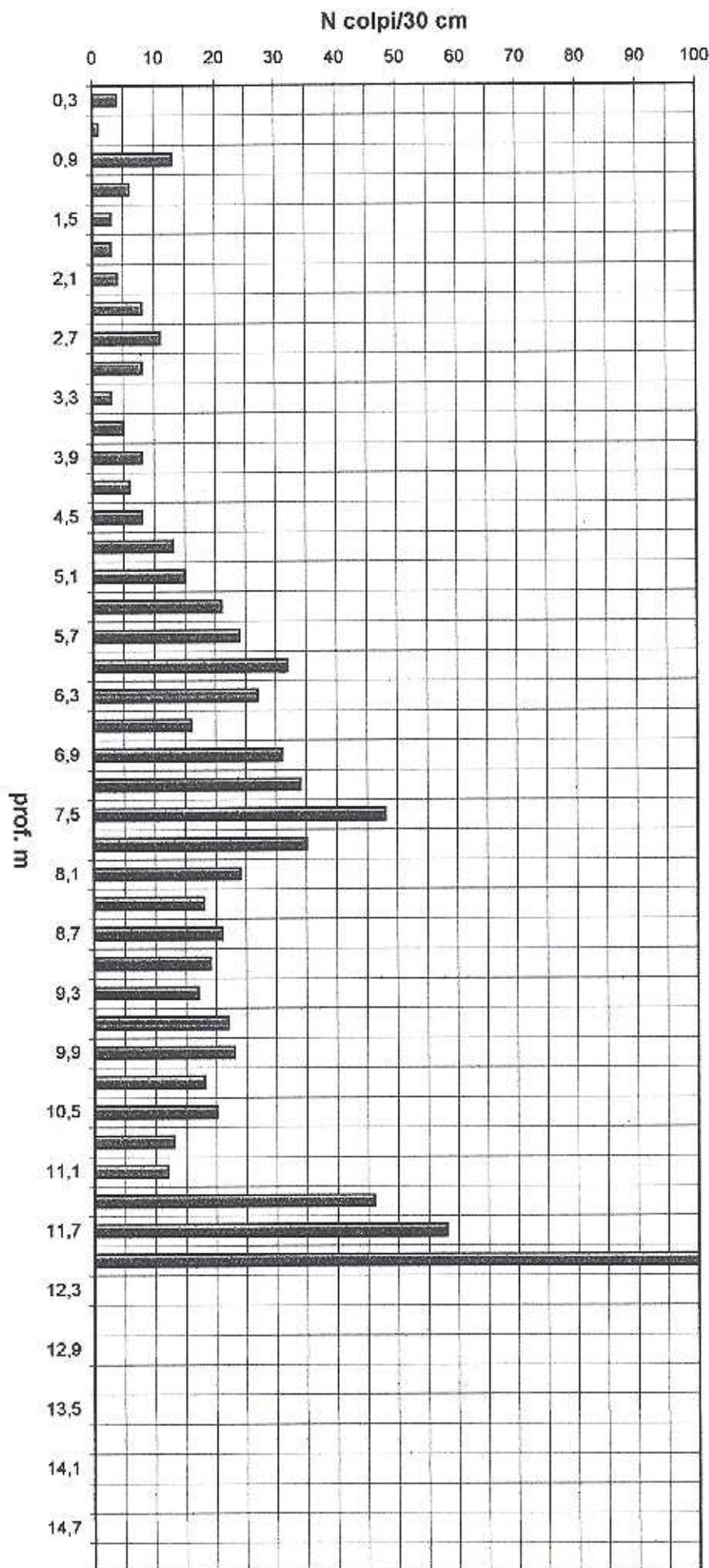
GEOTECNO snc
Via T.Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 5**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

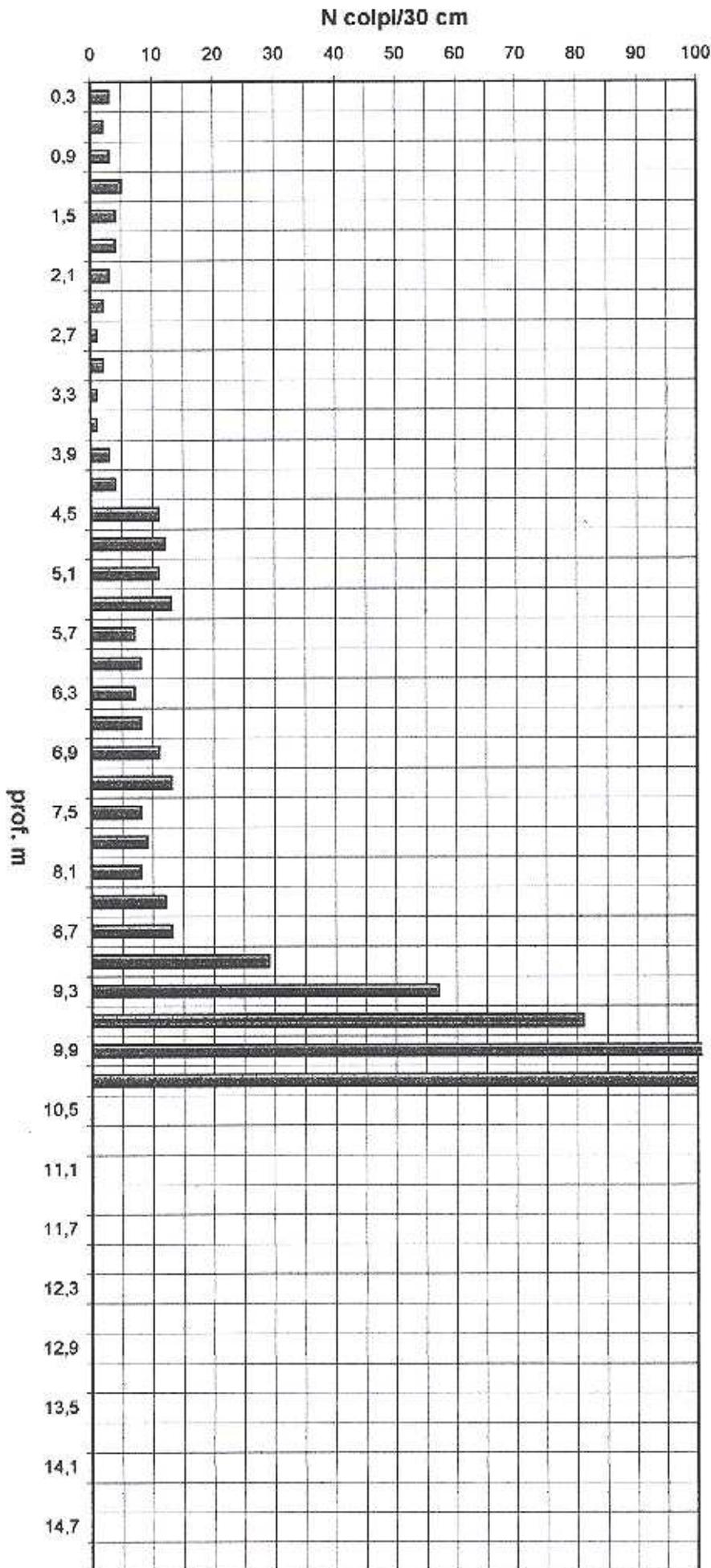
GEOTECNO snc
Via T. Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 6**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

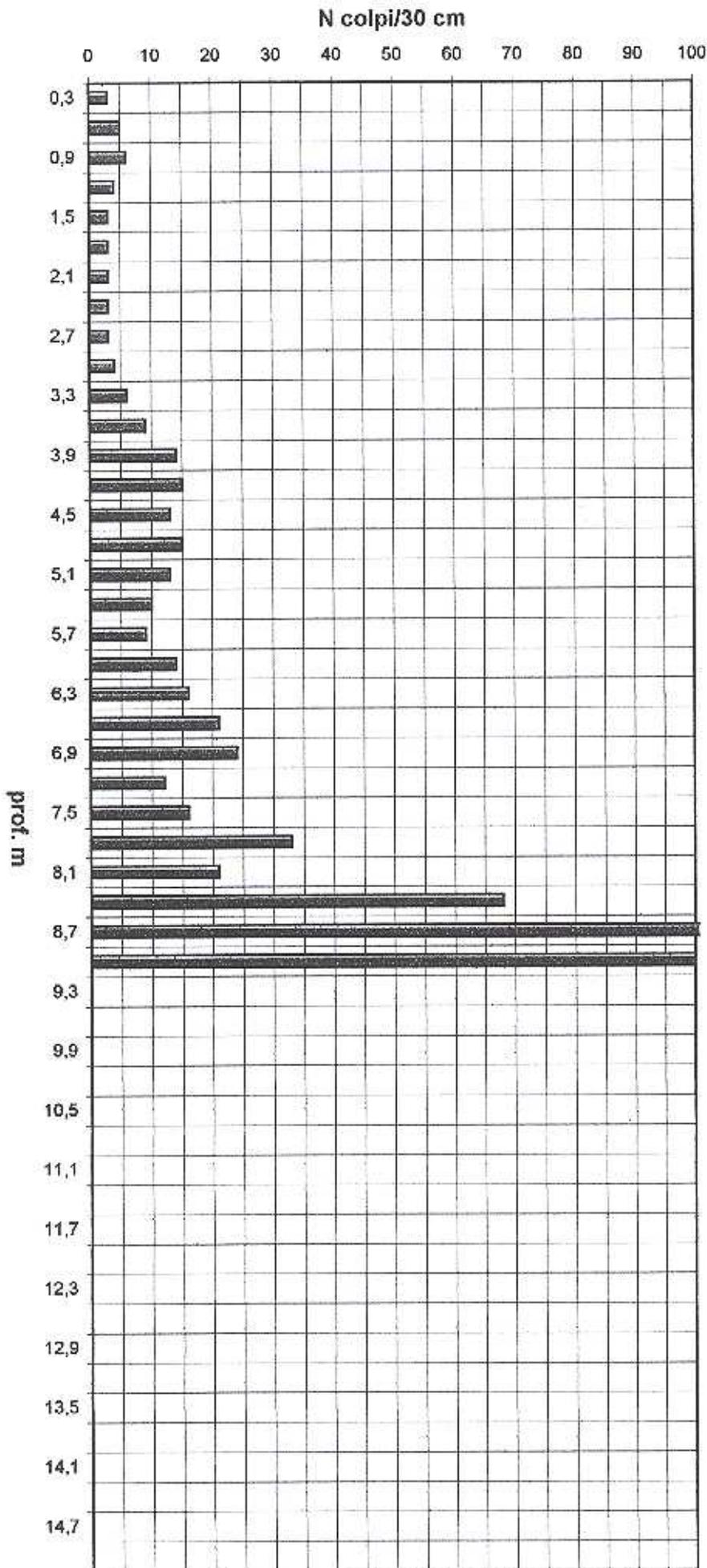
GEOTECNO snc
Via T.Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 7**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

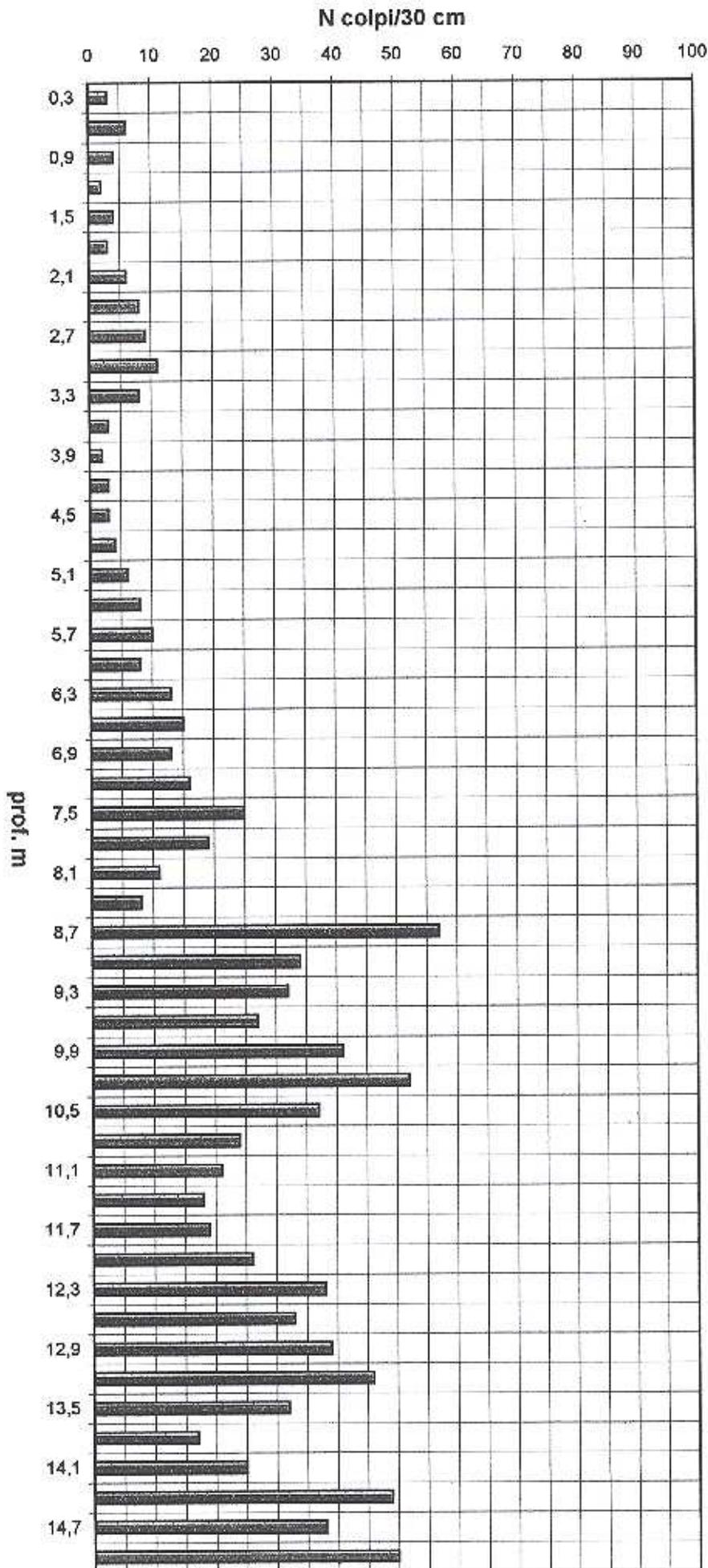
GEOTECNO snc
Via T.Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 8**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

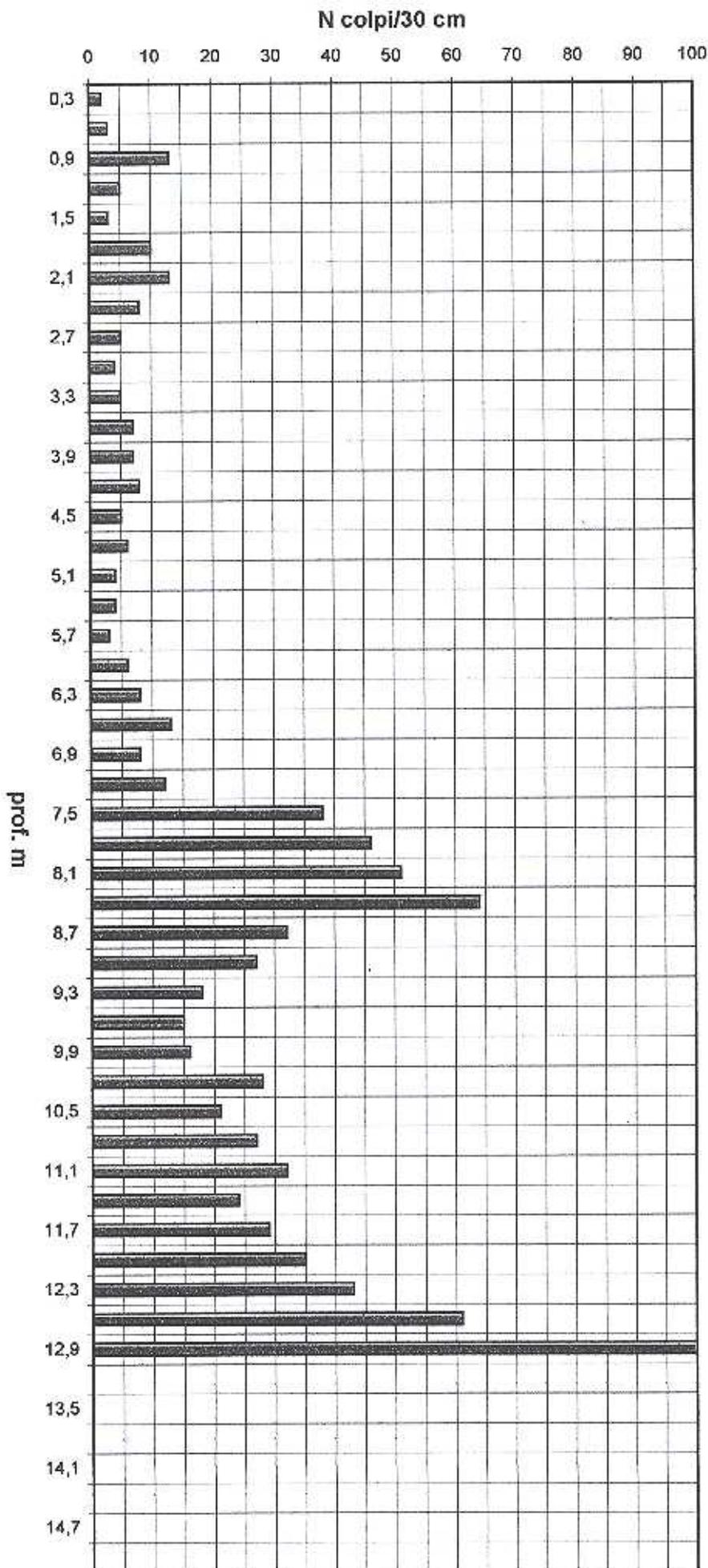
GEOTECNO snc
Via T. Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**PROVA S.C.P.T.
N° 9**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

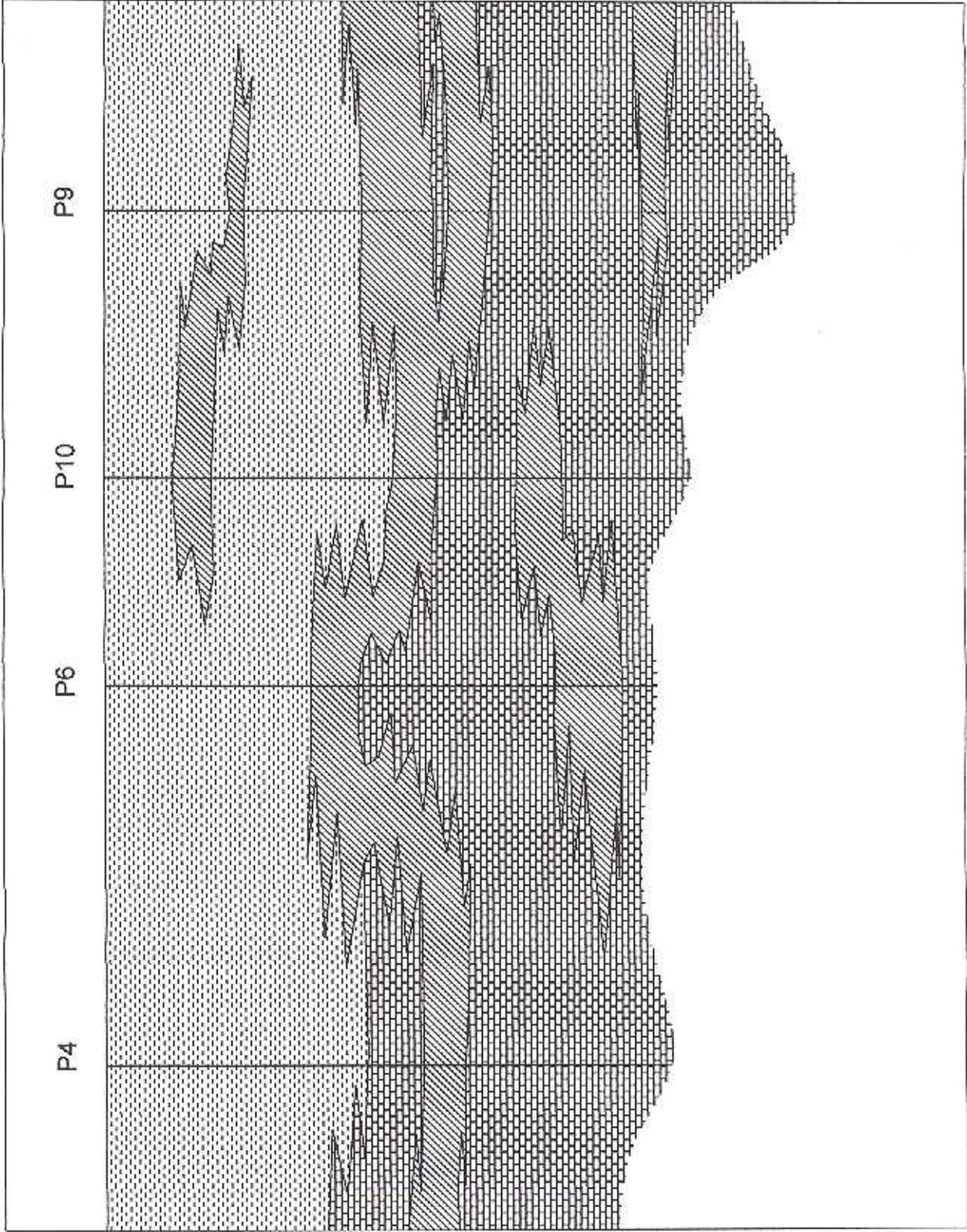
GEOTECNO snc
Via T.Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



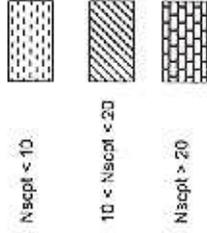
**PROVA S.C.P.T.
N° 10**

MONZA (MI)
Via Borgazzi ang.
Viale Campania
BetonVilla S.p.A.

GEOTECNO snc
Via T. Vecellio, 21
20052 - MONZA
Tel e fax 039 - 83 76 56



**SEZIONE
GEOTECNICA**

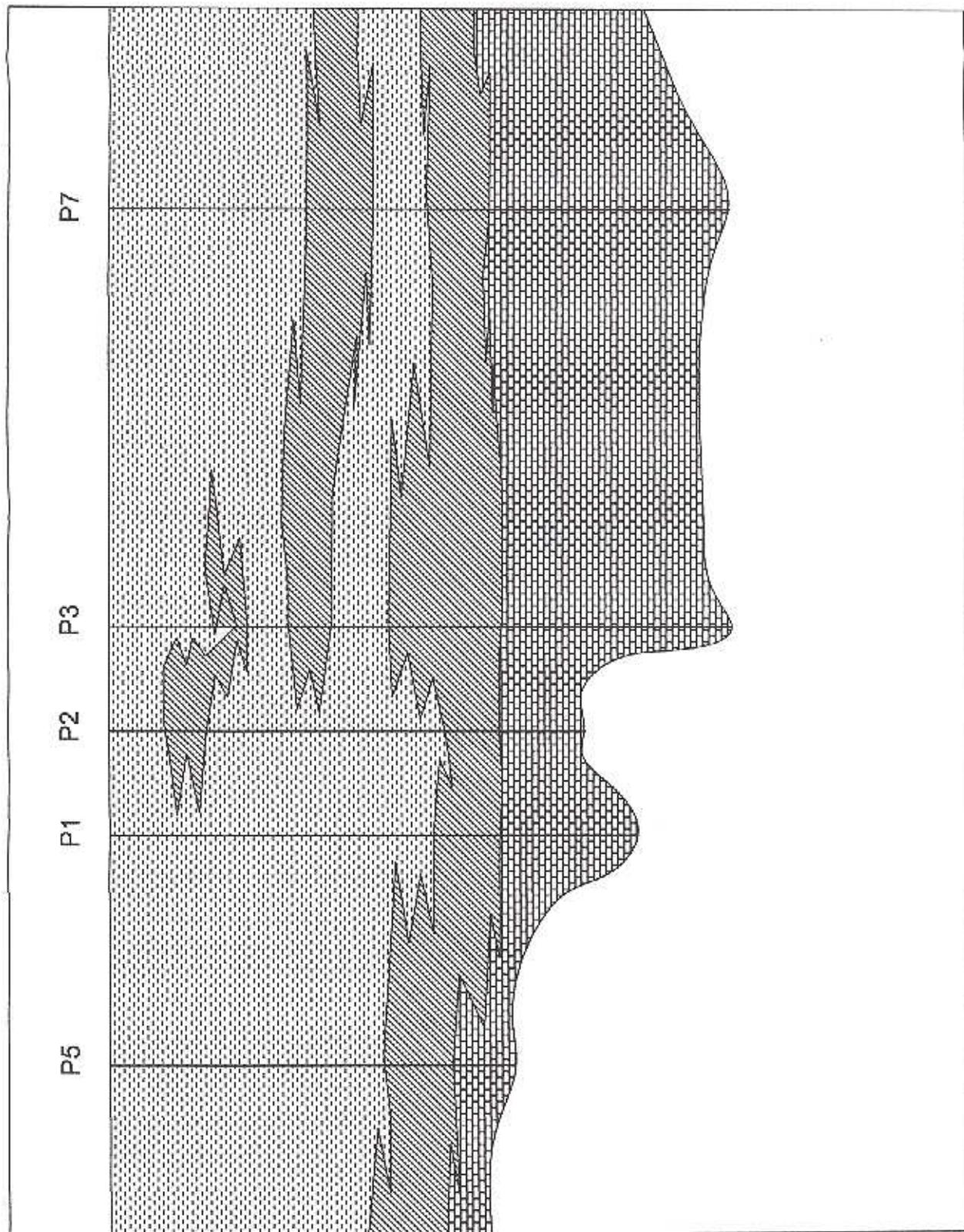


CANTIERE
BETONVILLA S.p.A.
BORGHAZZI 90 sas
 MONZA (MI)
 Via Borgazzi

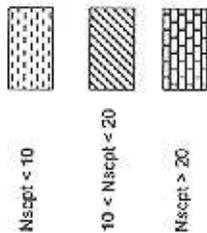
ELUSINDROME ON
**Geotecnico Indagini
Geognostiche s.n.c.**
 Via T. Vesellio, 21
 20062 - MONZA (MI)
 Tel e fax 039 85 76 53

0.00

18.00



**SEZIONE
GEOTECNICA**



COMITENTE
BETONVILLA S.p.A.

CANTIERE
BORGAZZI 90 sas
MONZA (MI)
Via Borgazzi

ELABORAZIONE DATI
**Geotecnico Indagini
Geognostiche s.n.c.**
Via T. Vecellio, 21
20052 - MONZA (MI)
Tel e fax 038 93 76 66

0.00

18.00

Committente: Betonvilla SpA

Località: Via Borgazzi - Monza (MI)

Metodo di perforazione: Carotaggio continuo

Diametro carotiere: 101 mm

Data: Aprile 2003

Quota:

Diametro rivestimento: 127 mm

S 1

| Profondità (m) | Percent recupero | | | Stratigrafia | SPT | Acqua | Campioni | Descrizione litologica | | |
|-------------------|---------------------|----|-----|--------------|-----|-------|----------|---|--|--|
| | 0 | 50 | 100 | | | | | | | |
| | | | | | | | | Riporto superficiale: calcestruzzo + sottofondo | | |
| 1 | | | | | | | 1-3-3 | | | Limo sabbioso-ghiaioso con ciottoli (d med 2 cm, d max 4 cm), colore bruno-ocra |
| 2 | | | | | | | | | | Sabbia ghiaiosa con ciottoli (d med 3 cm, d max 8 cm) |
| 3 | | | | | | | 3-4-3 | | | Limo sabbioso-ghiaioso con ciottoli (d med 2 cm, d max 5 cm), colore bruno-ocra |
| 4 | | | | | | | | 10-9-13 | | |
| 5 | | | | | | | | | | Sabbia limosa deb. ghiaiosa con ciottoli (d med 2 cm, d max 6 cm), color marrone chiaro |
| 6 | | | | | | | 9-12-12 | | | |
| 7 | | | | | | | | 8-11-21 | | Limo sabbioso debolmente ciottoloso, di colore bruno |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | 21-19-25 | | | |
| 10 | | | | | | | | 16-18-27 | | Ghiaia debolmente sabbiosa con frequenti ciottoli (d med 3 cm, d max 9 cm), colore grigio nocciola |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | 15-25-22 | | | |
| 13 | | | | | | | | 33-46-R | | |
| 14 | | | | | | | | | | Sabbia ghiaiosa con ciottoli (d med 3 cm, d max 7 cm) colore nocciola |
| 15 | | | | | R | | | | | |

Committente: Betonvilla SpA
 Località: Via Borgazzi - Monza (MI)
 Metodo di perforazione: Carotaggio continuo
 Diametro carotiere: 101 mm

Data: Aprile 2003
 Quota:
 Diametro rivestimento: 127 mm

S 2

| Profondità (m) | Percent. recupero 0 50 100 | Stratigrafia | SPT | Acqua | Campioni | Descrizione litologica |
|-------------------|----------------------------------|--------------|----------|-------|----------|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | Terreno vegetale limo con rari ciottoli |
| 1 | | | 2-2-4 | | | Sabbia ghiaiosa rossastra, ciottoli subarrotondati d med 2 cm, d max 6 cm |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | 1-4-7 | | | Sabbia limosa deb. ghiaiosa di colore marrone ocra, ciottoli subarrotondati d med 2 cm, d max 5 cm |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | 5-5-13 | | | |
| 6 | | | 6-13-8 | | | Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro, ciottoli subarrotondati d med 2 cm, d max 6 cm |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | 14-13-31 | | | |
| 9 | | | 25-R | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | 35-R | | | Sabbia fine deb. ghiaiosa colore grigio chiaro con ciottoli d med 3 cm, d max 7 cm |
| 12 | | | R | | | |
| 13 | | | | | | Sabbia grossolana, colore nocciola, con rari ciottoli |
| 14 | | | R | | | Sabbia fine deb. ghiaiosa colore grigio chiaro con ciottoli d med 2 cm, d max 6 cm |
| 15 | | | R | | | |

Committente: Betonvilla SpA
 Località: Via Borgazzi - Monza (MI)
 Metodo di perforazione: Carotaggio continuo
 Diametro carotiere: 101 mm

Data: Aprile 2003
 Quota:
 Diametro rivestimento: 127 mm

S 3

| Profondità (m) | Percent. recupero 0 50 100 | Stratigrafia | SPT | Acqua | Campioni | Descrizione litologica |
|-------------------|----------------------------------|--------------|----------|-------|----------|---|
| 1 | | | | | | Terreno vegetale: limo sabbioso con rari ciottoli |
| | | | | | | Sabbia ghiaiosa color nocciola con ciottoli subarrotond. |
| 2 | | | 2-3-3 | | | Ghiaia sabbiosa di colore grigio, con ciottoli da spigolosi a subarrotondati d med 3 cm, d max 6 cm |
| 3 | | | 1-5-4 | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | 7-7-13 | | | Sabbia ghiaiosa-limosa, color marrone ocra, con ciottoli subarrotondati (d med 2 cm, d max 4 cm) |
| 6 | | | 8-14-11 | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | 12-21-35 | | | Ghiaia sabbiosa color grigio chiaro con ciottoli diam.3 cm |
| | | | | | | Sabbia fine ghiaiosa color grigio chiaro, con ciottoli d med 5 cm (da 8.40 a 9.00 livello di sabbia grossolana) |
| 9 | | | 22-34-33 | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | 20-31-46 | | | Sabbia grossolana ghiaiosa color grigio - marrone |
| 12 | | | 37 - R | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | 18-39-44 | | | |
| 15 | | | R | | | |

SONDAGGIO 1



cassa 1 da 0.00 a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 a 10.00 m



cassa 3 da 10.00 a 15.00 m

SONDAGGIO 2



cassa 1 da 0.00 a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 a 10.00 m



cassa 3 da 10.00 a 15.00 m

SONDAGGIO 3



cassa 1 da 0.00 a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 a 10.00 m



cassa 3 da 10.00 a 15.00 m