

***FUSINA S.R.L.***

**INDAGINI NEL SOTTOSUOLO**

**COMMITTENTE:  
SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.**

***4357\_24***

**PROGETTO DI UN NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE  
IN VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA A MONZA  
- RELAZIONE GEOTECNICA (R2) AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018/NTC 2018-**

**MONZA, 20 GIUGNO 2024**

Via Boccioni, 6 - 20900 Monza (MB)  
Tel. 039/2028619 – Fax 039/2230311 – Cell. 348/7213807 – E-mail [info@fusinasrl.it](mailto:info@fusinasrl.it)  
C.F. e P.IVA 03014210961 - R.E.A. 1624114

|     |                                                         |    |
|-----|---------------------------------------------------------|----|
| 1.  | PREMESSA.....                                           | 2  |
| 2.  | RIFERIMENTI.....                                        | 2  |
| 3.  | SOGGIACENZA DELLA FALDA.....                            | 3  |
| 4.  | CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI.....  | 3  |
| 5.  | PROGETTO .....                                          | 5  |
| 6.  | CALCOLO DELLA RESISTENZA DI PROGETTO.....               | 6  |
| 7.  | CALCOLO DEI CEDIMENTI .....                             | 7  |
| 8.  | COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL SOTTOFONDO DI WINKLER..... | 9  |
| 9.  | APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO .....          | 9  |
| 10. | APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO.....         | 12 |
| 11. | ALLEGATI .....                                          | 13 |

## **1. PREMESSA**

La società *Sironi Immobiliare S.r.l.* ci ha affidato l'incarico per l'esecuzione di un'indagine geognostica in supporto ad un nuovo edificio residenziale in via Monte Albenza/viale Lombardia a Monza.

Il piano di indagine ha previsto l'esecuzione di cinque prove penetrometriche dinamiche continue SCPT e una prova sismica MASW, in data 10 maggio 2024.

Le metodologie delle indagini sono state descritte nella nostra relazione geologica (R1+R3), redatta in data 22 maggio 2024 ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della D.G.R. 2616/2011.

L'interpretazione delle indagini, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa del D.M. 17/01/2018, è stata finalizzata principalmente alla definizione delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione.

L'obiettivo è stato quello di fornire ai progettisti tutti i valori necessari affinché venga da essi verificata la relazione  $R_d > E_d$ , come indicato nelle NTC 2018 paragrafo 2.3.

Fanno parte della presente relazione tecnica i seguenti allegati:

- ubicazione delle indagini;
- stralcio della carta di pericolosità sismica locale;
- elaborati grafici delle prove penetrometriche;
- elaborato grafico della prova sismica.

## **2. RIFERIMENTI**

### Normative

- P.G.T. comunale;
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17 Gennaio 2018;
- Circolare esplicativa delle NTC 2018.

### Riferimenti bibliografici

- Skempton A.W. (1986). *“Standard Penetration Test Procedures”* Géotechnique 36, n°2.
- Cestelli Guidi C. (1980). *“Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni”*. Settima Edizione, Hoepli. Vol. 2, pp. 144-188.
- Cestari F. (1990). *“Prove Geotecniche in Sito”*. Geo-Graph. Pp. 207-284.
- R. Lancellotta (1993). *“Geotecnica”*. Zanichelli.

### **3. SOGGIACENZA DELLA FALDA**

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, spinte fino a rifiuto strumentale raggiunto alla profondità massima di 11,50 m dal piano strada, non è stato intercettato il livello della falda freatica.

Dalla valutazione circa la profondità del livello freatico, effettuata tramite i dati ricavati dalla "Componente geologica, idrogeologica e sismica" del P.G.T. comunale, si segnala che la falda freatica in questa zona si trova ad una profondità di oltre 20,00 m dal piano strada.

### **4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI**

Le prove penetrometriche hanno rilevato il seguente andamento geotecnico:

- dal piano strada a circa – 3,50/4,00 m, il terreno risulta prevalentemente limoso-sabbioso con grado di addensamento scarso (Unità geotecnica 1);
- da circa – 3,50/4,00 m a circa – 5,00/5,50 m, il terreno è prevalentemente sabbioso-ghiaioso e presenta un grado di addensamento variabile da medio a buono (Unità geotecnica 2);
- da circa – 5,00/5,50 m a circa – 7,50/9,00 m, il terreno presenta uno strato sabbioso-limoso con grado di addensamento scarso, ossia "occhi pollini" (Unità geotecnica 3);
- da tale profondità al termine delle prove (rifiuto strumentale raggiunto alla profondità massima di 11,50 m), è presente ghiaia sabbiosa ben addensata (Unità geotecnica 4).

I parametri geotecnici indicati nel seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche.

I valori adottati come rappresentativi delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati sono quelli consigliati da diversi Autori (Peck, Hanson e Thornburn, 1953; K. Terzaghi e R.B. Peck, 1976; G. Sanglerat, 1979; J.E. Bowles, 1982) e sono stati definiti in modo moderatamente cautelativo.

I valori delle resistenze all'avanzamento delle prove penetrometriche dinamiche sono stati correlati ai valori di  $N_{SPT}$ , utilizzati per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità, mediante la seguente relazione:

$$N_{SPT} = 1,5 \times N_{SCPT}$$

I valori di resistenza alla penetrazione dinamica ricavati dalle prove in sito sono stati normalizzati in funzione della profondità, del tipo di attrezzatura utilizzata e dalle caratteristiche granulometriche generali dei terreni, secondo la seguente equazione:

$$N'(60) = N_{SPT} \times 1.08 \times Cr \times Cd \times Cn$$

dove: **N'(60)** = valore di resistenza normalizzato

**Cr** = fattore di correzione funzione della profondità

**Cd** = fattore di correzione funzione del diametro del foro

**Cn** = fattore di correzione funzione della granulometria del terreno

**1.08** = valore di correzione funzione delle caratteristiche di restituzione dell'energia sviluppata dall'attrezzatura

La stima del valore della densità relativa ( $D_r$ ) è stata eseguita secondo le equazioni proposte da Skempton (1986):

$$D_r \cong \sqrt{N_{60}/60}$$

La valutazione del valore dell'angolo d'attrito mobilizzabile, in termini di sforzi efficaci, è stata effettuata sulla base delle correlazioni proposte da Shmertmann, 1977.

Sono state quindi riconosciute quattro unità geotecniche, suddivise per spessore e aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

- da piano strada a circa – 3,50/4,00 m  
Unità 1

$$N_{SPT} = 7$$

$$\Phi = 28^\circ$$

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$D_r = 25 \%$$

$$c', c_u = 0 \text{ kN/m}^2$$

- da circa – 3,50/4,00 m a circa – 5,00/5,50 m  
Unità 2

$$N_{SPT} = 20$$

$$\Phi = 32^\circ$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$D_r = 52 \%$$

$$c', c_u = 0 \text{ kN/m}^2$$

- da circa – 5,00/5,50 m a circa – 7,50/9,00 m

Unità 3

$$N_{SPT} = 5-6$$

$$\Phi = 27^\circ$$

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$D_r = 20 \%$$

$$c', c_u = 0 \text{ kN/m}^2$$

- da circa – 7,50/9,00 m a – 11,50 m

Unità 4

$$N_{SPT} = 35$$

$$\Phi = 35^\circ$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$D_r = 75 \%$$

$$c', c_u = 0 \text{ kN/m}^2$$

**N.B.:**  $N_{SPT}$  = numero colpi/30 cm;

$\Phi$  = angolo di attrito del materiale;

$\gamma$  = peso di volume;

$D_r$  = densità relativa;

$c', c_u$  = coesione efficace, coesione non drenata.

## **5. PROGETTO**

Sulla base delle indicazioni forniteci dai progettisti, riportiamo le caratteristiche principali dell'intervento.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo edificio residenziale costituito da un piano interrato, piano terra, piano primo, piano secondo, piano terzo, piano quarto e piano quinto.

Per il calcolo delle resistenze agli stati limite (capitolo 6), consideriamo la seguente tipologia fondazionale.

- Fondazione di tipo “diretta a platea”;
- Piano di posa della fondazione ad almeno – 4,50 m dal piano stradale;
- Spessore minimo della platea = 0,70 m.

**6. CALCOLO DELLA RESISTENZA DI PROGETTO**

Per il calcolo della resistenza di progetto  $R_d$ , la normativa impone l'utilizzo di coefficienti parziali riduttivi, da applicare ai valori caratteristici dei parametri meccanici del terreno, secondo due approcci (6.4.2.1 – NTC2018). Le verifiche devono essere effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO) e SLU di tipo strutturale (STR), accertando che la condizione  $E_d \leq R_d$ , dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi. Si è scelto di utilizzare l'approccio 2, dove è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

**Approccio 2: (azioni A1 + materiali M1 + resistenze R3)**

Una volta conosciuti ed elaborati i parametri geotecnici, calcoliamo il carico limite; la valutazione è eseguita sulla base dell'equazione proposta da *Meyerhof and Hanna (1978)*; l'equazione adottata, nella sua forma più generale, è la seguente:

$$R_k = 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma + c N_c s_c d_c + q N_q s_q d_q$$

dove:

|                      |         |                                                        |
|----------------------|---------|--------------------------------------------------------|
| $R_k$                | [kPa]   | = resistenza a rottura;                                |
| $\gamma$             | [kN/mc] | = peso di volume;                                      |
| $B$                  | [m]     | = larghezza della fondazione;                          |
| $c$                  | [kPa]   | = coesione;                                            |
| $q$                  | [kPa]   | = $\gamma \times D$ = sovraccarico dovuto al rinterro; |
| $D$                  | [m]     | = profondità di incasso della fondazione;              |
| $N_\gamma, N_c, N_q$ | [-]     | = fattori di capacità portante;                        |
| $s_\gamma s_c, s_q$  | [-]     | = fattori forma;                                       |
| $d_\gamma, d_c, d_q$ | [-]     | = fattori profondità.                                  |

Per l'effetto sismico abbiamo utilizzato il metodo *Paolucci & Pecker (1997)*.

Per la tipologia di fondazione indicata al capitolo precedente si ottengono i seguenti risultati:

| <i>Condizioni statiche, carico limite Rk</i> | <i>Condizioni sismiche, carico limite Rk</i> |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 5,52 kg/cm <sup>2</sup>                      | 5,41 kg/cm <sup>2</sup>                      |

Per il calcolo del valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico, l'approccio impone il coefficiente parziale R3 = 2,3.

Ne consegue che la resistenza di progetto Rd (SLU, SLV) è:

| <i>Condizioni statiche, Rd</i> | <i>Condizioni sismiche, Rd</i> |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 2,40 kg/cm <sup>2</sup>        | 2,35 kg/cm <sup>2</sup>        |

Per il calcolo della resistenza del terreno allo Stato Limite di Esercizio (SLE), consideriamo le azioni non amplificate dai coefficienti A1. Dividiamo quindi il valore Rd per il valore medio dei coefficienti di amplificazione delle azioni (A1), che, nel caso dell'approccio considerato, possiamo quantificare in 1,4.

| <i>Stato Limite di Esercizio, SLE</i> |
|---------------------------------------|
| 1,68 kg/cm <sup>2</sup>               |

## **7. CALCOLO DEI CEDIMENTI**

Per il calcolo dei cedimenti utilizziamo il metodo di *Burland & Burbidge*, basato su un'analisi statistica di oltre 200 casi reali, comprendenti fondazioni di dimensioni variabili tra 0.8 e 135 m. L'espressione per il calcolo dei cedimenti è la seguente:

$$s = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left[ \sigma'_{vo} \cdot B^{0.7} \cdot \frac{I_c}{3} + (q' - \sigma'_{vo}) \cdot B^{0.7} \cdot I_c \right],$$

dove:  $q'$  = pressione efficace lorda (kPa),

$\sigma'_{vo}$  = tensione verticale efficace alla quota di imposta della fondazione (kPa),

B = larghezza della fondazione (m),

$I_c$  = indice di compressibilità,



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

I valori dei cedimenti forniti dall'equazione sopra esposta sono espressi in mm.

Il valore medio di  $I_c$  è dato da:

$$I_c = \frac{1.706}{N_{AV}^{1.4}},$$

dove  $N_{AV}$  rappresenta la media dei valori  $N_{SPT}$  all'interno di una profondità significativa,  $z_i$ , deducibile da dati tabulati da *Burland & Burbidge (1984)* e reperibili in letteratura tecnica.

Se lo strato compressibile ha uno spessore  $H$  inferiore ai valori di  $z_i$ , nell'equazione per il calcolo del cedimento se ne tiene conto tramite il fattore  $f_H$  dalla seguente relazione:

$$f_H = \frac{H}{z_i} \cdot \left( 2 - \frac{H}{z_i} \right).$$

Il fattore di forma  $f_s$  è dato da:

$$f_s = \left( \frac{1.25 \cdot L/B}{L/B + 0.25} \right)^2.$$

Infine, il fattore correttivo  $f_t$  è dato da:

$$f_t = \left( 1 + R_3 + R \cdot \log \frac{t}{3} \right),$$

in cui  $t$  = tempo espresso in anni ( $\geq 3$ );

$R_3$  = costante pari a 0,3 nel caso di carichi statici.

| <b>Calcolo dei cedimenti massimi possibili - Burland &amp; Burbidge (1984)</b> |                     |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                                                | <b>Tempo, 0 sec</b> | <b>Tempo, 15 anni</b> |
| SLE = 1,68 kg/cm <sup>2</sup>                                                  | 20 mm               | 25 mm                 |

## **8. COEFFICIENTE DI REAZIONE DEL SOTTOFONDO DI WINKLER**

Il valore del coefficiente di Winkler è il parametro che permette di determinare la rigidità di una fondazione; viene calcolato con il metodo di *Bowles (1982)*, in funzione dei cedimenti massimi tollerabili (25 mm) e della pressione massima sul terreno a rottura. Il risultato è:

| <i>K Winkler</i>        |
|-------------------------|
| 2,21 kg/cm <sup>3</sup> |

## **9. APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO**

Nella relazione geologica (R1+R3) da noi redatta al fine di verificare la fattibilità geologica dell'intervento in oggetto, abbiamo svolto la caratterizzazione sismica del sito, che qui riportiamo nei suoi valori più significativi.

### **Pericolosità sismica locale:**

Secondo la classificazione sismica vigente (Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129), il comune di Monza risulta inserito in zona sismica 3.

Come riportato nella "Carta di pericolosità sismica locale" allegata al P.G.T. comunale (vedi tavola allegata), per l'area di intervento viene individuata la presenza dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a.

Per la valutazione numerica degli effetti di amplificazione sismica sito-specifica la procedura di cui al punto 1.4.4 dell'Allegato B alla D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Sintesi delle procedure", prevede l'applicazione di tre livelli di approfondimento sismico con grado di dettaglio crescente in funzione della zona sismica di appartenenza, come illustrato nella tabella seguente:

|                     | Livelli di approfondimento e fasi di applicazione |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                          |
|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 1^ livello<br>fase pianificatoria                 | 2^ livello<br>fase pianificatoria                                                                                                    | 3^ livello<br>fase progettuale                                                                                                                           |
| Zona sismica<br>2-3 | obbligatorio                                      | Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili                   | - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando $F_a$ calcolato > valore soglia comunale;<br>- Nelle zone PSL Z1 e Z2.                                    |
| Zona sismica<br>4   | obbligatorio                                      | Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o.n. 19904/03) | - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando $F_a$ calcolato > valore soglia comunale;<br>- Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti. |

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Nel caso specifico, poiché l'edificio in progetto interferirà con l'urbanizzato, è richiesto l'approfondimento sismico di 2° livello, oltre a quello di 1° livello (obbligatorio).

**Parametri sismici:****Sito in esame**

latitudine: 45,582017  
 longitudine: 9,250209  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

**Siti di riferimento**

|                  |              |             |                    |
|------------------|--------------|-------------|--------------------|
| Sito 1 ID: 11817 | Lat: 45,5592 | Lon: 9,2101 | Distanza: 4022,434 |
| Sito 2 ID: 11818 | Lat: 45,5617 | Lon: 9,2814 | Distanza: 3316,537 |
| Sito 3 ID: 11596 | Lat: 45,6116 | Lon: 9,2778 | Distanza: 3928,511 |
| Sito 4 ID: 11595 | Lat: 45,6091 | Lon: 9,2066 | Distanza: 4539,136 |

I parametri delle azioni sismiche di progetto proprie del sito sono i seguenti:

| S.L.<br>Stato limite | TR<br>Tempo ritorno<br>[anni] | $a_g$<br>[m/s <sup>2</sup> ] | F0<br>[-] | TC*<br>[sec] |
|----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O.               | 30.0                          | 0.186                        | 2.557     | 0.16         |
| S.L.D.               | 50.0                          | 0.245                        | 2.546     | 0.191        |
| S.L.V.               | 475.0                         | 0.52                         | 2.631     | 0.279        |
| S.L.C.               | 975.0                         | 0.628                        | 2.661     | 0.297        |

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

| S.L.<br>Stato limite | $a_{max}$<br>[m/s <sup>2</sup> ] | beta<br>[-] | $k_h$<br>[-] | $k_v$<br>[sec] |
|----------------------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------|
| S.L.O.               | 0.279                            | 0.2         | 0.0057       | 0.0028         |
| S.L.D.               | 0.3675                           | 0.2         | 0.0075       | 0.0037         |
| S.L.V.               | 0.78                             | 0.2         | 0.0159       | 0.008          |
| S.L.C.               | 0.942                            | 0.2         | 0.0192       | 0.0096         |

- vita nominale dell'edificio  $V_n$  (2.4.1 - NTC2018) maggiore di 50 anni;
- classe d'uso "II" (2.4.2 – NTC2018);
- periodo di riferimento  $V_r$  per le azioni sismiche è pari a  $V_n \times C_u$  (coefficiente d'uso = 1 per classe d'uso II) = 50 anni;
- come condizione topografica al contorno, deve essere considerata la categoria T1, propria dei terreni pianeggianti;
- la prova sismica MASW ha fornito un risultato pari a  $V_{sEq.} = 468$  m/s, corrispondente alla categoria sismica di sottosuolo B, definita nella tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018;

In realtà, per l'intervento in oggetto va considerata la categoria sismica di sottosuolo C, in quanto i fattori di amplificazione calcolati per la categoria B del sito superano i limiti di legge imposti dalla Regione Lombardia. Si sottolinea che tutti i parametri sismici indicati nel presente paragrafo sono già riferiti alla categoria sismica C.

#### **Verifica alla liquefazione:**

Nel caso in esame, i terreni di fondazione non sono da ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in quanto è verificata almeno la condizione 2) di cui al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, ossia "profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri da p.c.".

Pertanto, manca l'elemento scatenante perché si verifichi il fenomeno della liquefazione.

Il sito può essere considerato stabile ai sensi del D.M. 17/01/18 e della D.G.R. IX/2616/2011.

## **10. APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO**

Attraverso il secondo livello di approfondimento sono stati calcolati i fattori di amplificazione propri del sito, necessari alla verifica della categoria sismica di sottosuolo.

Tali valori sono stati confrontati con i valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia, che per il comune di Monza, categoria sismica B, sono pari a 1,4 per il periodo compreso tra 0,1 e 0,5 s e pari a 1,7 per il periodo compreso tra 0,5 e 1,5 s.

Poiché risulta:

- **Fa<sub>0,1÷0,5 s</sub> = 1,65 > 1,4** → Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) > Soglia comunale (FAS);
- **Fa<sub>0,5÷1,5 s</sub> = 1,29 < 1,7** → Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) < Soglia comunale (FAS).

Ne consegue che, sulla base dell'applicazione del 2° livello di approfondimento sismico di cui alla D.G.R. IX/2616/2011, la categoria di sottosuolo ricavata secondo le procedure contenute nella normativa antisismica non è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica propri del sito.

La normativa prevede che, nel caso di Fa di sito calcolato > Fa di soglia, venga eseguita una analisi sismica di 3° livello in fase di progettazione edilizia o che, in alternativa, venga utilizzato lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore fino alla verifica Fa sito < Fa soglia (tale condizione, per un periodo compreso tra 0,1 e 0,5 s, viene raggiunta utilizzando una categoria di sottosuolo di tipo C, il cui Fa di soglia è di 1,9, quindi > 1,65).

Pertanto, per l'intervento in progetto va considerata la categoria sismica di sottosuolo C, come anticipato nel capitolo 12.2.

Dott. Geol. Fabio Fusina

*Fabio Fusina*



**11. ALLEGATI**





PROVE  
PENETROMETRICHE

STENDIMENTO SISMICO  
MASW



**FUSINA S.R.L.**

Via Boccioni, 6 - 20900 Monza  
Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807  
E-mail [info@fusinasrl.it](mailto:info@fusinasrl.it)

COMMITTENTE:  
SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.

CANTIERE:  
MONZA - VIA MONTE ALBENZA VIALE  
LOMBARDIA

TITOLO:  
UBICAZIONE DELLE INDAGINI

DATA DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI:  
10 MAGGIO 2024



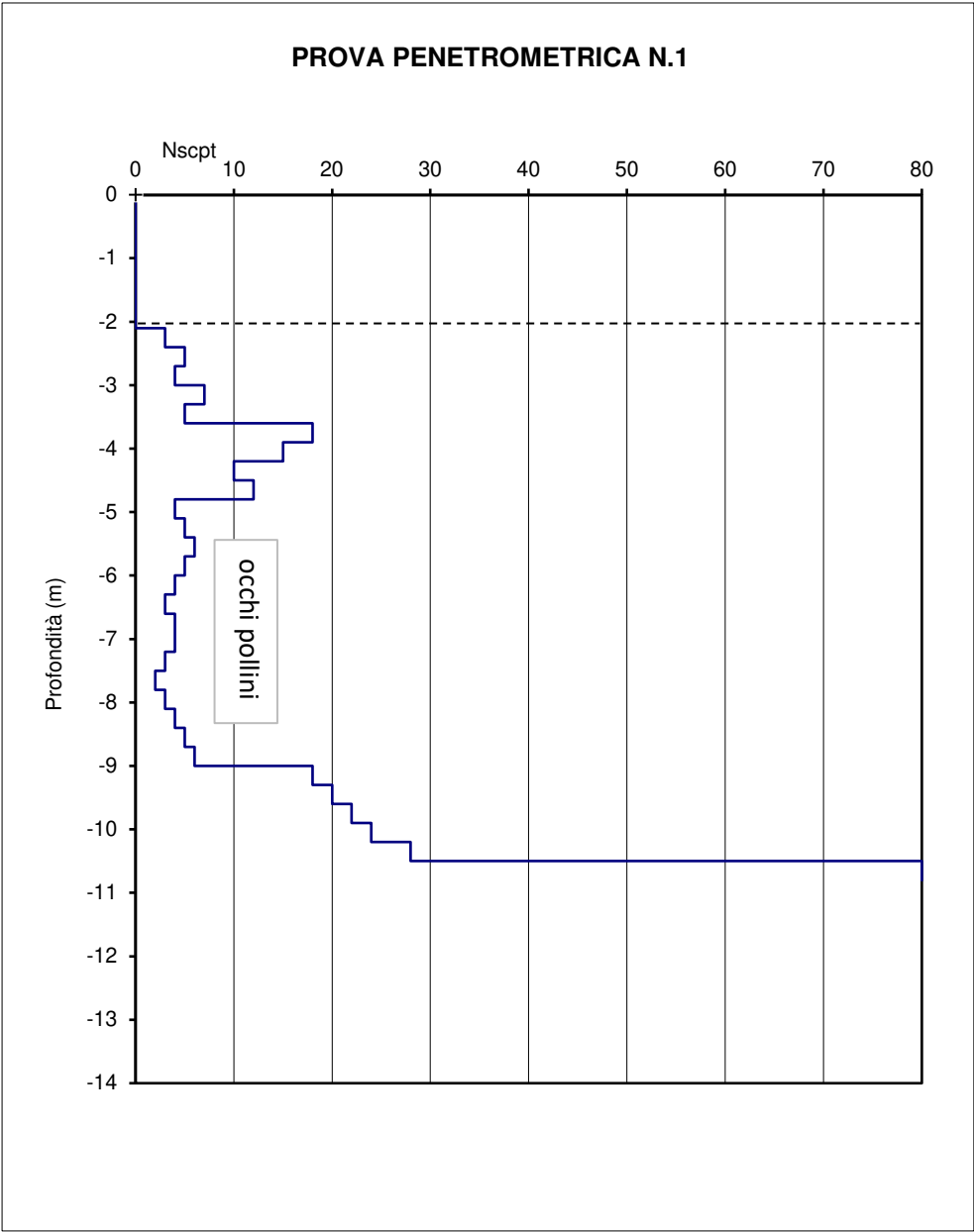




COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.  
CANTIERE DI MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA  
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA  
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 10/05/2024  
QUOTA DI ESECUZIONE PROVA: PIANO STRADA  
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
| 0          | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
| -1,5       | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 3  |    |
| -3         | 5  |    |
|            | 4  |    |
|            | 7  |    |
|            | 5  |    |
| -4,5       | 18 |    |
|            | 15 |    |
|            | 10 |    |
|            | 12 |    |
| -6         | 4  |    |
|            | 5  |    |
|            | 6  |    |
|            | 5  |    |
| -7,5       | 4  |    |
|            | 3  |    |
|            | 4  |    |
|            | 4  |    |
| -7,5       | 3  |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |

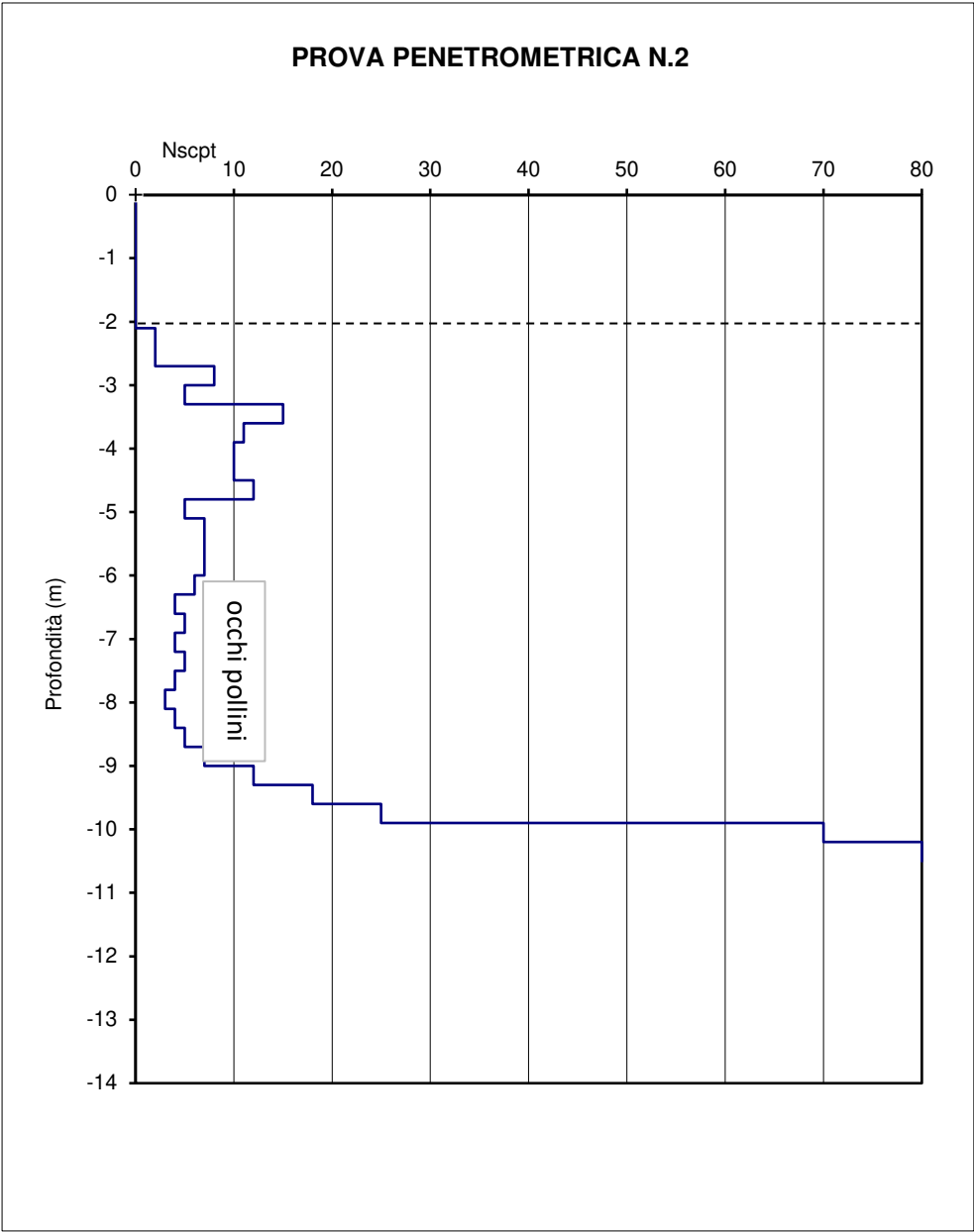
| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
|            | 2  |    |
|            | 3  |    |
|            | 4  |    |
|            | 5  |    |
| -9         | 6  |    |
|            | 18 |    |
|            | 20 |    |
|            | 22 |    |
| -10,5      | 24 |    |
|            | 28 |    |
|            | R  |    |
|            |    |    |
| -12        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -13,5      |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -15        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |



COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.  
CANTIERE DI MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA  
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA  
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 10/05/2024  
QUOTA DI ESECUZIONE PROVA: PIANO STRADA  
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
| 0          | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
| -1,5       | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
|            | 0  |    |
| -3         | 8  |    |
|            | 5  |    |
|            | 15 |    |
|            | 11 |    |
| -4,5       | 10 |    |
|            | 12 |    |
|            | 5  |    |
|            | 7  |    |
| -6         | 7  |    |
|            | 6  |    |
|            | 4  |    |
|            | 5  |    |
| -7,5       | 4  |    |
|            | 5  |    |

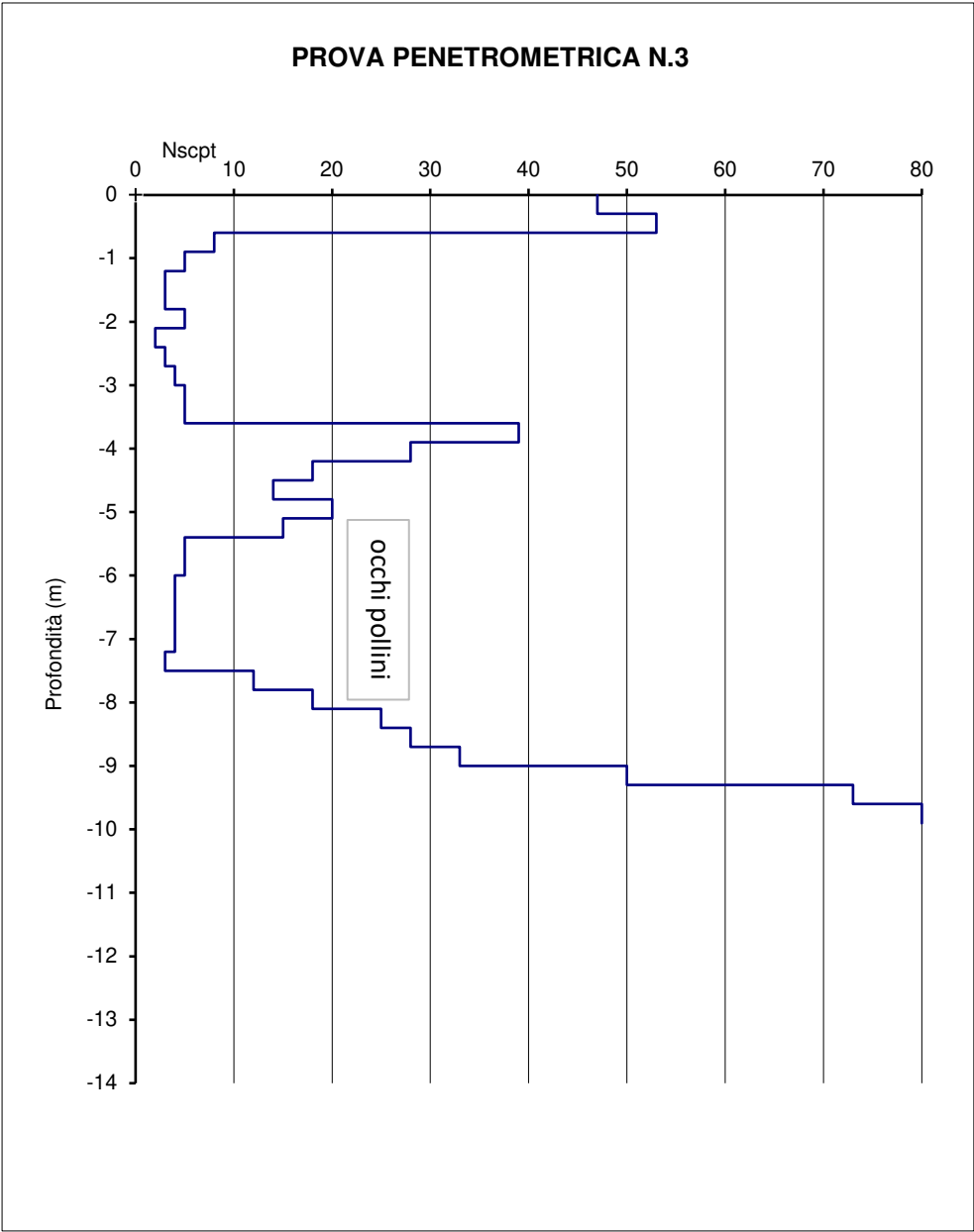
| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
|            | 4  |    |
|            | 3  |    |
|            | 4  |    |
|            | 5  |    |
| -9         | 7  |    |
|            | 12 |    |
|            | 18 |    |
|            | 25 |    |
| -10,5      | 70 |    |
|            | R  |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -12        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -13,5      |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -15        |    |    |
|            |    |    |



COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.  
CANTIERE DI MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA  
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA  
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 10/05/2024  
QUOTA DI ESECUZIONE PROVA: PIANO STRADA  
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
| 0          | 47 |    |
|            | 53 |    |
|            | 8  |    |
|            | 5  |    |
| -1,5       | 3  |    |
|            | 3  |    |
|            | 5  |    |
|            | 2  |    |
| -3         | 3  |    |
|            | 4  |    |
|            | 5  |    |
|            | 5  |    |
| -4,5       | 39 |    |
|            | 28 |    |
|            | 18 |    |
|            | 14 |    |
| -6         | 20 |    |
|            | 15 |    |
|            | 5  |    |
|            | 5  |    |
| -7,5       | 4  |    |
|            | 4  |    |
|            | 4  |    |
|            | 3  |    |

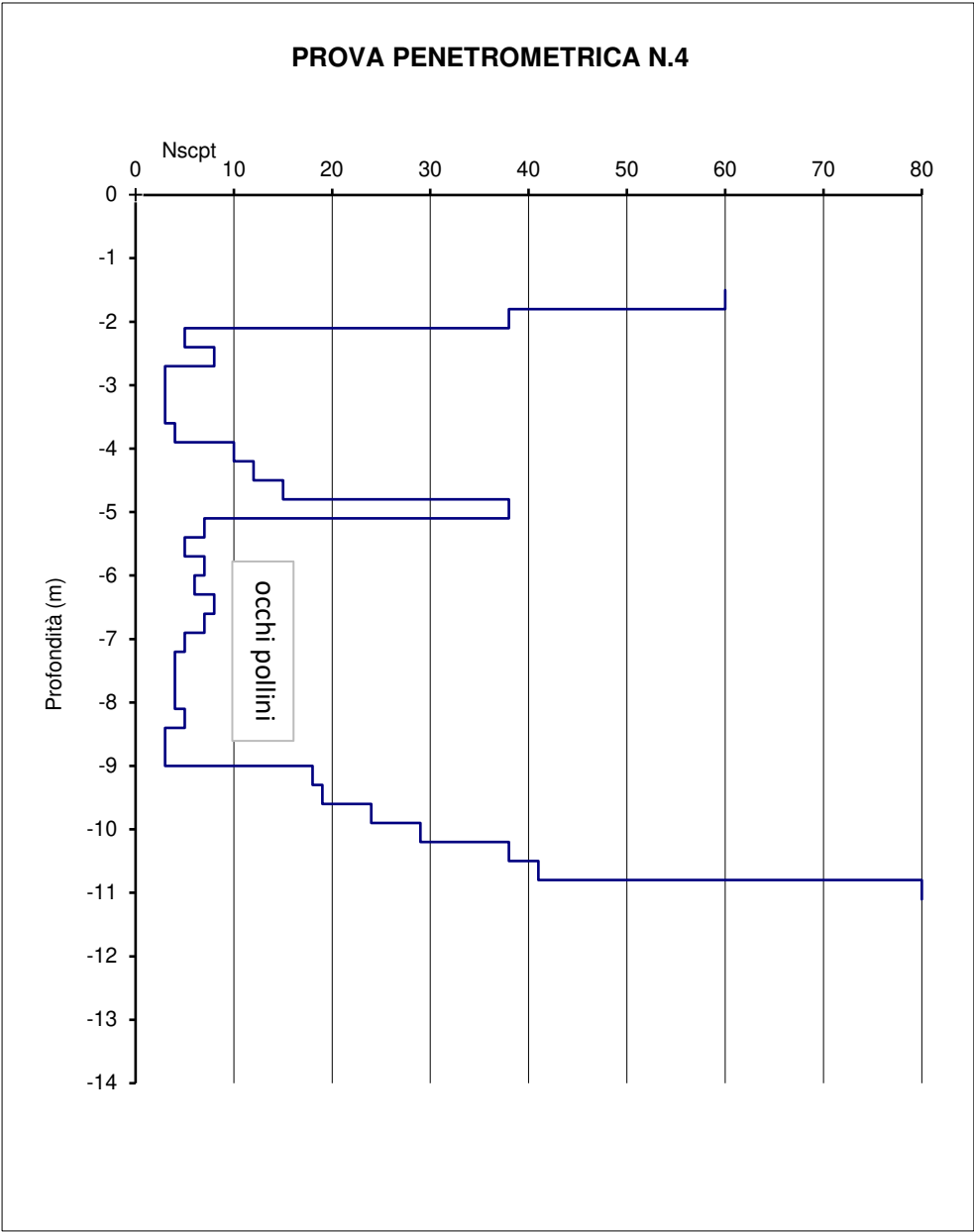
| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
|            | 12 |    |
|            | 18 |    |
|            | 25 |    |
|            | 28 |    |
| -9         | 33 |    |
|            | 50 |    |
|            | 73 |    |
|            | R  |    |
| -10,5      |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -12        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -13,5      |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -15        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |



COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.  
CANTIERE DI MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA  
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA  
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 10/05/2024  
QUOTA DI ESECUZIONE PROVA: - 1,50 METRI DA PIANO STRADA  
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
| 0          |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -1,5       |    |    |
|            | 60 |    |
|            | 38 |    |
|            | 5  |    |
|            | 8  |    |
| -3         | 3  |    |
|            | 3  |    |
|            | 3  |    |
|            | 4  |    |
|            | 10 |    |
| -4,5       | 12 |    |
|            | 15 |    |
|            | 38 |    |
|            | 7  |    |
|            | 5  |    |
| -6         | 7  |    |
|            | 6  |    |
|            | 8  |    |
|            | 7  |    |
|            | 5  |    |
| -7,5       | 4  |    |

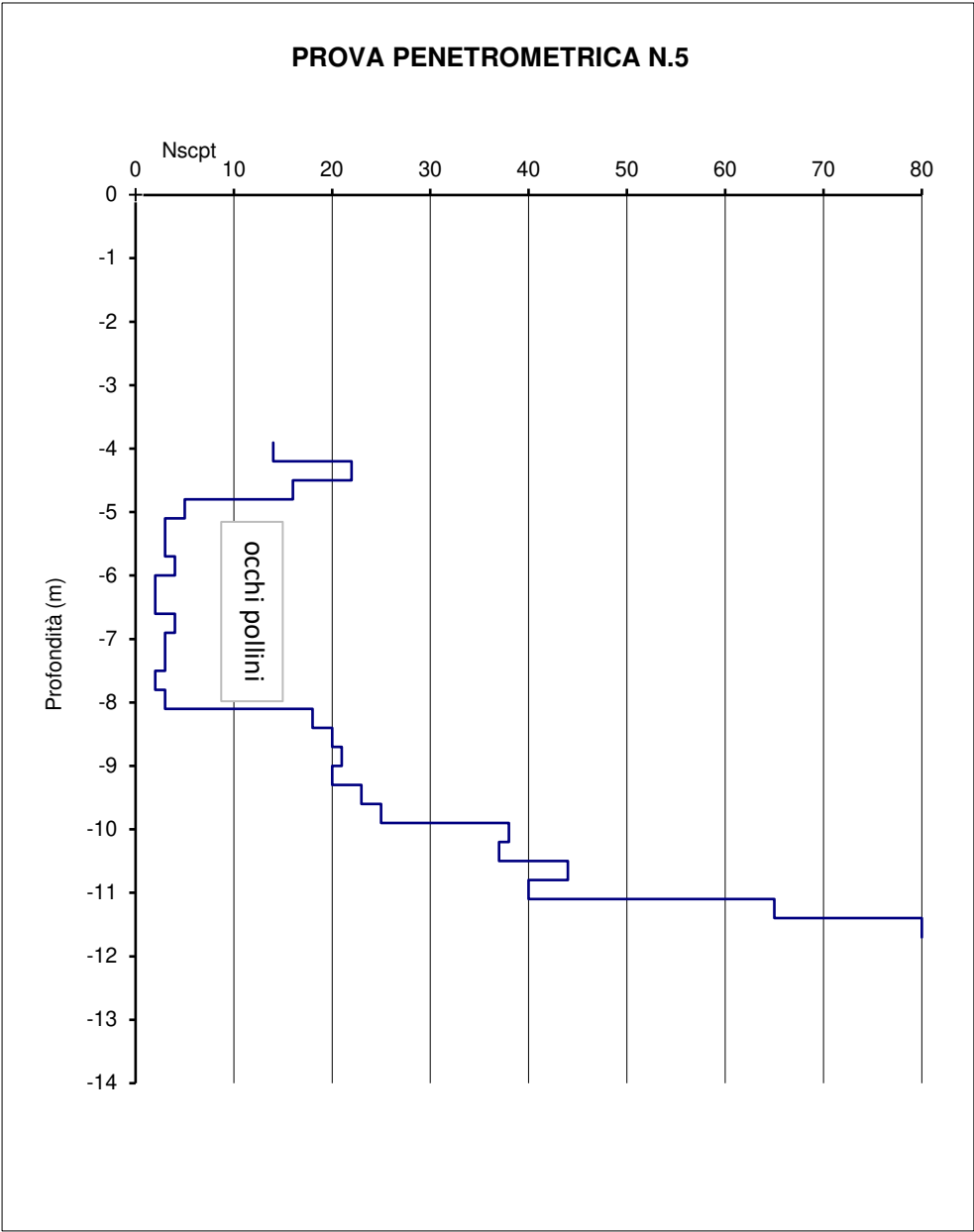
| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
|            | 4  |    |
|            | 4  |    |
|            | 5  |    |
|            | 3  |    |
| -9         | 3  |    |
|            | 18 |    |
|            | 19 |    |
|            | 24 |    |
|            | 29 |    |
| -10,5      | 38 |    |
|            | 41 |    |
|            | R  |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -12        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -13,5      |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -15        |    |    |

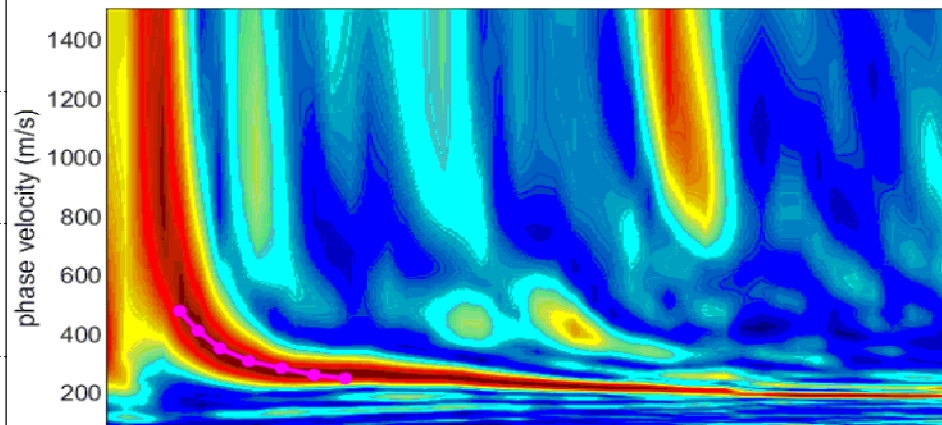


COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.  
CANTIERE DI MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA  
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA  
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 10/05/2024  
QUOTA DI ESECUZIONE PROVA: - 4,00 METRI DA PIANO STRADA  
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
| 0          |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -1,5       |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -3         |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            | 14 |    |
| -4,5       | 22 |    |
|            | 16 |    |
|            | 5  |    |
|            | 3  |    |
|            | 3  |    |
| -6         | 4  |    |
|            | 2  |    |
|            | 2  |    |
|            | 4  |    |
|            | 3  |    |
| -7,5       | 3  |    |

| Profondità | RP | RL |
|------------|----|----|
|            | 2  |    |
|            | 3  |    |
|            | 18 |    |
|            | 20 |    |
| -9         | 21 |    |
|            | 20 |    |
|            | 23 |    |
|            | 25 |    |
|            | 38 |    |
| -10,5      | 37 |    |
|            | 44 |    |
|            | 40 |    |
|            | 65 |    |
|            | R  |    |
| -12        |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -13,5      |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
|            |    |    |
| -15        |    |    |

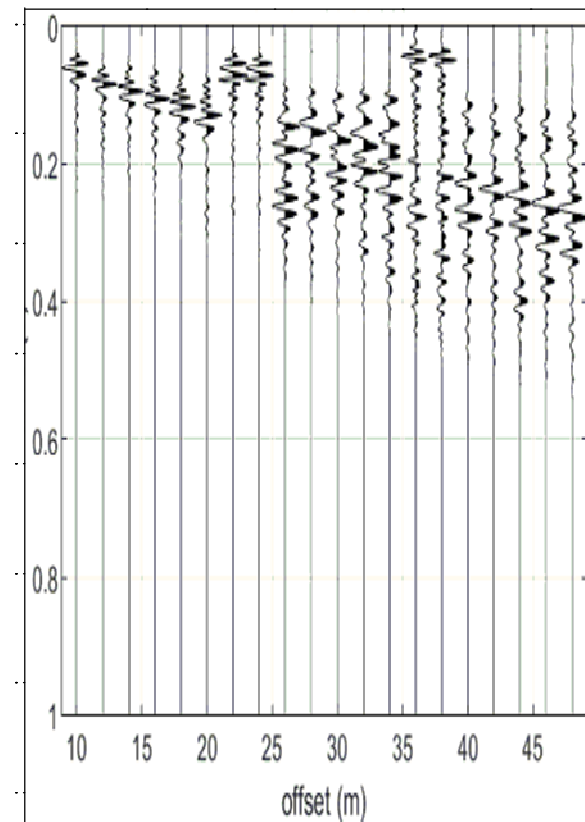




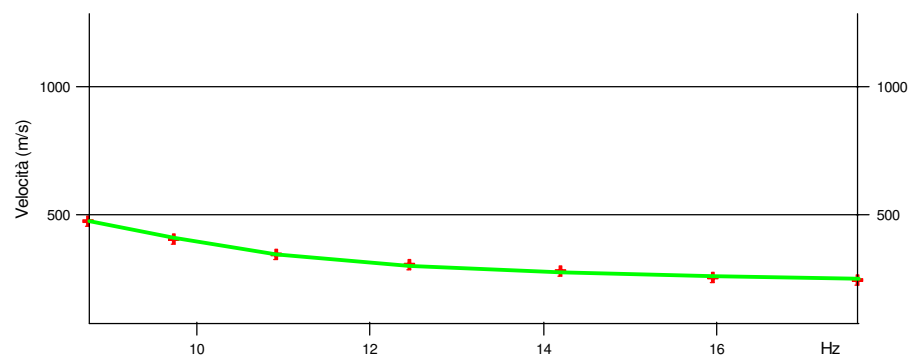
## LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

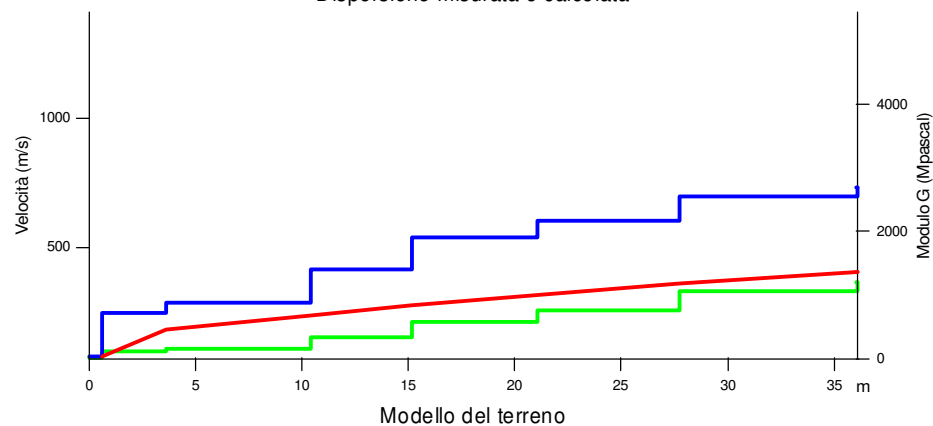
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + V_s/1000$



Sismogramma



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

## TABELLA DI CALCOLO

| Da Prof. | a Prof. | Vs  | Hi/Vi | VsX | G    |
|----------|---------|-----|-------|-----|------|
| 0        | .6      | 77  | .008  | 77  | 9    |
| .6       | 3.6     | 247 | .0122 | 180 | 107  |
| 3.6      | 10.4    | 286 | .0238 | 237 | 146  |
| 10.4     | 15.2    | 415 | .0114 | 274 | 330  |
| 15.2     | 21.1    | 536 | .011  | 317 | 586  |
| 21.1     | 27.8    | 600 | .0111 | 358 | 756  |
| 27.8     | 36.1    | 697 | .012  | 403 | 1067 |

VS Eq. da - 4,5 m = 468 m/s

## PROVA SISMICA VS30

Monza - via Monte Albenza/viale Lombardia

Sironi Immobiliare S.r.l.

Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

Maggio 2024