



GEOPLANET

Geologia Applicata, Geotecnica, Idrogeologia, Geologia Ambientale,
Pianificazione Territoriale, Percorsi geologico-storico naturalistici

Via Edison n. 18/a; 23875 Osnago (Lc) tel/fax 039-587201

Frazione Olgiasca N.8; 23823 Colico (Lc) Tel/fax 0341-931962

Tel cell 338-2195909 E-Mail geoplanet@infinito.it studiogeoplanet@libero.it

C.F. e P.IVA: 02594240133



**INDAGINE GEOLOGICO TECNICA AI SENSI
DEL D.M. 11.3.88 E DEL D. M. 14.9.05 PER
REALIZZAZIONE EDIFICI RESIDENZIALI DEL
PIANO DI LOTTIZZAZIONE DI VIALE LOMBARDIA
N.50, NEL COMUNE DI INVERUNO (MI)**



Dott. Geologo Maurizio Penati

APRILE 2008
COMUNE DI INVERUNO
Dott. Geologo Maria Luisa Todeschini
PROVINCIA DI MILANO

17 LUG 2008



Prot. N°
Cat. Class. Fase
VISTO IL SEGRETARIO:



Maria Luisa Todeschini

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. CRITERI IN ZONE SISMICHE	3
3. CARATTERI GEOLOGICO – MORFOLOGICI – IDROLOGICI	5
4. INDAGINI ESEGUITE	14
4.1 Prove penetrometriche	14
5. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	17
5.1 Stratigrafia	17
5.2 Caratteristiche geotecniche	20
6. PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA FALDA	21
7. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI	21
8. STABILITÀ FRONTI DI SCAVO	24
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	25

Allegati al testo

Allegato 1 : Prove penetrometriche dinamiche pesanti Scpt: grafici e tabelle

Allegati fuori testo

Tavola Unica: Carta geologica generale– Carta geomorfologica di dettaglio – Planimetria di progetto con ubicazione indagini – Sezioni stratigrafiche

1. PREMESSA

Con incarico del **GEOM. GIUSEPPE RECALCATI**, per conto della **VIGNERI s.a.s.**, è stata eseguita, nel Comune di Inveruno (MI), un'indagine geologico-tecnica ai sensi del D.M 11.3.88 e del D. M. 14.9.05 per la realizzazione di 4 edifici residenziali appartenete al piano di lottizzazione di Viale Lombardia n.50. L'area di edificazione si trova in Viale Lombardia n.50 (cfr. fig. 1), alla quota media di 160 m s.l.m.



FIG.1 Ubicazione area in oggetto – Estratto della Carta Tecnica Regionale – Scala 1: 10.000

Il progetto prevede la realizzazione di 4 edifici residenziali di cui tre dotati di vano interrato.

In particolare si prevede la realizzazione di:

- CONDOMINIO OVEST
- VILLA SINGOLA
- VILLETTE
- CONDOMINIO EST

Per la realizzazione delle opere si prevedono scavi dall'altezza massima di 4.0 m. I mappali interessati dal progetto sono i numeri 5-248-249-169 del foglio n.16.

L'indagine si è articolata nelle seguenti fasi:

- raccolta ed analisi critica dei dati esistenti in bibliografia;
- rilievo geologico-morfologico dell'area di edificazione e circostanti;

- esecuzione di **8 prove penetrometriche dinamiche continue Scept** spinte sino a rifiuto alla penetrazione avvenuto alla massima profondità di **-5.8 m dal p.c.** attuale;
- interpretazione dei dati raccolti;
- elaborazione e restituzione ai sensi del D.M. 11-03-88 e del D. M. 14-09-05.

L'indagine, ai sensi del **D.M. 11/3/88** e del **D. M. 14/9/05**, si prefigge i seguenti obiettivi:

- ✓ valutare la situazione geologico-morfologica locale per verificare la stabilità dell'area;
- ✓ definire la natura e la stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento;
- ✓ individuare la superficie piezometrica locale;
- ✓ indicare la capacità portante e i relativi assestamenti per le opere di fondazione in progetto;
- ✓ individuare particolari problematiche idrogeologiche;
- ✓ indicare le modalità di apertura degli scavi in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni, all'altezza del fronte di scavo ed alla distanza disponibile.

2. CRITERI IN ZONE SISMICHE

In seguito all'ordinanza n. 3274 del Presidente del consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003, sono stati definiti i primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. In particolare sono stati approvati i Criteri per l'individuazione delle zone sismiche-individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone (allegato 1 all'ordinanza), nonché le connesse Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici, Norme tecniche per progetto sismico dei ponti, Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni (allegati 2, 3 e 4 dell'ordinanza). Ogni singola regione deve provvedere all'individuazione, formazione e aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In prima applicazione le zone sismiche sono individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale". Le norme tecniche indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare e pertanto il numero delle zone è fissato a 4. Sono state individuate quattro classi che identificano 4 zone a sismicità decrescente partendo da 1 a 4.

Il territorio comunale di **INVERUNO** rientra in zona 4. Di seguito si riporta una tabella che individua le 4 zone sismiche:

ZONA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% i 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme Tecniche) (a_g/g)
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale, considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima $a_g \times S$ del terreno che caratterizza il sito, dove S è il fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione. I parametri TB , TC , TD di seguito riportati sono periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

CATEGORIA SUOLO	S	TB	TC	TD
A	1.0	0.15	0.40	2.0
B,C, E	1.25	0.15	0.50	2.0
D	1.35	0.20	0.80	2.0

Sono previste 5 classi di terreni (A, B, C, D, E) identificabili sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e delle proprietà geotecniche, rilevate nei primi 30 m e definite dai parametri indicati nell'EC8 e precisamente: velocità delle onde S ; numero dei colpi della prova SPT, coesione non drenata. Le caratteristiche salienti delle 5 classi sono:

A. Formazioni litoidi o terreni omogenei caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B. Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $NS_{pt} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C. Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille di media rigidezza con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < NS_{pt} < 50$, $70 < c_u < 250$ KPa).

D. Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da $V_{s30} < 180$ m/s ($NS_{pt} < 15$, $C_u < 70$ KPa).

E. Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido, con $V_{s30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie per le quali vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due ($S1$ e $S2$), per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1. Depositi costituiti da uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ KPa).

S2. Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei precedenti tipi.

Nelle definizioni V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

A livello europeo è stato predisposto e già votato favorevolmente da tutti i paesi membri, un sistema integrato di norme per la progettazione antisismica di edifici, ponti, serbatoi, torri, fondazione ed opere geotecniche e per la valutazione della sicurezza e l'adeguamento di strutture esistenti (Eurocodice 8). I principi e i metodi adottati dall'EC8 sono in completa armonia con quelli contenuti nelle norme nei paesi a più alta sismicità, quali USA, America del Sud, Cina, Giappone ed Asia del Sud-est. In allegato 4 all'ordinanza vengono riportate le norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni soggette ad azioni sismiche, nonché i requisiti cui devono soddisfare i siti di costruzione e i terreni di fondazione in presenza di tali azioni. Il sito deve essere esente da pericoli di instabilità dei pendii, liquefazione, eccessivo addensamento in caso di terremoto, nonché di rottura di faglia in superficie.

Di norma deve essere adottato un tipo unico di fondazioni per una data struttura.

Le indicazioni riportate nelle norme tecniche devono essere applicate per le zone 1, 2 e 3; mentre per la zona 4 è a discrezione della Regione introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica. La seguente relazione è stata redatta utilizzando le relazioni necessarie per la progettazione antisismica.

3. CARATTERI GEOLOGICO – MORFOLOGICI – IDROLOGICI

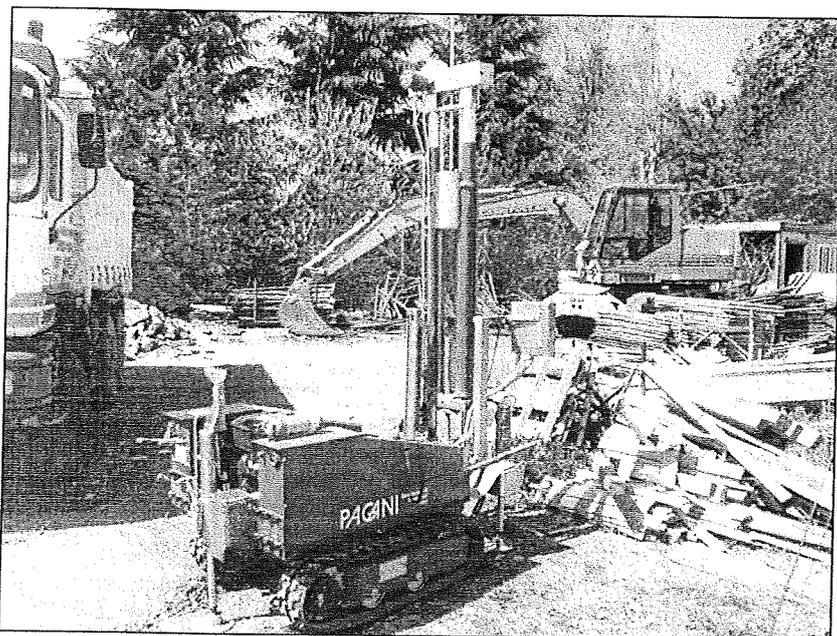


FIG. 2 Panoramica area in oggetto- Esecuzione SCPT 1

L'area di edificazione si trova nella parte centrale del comune di Inveruno, alla quota media di circa 160 m s.l.m. L'area di studio si presenta pianeggiante. L'area di studio è situata al passaggio tra i depositi fluvioglaciali e i depositi alluvionali legati all'attività di trasporto ed erosione del Fiume Ticino.

L'area rilevata presenta le forme tipiche del modellamento alluvionale recente (depositi alluvionali e fluvioglaciali Wurmiani), con morfologia pianeggiante, blandamente inclinata verso Sud-Ovest. Geologicamente i terreni interessati dall'intervento possono essere ricondotti per origine e posizione altimetrica ai depositi alluvionali terrazzati originati dallo smantellamento da parte dei numerosi torrenti degli apparati morenici più recenti (Wurm).

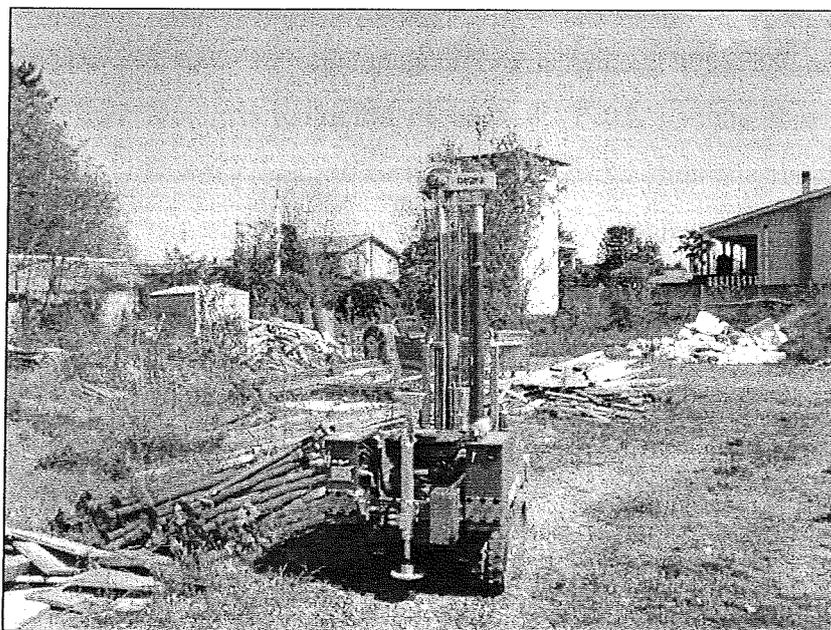


FIG. 3 Panoramica area in oggetto - Esecuzione SCPT 2

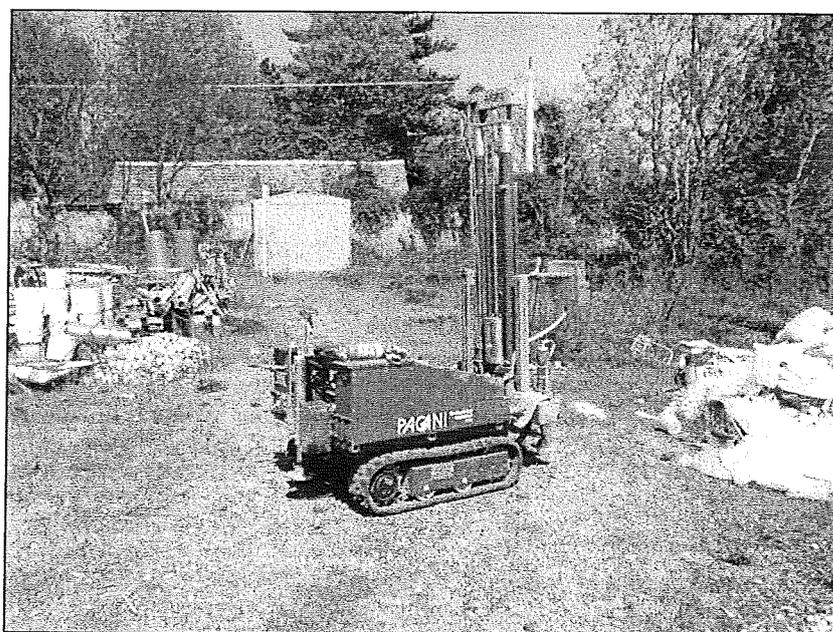


FIG. 4 Panoramica area in oggetto - Esecuzione SCPT 3

I depositi fluviali e fluvioglaciali wurmiani sono connessi con l'ultima fase glaciale quaternaria ed occupano la maggior estensione areale, in quanto corrispondono al prodotto di sedimentazione delle fiumane glaciali principali. Litologicamente i terreni esaminati si presentano costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli immersi in abbondante matrice limoso-sabbiosa.

I depositi fluvioglaciali possono presentarsi cementati in lenti e banchi a sviluppo discontinuo.

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale, si segnala la presenza di un corso d'acqua che lambisce l'area di edificazione.

Inoltre a circa 400 m in direzione nord est dall'area di studio è presente un altro corso d'acqua.

Di seguito è riportato uno stralcio della Carta Geologica:

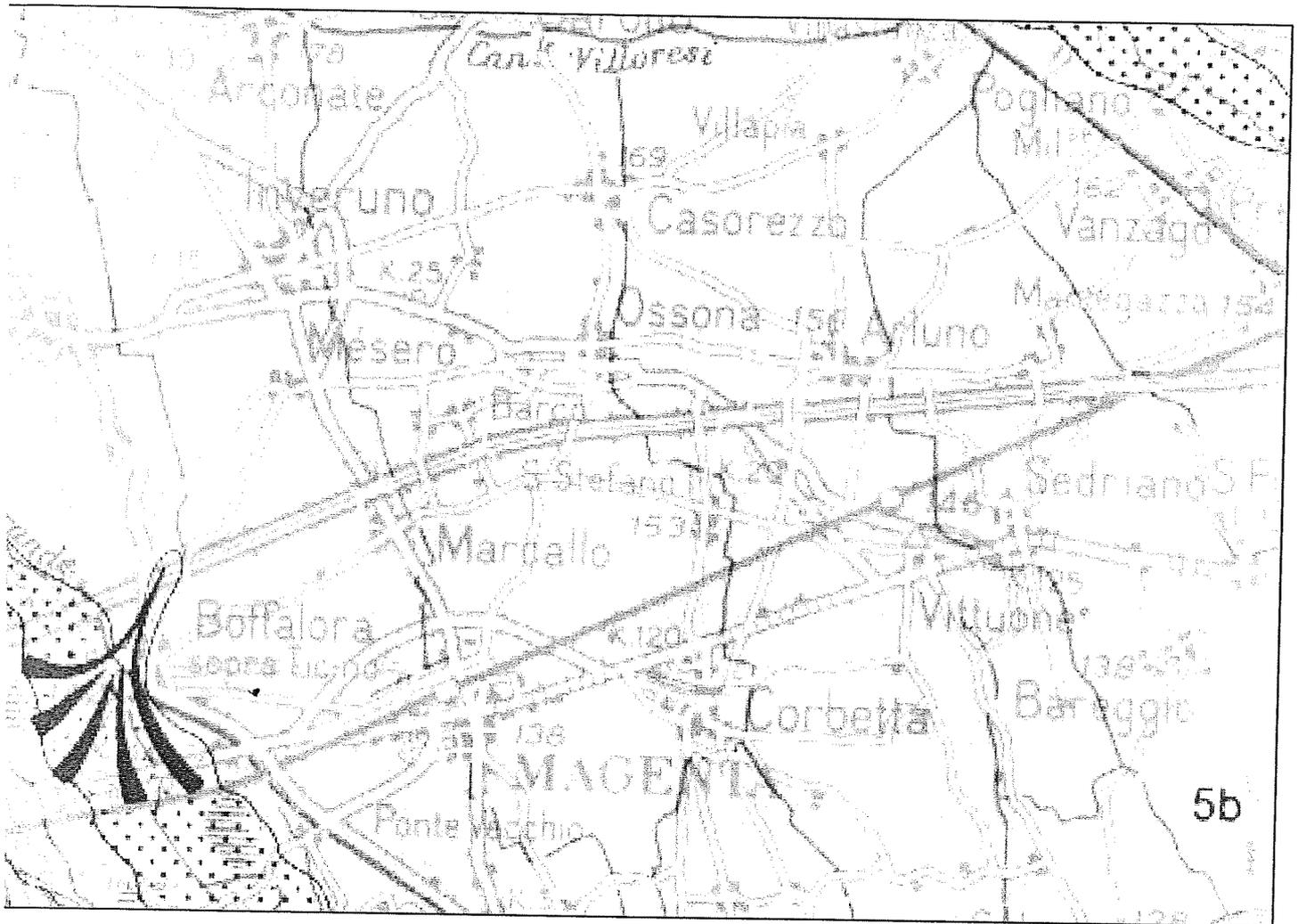


FIG. 5 Ingrandimento della Carta Geologica della Lombardia CNR - Scala 1: 250.000

QUATERNARIO CONTINENTALE - "VILLAGRANCHIANO"

OLOCENE	}		1 - Depositi fluviali dei greti attuali (Alluvium attuale - a) e terrazzati (Alluvium medio - b, Alluvium antico - c): ghiaie, sabbie e limi.
			2 - Detriti di falda e frane.
			3 - Lacustre olocenico e tardoglaciale: argille e limi (a); torba (b).
			4 - Morenico tardoglaciale e localmente olocenico: ghiaie, blocchi, limi.
PLEISTOCENE	}		5 - Morenico Würm: ghiaie, blocchi e limi (a); Fluvioglaciale e Fluviale Würm: ghiaie, sabbie (b). <i>PLEISTOCENE SUP.</i>
			6 - Morenico Riss: ghiaie, blocchi e limi ferrettizzati (a); Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Riss: ghiaie, sabbie e argille ferrettizzate (b). <i>PLEISTOCENE MEDIO.</i>
			7 - Morenico Mindel: ghiaie, limi e rari blocchi fortemente ferrettizzati (a); Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Mindel: ghiaie, limi e argille fortemente ferrettizzate (b). <i>PLEISTOCENE INF.</i>
PLIOCENE			8 - "Ceppo" e formazioni simili, facies "Villafranchiane": conglomerati, sabbie, argille. <i>PLEISTOCENE INF.-PLIOCENE SUP.</i>

Di seguito si riporta l'estratto della carta geologica d'Italia:

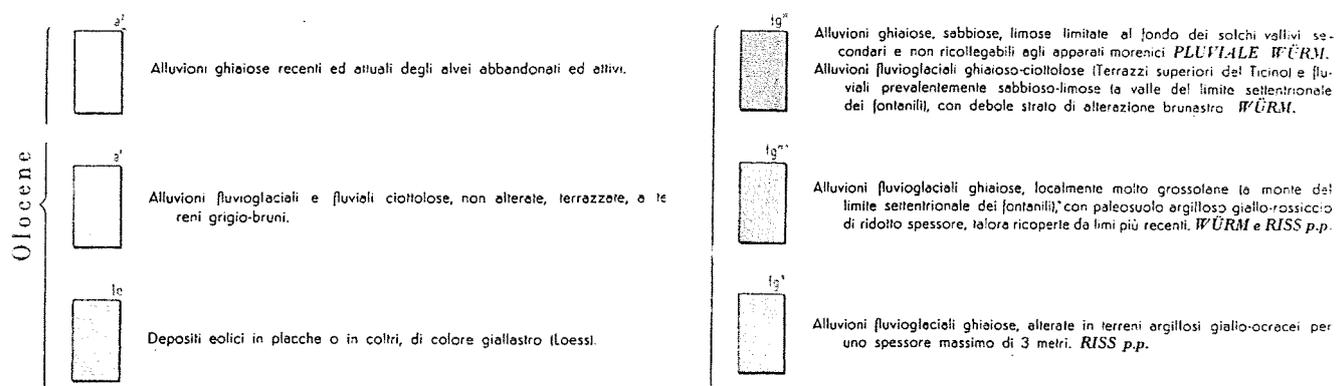
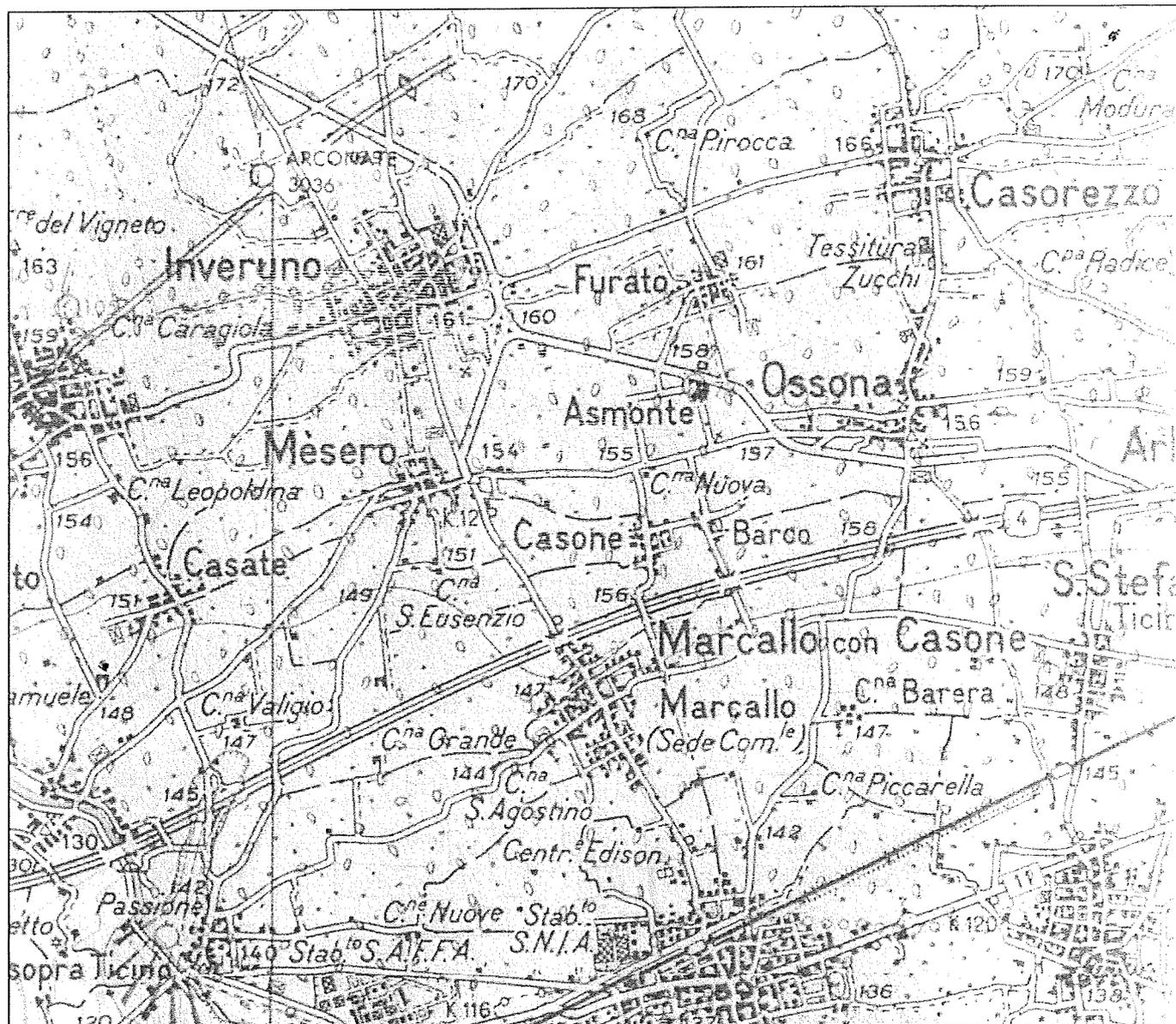


FIG. 6 Ingrandimento della Carta Geologica d'Italia – FOGLIO NOVARA - Scala 1: 100.000

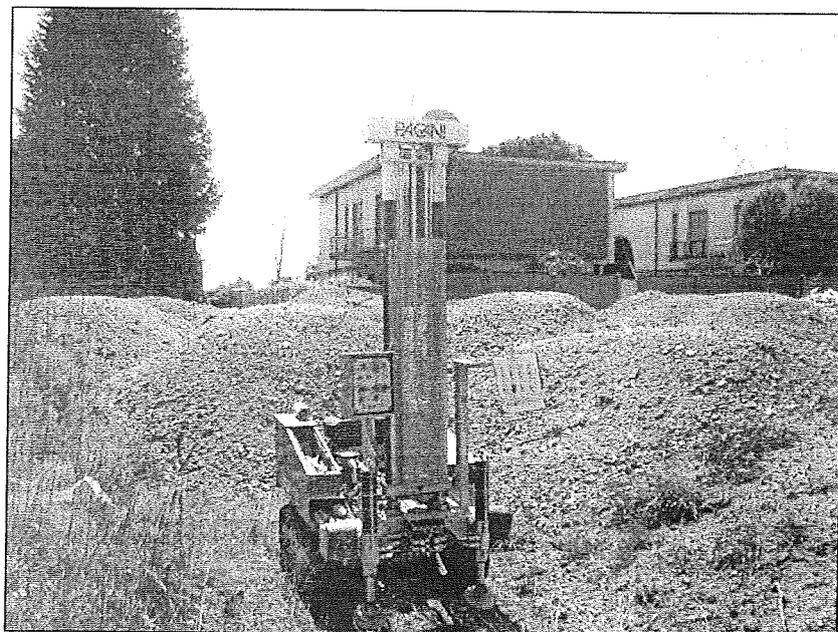


FIG. 7 Panoramica area in oggetto - Esecuzione SCPT 4

La pianura milanese può essere suddivisa in varie aree idrogeologicamente omogenee sulla base delle differenti risposte della falda dovute sia alla complessa struttura idrogeologica sia all'influenza che la rete idrografica superficiale riveste nei confronti dei corpi idrici sotterranei.

L'area in oggetto ricade nel Settore nord-ovest di Milano.

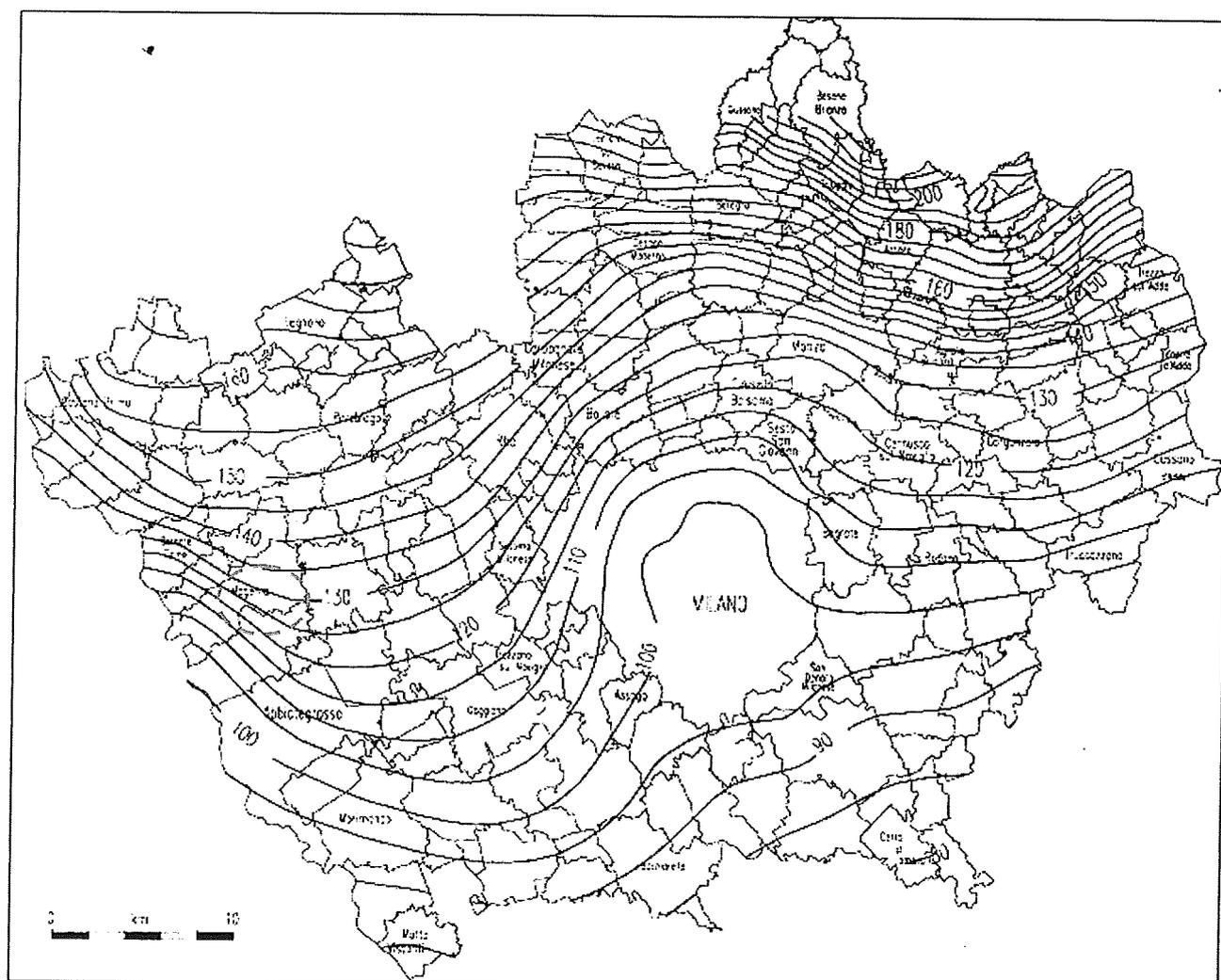


FIG. 8 Carta delle isopiezometriche - Sistema informativo Provincia di Milano Scala grafica

Il settore Nord-Ovest della Provincia di Milano è caratterizzato dai depositi fluvioglaciali würmiani, costituiti da ghiaie e sabbie in matrice limosa interessati dall'azione erosiva dei fiumi Ticino e Olona e dalle rispettive alluvioni.

La rete idrografica superficiale è modesta, ad eccezione dei sopra citati fiumi; ciò è da imputare alla maggiore possibilità di infiltrazione delle acque superficiali, dovuta all'elevata permeabilità dei depositi, che di conseguenza vanno ad alimentare la falda.

A Nosate e Turbigo, prossimi al F. Ticino e i cui pozzi attraversano le alluvioni recenti, la falda è pressoché stabile, con deboli oscillazioni stagionali, più accentuate a Vanzaghello dove marcata è la tendenza positiva della falda.

Gli innalzamenti sono più contenuti in prossimità del F. Ticino, con incrementi via via progressivi spostandosi verso Est, dove si raggiungono valori di escursione positiva di 4 m dal '92 al '95.

Nell'area centrale a Sud del Canale Villoresi, le oscillazioni seguono il ciclo stagionale, con massimi nel periodo agosto-settembre e minimi in aprile-maggio, con escursioni che possono raggiungere i 5 m annui come è rappresentato nei diagrammi di Buscate e Inveruno.

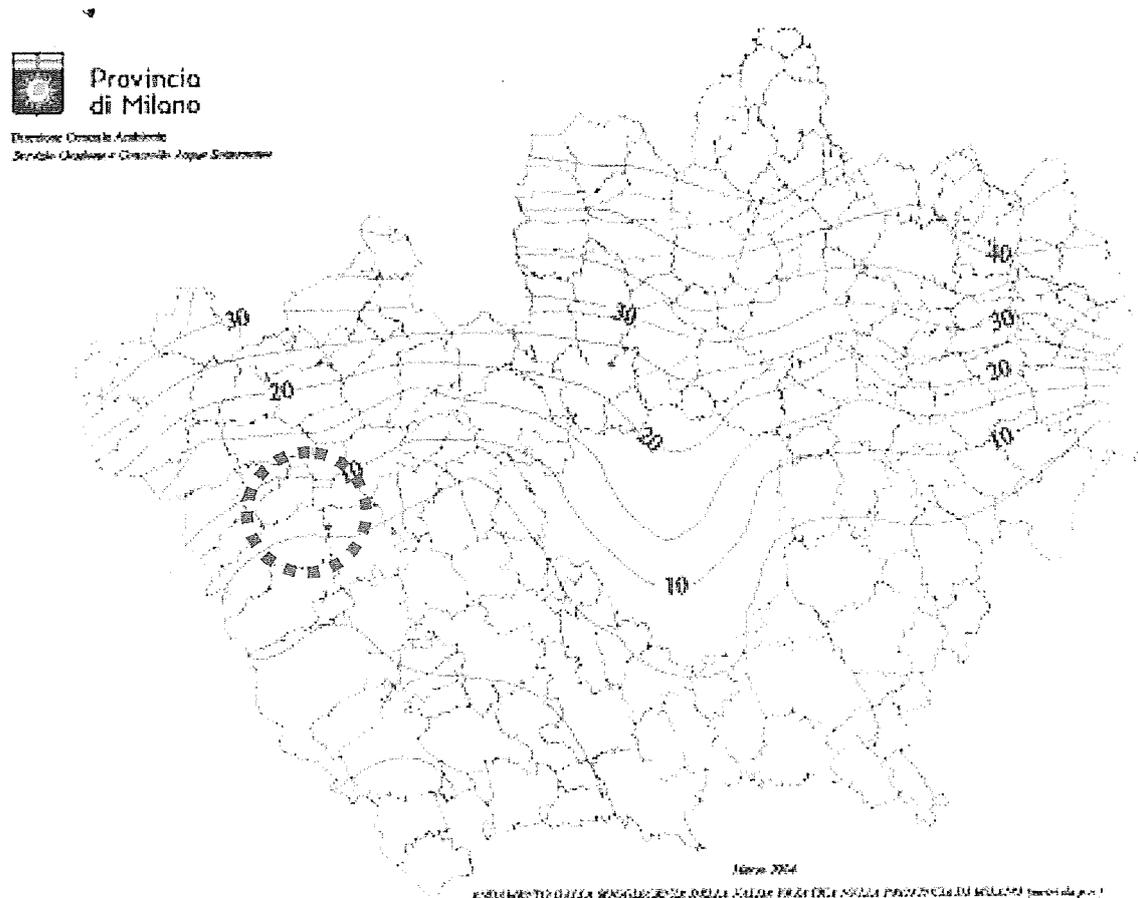


FIG. 9 Carta delle isopiezometriche – Sistema informativo Provincia di Milano – MARZO 2004
Scala grafica

Il trend positivo della falda è evidenziato dalla regolare riduzione dei valori di massima soggiacenza e conseguente incremento di quelli di minima.

Verso Sud (Sedriano e Bernate Ticino) le oscillazioni stagionali sono più ridotte e generalmente non superiori ai 2 m, mentre l'evoluzione positiva della falda dal '92 al '95 è limitata al massimo ad un metro.

Di seguito si riporta la carta delle Isopiezometriche prodotta dalla Provincia di Milano relativa a settembre 2005:

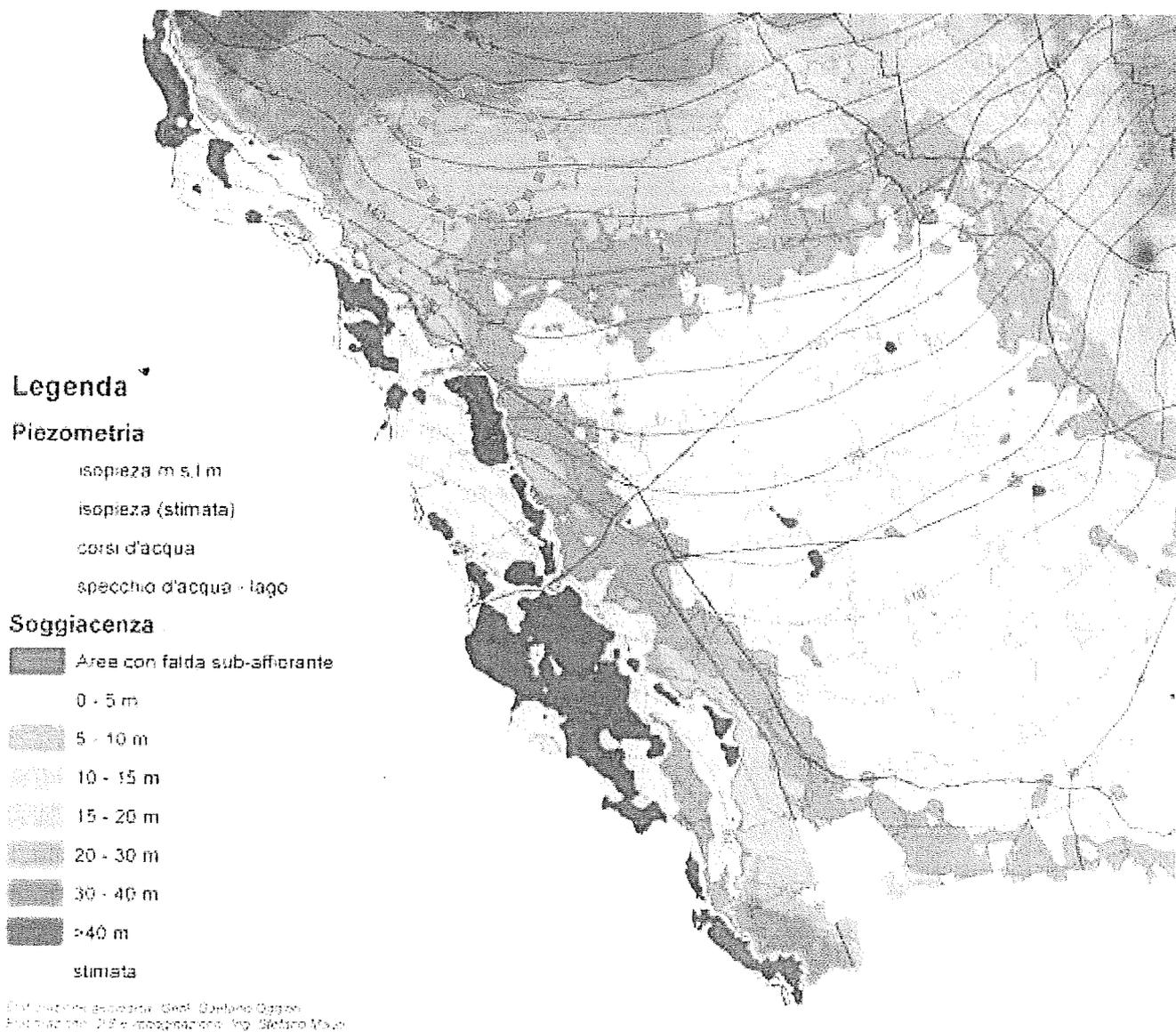


FIG. 10 Carta delle isopiezometriche –Sistema informativo Provincia di Milano – SETTEMBRE 2005 Scala grafica

Dalle indicazioni ricavate dallo studio condotto dalla Provincia di Milano si deduce che la falda acquifera è posta alla quota assoluta di circa 152-154 m s.l.m. e quindi ad una profondità di circa -

6/-8 m da p.c. attuale come si può osservare dal grafico elaborato dalla Provincia di Milano in cui viene riportata la soggiacenza della falda.

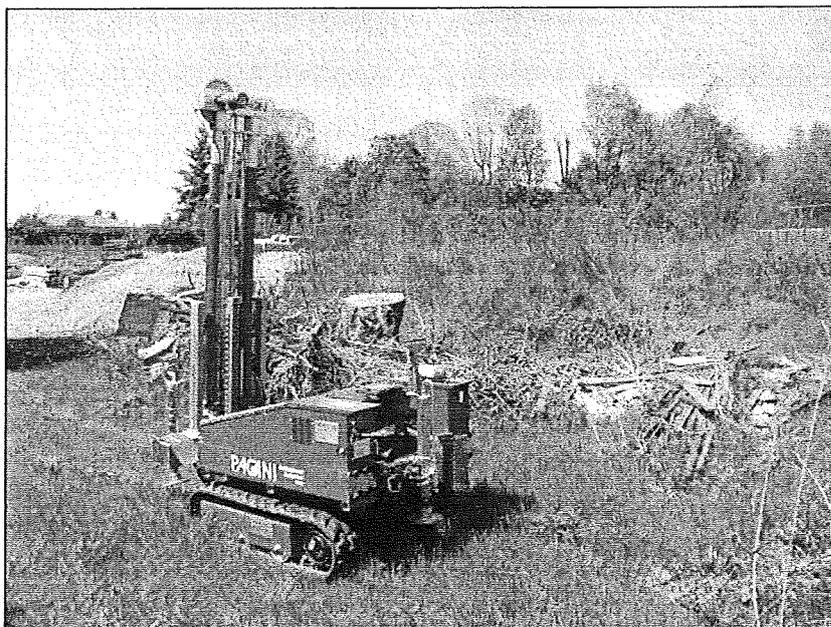


FIG. 11 Panoramica area in oggetto - Esecuzione SCPT 5

Tale profondità subisce delle oscillazioni stagionali dell'ordine dei 2/4 m e pertanto potrebbe risalire fino a -2/-4 m da p.c. esistente.

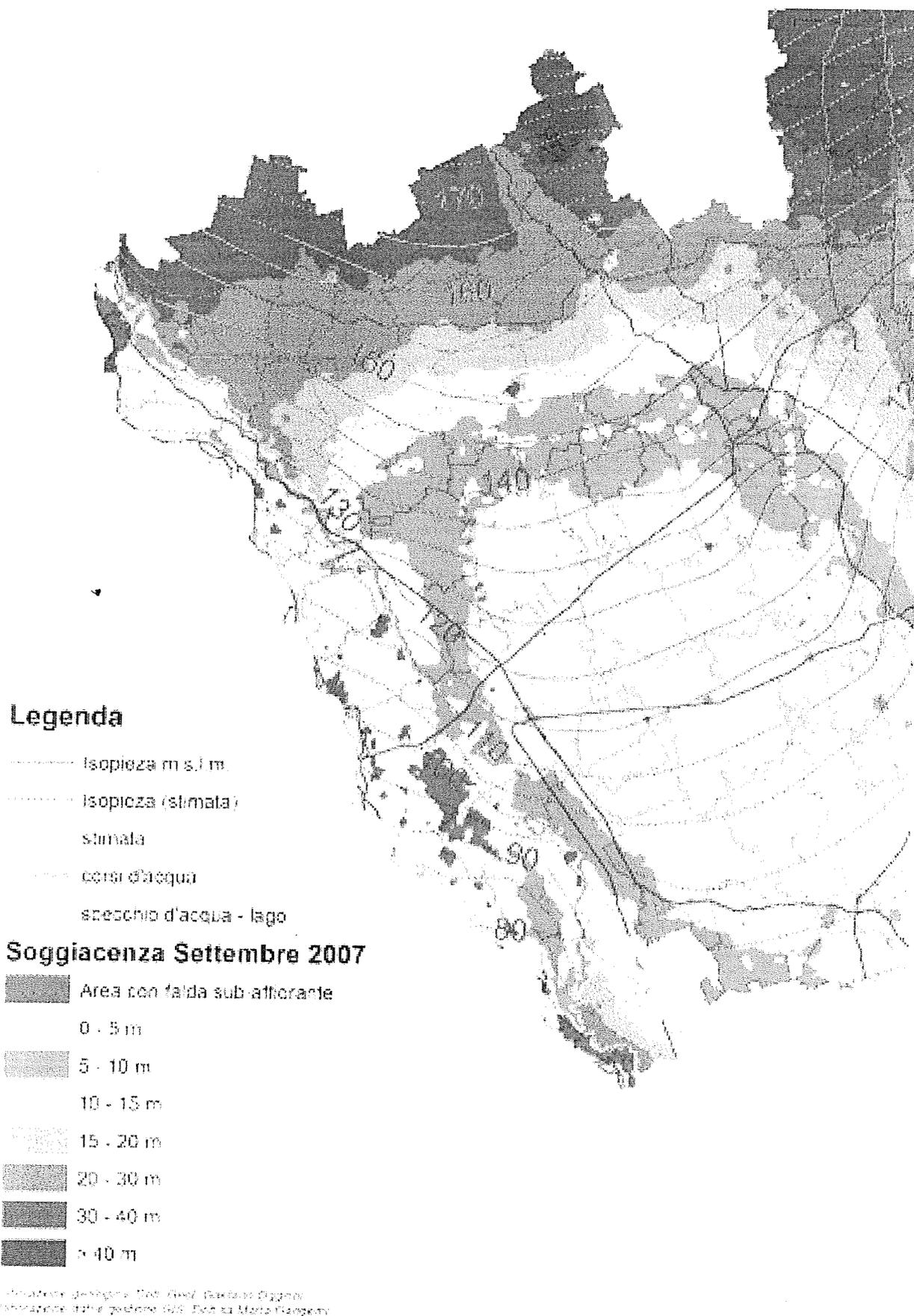
Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT è stata individuata la presenza di acqua a partire da -4.0 m da p.c. esistente.



FIG. 12 Panoramica area in oggetto - Esecuzione SCPT 6

L'area di studio è posta all'interno della fascia dei fontanili. Si tratta di emergenze naturali della falda posta a debole profondità, in parte favorita da interventi antropici, che vengono drenate verso valle lungo rogge artificiali. Nel milanese la zona dei fontanili è costituita da una fascia continua di emergenze che si sviluppa lungo una linea

orientata est-ovest, limitata ad occidente dal Ticino e ad oriente dal Fiume Adda.



4. INDAGINI ESEGUITE

Per il presente studio, in data 16 aprile 2008, sono state realizzate 8 prove penetrometriche dinamiche continue per interpretare¹ la stratigrafia dei terreni in oggetto.

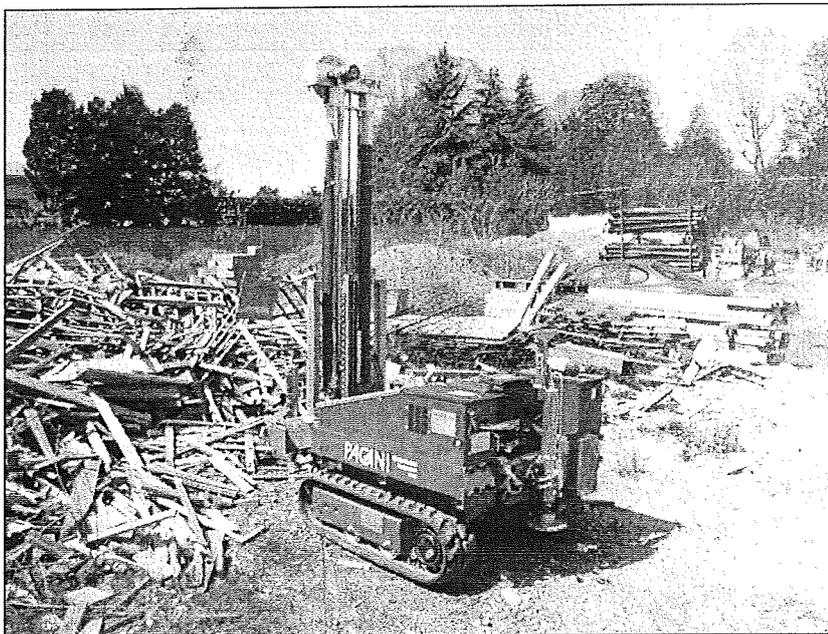


FIG. 13 Esecuzione prova penetrometrica dinamica scpt7

4.1 Prove penetrometriche

La prova penetrometrica Scpt è stata eseguita con penetrometro dinamico superpesante DPSH le cui caratteristiche sono rigorosamente conformi alla normativa geotecnica vigente in materia.

Se ne riassumono di seguito i dati tecnici salienti:

DPSH		
MAGLIO	Massa M (Kg)	63.5
	Altezza di caduta H (mm)	750
CONO	Angolo di apertura (°)	90
	Area di base A (cm ²)	20
	Diametro di base D (mm)	50.5
	Altezza cilindro di base cono (mm)	50.5
	Rasteremazione (parte alta) (°)	11
	Altezza parte conica (mm)	25.3
ASTE	Massa minima (Kg/m)	6
	Diametro esterno massimo (mm)	32
PENETRAZIONE	Lunghezza aste (mm)	1000
	Numero di colpi penetrazione	N ₂₀
	Campo di valori standard	5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m ²)		234

¹ Dalle prove si determina direttamente lo stato di addensamento dei terreni e, tramite correlazioni, si risale alle caratteristiche geotecniche.

L'esecuzione di una prova penetrometrica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile con l'aggiunta di aste successive. L'infissione della punta avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante di 75 cm, un maglio del peso di 63.5 kg e registrando il numero di colpi di maglio (NScpt) necessari per approfondimenti costanti di 20 cm. La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi NScpt.

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche della prova condotta:

Prova n.	Profondità (m da p.c.)	Rifiuto ¹	Tubo piezometrico (m)	Quota acqua (m da p.c.)
1	-5.8	si	//	-4.0
2	-5.8	si	//	-4.0
3	-5.4	si	//	-4.0
4	-5.0	si	//	-4.0
5	-5.4	si	//	-4.0
6	-5.6	si	//	-4.0
7	-5.6	si	//	-4.0
8	-5.6	si	//	-4.0

E' stata individuata la presenza di acqua a partire da -4.0m da p.c. esistente. Il rifiuto alla penetrazione è avvenuto per la presenza di blocchi e/o ciottoli tipici dei depositi fluvioglaciali.

Le tabelle e i grafici relativi alle prove Scpt sono riportati in appendice.

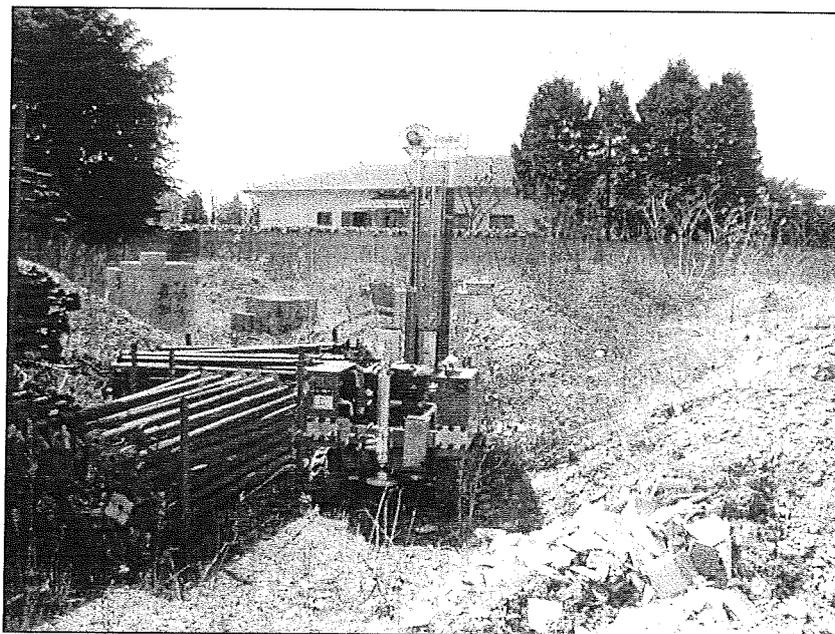
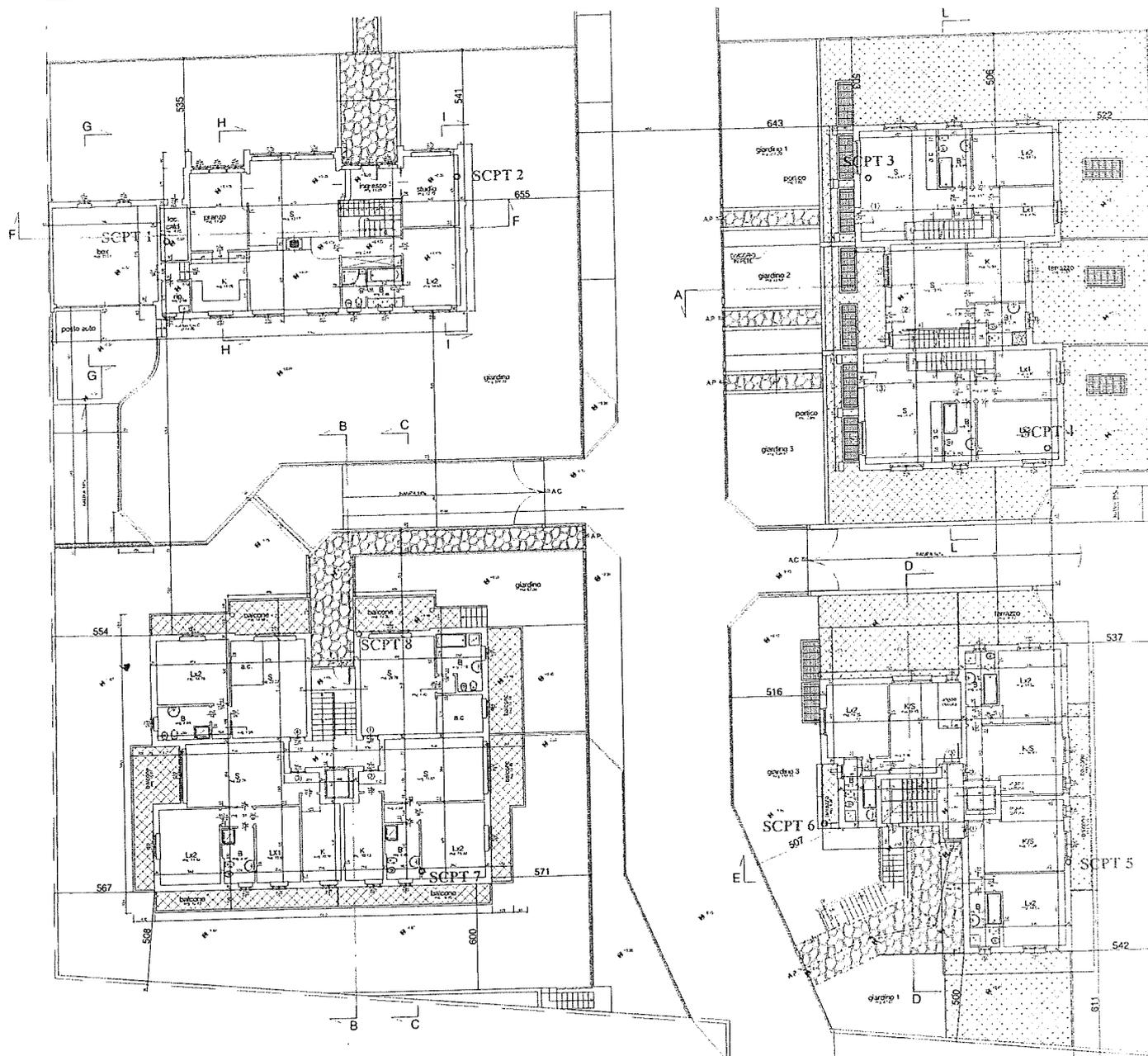


FIG. 14 Esecuzione prova penetrometrica dinamica scpt8

Di seguito si riporta l'ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche effettuate:

¹ Per rifiuto si intende l'interruzione della prova a causa del mancato avanzamento di 20 cm delle aste a seguito di 100 colpi del maglio



LEGENDA PLANIMETRIA

 Depositi fluvioglaciali e alluvionali

SCPT 1
○ Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT

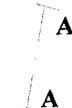
 A Traccia della sezione stratigrafica

FIG. 15 Ubicazione prove penetrometriche dinamiche scpt

5. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

5.1 Stratigrafia

Lo stato di addensamento dei terreni di fondazione è stato interpretato direttamente dalla misura dei colpi di infissione delle prove scpt, mentre la natura dei terreni è stata dedotta dai residui lasciati sulle aste in fase di recupero delle stesse.

L'indagine geognostica unitamente al rilievo geologico-morfologico eseguito in corrispondenza dell'area in esame e di quelle limitrofe, ha evidenziato la presenza di depositi fluvioglaciali di età wurmiana e subordinatamente da depositi di origine alluvionale, costituiti in prevalenza da sabbie fini limose in superficie e sabbie con ghiaia e ciottoli in profondità

Si tratta di terreni granulari con grado di addensamento crescente con la profondità.

Di seguito vengono riportati i risultati di tali deduzioni in un modello stratigrafico per l'opera in progetto:

Profondità in m da p.c.	Nspt	Orizzonte	Stato di addensamento / consistenza
da 0.0 a -0.4	9-15	1	Terreno superficiale costipato a poco a moderatamente addensato
da -0.4 a -2.4/-4.0	4-6	2	Terreno sciolto
da -2.4/-4.0 a -5.0/-5.8	12-19	3	Terreno moderatamente addensato
Oltre -5.0/-5.8	>100	4	Terreno molto addensato e/o blocchi e ciottoli

$$Nspt = Nscpt * 1.2$$

= Orizzonte entro cui poggeranno le fondazioni in progetto

E' stata individuata la presenza di acqua a partire da -4.0 m da p.c. esistente. Il rifiuto alla penetrazione è avvenuto per la presenza di blocchi e/o ciottoli tipici dei depositi fluvioglaciali.

Come si può osservare dalla tabella il piano posa fondazioni è previsto alle seguenti profondità:

CONDOMINIO OVEST: a circa -4.0 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 3 moderatamente addensato.

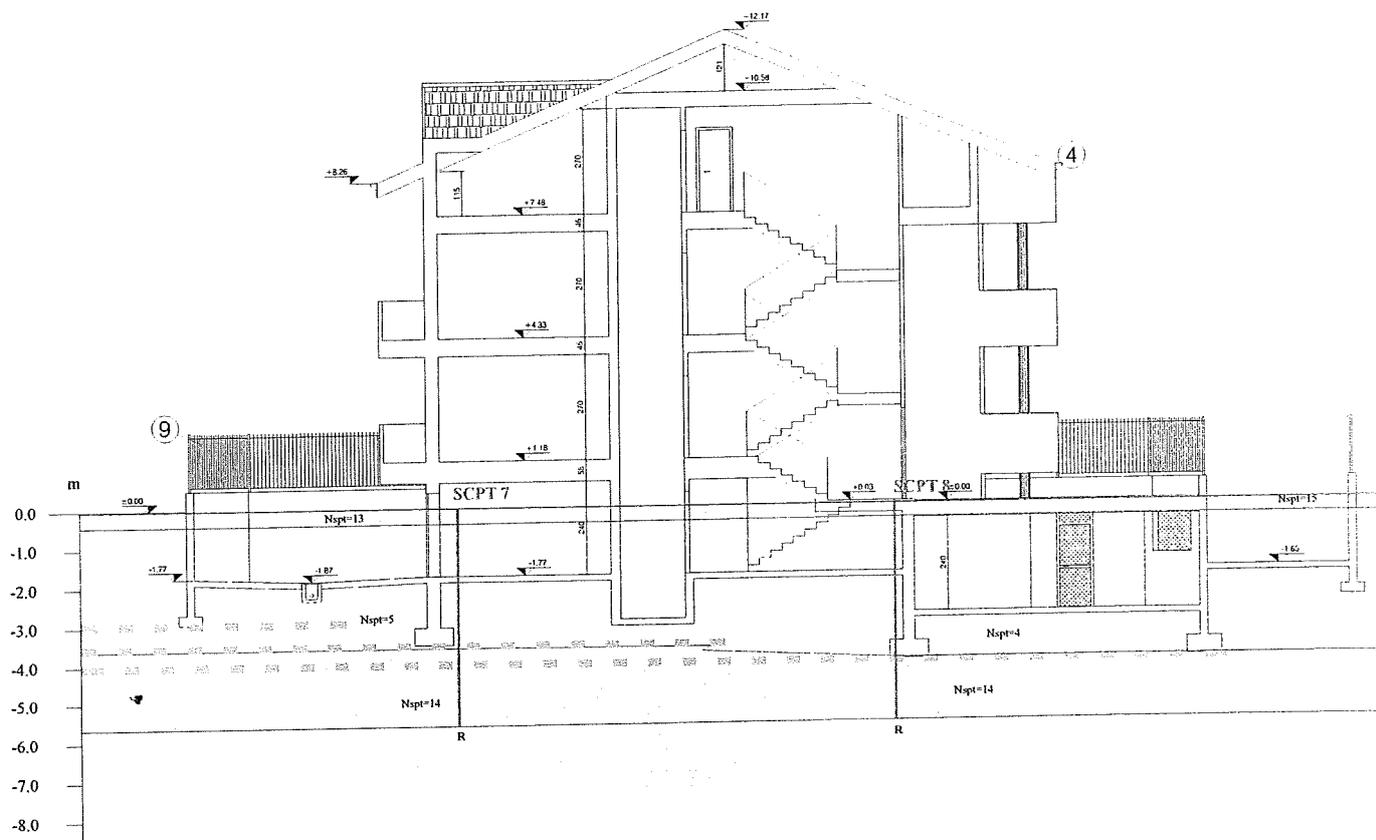
VILLA SINGOLA: a circa -1.0 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 2 sciolto.

VILLETTE: a circa -4.0 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 3 moderatamente addensato.

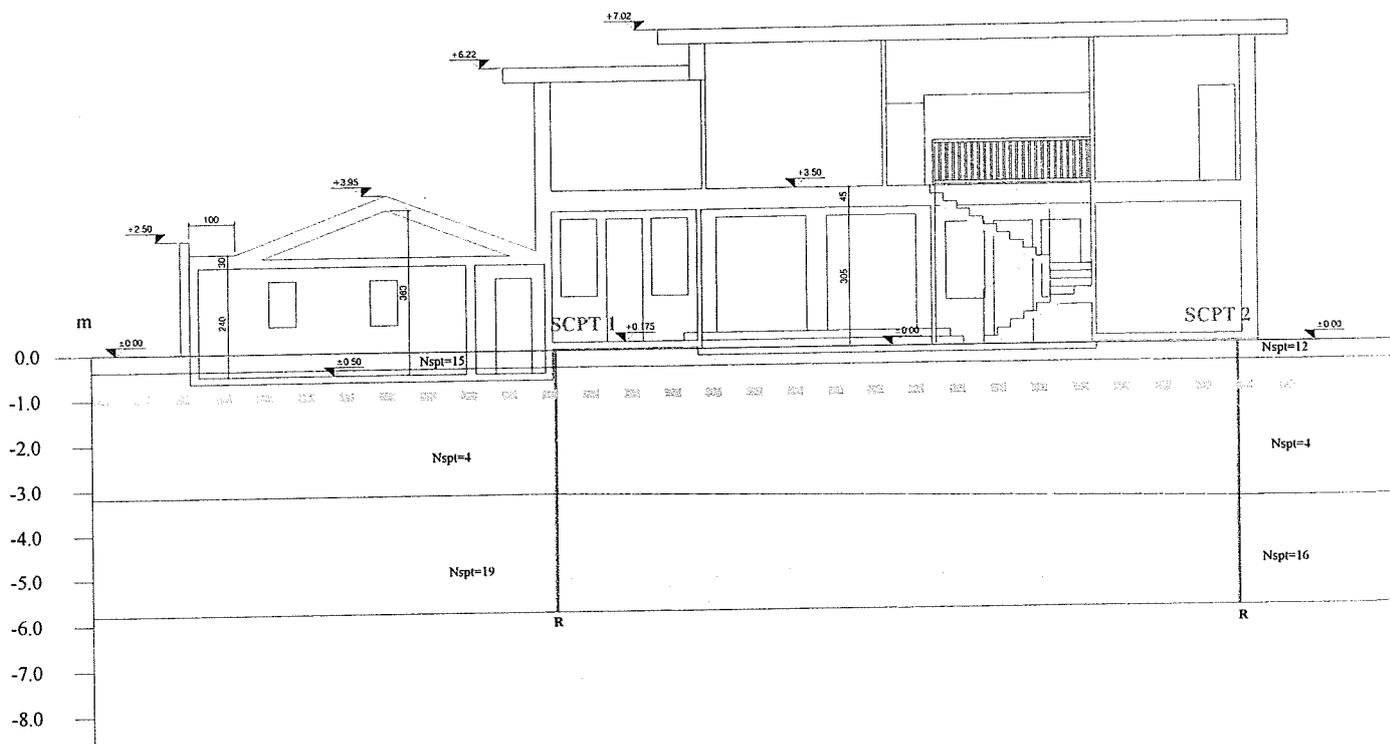
CONDOMINIO EST: a circa -4.3 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 3 moderatamente addensato.

Di seguito sono riportate le sezioni stratigrafiche individuate dall'indagine.

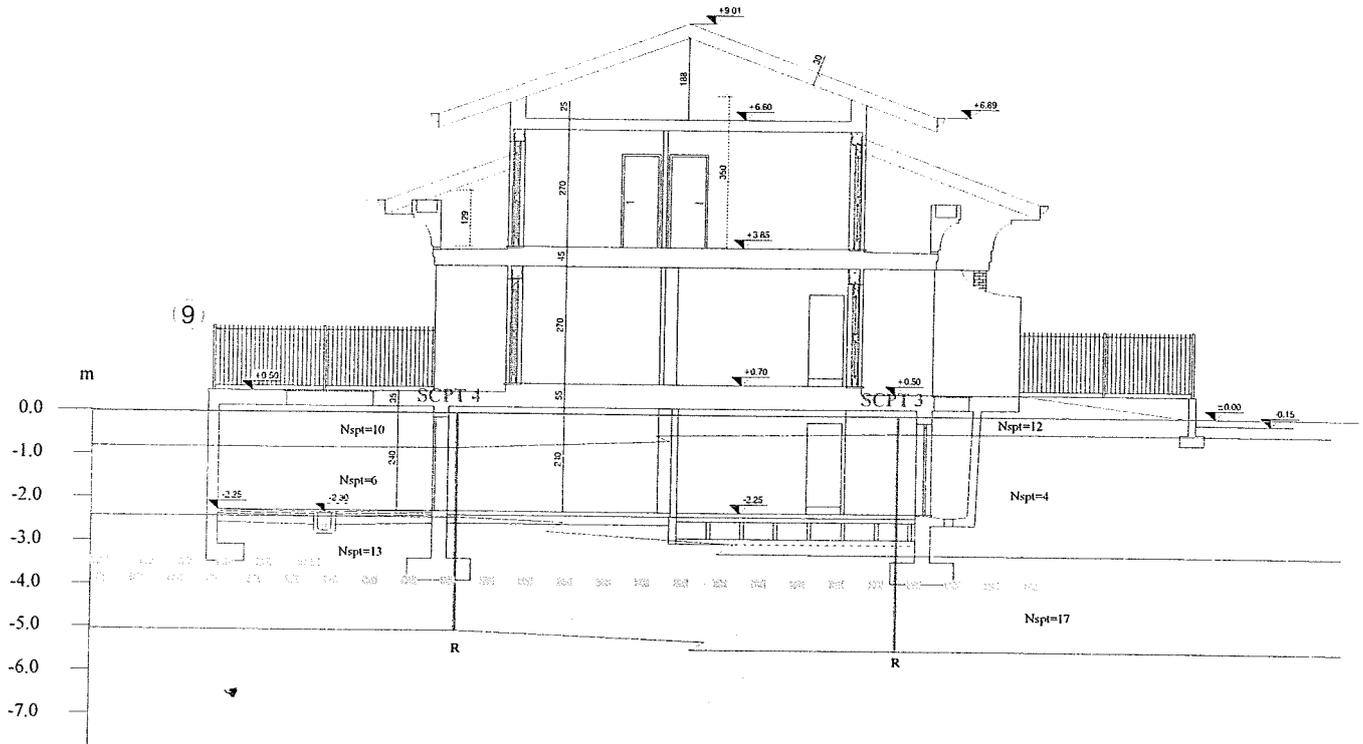
CONDOMINIO OVEST - SEZIONE STRATIGRAFICA B-B SCALA 1: 100



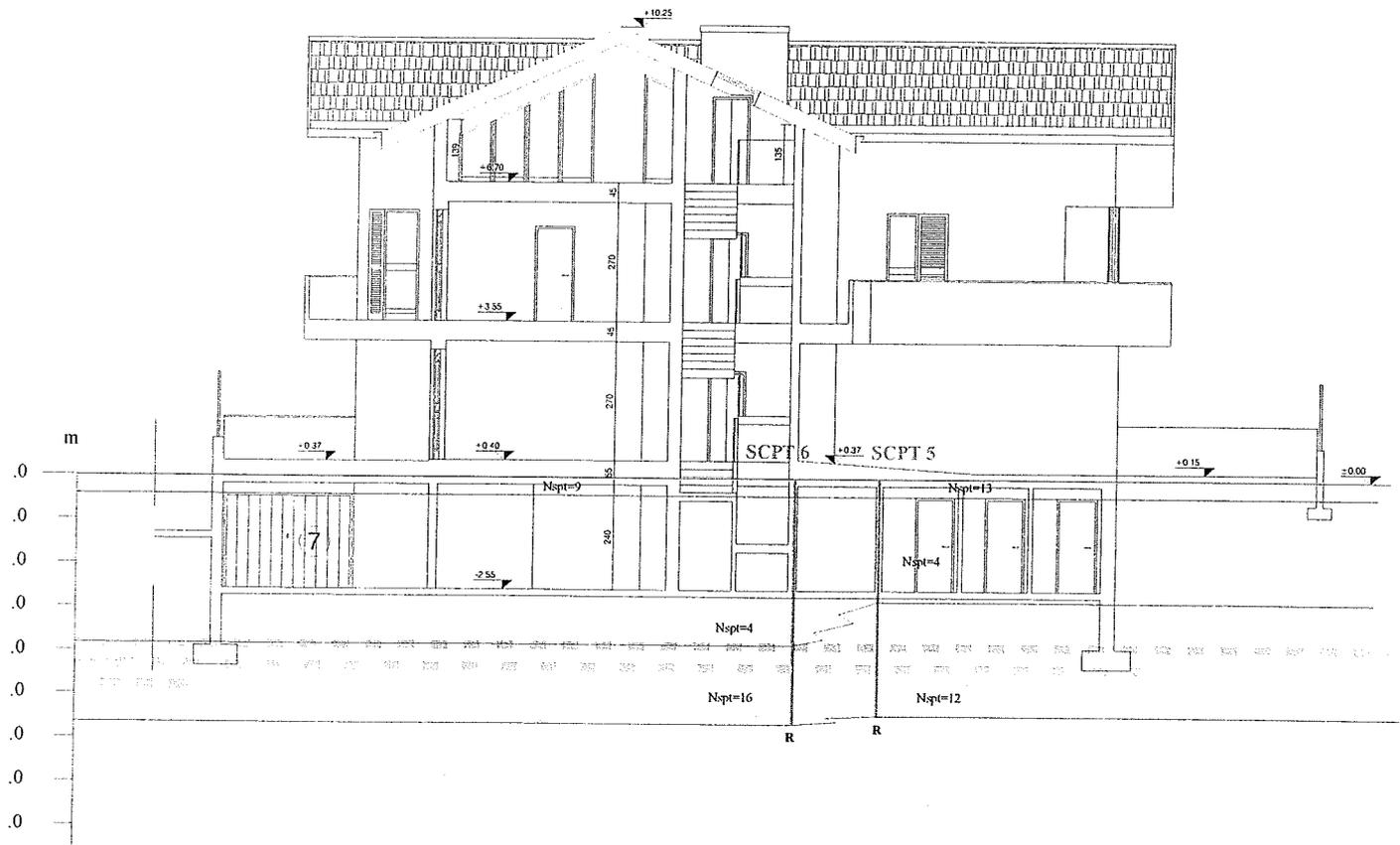
SEZIONE STRATIGRAFICA F-F SCALA 1: 100



VILLETTE - SEZIONE STRATIGRAFICA A-A SCALA 1: 100



CONDOMINIO EST - SEZIONE STRATIGRAFICA D-D SCALA 1: 100



LEGENDA SEZIONI STRATIGRAFICHE

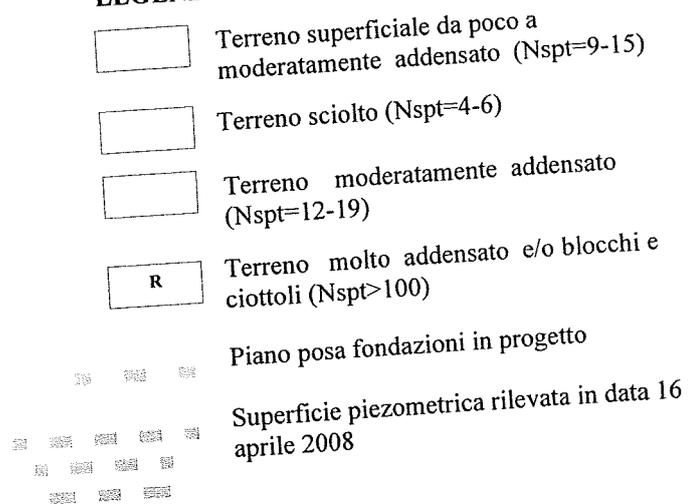


FIG. 16 Sezioni stratigrafiche

5.2 Caratteristiche geotecniche

Le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione sono state determinate attraverso le correlazioni proposte dagli Autori a partire dai valori di resistenza di punta delle prove S_{cpt}. La tabella a seguire riassume le principali caratteristiche geotecniche individuate, con riferimento agli orizzonti stratigrafici descritti nel precedente paragrafo:

Profondità in m da p.c.	Nspt	Orizzonte	Y'	Y _t	φ	E	K _w
da 0.0 a -0.4	9-15	1		1.75-1.80	29°-31°	120-180	4.8-7.2
da -0.4 a -2.4/-4.0	4-6	2	0.9	1.65-1.70	24°-26°	40-70	1.6-2.8
da -2.4/-4.0 a -5.0/-5.8	12-19	3	0.9	1.75-1.80	31°-32°	160-200	6.4-8.0
Oltre -5.0/-5.8	>100	4	0.9	1.85-1.90	>36°	>350	>14

Dove:

Y' = peso di volume immerso (t/m^3); Y_t = peso naturale terreno (t/m^3); φ = angolo di attrito (°); E = modulo elastico (kg/cm^2); K_w = modulo di reazione del terreno (kg/cm^3)

= Orizzonte entro cui poggieranno le fondazioni in progetto

6. PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA FALDA

Nell'area in oggetto, la falda acquifera è stata rilevata a partire da -4.0 m da p.c., durante l'esecuzione delle prove penetrometriche. *Dalle indicazioni ricavate dallo studio condotto dalla Provincia di Milano si deduce che la falda acquifera è posta alla quota assoluta di circa 152-154 m s.l.m. e quindi ad una profondità di circa -6/-8 m da p.c. attuale come si può osservare dal grafico elaborato dalla Provincia di Milano in cui viene riportata la soggiacenza della falda.*

Tale profondità subisce delle oscillazioni stagionali dell'ordine dei 2/4 m e pertanto potrebbe risalire fino a -2/-4 m da p.c. esistente. La situazione idrogeologica riscontrata va tenuta in seria considerazione durante la fase di progettazione, in quanto la presenza della falda, oltre a incidere sull'entità della portata delle fondazioni, potrebbe causare problemi di infiltrazione di acqua nei vani interrati dell'edificio. **Confrontando le indicazioni di progetto con la situazione idrogeologica riscontrata, si deduce che gli edifici di futura edificazione dovrebbero avere il piano interrato immerso in falda in quanto si prevede una risalita massima della falda fino a -2.0 m. Pertanto la risalita della superficie piezometrica è stimabile fino a -2 m da p.c. esistente e interferisce con le opere in progetto.**

7. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI

Sulla base dei parametri geotecnici riportati nel precedente paragrafo, è stata calcolata la capacità portante per fondazioni dirette tipo trave, con rinterro minimo di 0.7 m, larghezza B compresa tra 1.0 e 2.5 m, lunghezza pari a 10 m e fattore di sicurezza pari a 3.

I valori di pressione ammissibile sono stati valutati, secondo le relazioni di Terzaghi e di Brinch & Hansen, mentre i cedimenti sono stati previsti applicando le teorie dell'elasticità, di Burland & Burbidge e di Schmertann per avere più termini di confronto.

Il piano posa fondazioni è previsto alle seguenti profondità:

CONDOMINIO OVEST: a circa -4.0 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 3 moderatamente addensato.

VILLA SINGOLA: a circa -1.0 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 2 sciolto.

VILLETTE: a circa -4.0 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 3 moderatamente addensato.

CONDOMINIO EST: a circa -4.3 m da p.c. esistente e poggia prevalentemente in corrispondenza dell'orizzonte 3 moderatamente addensato.

**CONDOMINIO OVEST – VILLETTE –CONDOMINIO EST - FONDAZIONE TIPO
TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A -4.0/-4.3 M DA P.C. ESISTENTE-**

<i>B</i>	<i>Q_{amm}</i>	<i>Q_{tot}</i>	<i>Ced. Elast.</i>	<i>Ced. B & B</i>	<i>Ced. Sch.</i>
0.7	11.0	7.7	0.3	0.4	0.7
1.0	12.0	12.0	0.5	0.6	1.0
1.5	14.0	21.0	0.9	1.0	1.5
2.0	16.0	32.0	1.3	1.4	2.3

dove: *B* = larghezza trave (m); *Q_{amm}* = Portata ammissibile (t/m^2); *Q_{tot}* = Portata totale per metro lineare di trave compreso peso proprio (t/m); *S* = Cedimenti elastici relativi (cm)

Considerata la presenza della superficie piezometrica rilevata alla profondità di -4.0 m da p.c. esistente, ma con possibile risalita fino a -2.0 m da p.c. esistente si consiglia l'impermeabilizzazione del pavimento e delle pareti laterali dei vani interrati fino a -1.0 m da p.c. esistente.

**VILLA SINGOLA - FONDAZIONE TIPO TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A -1.0 M
DA P.C. ESISTENTE-**

<i>B</i>	<i>Q_{amm}</i>	<i>Q_{tot}</i>	<i>Ced. Elast.</i>	<i>Ced. B & B</i>	<i>Ced. Sch.</i>
0.7	6.0	4.2	0.7	1.0	1.3
1.0	7.0	7.0	1.1	1.6	2.1
1.5	8.5	12.75	1.9	2.6	3.5
2.0	10.0	20.00	2.7	3.3	4.0

dove: *B* = larghezza trave (m); *Q_{amm}* = Portata ammissibile (t/m^2); *Q_{tot}* = Portata totale per metro lineare di trave compreso peso proprio (t/m); *S* = Cedimenti elastici relativi (cm)

I cedimenti sono evidentemente direttamente proporzionali al carico, alla dimensione dell'opera di fondazione e inversamente proporzionale al modulo elastico del terreno. Al fine di contenere i cedimenti entro i 2.5 cm si dovranno applicare le seguenti pressioni ammissibili:

FONDAZIONI TIPO TRAVE – CEDIMENTI ≤ 2.5 cm

**VILLA SINGOLA - FONDAZIONE TIPO TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A -1.0 M
DA P.C. ESISTENTE-**

<i>B</i>	<i>Q_{amm}</i>	<i>Q_{tot}</i>
0.7	6.0	4.2
1.0	7.0	7.0
1.5	7.0	10.5
2.0	6.5	13.0

dove: *B* = larghezza trave (m); *Q_{amm}* = Portata ammissibile (t/m^2); *Q_{tot}* = Portata totale per metro lineare di trave compreso peso proprio (t/m)

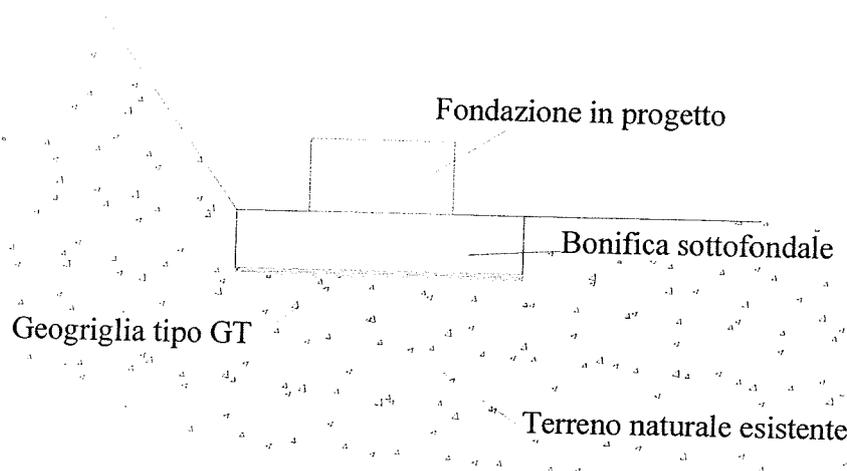
Al fine di migliorare la capacità portante e contenere i cedimenti si consiglia di realizzare una bonifica sottofondale, in sezione ristretta, di almeno 0.6 m di spessore.

In questo modo si ottiene il miglioramento delle relative caratteristiche geotecniche e quindi la riduzione dei cedimenti prevedibili e l'aumento della capacità portante.

Il metodo di bonifica più efficace consiste nella rimozione dello strato da bonificarsi e la sostituzione con materiale di buone caratteristiche granulometriche e geotecniche, da compattarsi in sito. Riporto di materiale granulare costipato ogni 0.20 m sarà sufficiente per garantire un modulo elastico simile a quello di un terreno moderatamente addensato ($250-300 \text{ kg/cm}^2$).

La granulometria di tali terreni dovrà essere compresa tra 5 e 13 cm e la compattazione dovrà essere eseguita con compattatore meccanico di almeno 20 ton.

Inoltre al fine di distribuire uniformemente i carichi di esercizio in progetto si consiglia la posa di una georete tipo TENAX GT 220 al di sotto delle fondazioni.



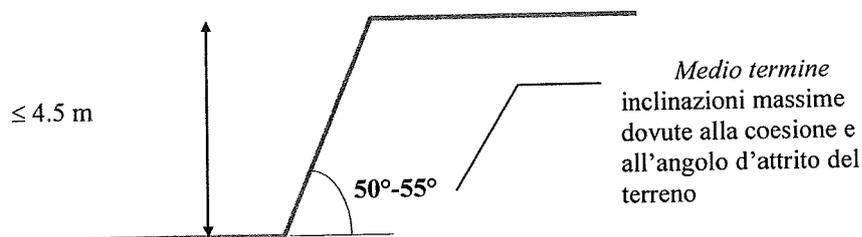
In questo caso i valori di capacità portante e i relativi cedimenti risultano essere i seguenti:

VILLA SINGOLA - FONDAZIONE TIPO TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A -1.0 M
DA P.C. ESISTENTE + 0.6 m di bonifica sottofondale e CEDIMENTI $\leq 2.5 \text{ cm}$

B	Q_{amm}	Q_{tot}
0.7	8.0	5.6
1.0	9.0	9.0
1.5	10.0	15.0
2.0	11.0	22.00

dove: B = larghezza trave (m); Q_{amm} = Portata ammissibile (t/m^2); Q_{tot} = Portata totale per metro lineare di trave compreso peso proprio (t/m)

8. STABILITÀ FRONTI DI SCAVO



La stabilità dei fronti di scavo è influenzata dall'altezza e inclinazione dei fronti, dall'angolo d'attrito, dalla coesione non drenata del terreno, dalla presenza di sovraccarichi, dalle condizioni meteorologiche (variazioni di temperatura e precipitazioni),

da eventuali venute di acqua dai fronti stessi e dal tempo nel quale lo scavo resterà aperto.

Nell'ambito della realizzazione del progetto, considerando una situazione a medio termine, al fine di garantire stabilità ai fronti e la sicurezza agli operatori, si suggerisce per altezze ≤ 4.5 m di realizzare fronti di scavo con inclinazioni massime di $50^\circ-55^\circ$, di lasciare il minor tempo possibile gli scavi aperti e di proteggere con coperture i fronti onde evitare erosioni dovute agli agenti meteorici.

Il vano interrato si spinge a ridosso del confine di proprietà e pertanto gli scavi non potranno essere riprofilati. Lungo questi tratti si dovrà intervenire utilizzando il metodo della SOTTOMURAZIONE A LOTTI ALTERNATI E RISTRETTI.

Di seguito si schematizza il metodo della sottomurazione a lotti ristretti:

1. Sbancamento di **2.0 m** di terreno lungo una fascia orizzontale ampia circa 10 m e immediata e realizzazione di un muro alto circa **2.0 m** e lungo 10 m, con ferri di ripresa scoperti nella parte inferiore;
2. Sottomurazione al di sotto di questo muro, in lotti ristretti (3-3.5 m di ampiezza ciascuno), operando nel seguente modo:
 - eseguire scavi dall'altezza di circa **2.0/-2.3 m** e ampiezza di 3-3.5 m, in lotti successivi o alternati.
 - realizzare immediatamente il tratto di muro a sostegno del lotto scavato con drenaggio e tubazione a tergo
3. proseguire con il lotto successivo seguendo le modalità sopra descritte.
4. realizzazione trave di collegamento sommitale.

La falda subisce una notevole oscillazione durante l'arco dell'anno e potrebbe risalire fino a circa -2.0 m da p.c. esistente. Di conseguenza durante l'apertura degli scavi e fino al completamento delle opere, si renderà necessario l'utilizzo di pozzi assorbenti e pompe idrovore al fine di rendere asciutto il fondo scavo.

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con incarico del **GEOM. GIUSEPPE RECALCATI**, per conto della **VIGNERI s.a.s.**, è stata eseguita, nel Comune di Inveruno (MI), un'indagine geologico-tecnica ai sensi del D.M 11.3.88 e del D. M. 14.9.05 per la realizzazione di 4 edifici residenziali appartenete al piano di lottizzazione di Viale Lombardia n.50. L'area di edificazione si trova in Viale Lombardia n.50, alla quota media di 160 m s.l.m.

L'indagine geognostica, consistita nell'esecuzione **di 8 prove penetrometriche dinamiche pesanti**, spinte fino a rifiuto alla penetrazione avvenuto ad una profondità massima **di -5.8 m da piano campagna esistente**, ha individuato la presenza, oltre del livello superficiale di terreno costipato un orizzonte o sciolto seguito da un livello i moderatamente addensato.

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT è stata individuata la presenza di acqua a partire da -4.0 m da p.c. esistente. Le prove eseguite hanno indicato la presenza di litotipi essenzialmente incoerenti di natura sabbioso ghiaiosa.

Non sono state individuate controindicazioni di carattere idrogeologico alla realizzazione dell'opera.

I valori di pressione ammissibile sono stati valutati, secondo le relazioni di Terzaghi e di Brinch & Hansen, mentre i cedimenti sono stati previsti applicando le teorie dell'elasticità, di Burland & Burbidge e di Schmertann.

➤ **CONDOMINIO OVEST – VILLETTE –CONDOMINIO EST - FONDAZIONE TIPO TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A -4.0/-4.3 M DA P.C. ESISTENTE-**

I valori di capacità portante per fondazioni dirette tipo trave con rinterro minimo di 0.7 m, larghezza B compresa tra 0.7 e 2.0 m, lunghezza pari a 10 m, fattore di sicurezza pari a 3, piano di posa delle fondazioni a -4.0/-4.3 m da p.c. esistente, poggiante all'interno dell'orizzonte 3 moderatamente addensato, sono risultati rispettivamente di 11-12-14-16 t/m² con cedimenti compresi tra 0.3 e 2.3 cm.

Considerata la presenza della superficie piezometrica rilevata alla profondità di -4.0 m da p.c. esistente, ma con possibile risalita fino a -2.0 m da p.c. esistente si consiglia l'impermeabilizzazione del pavimento e delle pareti laterali dei vani interrati fino a -1.0 m da p.c. esistente.

➤ **VILLA SINGOLA - FONDAZIONE TIPO TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A -1.0 M DA P.C. ESISTENTE-**

I valori di capacità portante per fondazioni dirette tipo trave con rinterro minimo di 0.7 m, larghezza B compresa tra 0.7 e 2.0 m, lunghezza pari a 10 m, fattore di sicurezza pari a 3, piano di posa delle fondazioni a -1.0 m da p.c. esistente, poggiante all'interno dell'orizzonte 2 sciolto, sono risultati rispettivamente di 6-7-8.5-10 t/m² con cedimenti compresi tra 0.7 e 4.0 cm. Al fine di contenere i cedimenti entro i 2.5 cm si dovranno applicare per fondazioni dirette tipo trave con rinterro minimo di 0.7 m, larghezza B compresa tra 0.7 e 2.0 m, lunghezza pari a 10 m, fattore di sicurezza pari a 3, piano di posa delle fondazioni a -1.0 m da p.c. esistente, le seguenti pressioni ammissibili: 6-7-7-6.5 t/m² con cedimenti ≤ 2.5 cm

Al fine di migliorare la capacità portante e contenere i cedimenti **si consiglia di realizzare una bonifica sottofondale, in sezione ristretta, di almeno 0.6 m di spessore.**

In questo modo si ottiene il miglioramento delle relative caratteristiche geotecniche e quindi la riduzione dei cedimenti prevedibili e l'aumento della capacità portante. Il metodo di bonifica più efficace consiste nella rimozione dello strato da bonificarsi e la sostituzione con materiale di buone caratteristiche granulometriche e geotecniche, da compattarsi in sito. Riparto di materiale granulare costipato ogni 0.20 m sarà sufficiente per garantire un modulo elastico simile a quello di un terreno moderatamente addensato (250-300 kg/cm²).

La granulometria di tali terreni dovrà essere compresa tra 5 e 13 cm e la compattazione dovrà essere eseguita con compattatore meccanico di almeno 20 ton.

Inoltre al fine di distribuire uniformemente i carichi di esercizio in progetto si consiglia la posa di una georete tipo TENAX GT 220 al di sotto delle fondazioni.

In questo caso i valori di capacità portante per fondazioni dirette tipo trave con rinterro minimo di 0.7 m, larghezza B compresa tra 0.7 e 2.0 m, lunghezza pari a 10 m, fattore di sicurezza pari a 3, piano di posa delle fondazioni a -1.0 m da p.c. esistente +0.6 m di bonifica sottofondale, poggiante all'interno dell'orizzonte 2 sciolto, sono risultati rispettivamente di 8-9-10-11 t/m² con cedimenti ≤ 2.5 cm.

Nell'ambito della realizzazione del progetto, considerando una situazione a medio termine, al fine di garantire stabilità ai fronti e la sicurezza agli operatori, si suggerisce per altezze ≤ 4.5 m di realizzare fronti di scavo con inclinazioni di 50° - 55° , di lasciare il minor tempo possibile gli scavi aperti e di proteggere con coperture i fronti onde evitare erosioni dovute agli agenti meteorici. Si rimane comunque a disposizione per qualsiasi chiarimento.

Il vano interrato si spinge a ridosso del confine di proprietà e pertanto gli scavi non potranno essere riprofilati. Lungo questi tratti si dovrà intervenire utilizzando il metodo della SOTTOMURAZIONE A LOTTI ALTERNATI E RISTRETTI.

La falda subisce una notevole oscillazione durante l'arco dell'anno e potrebbe risalire fino a circa -2.0 m da p.c. esistente. Di conseguenza durante l'apertura degli scavi e fino al completamento delle opere, si renderà necessario l'utilizzo di pozzi assorbenti e pompe idrovore al fine di rendere asciutto il fondo scavo.

Si ribadisce che le oscillazioni della falda raggiungono anche i 4 m raggiungendo una quota massima di -2.0 m da p.c. esistente.

Per valutare correttamente la risalita della superficie piezometrica si dovrebbe installare un piezometro e valutare nell'arco di un anno le variazioni del livello dell'acqua.

Tale dato risulta comunque indicativo poiché strettamente legato agli eventi meteorologici, all'uso dei canali agricoli che nell'arco degli anni subiscono notevoli variazioni.

Resta comunque di rilevante importanza la possibile risalita fino a -2.0 m da p.c. esistente e di conseguenza si consiglia di utilizzare questo dato nella progettazione esecutiva delle opere impermeabilizzazione.

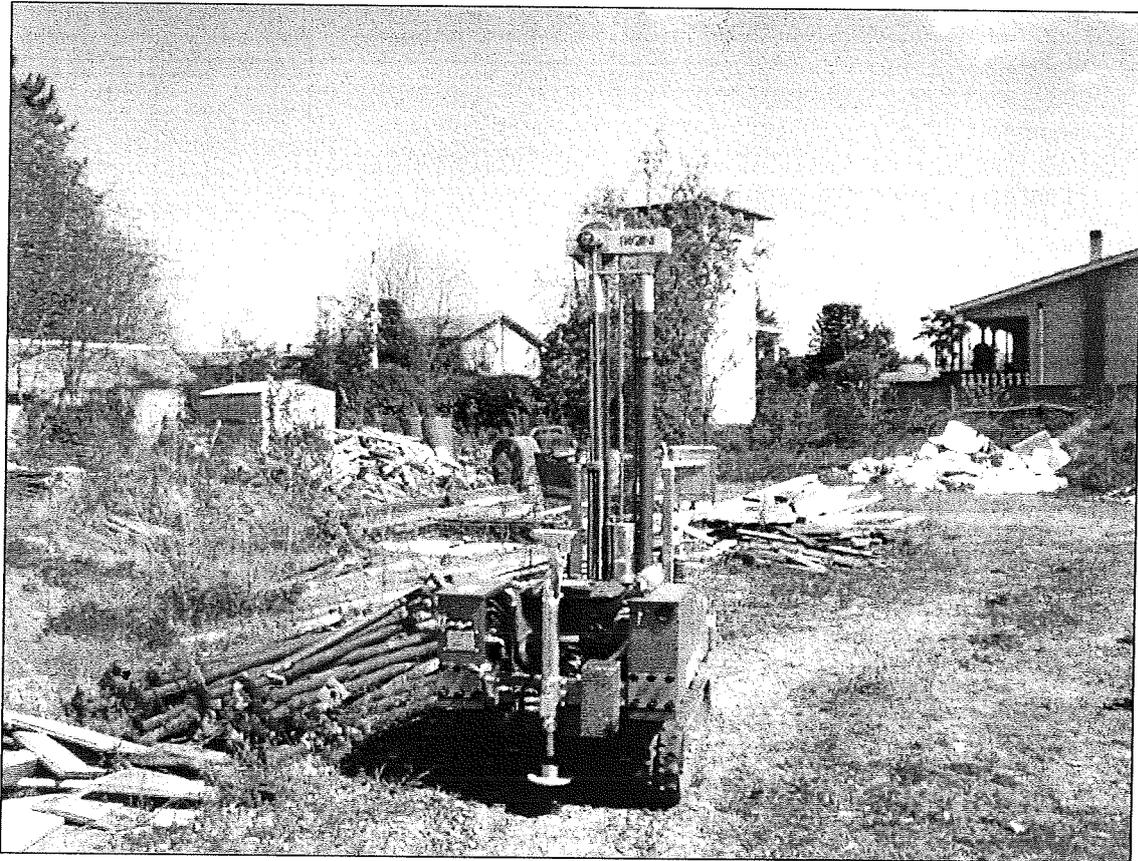
Osnago, APRILE 2008

Dott. Geol. Maurizio Penati



Dott.ssa Geol. Maria Luisa Todeschini





ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE

DINAMICHE PESANTI SCPT:

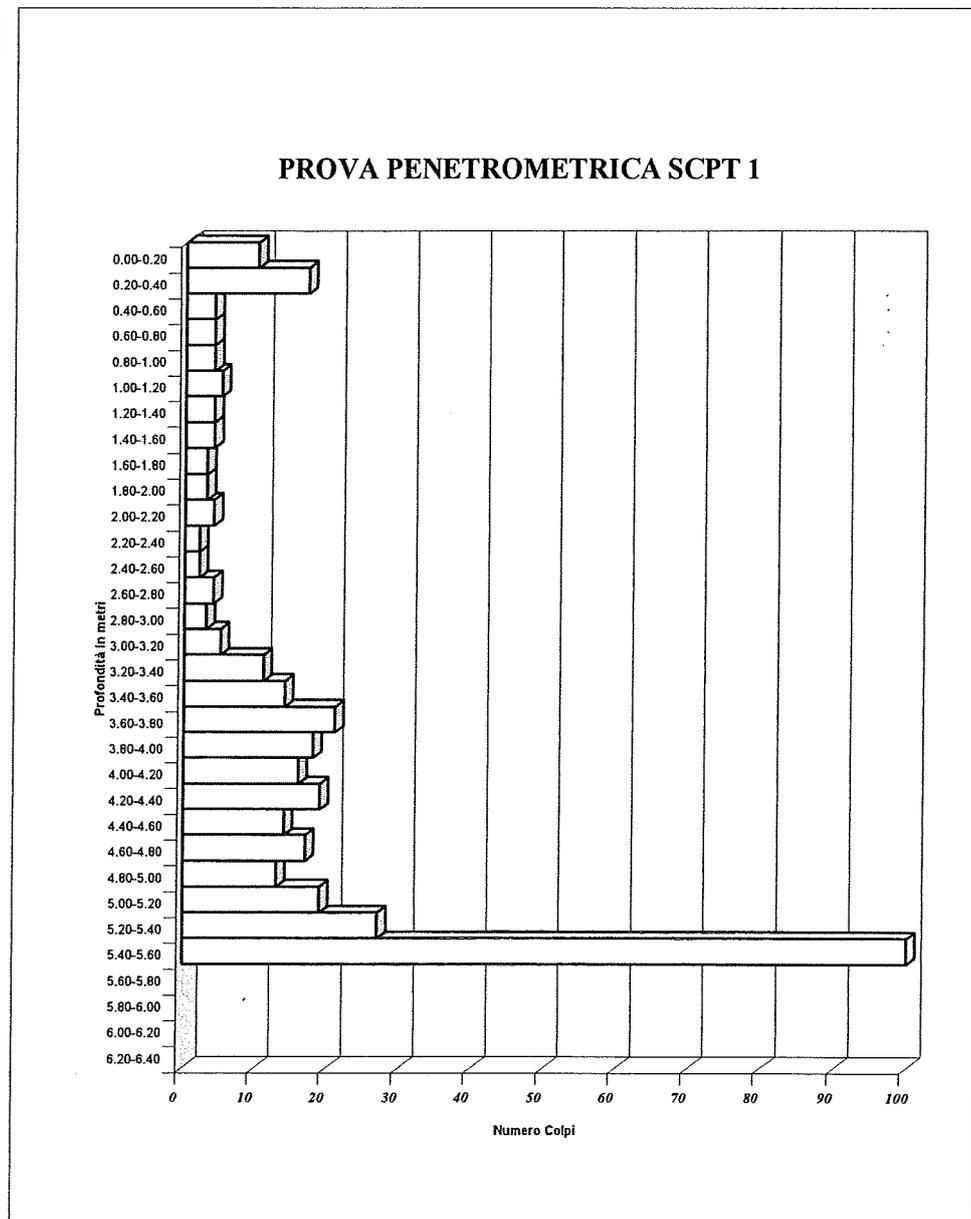
Grafici e Tabelle

LUOGO: INVERUNO (MI)
Viale Lombardia n.50

Data: 16 APRILE 2008
quota inizio: p.c.
Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	10	1
0.20-0.40	17	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	4	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	5	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	4	2
1.60-1.80	3	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	4	3
2.20-2.40	2	3
2.40-2.60	2	3
2.60-2.80	4	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	5	4
3.20-3.40	11	4
3.40-3.60	14	4
3.60-3.80	21	4
3.80-4.00	18	4
4.00-4.20	16	5
4.20-4.40	19	5
4.40-4.60	14	5
4.60-4.80	17	5
4.80-5.00	13	5
5.00-5.20	19	6
5.20-5.40	27	6
5.40-5.60	100	6



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5

Altezza di caduta H (mm) 750

CONO Angolo di apertura (°) 90

Area di base A (cm²) 20

Diametro di base D (mm) 50.5

Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5

Rasteremazione (parte alta) (°) 11

Altezza parte conica (mm) 25.3

ASTE Massa minima (Kg/m) 6

Diametro esterno massimo (mm) 32

PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000

Numero di colpi penetrazione N20

Campo di valori standard 5 ± 100

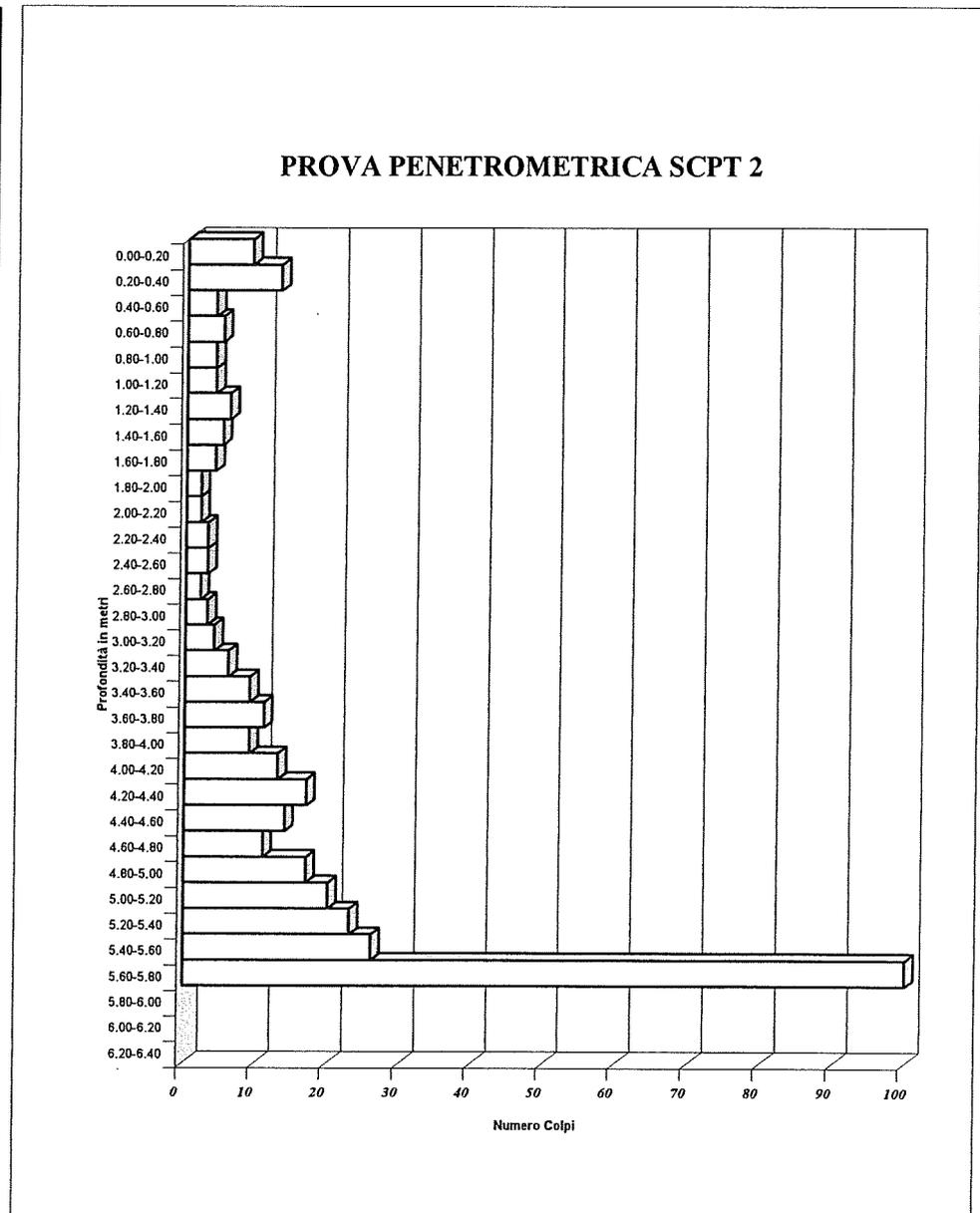
Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

LUOGO: INVERUNO (MI)
Viale Lombardia n.50

Data: 16 APRILE 2008
quota inizio: p.c.
Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	9	1
0.20-0.40	13	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	5	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	4	2
1.20-1.40	6	2
1.40-1.60	5	2
1.60-1.80	4	2
1.80-2.00	2	2
2.00-2.20	2	3
2.20-2.40	3	3
2.40-2.60	3	3
2.60-2.80	2	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	6	4
3.40-3.60	9	4
3.60-3.80	11	4
3.80-4.00	9	4
4.00-4.20	13	5
4.20-4.40	17	5
4.40-4.60	14	5
4.60-4.80	11	5
4.80-5.00	17	5
5.00-5.20	20	6
5.20-5.40	23	6
5.40-5.60	26	6
5.60-5.80	100	6



DPSH

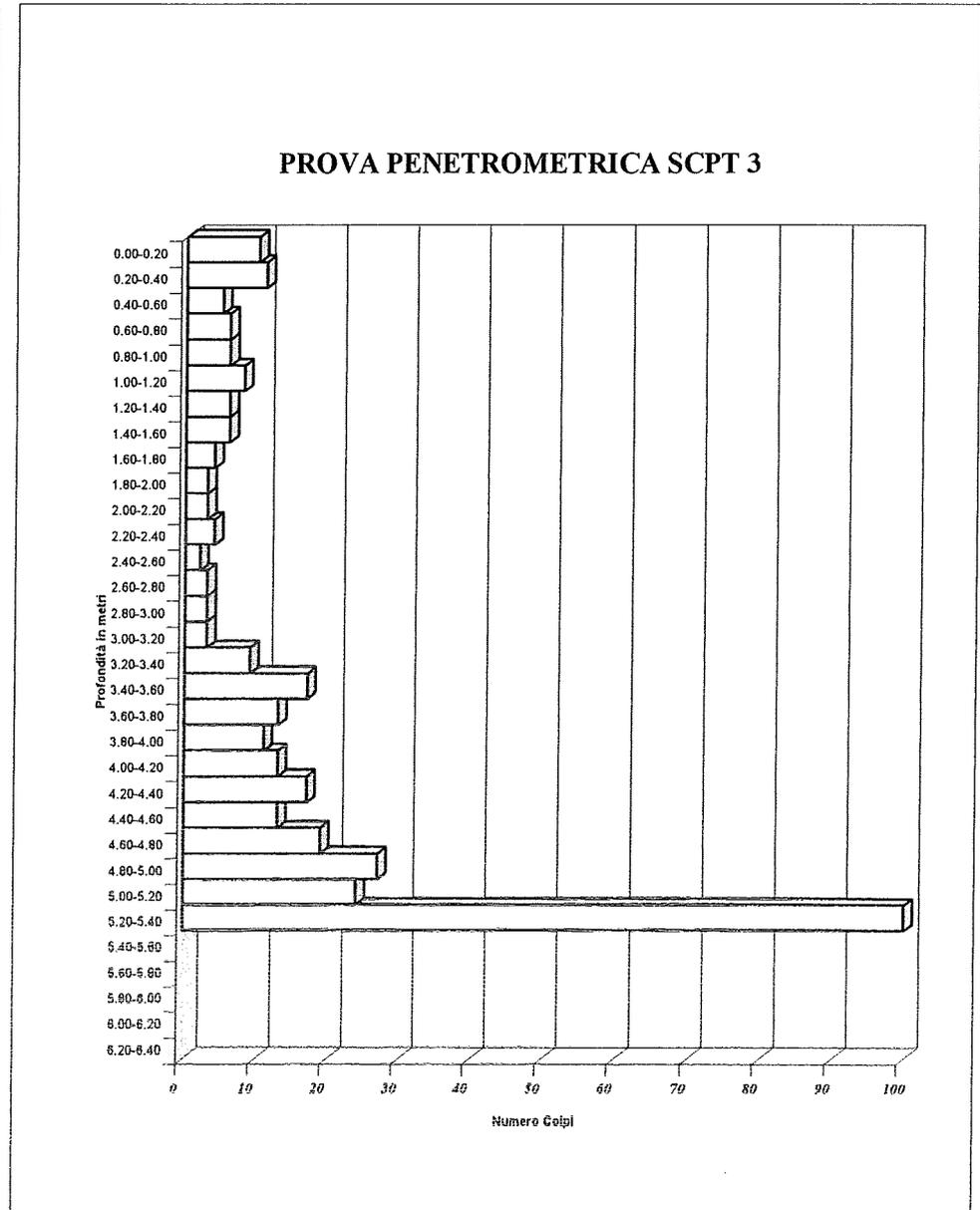
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

LUOGO: INVERUNO (MI)
Viale Lombardia n.50

Data: 16 APRILE 2008
quota inizio: p.c.
Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	10	1
0.20-0.40	11	1
0.40-0.60	5	1
0.60-0.80	6	1
0.80-1.00	6	1
1.00-1.20	8	2
1.20-1.40	6	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	4	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	3	3
2.20-2.40	4	3
2.40-2.60	2	3
2.60-2.80	3	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	3	4
3.20-3.40	9	4
3.40-3.60	17	4
3.60-3.80	13	4
3.80-4.00	11	4
4.00-4.20	13	5
4.20-4.40	17	5
4.40-4.60	13	5
4.60-4.80	19	5
4.80-5.00	27	5
5.00-5.20	24	6
5.20-5.40	100	6



DPSH

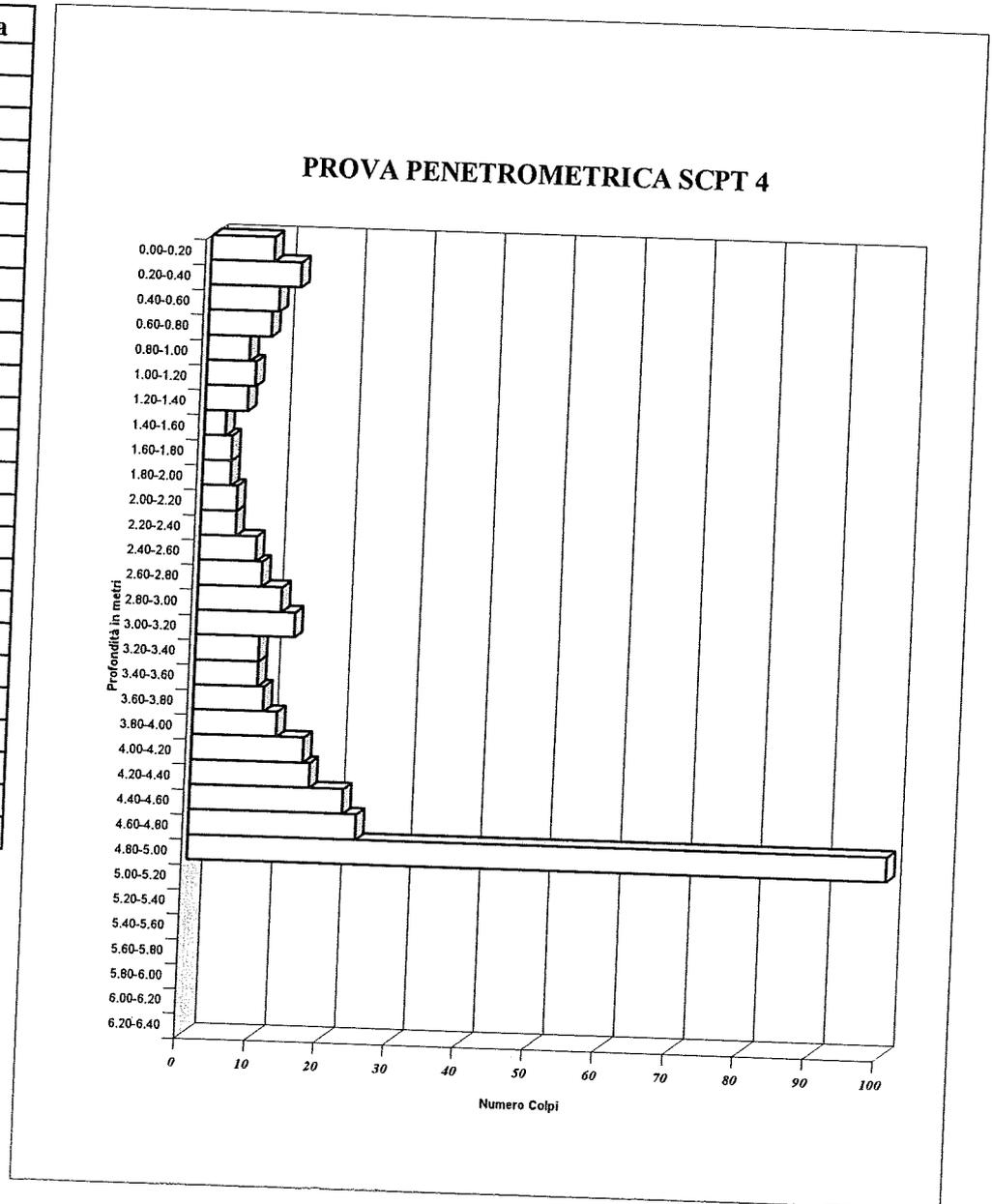
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

LUOGO: INVERUNO (MI)
 Viale Lombardia n.50

Data: 16 APRILE 2008
 quota inizio: p.c.
 Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	9	1
0.20-0.40	13	1
0.40-0.60	10	1
0.60-0.80	9	1
0.80-1.00	6	1
1.00-1.20	7	2
1.20-1.40	6	2
1.40-1.60	3	2
1.60-1.80	4	2
1.80-2.00	4	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	5	3
2.40-2.60	8	3
2.60-2.80	9	3
2.80-3.00	12	3
3.00-3.20	14	4
3.20-3.40	9	4
3.40-3.60	9	4
3.60-3.80	10	4
3.80-4.00	12	4
4.00-4.20	16	5
4.20-4.40	17	5
4.40-4.60	22	5
4.60-4.80	24	5
4.80-5.00	100	5



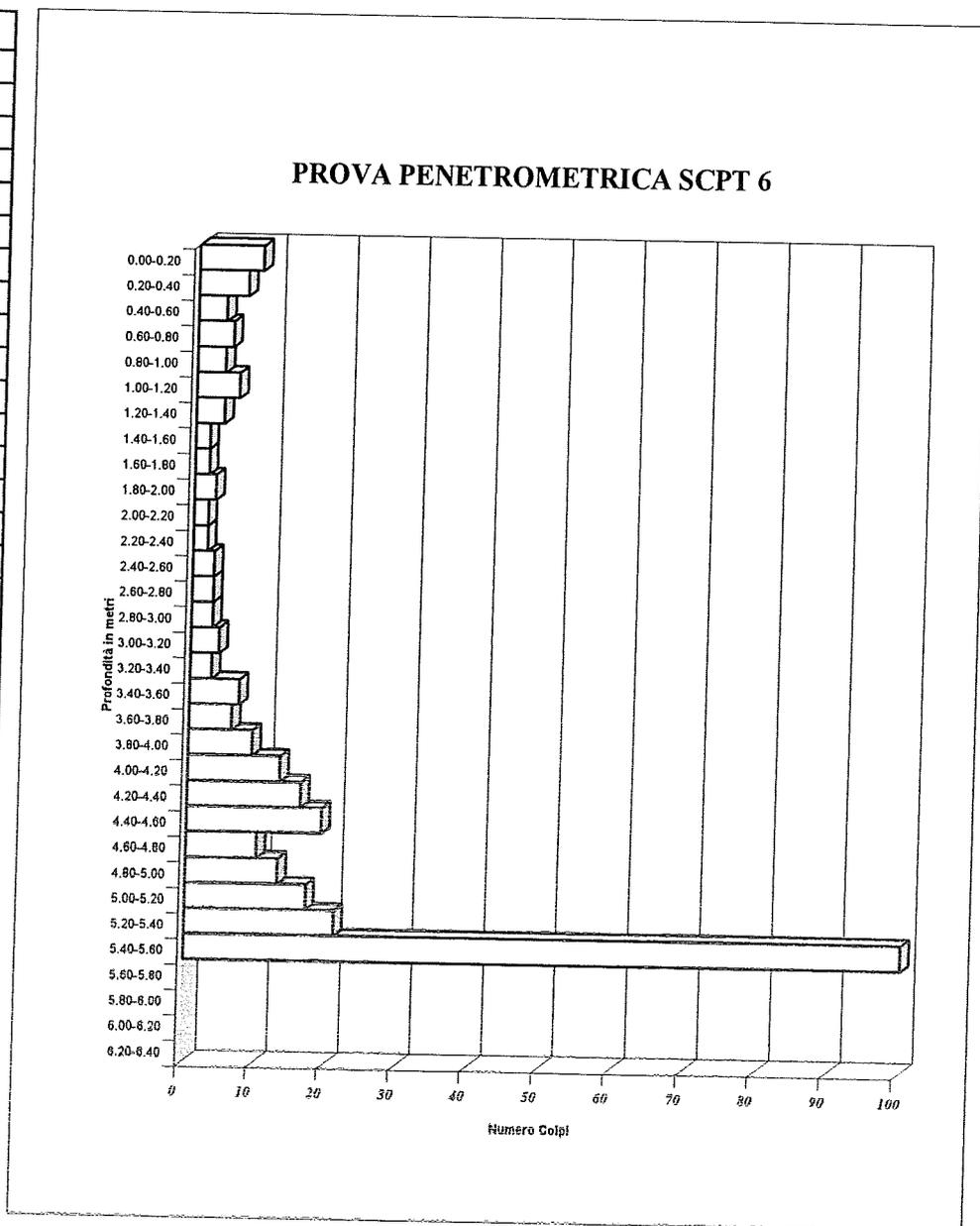
DPSH
 MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

LUOGO: INVERUNO (MI)
 Viale Lombardia n.50

Data: 16 APRILE 2008
 quota inizio: p.c.
 Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	9	1
0.20-0.40	7	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	5	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	6	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	2	2
1.60-1.80	2	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	2	3
2.20-2.40	2	3
2.40-2.60	3	3
2.60-2.80	3	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	3	4
3.40-3.60	7	4
3.60-3.80	6	4
3.80-4.00	9	4
4.00-4.20	13	5
4.20-4.40	16	5
4.40-4.60	19	5
4.60-4.80	10	5
4.80-5.00	13	5
5.00-5.20	17	6
5.20-5.40	21	6
5.40-5.60	100	6



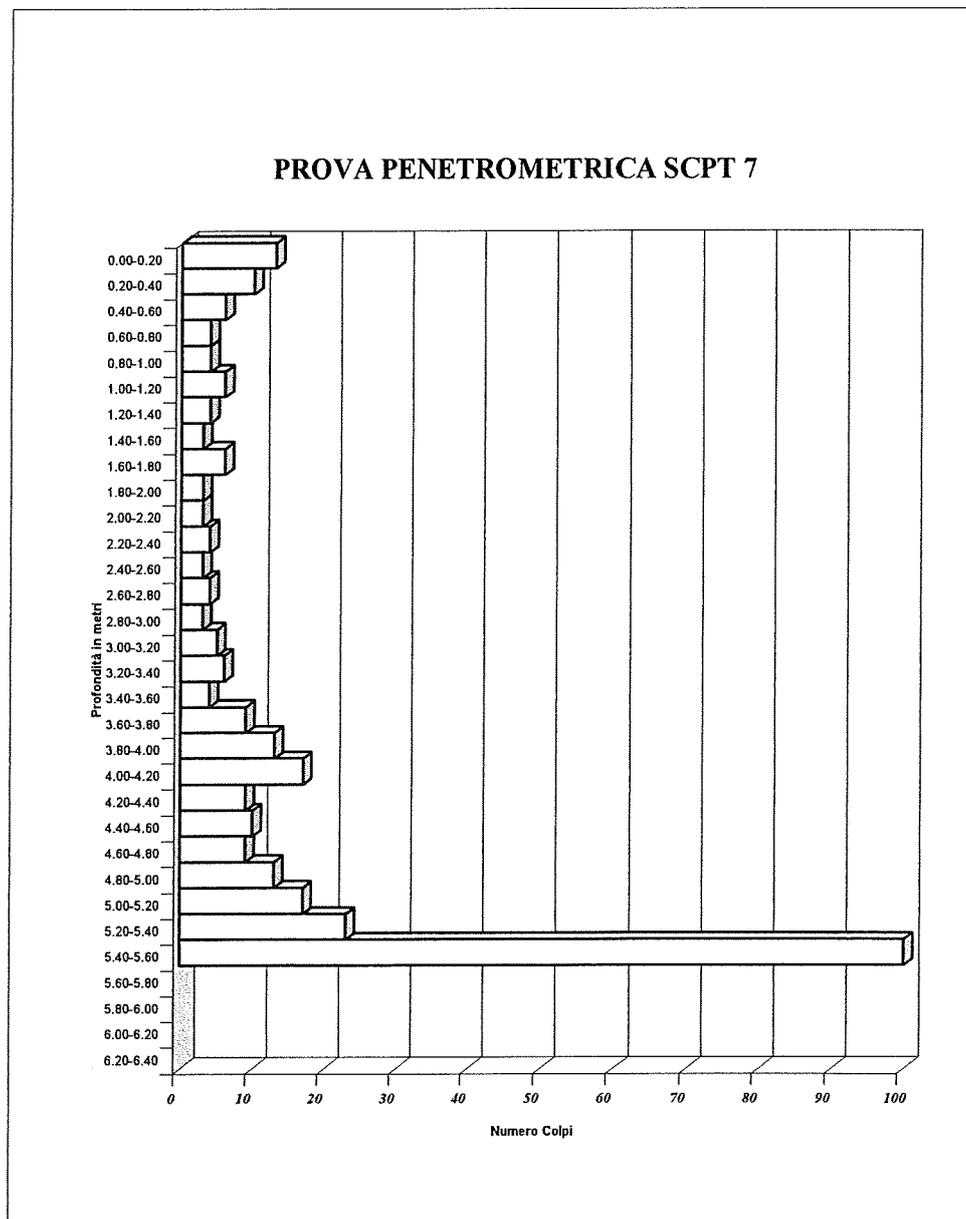
DPSH
 MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

LUOGO: INVERUNO (MI)
Viale Lombardia n.50

Data: 16 APRILE 2008
quota inizio: p.c.
Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	13	1
0.20-0.40	10	1
0.40-0.60	6	1
0.60-0.80	4	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	6	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	3	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	3	3
2.20-2.40	4	3
2.40-2.60	3	3
2.60-2.80	4	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	5	4
3.20-3.40	6	4
3.40-3.60	4	4
3.60-3.80	9	4
3.80-4.00	13	4
4.00-4.20	17	5
4.20-4.40	9	5
4.40-4.60	10	5
4.60-4.80	9	5
4.80-5.00	13	5
5.00-5.20	17	6
5.20-5.40	23	6
5.40-5.60	100	6



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

LUOGO: INVERUNO (MI)
 Viale Lombardia n.50

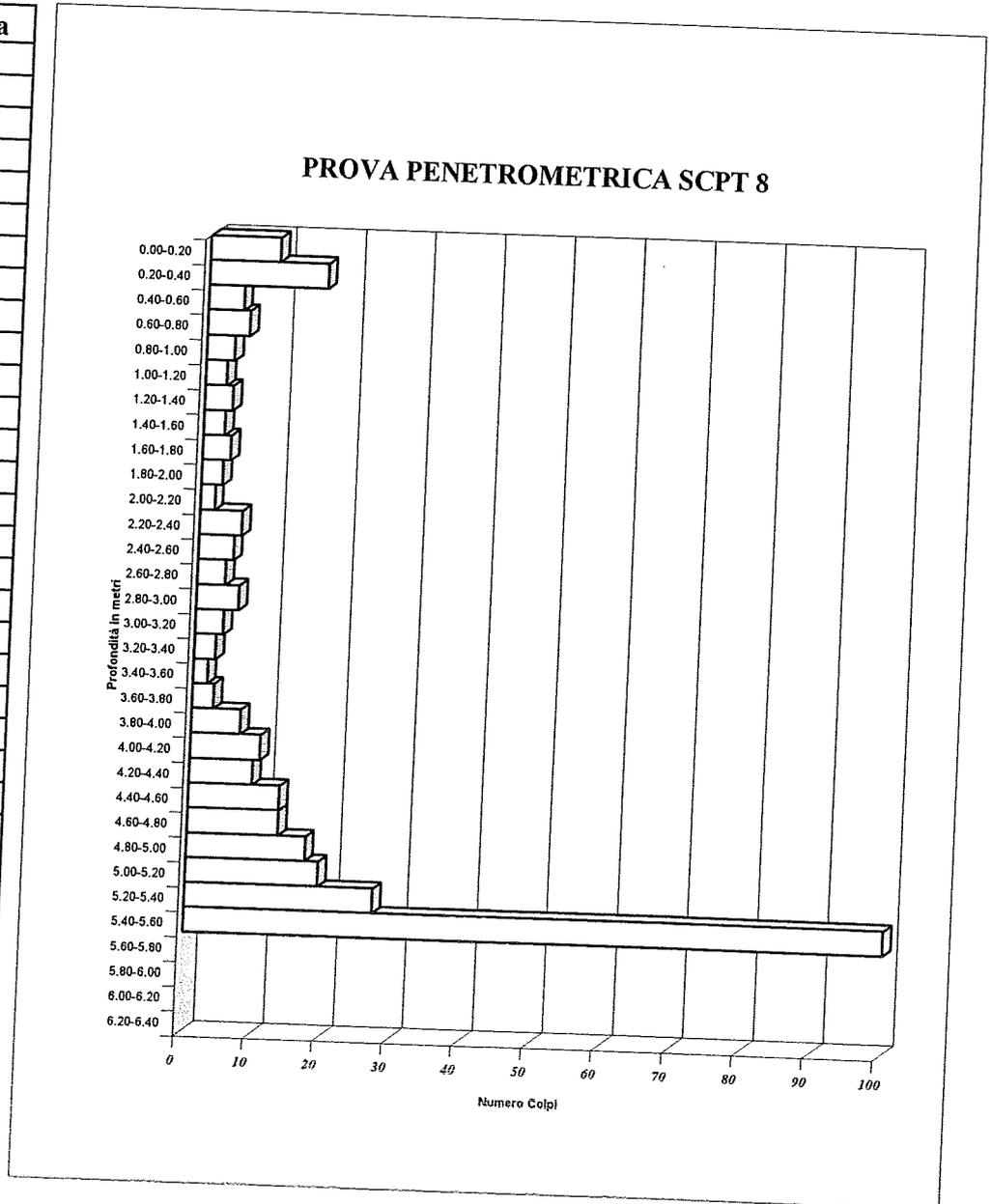
Data: 16 APRILE 2008

quota inizio: p.c.

Acqua: -4,0 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	10	1
0.20-0.40	17	1
0.40-0.60	5	1
0.60-0.80	6	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	3	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	3	2
1.60-1.80	4	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	2	3
2.20-2.40	6	3
2.40-2.60	5	3
2.60-2.80	4	3
2.80-3.00	6	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	3	4
3.40-3.60	2	4
3.60-3.80	3	4
3.80-4.00	7	4
4.00-4.20	10	5
4.20-4.40	9	5
4.40-4.60	13	5
4.60-4.80	13	5
4.80-5.00	17	5
5.00-5.20	19	6
5.20-5.40	27	6
5.40-5.60	100	6



DPSH

- MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
- Altezza di caduta H (mm) 750
- CONO Angolo di apertura (°) 90
- Area di base A (cm²) 20
- Diametro di base D (mm) 50.5
- Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
- Rasteremazione (parte alta) (°) 11
- Altezza parte conica (mm) 25.3
- ASTE Massa minima (Kg/m) 6
- Diametro esterno massimo (mm) 32
- PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
- Numero di colpi penetrazione N20
- Campo di valori standard 5 ± 100
- Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234