

GEOPLANET

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

Via Edison 18/a; 23875 Osnago (LC) tel/fax 039-587201

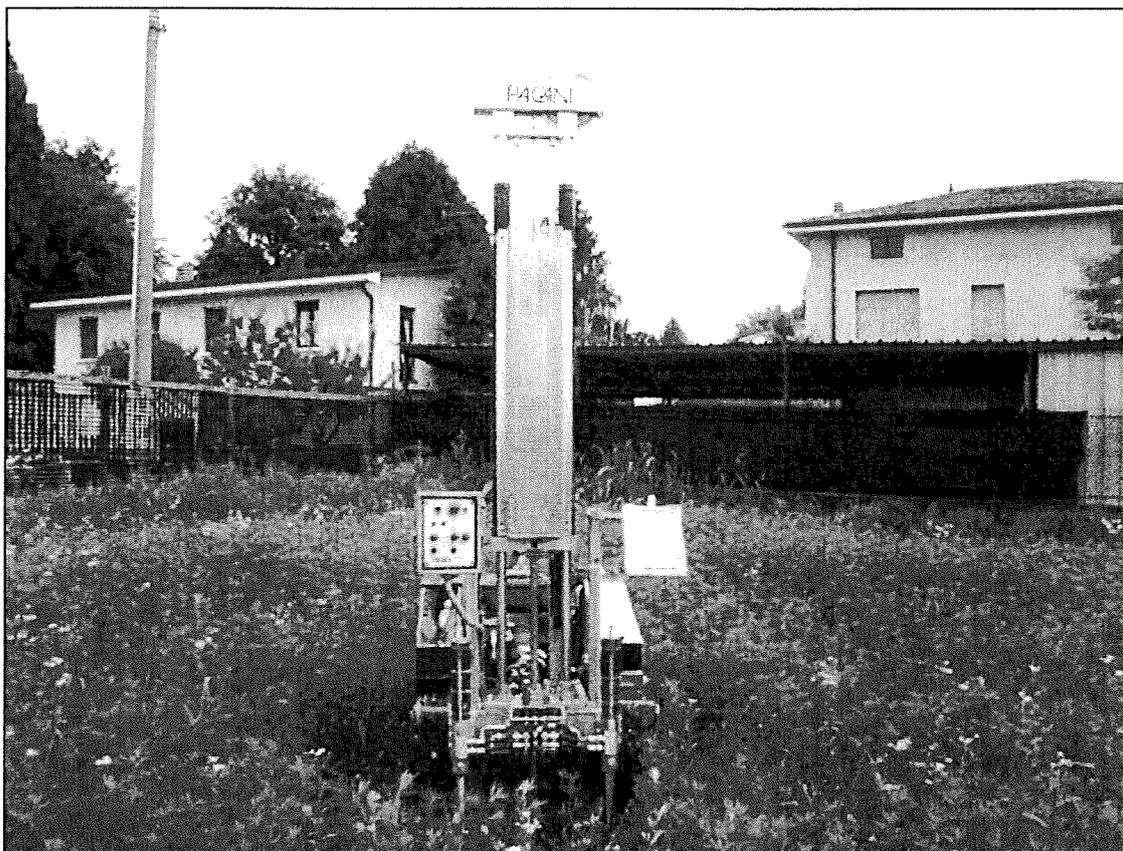
Frazione Olgiasca; 23823 Colico (Lc) tel/fax 0341-931962 tel cell 338-2195909

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 PER REALIZZAZIONE
EDIFICIO RESIDENZIALE,
IN VIA MONSIGNOR MERLINI,
NEL COMUNE DI ROBBIATE (LC)**



GIUGNO 2007

Dott. Geologo Maurizio Penati

Dott.ssa Geologo Maria Luisa Todeschini



Maurizio Penati
Maria Luisa Todeschini

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. CRITERI IN ZONE SISMICHE	3
3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO VEGETAZIONALE	6
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO	6
5. INDAGINI ESEGUITE	13
5.1 Prove penetrometriche	13
6. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	16
6.1 Stratigrafia	16
6.2 Caratteristiche geotecniche	18
7. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI	18
8. STABILITÀ FRONTI DI SCAVO	20
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	20

Allegati a fine testo

ALLEGATO 1. Prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT: Grafici e tabelle

Allegati fuori testo

Tavola1: Carta geologica generale– Carta geomorfologica di dettaglio – Planimetria di progetto con ubicazione indagini - Sezione stratigrafica

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio residenziale di dimensioni di circa 9 m X 14 m e dotato di un piano interrato.

Il piano di posa delle fondazioni in progetto è posto a circa -3.3/-3.6 m da p.c. esistente.

Pertanto gli scavi avranno un'altezza massima di -3.6 m.

L'indagine si è articolata nelle seguenti fasi:

- ↪ ricerca e analisi bibliografica;
- ↪ rilievo geomorfologico dell'area di edificazione e circostanti;
- ↪ realizzazione di **2 prove penetrometriche dinamiche continue Scept spinte** fino a rifiuto alla penetrazione avvenuto alla profondità di **-5.8 m da p.c. attuale;**
- ↪ interpretazione dei dati raccolti;
- ↪ elaborazione e redazione della presente relazione.

La seguente indagine 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 presenza della falda acquifera e la relativa profondità;
- ✓ definire i parametri geotecnici necessari al dimensionamento delle strutture di fondazione in progetto;
- ✓ indicare i valori di portata ammissibile del terreno per le soluzioni di fondazione;
- ✓ indicare le modalità di apertura degli scavi in relazione all'altezza dello scavo e alle strutture limitrofe.

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

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 ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ 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 ($N_{spt} < 15$, $C_u < 70$ 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.

I depositi fluvioglaciali affiorano estesamente in tutta l'area in progetto dando luogo ad una morfologia da subpianeggiante a collinare. Tali depositi sono costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi di natura metamorfica e sedimentaria in matrice sabbiosa limosa.

La porzione fine (limo e sabbie limose) è presente in quantità abbondante mentre i blocchi sono in numero ridotto ed hanno forma variabile da arrotondata a sub-arrotondata con dimensioni medie di 20x20x10 cm.

I depositi glaciali di età Rissiana (cfr. carta) sono caratterizzati da terreni costituiti da materiale sabbioso-limoso di colore rossastro, molto alterato.

Le analisi da foto aeree che hanno portato alla redazione della carta morfologica regionale, individuano dei paleo alvei aventi direzione NNE-SSW, all'interno sia dei depositi wurmiani sia mindeliani. Si tratta degli alvei che contenevano i torrenti interglaciali e post glaciali che scorrevano dalle lingue e dai fronti glaciali quaternari posti a N in direzione sud.

La successiva evoluzione morfologica dell'area ha portato al riempimento dei suddetti alvei con nuovo materiale alluvionale e fluvio glaciale. La traccia degli stessi è quindi poco visibile da rilievi di campagna mentre è ancora intuibile dall'esame a grande scala effettuabile mediante le fotografie aeree. Uno di questi paleo alvei risulta adiacente a circa 800 ad W, dell'area di studio, correndo lungo il contatto tra depositi mindelliani e wurmiani.

Il substrato roccioso costituito da alternanze di marne ed arenarie affiora a circa 500 m in direzione sud-ovest dall'area in oggetto.

Dal punto di vista idrografico non si segnala nelle immediate vicinanze dell'area studiata la presenza di aste fluviali o di piccole rogge ad utilizzo agricolo.

Il sistema idrografico locale è praticamente assente entro e al contorno dell'area di edificazione. Per individuare gli assi drenanti principali ci si deve spostare per circa 1.5 km verso E, ove corre, in senso NNW-SSE, la profonda incisione alluvionale dell'Adda, oppure per circa 4 km verso W, dove corre in senso N-S la meno depressa e più ampia valle del sistema Molgora-Molgoretta.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica della Brianza:



CARTA GEOLITOGICA DELLA BRIANZA TRA IL T. SEVESO E IL T. MOLGORA



FIG.6 Ingrandimento della Carta Geologica della Brianza- Scala

5. INDAGINI ESEGUITE

Per il presente studio, in data 2 giugno 2007, sono state realizzate 2 prove penetrometriche dinamiche continue per interpretare¹ la stratigrafia dei terreni in oggetto.

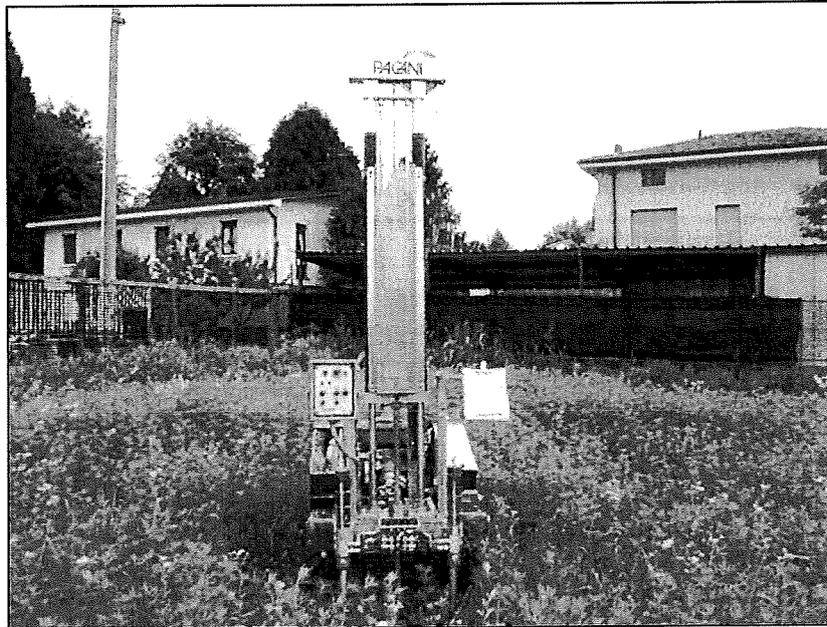


FIG. 8 Esecuzione prova penetrometrica dinamica scpt2

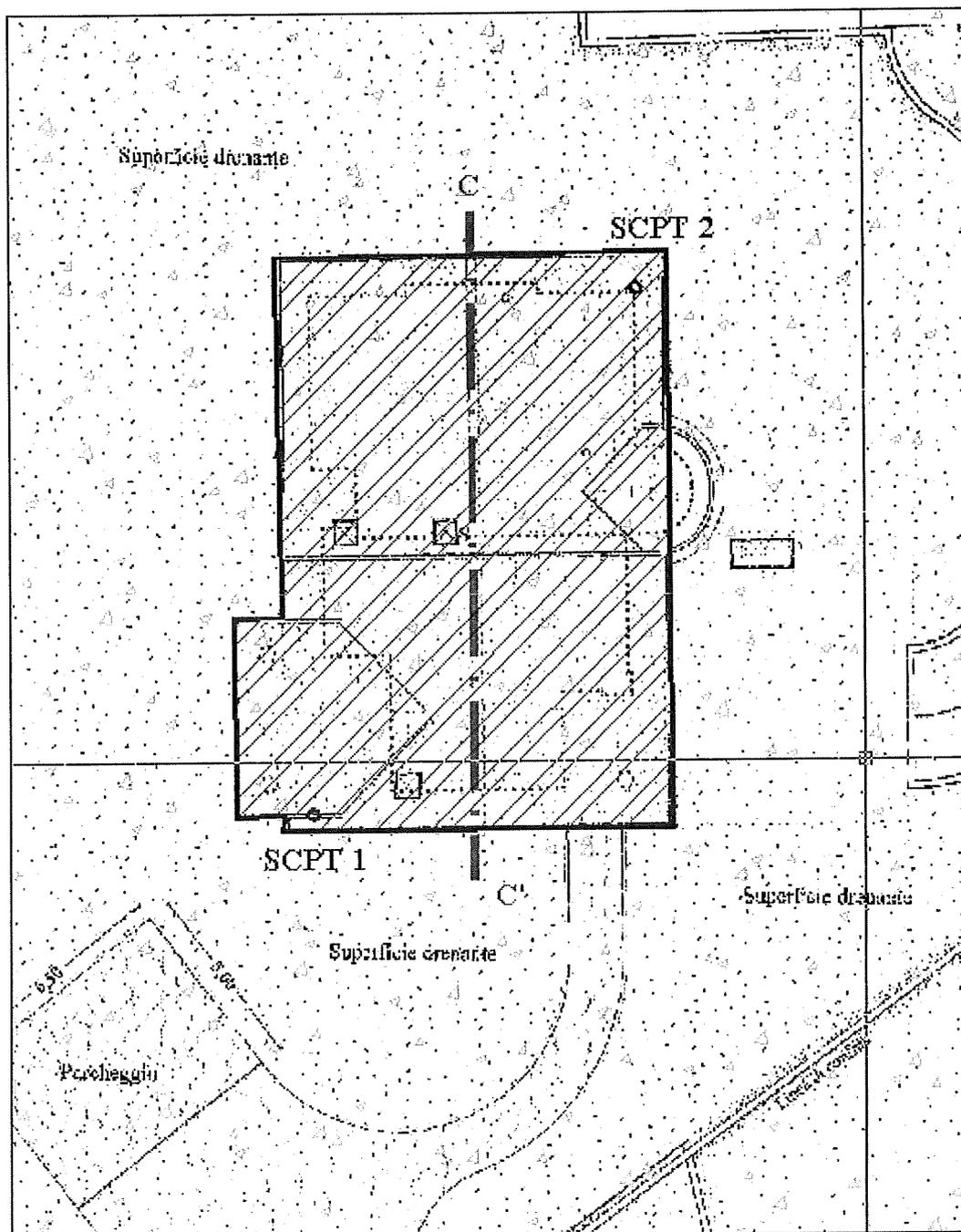
5.1 Prove penetrometriche

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 ($^{\circ}$)	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) ($^{\circ}$)	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 $M \cdot g \cdot H/A$ (Kj/m ²)		234

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

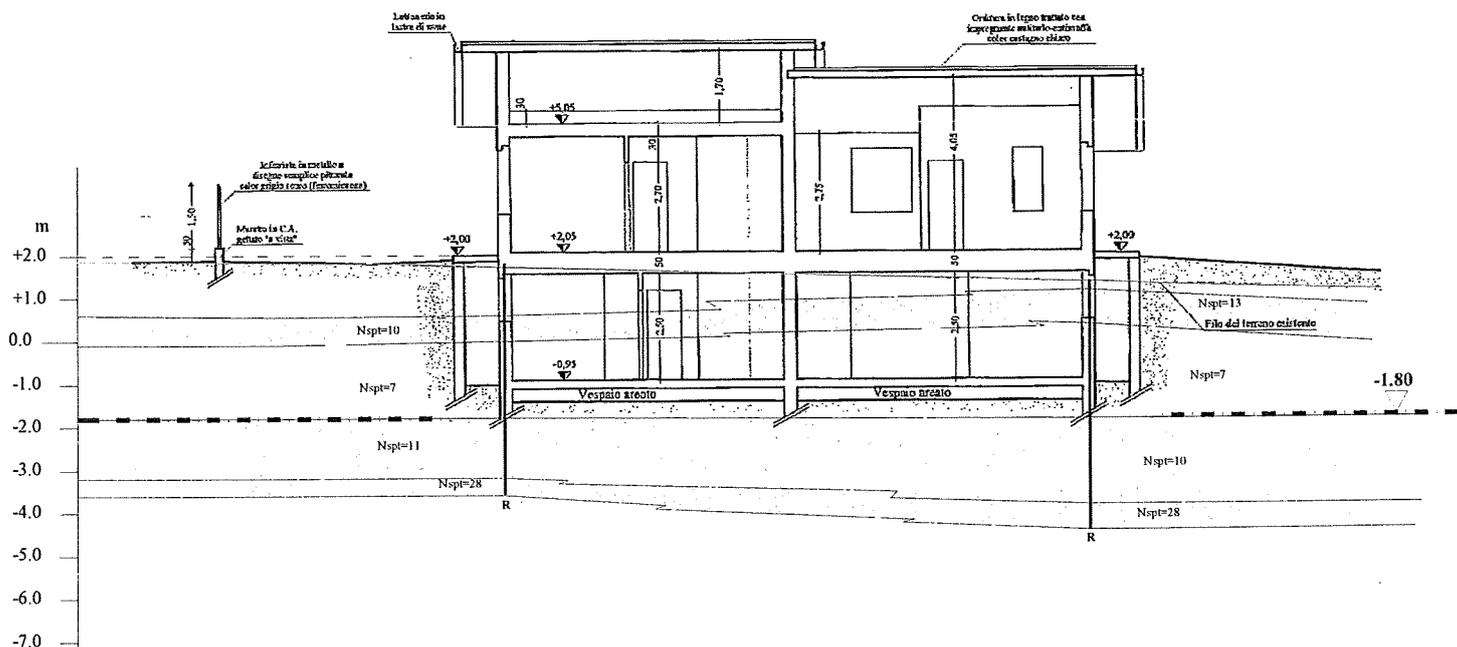


LEGENDA

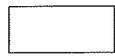
-  Depositi fluvioglaciali
- SCPT 1** Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT
-  Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT
-  Traccia della sezione stratigrafica

FIG. 9 Ubicazione prove penetrometriche dinamiche scpt

SEZIONE STRATIGRAFICA C-C' SCALA 1: 100



LEGENDA SEZIONE STRATIGRAFICA

-  Terreno sciolto (Nspt=4-5)
-  Terreno poco addensato (Nspt=7)
-  Terreno moderatamente addensato (Nspt=10-13)
-  Terreno moderatamente addensato (Nspt=28)
-  Terreno molto addensato e/o blocchi e ciottoli (Nspt>100)

SCPT 1



Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti



Piano posa fondazioni in progetto

FIG.10–Sezione stratigrafica

Il piano di posa delle fondazioni è previsto a circa $-3.3/-3.6$ m da p.c. attuale all'interno dell'orizzonte 4 moderatamente addensato dotato di caratteristiche geotecniche buone.

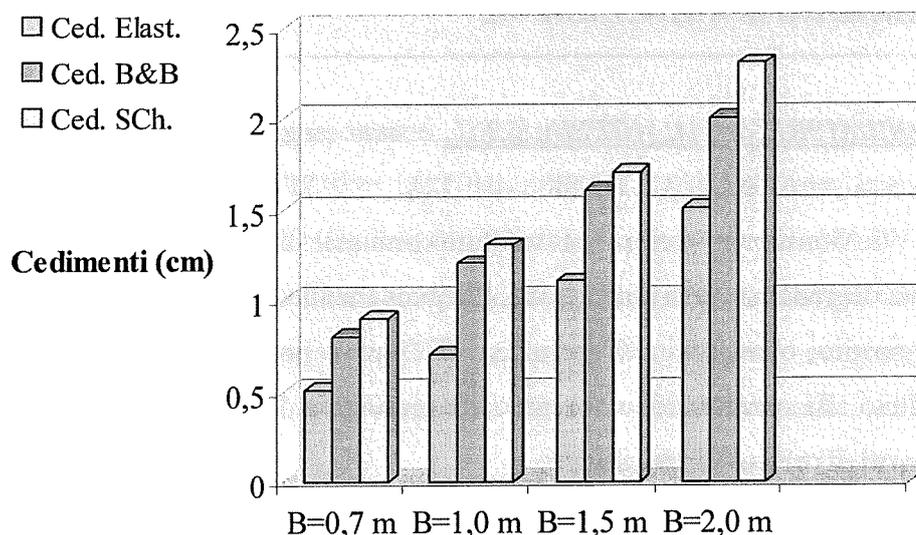
I valori di pressione ammissibile sono stati valutati secondo le relazioni di Terzaghi e di Brinch & Hansen, mentre i cedimenti sono stati previsti applicando le teorie dell'elasticità, di Burland e Burbidge e di Schmertmann per avere più termini di confronto.

**FONDAZIONE TIPO TRAVE PIANO POSA FONDAZIONI A $-3.3/-3.6$ M DA P.C.
ESISTENTE (Corrispondente a -1.8 m dallo 0,0 di riferimento delle tavole progettuali)**

<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	13	9.1	0.5	0.8	0.9
1.0	15	15.0	0.7	1.2	1.3
1.5	17	25.5	1.1	1.6	1.7
2.0	19	38.0	1.5	2.0	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)

CONFRONTO CEDIMENTI



E' possibile comunque la presenza di acqua collegabile a locali sacche d'acqua durante l'apertura dei fronti di scavo.

Il piano di posa delle fondazioni è previsto a circa -3.3/-3.6 m da p.c. attuale all'interno dell'orizzonte 4 moderatamente addensato dotato di caratteristiche geotecniche buone.

La capacità portante calcolata per una fondazione superficiale tipo trave in funzione della larghezza della fondazione (0.7 m, 1.0 m, 1.5 m e 2.0 m), con piano di posa fondazioni a -3.3/-3.6 m da p.c. attuale, rinterro minimo di 0.7 m e fattore di sicurezza $F_s=3$, risulta di 13-15-17-19 t/m² e i relativi cedimenti compresi tra 0.5 cm e 2.3 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 ≤ 4.0 m di realizzare fronti di scavo con inclinazioni massime 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.

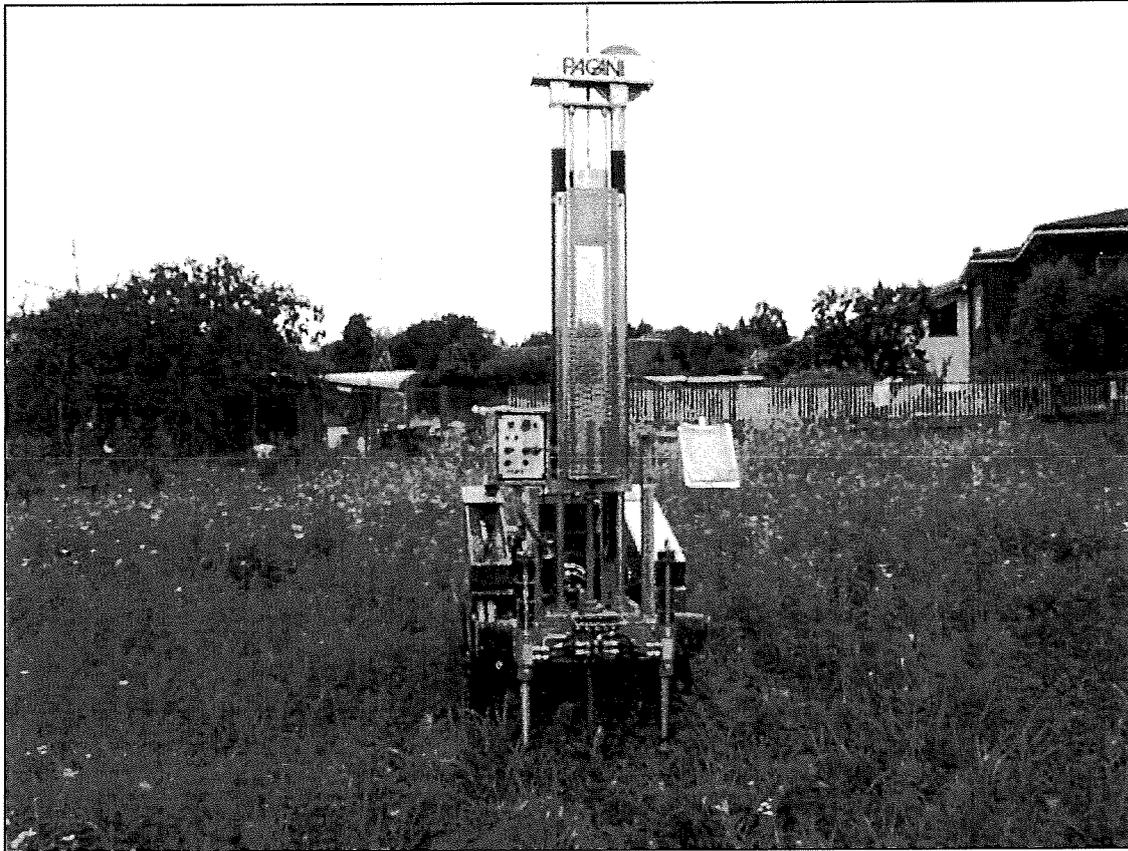
Si rimane comunque a disposizione per qualsiasi chiarimento.

Osnago, GIUGNO 2007

Dott. Geol. Maurizio Penati

Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini





ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE

DINAMICHE PESANTI SCPT:

Grafici e Tabelle

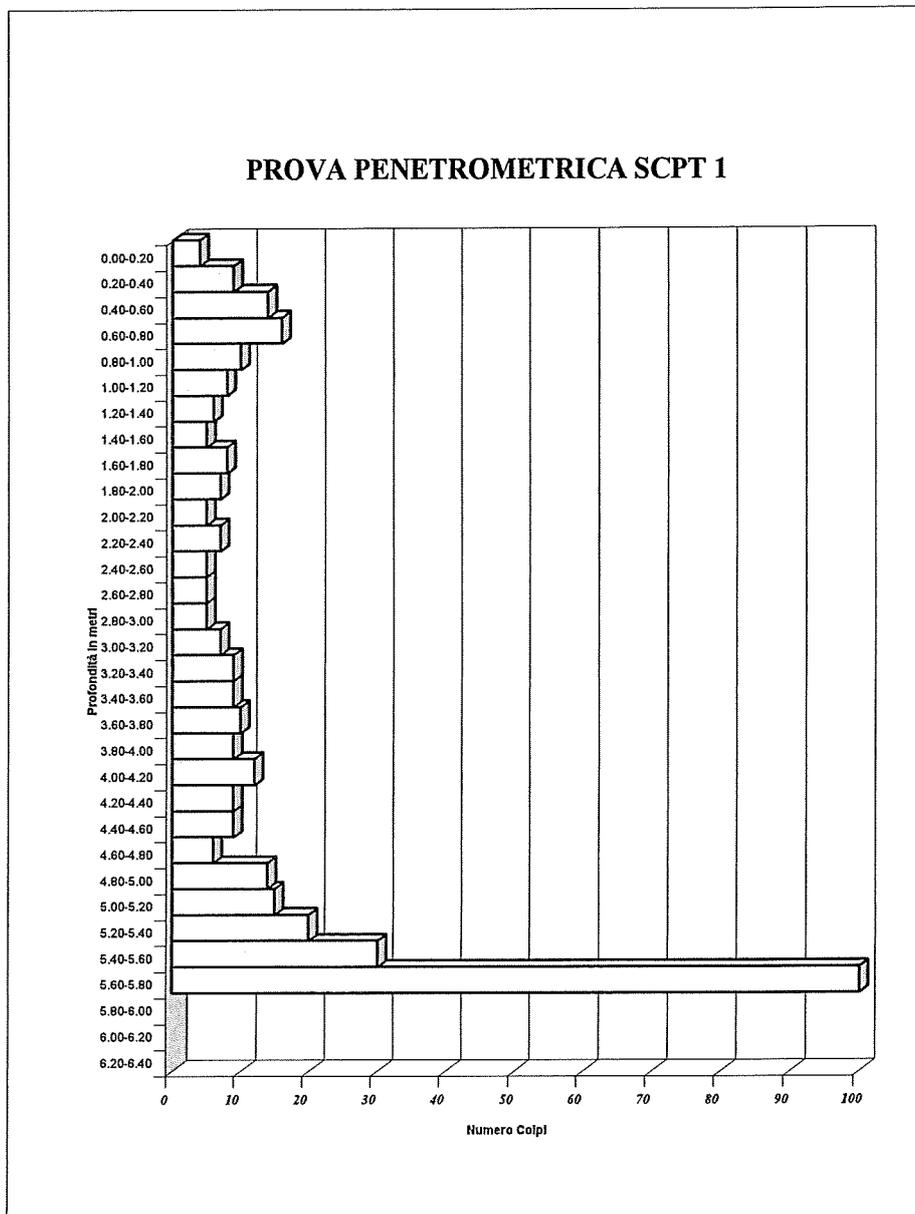
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 1

LUOGO: ROBBIATE (LC)
Via Monsignor Merlini

Data: 2 giugno 2007
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	4	1
0.20-0.40	9	1
0.40-0.60	14	1
0.60-0.80	16	1
0.80-1.00	10	1
1.00-1.20	8	2
1.20-1.40	6	2
1.40-1.60	5	2
1.60-1.80	8	2
1.80-2.00	7	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	7	3
2.40-2.60	5	3
2.60-2.80	5	3
2.80-3.00	5	3
3.00-3.20	7	4
3.20-3.40	9	4
3.40-3.60	9	4
3.60-3.80	10	4
3.80-4.00	9	4
4.00-4.20	12	5
4.20-4.40	9	5
4.40-4.60	9	5
4.60-4.80	6	5
4.80-5.00	14	5
5.00-5.20	15	6
5.20-5.40	20	6
5.40-5.60	30	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
 Rasterizzazione (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

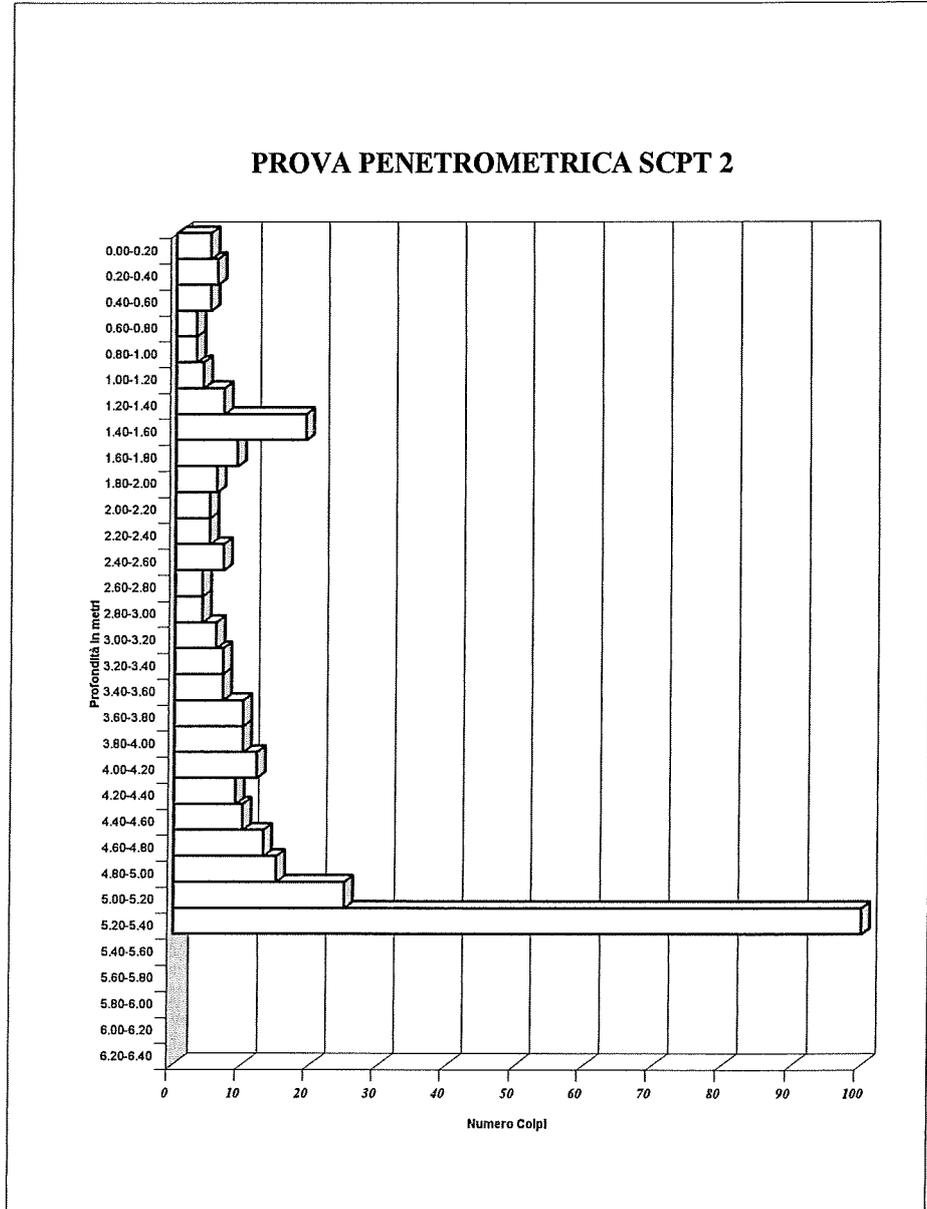
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 2

LUOGO: ROBBIATE (LC)
Via Monsignor Merlini

Data: 2 giugno 2007
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	5	1
0.20-0.40	6	1
0.40-0.60	5	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	3	1
1.00-1.20	4	2
1.20-1.40	7	2
1.40-1.60	19	2
1.60-1.80	9	2
1.80-2.00	6	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	5	3
2.40-2.60	7	3
2.60-2.80	4	3
2.80-3.00	4	3
3.00-3.20	6	4
3.20-3.40	7	4
3.40-3.60	7	4
3.60-3.80	10	4
3.80-4.00	10	4
4.00-4.20	12	5
4.20-4.40	9	5
4.40-4.60	10	5
4.60-4.80	13	5
4.80-5.00	15	5
5.00-5.20	25	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