

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 GEOLOGICA (R1) AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018/NTC 2018 -

- RELAZIONE GEOLOGICA (R3) AI SENSI DELLA DGR 2616/2011 -

MONZA, 22 MAGGIO 2024

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

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	3
4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	4
5	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI	5
6	POZZI IDROPOTABILI E VINCOLI	6
7	FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	6
8	NOSTRE ULTERIORI PRESCRIZIONI PER LA PRESENZA DI OCCHI POLLINI	7
9	ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	8
9.1	METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (SCPT)	8
9.2	METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLA PROVA SISMICA MASW.....	9
10	SOGGIACENZA DELLA FALDA	11
11	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI	11
12	APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO	13
12.1	PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	13
12.2	PARAMETRI SISMICI	15
12.3	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	17
13	APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO	19
14	ALLEGATI.....	22

ALLEGATI

Tavola 1: Stralcio della carta geologica
Tavola 2: Stralcio della carta idrogeologica
Tavola 3: Stralcio della carta dei vincoli
Tavola 4: Stralcio della di pericolosità sismica locale
Tavola 5: Stralcio della carta di fattibilità geologica
Tavola 6: Ubicazione delle indagini
Grafici delle prove penetrometriche SCPT
Elaborato grafico della prova sismica MASW
Scheda litologica per approfondimento sismico di 2° livello

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.

La presente relazione geologica (R1+R3), redatta ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della D.G.R. 2616/2011, costituisce uno studio geologico, idrogeologico, idraulico e sismico finalizzato alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto e fornisce ai progettisti tutte le indicazioni necessarie alla redazione del progetto esecutivo.

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

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- P.G.T. comunale;
- D.G.R. 2129/2014;
- L.R. 33/2015;
- D.G.R. 5001/2016;
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 – D.M. 17 gennaio 2018;
- Circolare applicativa delle NTC 2018 – 11/02/2019;
- D.G.R. 2616/2011;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – D.Lgs. 49/2010;
- D.G.R. 19/06/2017, n. X/6738.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Le formazioni geologiche presenti in quest'area sono costituite dai sedimenti che derivano dallo smantellamento della catena alpina ed in particolare da quelli derivanti dall'azione erosiva e deposizionale legata all'avanzamento o all'arretramento dei ghiacciai; tale processo ha consentito la formazione di varie unità deposizionali e geoambientali aventi differenti età.

Di seguito riportiamo una descrizione dell'Unità geologica che affiora nell'area di indagine e in un suo intorno significativo.

Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio – superiore)

La litologia dell'allogruppo è, piuttosto omogenea e risulta costituita da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate; clasti da arrotondati a subarrotondati, in prevalenza centimetrici, a petrografia poligenica (depositi fluvioglaciali). Prevalgono rocce endogene-metamorfiche (a metamorfiti dominanti) e rocce carbonatiche, a cui seguono rocce terrigene, tra cui Verrucano e rocce flyschoidi.

In sponda destra si associano quantità subordinate di quarzo, marne/calcarei marnosi e porfiriti.

Manca una chiara sequenza loessica sommitale, mentre possono essere discontinuamente presenti sedimenti sabbioso-ghiaiosi e limosi (depositi di esondazione) dello spessore medio di circa 0,5 m.

Alla sommità delle ghiaie si sviluppano suoli moderatamente evoluti, con orizzonte diagnostico di tipo argillico (Alfisuoli), di spessore compreso tra 1 e 2 m (mediamente 1,5 m), con colore della matrice variabile tra 10YR e 7,5YR. Gli orizzonti di transizione al substrato (BC, CB) possono presentare, particolarmente in sponda destra, spessori notevoli (50-60 cm).

Il limite inferiore dell'unità è una superficie erosionale che incide i depositi dell'Alloformazione di Binago.

La superficie inferiore è ulteriormente incisa dall'approfondimento post-Besnate del fiume Lambro, che ha originato solo modesti dislivelli parzialmente colmati da depositi LGM e postglaciali.

L'Allogruppo di Besnate costituisce un'unità polifasica pre-LGM, attribuita all'intervallo tardo Pleistocene Medio-Pleistocene Superiore.

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico dell'area è stato ricostruito attraverso l'analisi delle stratigrafie dei pozzi e delle prove geotecniche realizzate sul territorio monzese, oltre che dalla interpretazione dei numerosi studi geologici e stratigrafici esistenti realizzati a scala provinciale e regionale.

Nel sottosuolo dell'area si distinguono sostanzialmente due unità litologiche, ulteriormente suddivisibili al loro interno per le caratteristiche idrogeologiche, contenenti acquiferi sfruttati ad uso idropotabile: la prima unità, a partire dalla superficie, è l'unità ghiaioso-sabbiosa a cui segue più in profondità l'unità sabbioso-argillosa.

• **Litozona ghiaioso-sabbiosa.** In questa unità litologica, costituita oltre che da orizzonti sabbiosi e ghiaiosi, anche da intercalazioni argillose e conglomeratiche di spessore variabile, è contenuto l'acquifero superficiale (I acquifero), molto produttivo in quanto alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche e delle acque superficiali, e sfruttato tradizionalmente per l'approvvigionamento idrico. È costituita da sedimenti depositatisi in ambienti fluviali di alta energia instauratesi durante le fasi glaciali del Quaternario (Pleistocene superiore e medio). Si distinguono due unità idrostratigrafiche: la prima, denominata Gruppo Acquifero A nella recente interpretazione della geologia del sottosuolo a livello regionale (Regione Lombardia, Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia, 2002), è costituita dalle alluvioni più recenti, ed è caratterizzata dalla presenza di falda freatica; la seconda, Gruppo Acquifero B, più in profondità, è costituita da sedimenti più antichi con presenza di conglomerati e arenarie basali (Ceppo auct.), e con falda a volte semiconfinata. Le due parti sono separate localmente da depositi semipermeabili, che possono dare origine a differenze di livello piezometrico.

La base della prima litozona si dispone tra 170 e 85 m s.l.m., da NE a SO, degradando gradualmente nell'area del Parco e nella zona meridionale, ed in modo più accentuato nella zona centrale del territorio monzese. L'acquifero superficiale assume spessori maggiori nella zona occidentale di Monza, con valori compresi fra 30 e 40 m. La produttività dell'acquifero raggiunge qui i valori più significativi, compresi fra 10 e 30 l/s.m.

• **Litozona sabbioso-argillosa.** Tale unità, in cui è contenuto l'acquifero in pressione (II acquifero), corrispondente all'unità stratigrafica villafranchiana, è suddivisibile in Gruppo Acquifero C al tetto (Pleistocene medio-inferiore) e Gruppo Acquifero D alla base

(Pleistocene inferiore); è caratterizzata da orizzonti argillosi prevalenti con intercalazioni sabbiose e ghiaiose, sedimentatisi in ambiente continentale, e a volte torbe, di ambiente palustre.

Nella parte inferiore, al passaggio con l'unità sottostante argillosa, compaiono fossili che indicano un ambiente di sedimentazione marino. Anche la base della seconda unità degrada verso SO a quota compresa tra 130 m s.l.m. nella zona settentrionale e -50 m s.l.m. a sud. Le lenti sabbioso-ghiaiose sono localmente comunicanti fra loro, ma la produttività è inferiore a quella dell'acquifero superficiale per la ridotta permeabilità degli orizzonti e per la scarsa alimentazione. Gli acquiferi più importanti si trovano in corrispondenza dei sedimenti sabbiosi-ghiaiosi di spiaggia e secondariamente sabbiosi di ambiente deltizio.

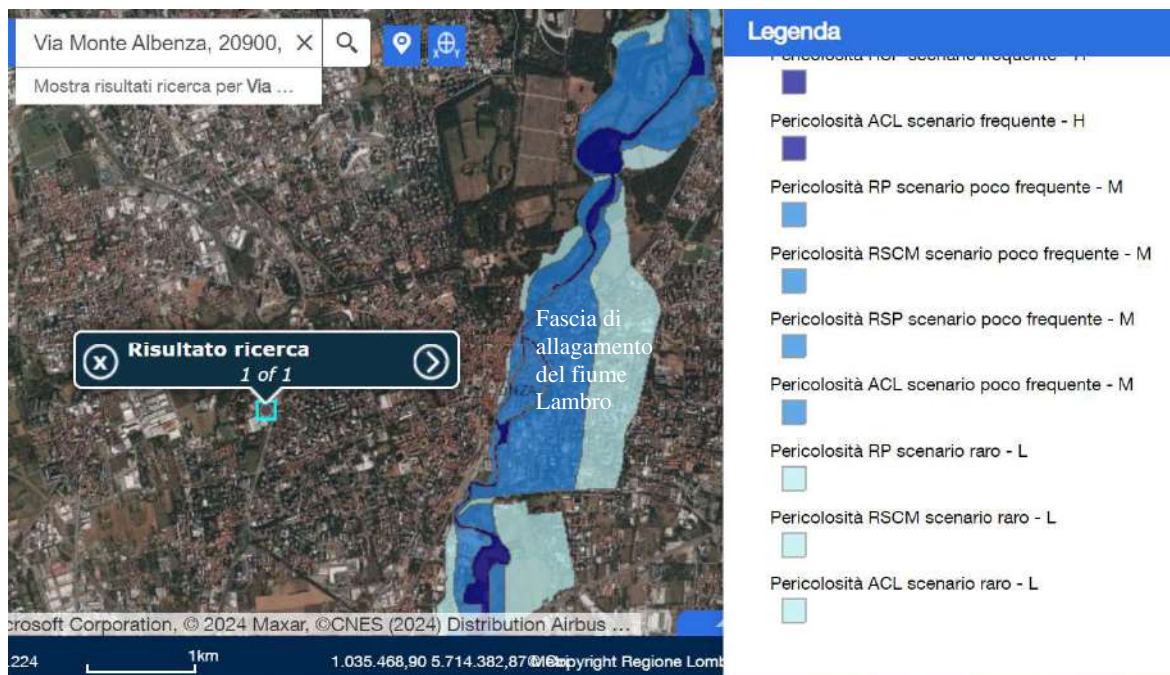
Al di sotto della seconda litozona è presente l'unità argillosa, a profondità crescenti da NE verso SO da 100 a oltre 250 m, con rari e poco sviluppati orizzonti sabbiosi, contenenti acque con caratteristiche chimiche scadenti e di scarsa portata che non vengono sfruttati a scopo idropotabile.

5 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI

In questa zona l'idrografia è rappresentata dal Fiume Lambro e dal Canale Villoresi, che scorrono rispettivamente a circa 950 metri e 2,0 km ad est rispetto all'area di intervento.

L'area risulta quindi non vincolata in quanto esterna alle fasce di rispetto di polizia idraulica (cfr. tavola 3).

Inoltre, la figura sottostante, estratta dal GeoPortale della Lombardia e riguardante la mappatura del rischio idraulico della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – DLgs 49/2010 – “Adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA) e del Progetto di Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)”, aggiornata al 2022, mostra che l'area di intervento non ricade in ambito di allagamento.



6 **POZZI IDROPOTABILI E VINCOLI**

Sul territorio comunale sono presenti pozzi pubblici ad uso idropotabile, ma l'area oggetto di intervento non risulta compresa all'interno delle relative fasce di rispetto, individuate con criterio geometrico e aventi raggio pari a 200 metri e centro nei rispettivi punti di captazione.

Pertanto, l'area di intervento, anche da questo punto di vista, non risulta vincolata.

7 **FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO**

L'area oggetto di studio, nel P.G.T. comunale, è stata collocata nella classe di **fattibilità geologica 2 Be "con modeste limitazioni"**.

Principali Caratteristiche

In questa classe rientrano le Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi.

Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") che non generano particolari evidenze morfologiche sul terreno, con problematiche di tipo geotecnico legate a cedimenti differenziali (classe 2 Be).

Parere sulla edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 3 del D.P.R. 380/2001), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante dei terreni, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie.

Interventi prevedere in fase da progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo.

8 NOSTRE ULTERIORI PRESCRIZIONI PER LA PRESENZA DI OCCHI POLLINI

Le prove penetrometriche eseguite, come vedremo nel capitolo 11, hanno rilevato la presenza di occhi pollini; pertanto, riportiamo ulteriori prescrizioni, non indicate nelle Norme Tecniche della Classe di fattibilità geologica 2Be.

Caratteristiche principali: con la definizione "occhio pollino" si identifica una cavità di dimensioni variabili che si può generare nel sottosuolo e che può essere distinta in tipologie differenti per genesi e morfologia. Le cavità potrebbero formarsi nei sedimenti non consolidati dei depositi fluvioglaciali. Si rinvencono in genere a profondità variabili da pochi decimetri fino a oltre 10 metri e possono avere una cospicua cubatura; la genesi di tali cavità è connessa a processi di piping, ossia alla lenta asportazione dei granuli del sedimento. In concomitanza di eventi meteorici, l'acqua si infiltra nel sottosuolo occasionalmente favorita dalla presenza di vie di drenaggio preferenziali preesistenti, quali fratture da disseccamento e cavità lasciate da radici di piante. Altra tipologia di cavità che potrebbe generarsi è la galleria superficiale, in genere di pochi decimetri di diametro e lunghezza variabile in genere metrica. La sua presenza si associa in genere ad una sovrapposizione tra due litologie a diversa permeabilità, con la litologia meno permeabile sottostante, e una scarpata che consente l'uscita dell'acqua dal sistema.

Prescrizioni per prevenzione e gestione del fenomeno: come appena descritto, la circolazione di acqua nel sottosuolo è uno dei fattori fondamentali nella formazione degli “occhi pollini”. Nelle aree in cui risulta esserci tale fenomeno deve essere prestata la massima attenzione nello smaltimento delle acque nel terreno. In queste zone deve essere evitato l’uso di pozzi perdenti in quanto l’immissione di acqua a seguito di precipitazioni può innescare il fenomeno e/o contribuire in modo sostanziale alla sua accentuazione, aumentando quindi la probabilità di avere danni alle opere. È da evitare di usare gli “occhi pollini” come pozzi perdenti naturali in cui convogliare le acque di scarico. È necessario prevedere lo smaltimento di tutte le acque in fognatura. Le opere di fognatura dovranno essere quindi realizzate con i migliori standard qualitativi presenti sul mercato e a tenuta stagna. In sintesi, deve essere previsto l’allontanamento dal sito in oggetto di tutte le acque potenzialmente percolanti nel terreno.

9 ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Come citato in premessa, il programma delle indagini ha previsto l’esecuzione di cinque prove penetrometriche dinamiche continue SCPT e una prova sismica MASW.

Le prove P1, P2 e P3 sono state eseguite a partire dal piano strada; la prova P4 è stata eseguita a partire da una quota di – 1,50 m dal piano strada; la prova P5 è stata eseguita a partire da una quota di – 4,00 m dal piano strada; la prova sismica MASW è stata eseguita dal piano strada.

9.1 METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (SCPT)

La prova penetrometrica standard (Standard Cone Penetration Test) consiste nel misurare il numero di colpi necessario ad infiggere per 30 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste.

Le misure vengono fatte senza soluzione di continuità a partire da piano campagna: ogni 30 cm di profondità si rileva perciò un valore del numero di colpi necessario all’infissione.

Caratteristiche tecniche:

- altezza di caduta della mazza: 75 cm;
- peso della mazza: 73 kg;
- punta conica: conicità 60°, $\phi = 51$ mm;

- aste: $\phi=34$ mm.

Il risultato viene dato in forma di grafico, con una linea rappresentante la resistenza che il terreno ha opposto alla penetrazione alla punta (RP).



Esecuzione delle prove penetrometriche SCPT

9.2 **METODOLOGIA DI ESECUZIONE DELLA PROVA SISMICA MASW**

Lo scopo dell'indagine è stato quello di ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali Vs da cui ricavare il parametro VsEq.

Le caratteristiche della prova sono:

Stendimento geofonico (m)	Energizzazioni (n.)	Geofoni (n.)
46	8	24

Analisi multicanale delle onde superficiali

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

che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. L'intero processo comprende tre passi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente, come è stato nel nostro caso.

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW. Nel riquadro principale dell'elaborato si osserva la stratigrafia delle Vs ricavata dalla prova, nonché le curve di dispersione misurate e calcolate. A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro VsEq. calcolato da – 4,50 m, ossia da circa la quota di imposta delle fondazioni. Il risultato è VsEq. = **468 m/s**.



Esecuzione della prova sismica MASW

10 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 rilevato 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 maggiore di 20 m dal piano strada.

11 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 essere 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 risulta 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 al termine delle prove

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;

Φ = angolo di attrito del materiale;

γ = peso di volume;

D_r = densità relativa;

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

12 APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO

12.1 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

In adempimento a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" e in accordo con la D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica", viene richiesta l'analisi della sismicità secondo le modalità indicate in All. 5 della D.G.R. IX/2616/2011.

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

Per l'area di intervento, nella "carta di pericolosità sismica locale" allegata al P.G.T. comunale, viene indicato lo scenario di pericolosità sismica locale PSL Z4a.

Si rammenta che gli scenari sono definiti nella classificazione indicata nella Tabella 1 dell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011, qui sotto allegata:

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

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 fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 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; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 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; - 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).

12.2 PARAMETRI SISMICI

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico dell'area di progetto, facendo riferimento al D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", la sismicità di base del sito è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale, le cui coordinate sono le seguenti:

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

Come prima fase si determinano i parametri delle azioni sismiche di progetto proprie del sito oggetto di intervento; i parametri sismici per periodi di ritorno di riferimento T_r sono quelli riportati nella seguente tabella:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	a_g [m/s ²]	F0 [-]	TC* [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

Dove a_g = accelerazione orizzontale massima al sito,

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,

T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Inoltre, le NTC 2018 calcolano i coefficienti sismici k_h e k_v in dipendenza di vari fattori:

$$k_h = \beta \times (a_{\max}/g)$$

$$k_v = \pm 0,5 \times K_h$$

- β = Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito;
 a_{max} = Accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
 g = Accelerazione di gravità.

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	a_{max} [m/s ²]	β [-]	k_h [-]	k_v [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

Per la scelta dei parametri progettuali, vista la tipologia di intervento, abbiamo assegnato ai manufatti una vita nominale V_n (2.4.1 - NTC2018) maggiore di 50 anni e una classe d'uso "II" (2.4.2 – NTC2018). Ne consegue che il periodo di riferimento V_r per le azioni sismiche è pari a $V_n \times C_u$ (coefficiente d'uso = 1,0 per classe d'uso II) = 50 anni.

L'azione sismica di progetto tiene inoltre conto della categoria di sottosuolo di riferimento (3.2.2 – NTC2018); sono previste cinque classi di terreni, identificabili sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e delle proprietà geotecniche rilevate nei primi 30 metri, e definite dalla velocità delle onde S (tab. 3.2.II del D.M. 17.01.2018).

Come condizione topografica al contorno, dovrà essere considerata la categoria T1, propria dei terreni pianeggianti.

Le NTC2018 raccomandano fortemente la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s ; a tale scopo abbiamo eseguito una prova sismica MASW il cui risultato è stato **V_{sEq} calcolato da piano di posa delle fondazioni posto ad almeno 4,50 m da p. strada = 468 m/s.**

Pertanto, il terreno presenta caratteristiche conformi alla categoria sismica di sottosuolo B, secondo la Tabella 3.2.II.

In realtà, come vedremo nel capitolo 13 “Approfondimento sismico di secondo livello”, 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.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

tab. 3.2.II

12.3 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione interessa depositi sabbiosi e sabbioso-limosi saturi che durante e immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale le condizioni di stabilità non sono più garantite e la massa di terreno interessata dal fenomeno comincia ad assestarsi fino a che la nuova configurazione del terreno non è compatibile con la diminuita resistenza al taglio.

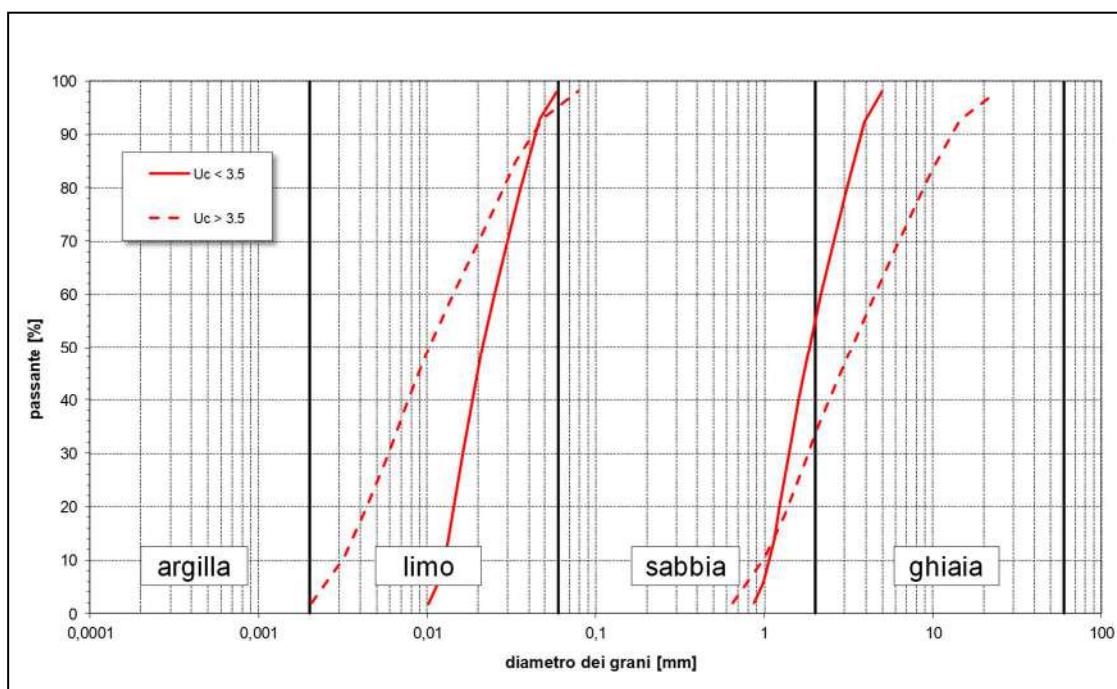
I parametri che governano il fenomeno sono rappresentati in generale da:

- condizioni di drenaggio e grado di saturazione del deposito;
- granulometria del deposito;
- stato di addensamento;
- intensità, forma spettrale e durata delle sollecitazioni cicliche;
- stato tensionale iniziale;
- storia tensionale e deformativa del deposito;
- fenomeni di aging.

In caso di accertata liquefacibilità del terreno di fondazione occorrerà valutare le deformazioni indotte e le conseguenze delle stesse sulla funzionalità delle opere previste in progetto.

Ai sensi del D.M. 17/01/18, i terreni di fondazione sono da non ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in occasione dell'evento sismico e la verifica a liquefazione può essere omessa quando si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

- 1) l'accelerazione massima attesa a piano campagna in condizioni di free-field è inferiore a 0.1 g;
- 2) la profondità media stagionale della falda è superiore a 15 m da p.c.;
- 3) sono presenti depositi sabbiosi puliti con resistenza penetrometrica dinamica normalizzata (N₁)₆₀ superiore a 30 o con resistenza penetrometrica statica normalizzata $q_{c1N} > 180$;
- 4) sono presenti terreni con distribuzione granulometrica esterna ai limiti indicati nel grafico seguente



Nel caso in esame, i terreni di fondazione non sono da ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in quanto è verificata 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.”.

13 APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO

Il secondo livello di approfondimento consente la caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta PSL e fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore del Fattore di amplificazione (Fa).

Per quel che riguarda gli effetti litologici, la procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- Stratigrafia del sito;
- Andamento delle Vs (velocità delle onde di taglio) con la profondità;
- Spessore e velocità di ciascuno strato;
- Modello geofisico del terreno.

Parametri litologici e stratigrafici – modello geotecnico del terreno

Le caratteristiche litologiche e stratigrafiche dei terreni oggetto di studio, necessarie per l'analisi di rischio di secondo livello, sono state ricostruite mediante i risultati delle indagini geognostiche riportate in allegato.

Onde di taglio Vs e modello geofisico del terreno

Sulla base della stratigrafia delle velocità di propagazione delle onde di taglio definita per l'area in esame è possibile definire un valore di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ secondo la seguente espressione, in accordo al D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni":

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove H rappresenta la profondità del substrato sismico, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto addensato caratterizzata da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio VS non inferiori a 800 m/s e h_i e $V_{S,i}$ rappresentano rispettivamente lo spessore e la velocità di propagazione delle onde di taglio di ciascuno strato. Nel caso in cui la profondità del substrato H sia superiore a 30 m dal piano di riferimento (piano di posa delle fondazioni) la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq}

è definita dal parametro VS30, ottenuto ponendo H pari a 30 nella precedente espressione e considerando le velocità di propagazione dei diversi strati di terreno fino a tale profondità.

Nel nostro caso la profondità del substrato sismico è sicuramente superiore a 30 m dal piano di riferimento.

Stima degli effetti litologici e del fattore di amplificazione

Tenuto conto di tutti i dati illustrati nei precedenti paragrafi e quindi del modello stratigrafico-geofisico-geotecnico emerso dalle elaborazioni, possono essere applicate le procedure finali dell'All.5 alla D.G.R. IX/2616/2011 per la stima degli effetti litologici e del relativo Fattore di amplificazione (Fa).

Calcolo del fattore di amplificazione

Il calcolo del periodo proprio del sito (T) è stato effettuato tramite la seguente formula:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Per quel che concerne la scheda di valutazione più idonea alla stima degli effetti litologici, si è considerata la scheda "litologia sabbiosa".

Inoltre, tenuto conto della profondità del primo strato equivalente e della velocità Vs ottenuta come media pesata (286 m/s con 5,9 m di spessore di strato equivalente, da – 4,5 m a – 10,4 m), si è considerata la curva caratteristica n. 2.

Nella seguente tabella, riportiamo i valori di T (periodo proprio del sito), calcolati ad ogni variazione di velocità:

STRATO CON VELOCITA' ONDE S COSTANTE	VALORE DI VS (m/s)	PERIODO PROPRIO T₀ (s)
da – 4,5 m a – 10,4 m	286	0,082517
da – 10,4 m a – 15,2 m	415	0,124466
da – 15,2 m a – 21,1 m	536	0,161104
da – 21,1 m a – 27,8 m	600	0,199926
da – 27,8 m a – 36,1 m	697	0,239939

Tabella – periodo proprio di oscillazione ad ogni variazione di velocità delle onde S.

Si è ottenuto un valore massimo del periodo del sito T₀ pari a 0,239 s.

Calcoliamo i fattori di amplificazione sia per il periodo compreso tra 0,1 e 0,5 s sia per il periodo compreso tra 0,5 e 1,5 s.

Calcolo di Fa mediante la curva n.2 della scheda "litologia sabbiosa":

- **$Fa_{0,1 \div 0,5 s} = 1,65$**
- **$Fa_{0,5 \div 1,5 s} = 1,29$**

I valori ottenuti per i coefficienti di amplificazione propri del sito sono stati confrontati con i valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia.

Per il comune di Monza, per suoli di tipo B, il valore di soglia calcolato è pari a 1,4 per il periodo compreso tra 0,1 e 0,5 s ed è pari a 1,7 per il periodo compreso tra 0,5 e 1,5 s.

Poiché risulta:

- **$Fa_{0,1 \div 0,5 s} = 1,65 > 1,4 \rightarrow$** Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) > Soglia comunale (FAS);
- **$Fa_{0,5 \div 1,5 s} = 1,29 < 1,7 \rightarrow$** 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.

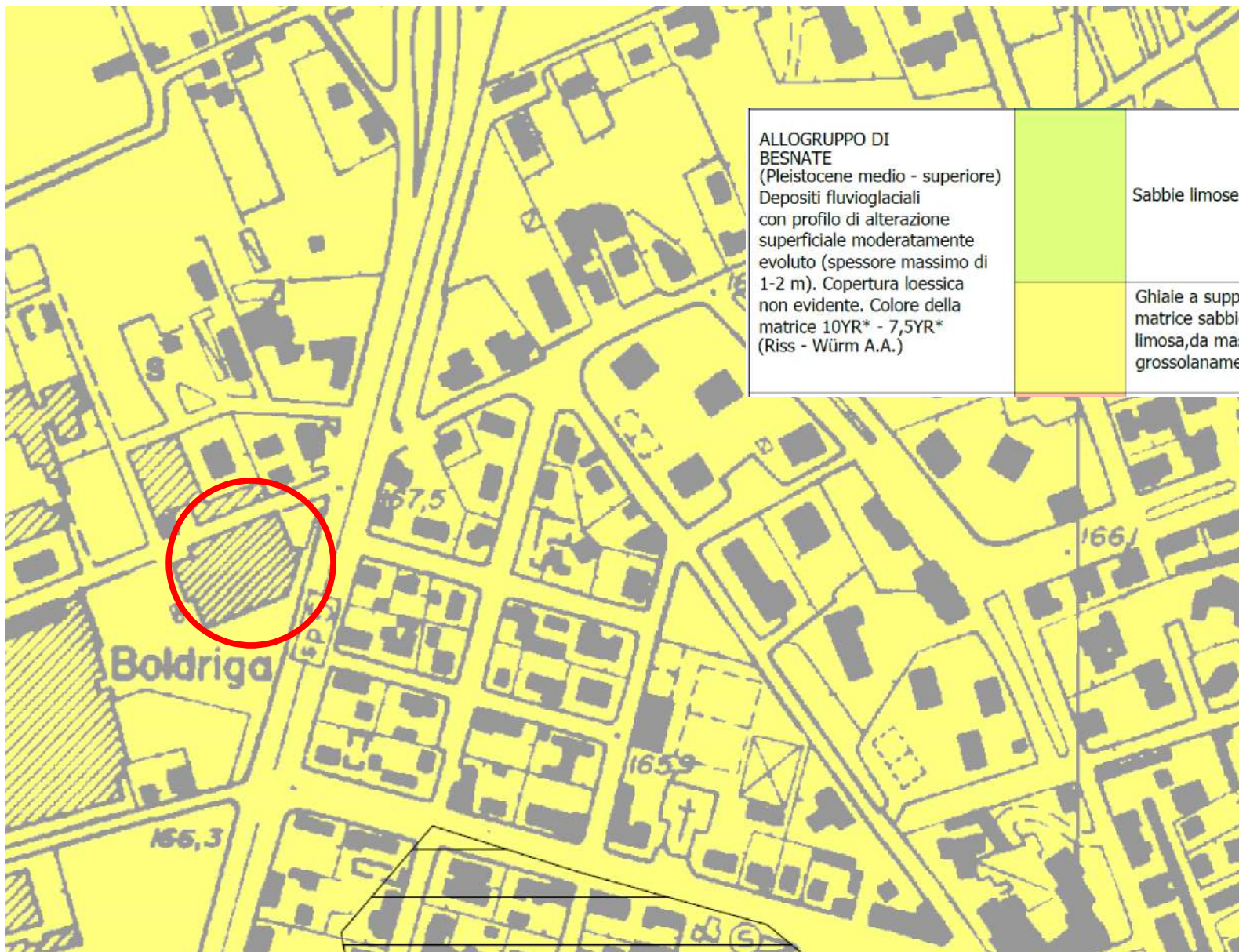
La normativa prevede che, nel caso di Fa di sito calcolato > Fa di soglia, venga eseguita una analisi sismica di 3° livello in fase di progettazione edilizia o che, in alternativa, venga utilizzato lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore fino alla verifica $Fa_{\text{sito}} < Fa_{\text{soglia}}$ (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


14 ALLEGATI



AREA DI INTERVENTO

ALLOGRUPPO DI
BESNATE
(Pleistocene medio - superiore)
Depositi fluvioglaciali
con profilo di alterazione
superficiale moderatamente
evoluto (spessore massimo di
1-2 m). Copertura loessica
non evidente. Colore della
matrice 10YR* - 7,5YR*
(Riss - Würm A.A.)

Sabbie limose e/o sabbie ghiaiose

Ghiaie a supporto clastico in
matrice sabbiosa o sabbiosa
limosa, da massive a
grossolanamente stratificate.

AMBITO DEI TERRAZZI
VALLIVI
Superfici marginali della
valle del F. Lambro, rilevate
rispetto alle precedenti,
controllate da dinamiche
fluviali recenti.

AMBITO DELLA PIANA
PRINCIPALE
Superfici stabili, legate a
dinamiche fluvioglaciali e
fluviali.



FUSINA S.R.L.

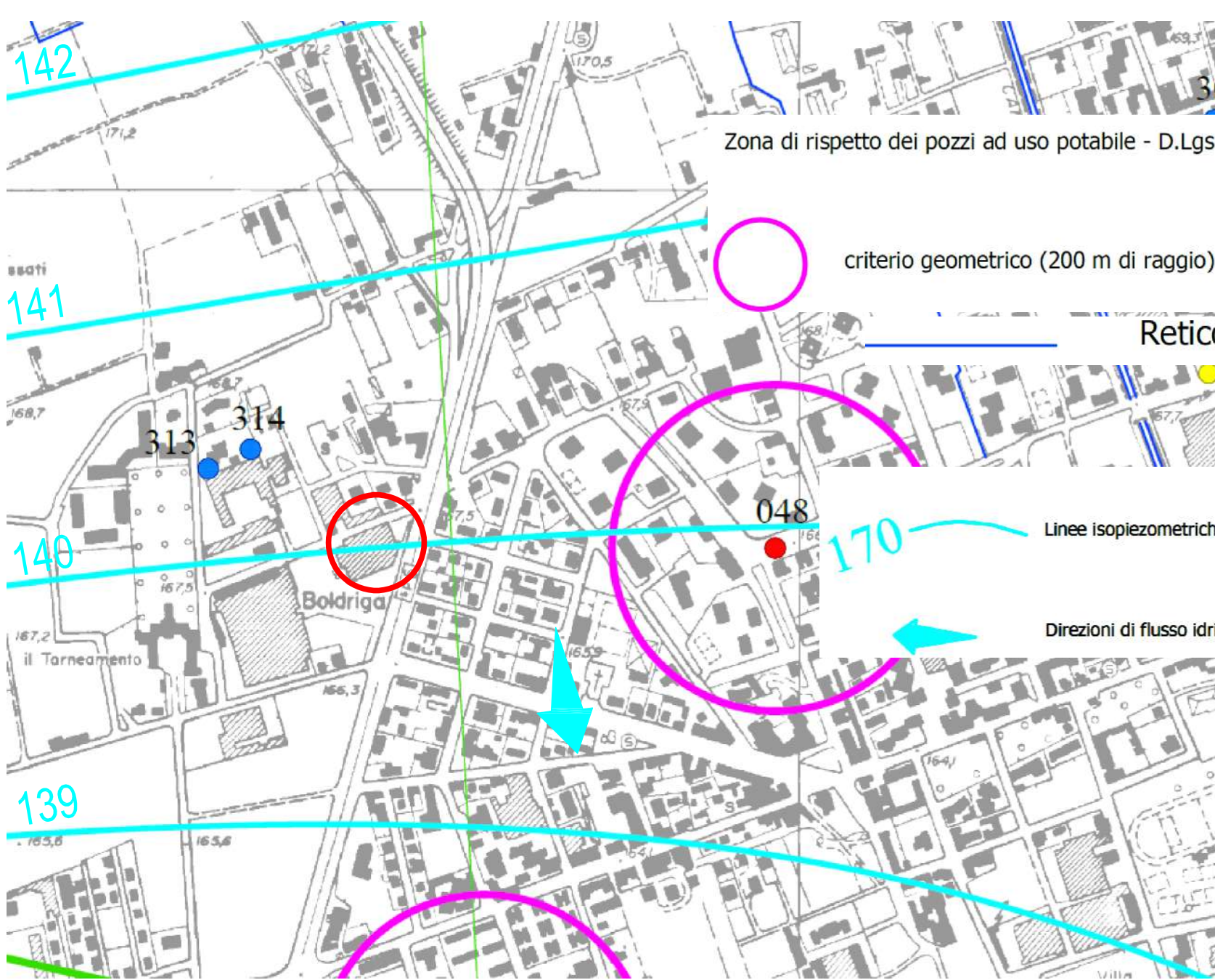
Via Boccioni, 6 - 20900 Monza
Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807
E-mail info@fusinarsl.it

COMMITTENTE:
SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.

CANTIERE:
MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE
LOMBARDIA

TITOLO:
TAV. 1 - STRALCIO DELLA CARTA
GEOLOGICA

DATA:
MAGGIO 2024



AREA DI INTERVENTO

NORD

Zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile - D.Lgs 152/2006 - D.G.R. 7/12693/2003

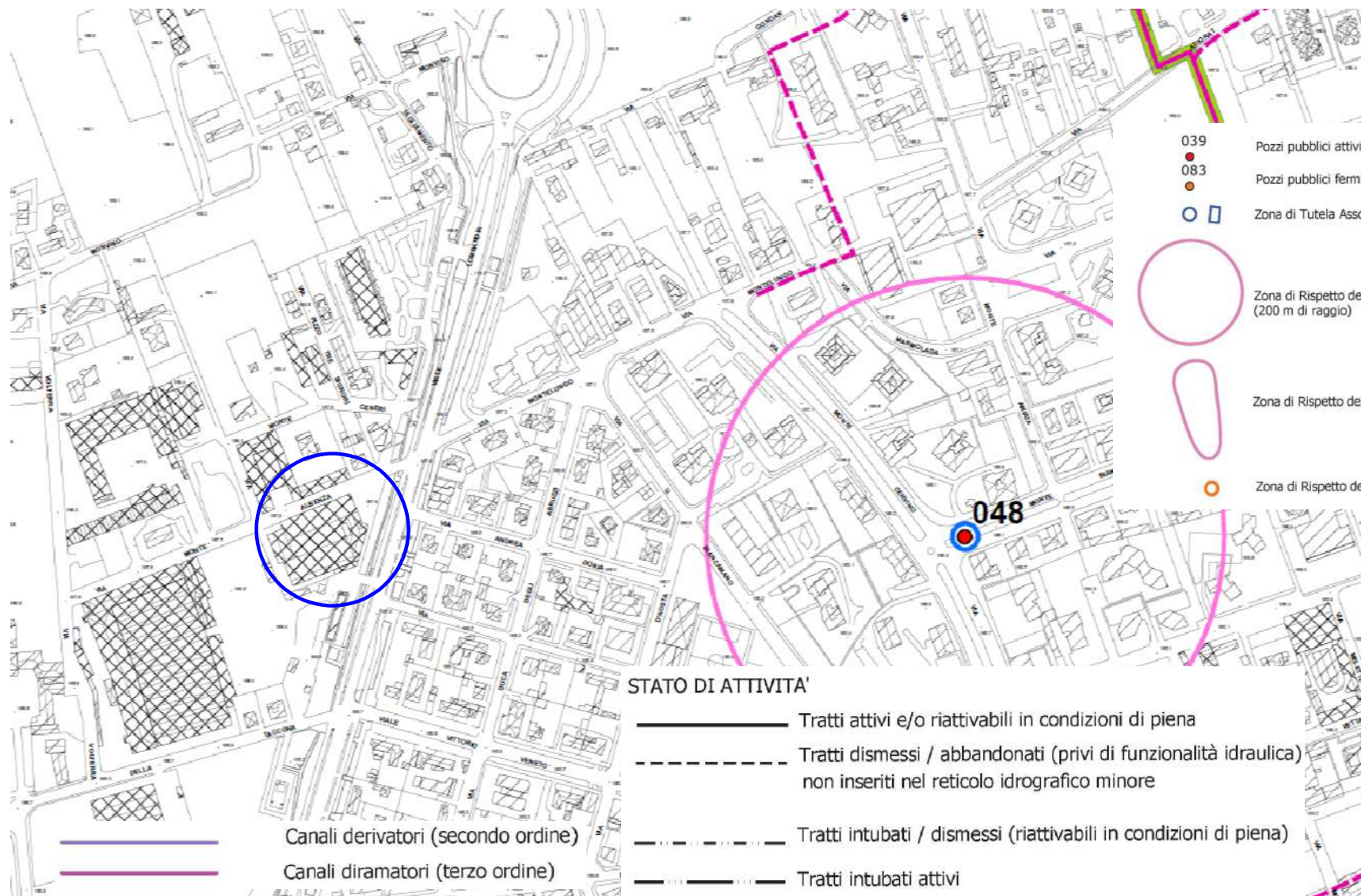
criterio geometrico (200 m di raggio)

Reticolo idrografico artificiale

Linee isopiezometriche al marzo 2014 e relativa quota (m s.l.m.)

Direzioni di flusso idrico sotterraneo

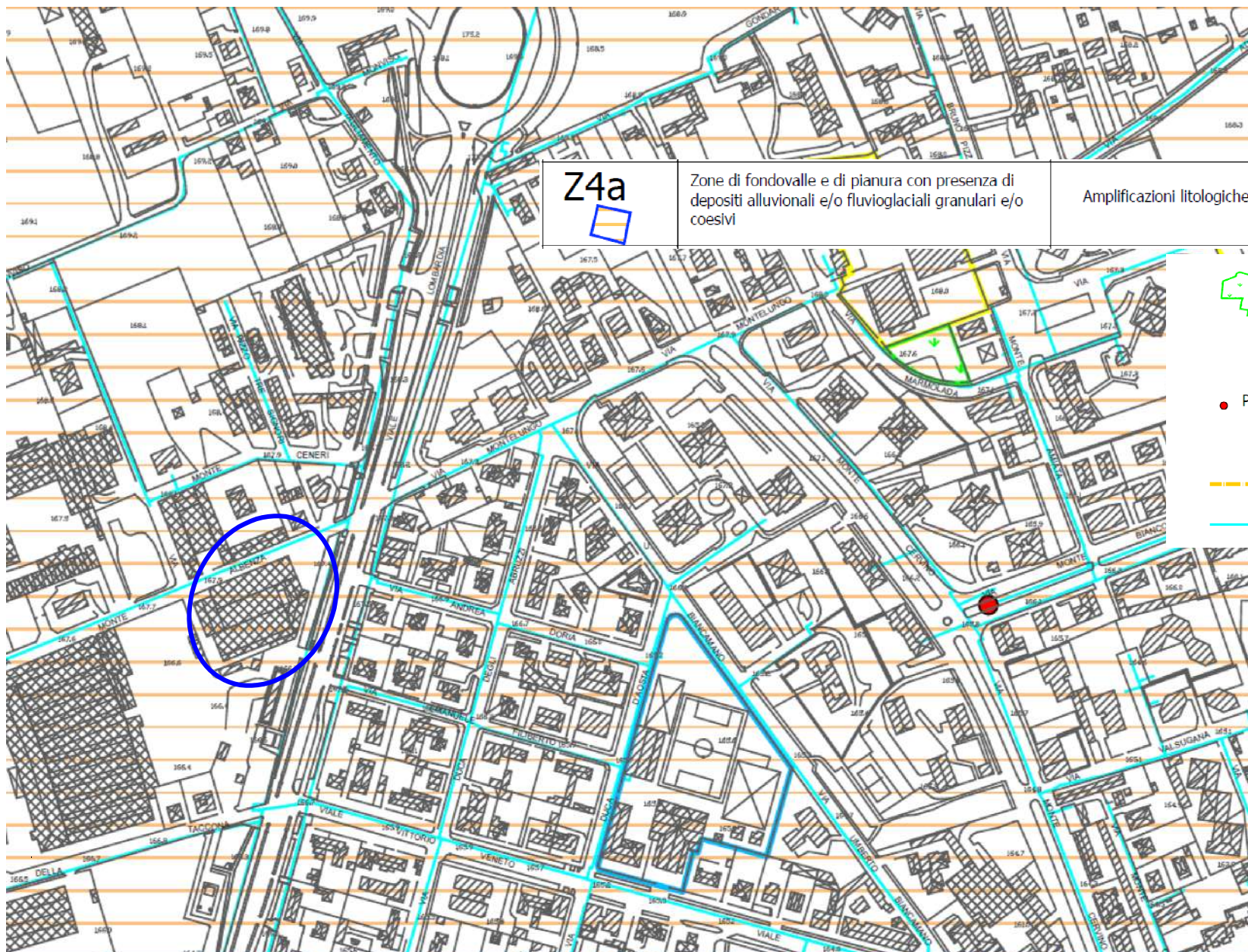
FUSINA S.R.L. Via Bocconi, 6 - 20900 Monza Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807 E-mail info@fusinasrl.it
COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.
CANTIERE: MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA
TITOLO: TAV. 2 - STRALCIO DELLA CARTA IDROGEOLOGICA
DATA: MAGGIO 2024



AREA DI INTERVENTO



FUSINA S.R.L. Via Bocconi, 6 - 20900 Monza Tel. 039/2026619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807 E-mail info@fusinasrl.it
COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.
CANTIERE: MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA
TITOLO: TAV. 3 - STRALCIO DELLA CARTA DEI VINCOLI
DATA: MAGGIO 2024



AREA DI INTERVENTO

Z4a



Zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Amplificazioni litologiche e geometriche

H2



Parchi e giardini pubblici

OPERE INFRASTRUTTURALI



Pozzo pubblico acquedotto



Elettrodotti



Rete acquedottistica

NORD



FUSINA S.R.L.

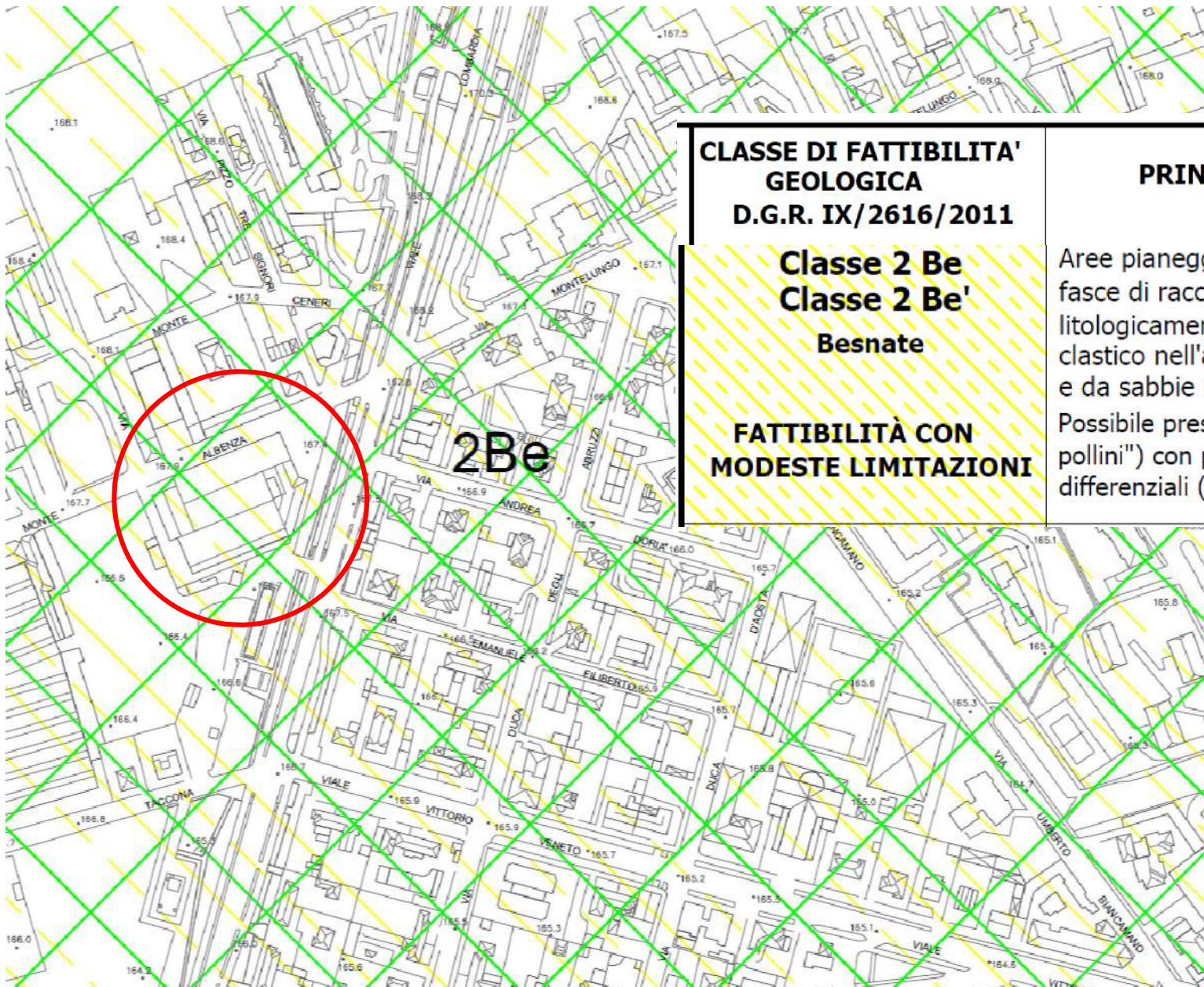
Via Bocconi, 6 - 20900 Monza
Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807
E-mail Info@fusinasrl.it

COMMITTENTE:
SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.

CANTIERE:
MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE
LOMBARDIA

TITOLO:
TAV. 4 - STRALCIO DELLA CARTA DI
PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

DATA:
MAGGIO 2024



AREA DI INTERVENTO

**CLASSE DI FATTIBILITA'
GEOLOGICA
D.G.R. IX/2616/2011**

**Classe 2 Be
Classe 2 Be'
Besnate**

**FATTIBILITÀ CON
MODESTE LIMITAZIONI**

PRINCIPALI CARATTERISTICHE

Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali (classe 2Be').



FUSINA S.R.L.

Via Bocconi, 6 - 20900 Monza
Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807
E-mail info@fusinasrl.it

COMMITTENTE:
SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.

CANTIERE:
MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE
LOMBARDIA

TITOLO:
TAV. 5 - STRALCIO DELLA CARTA DI
FATTIBILITA' GEOLOGICA

DATA:
MAGGIO 2024



- PROVE PENETROMETRICHE
- STENDIMENTO SISMICO MASW

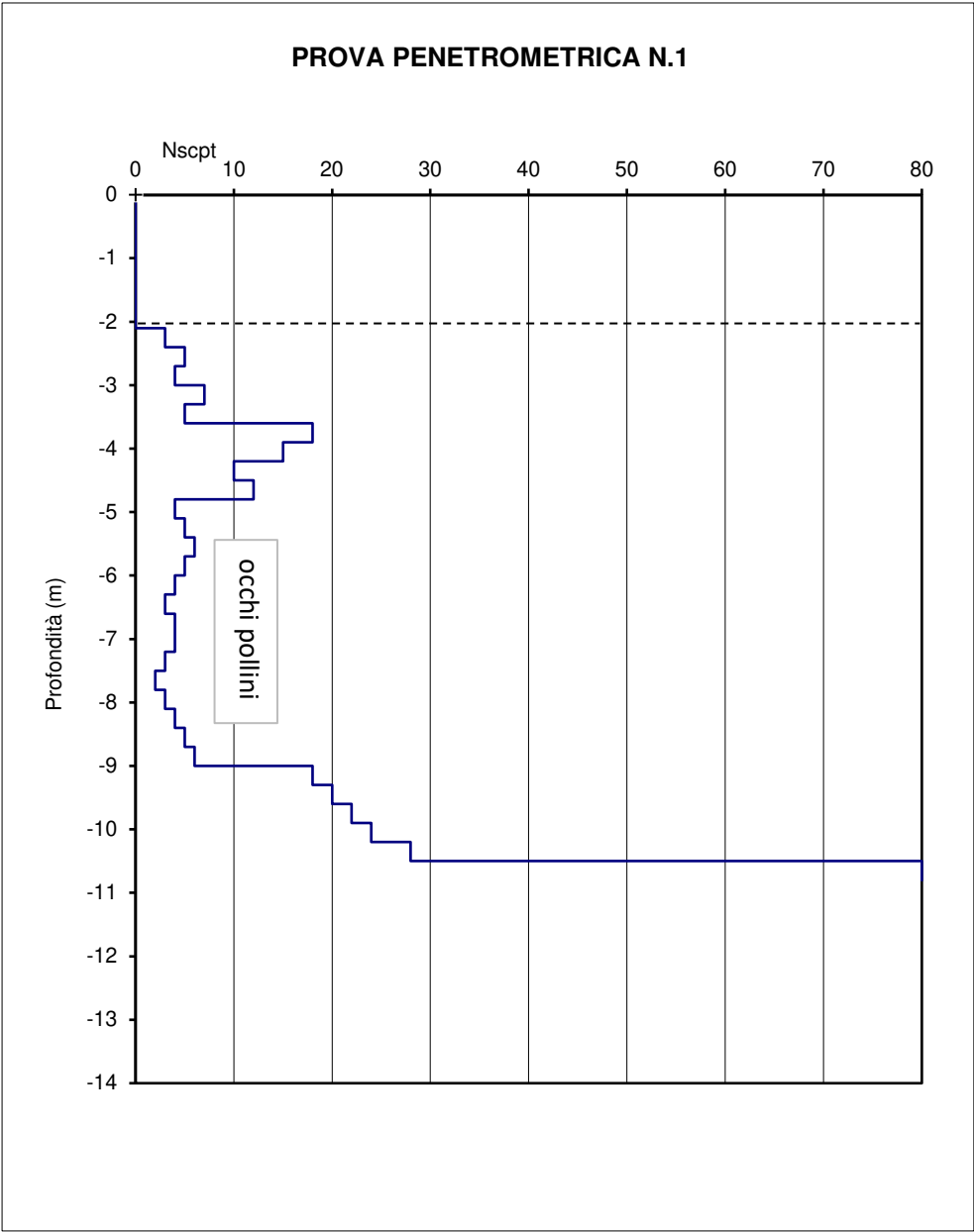


FUSINA S.R.L. Via Bocconi, 6 - 20900 Monza Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807 E-mail info@fushasrl.it
COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.
CANTIERE: MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA
TITOLO: TAV. 6 - UBICAZIONE DELLE INDAGINI
DATA DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI: 10 MAGGIO 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	

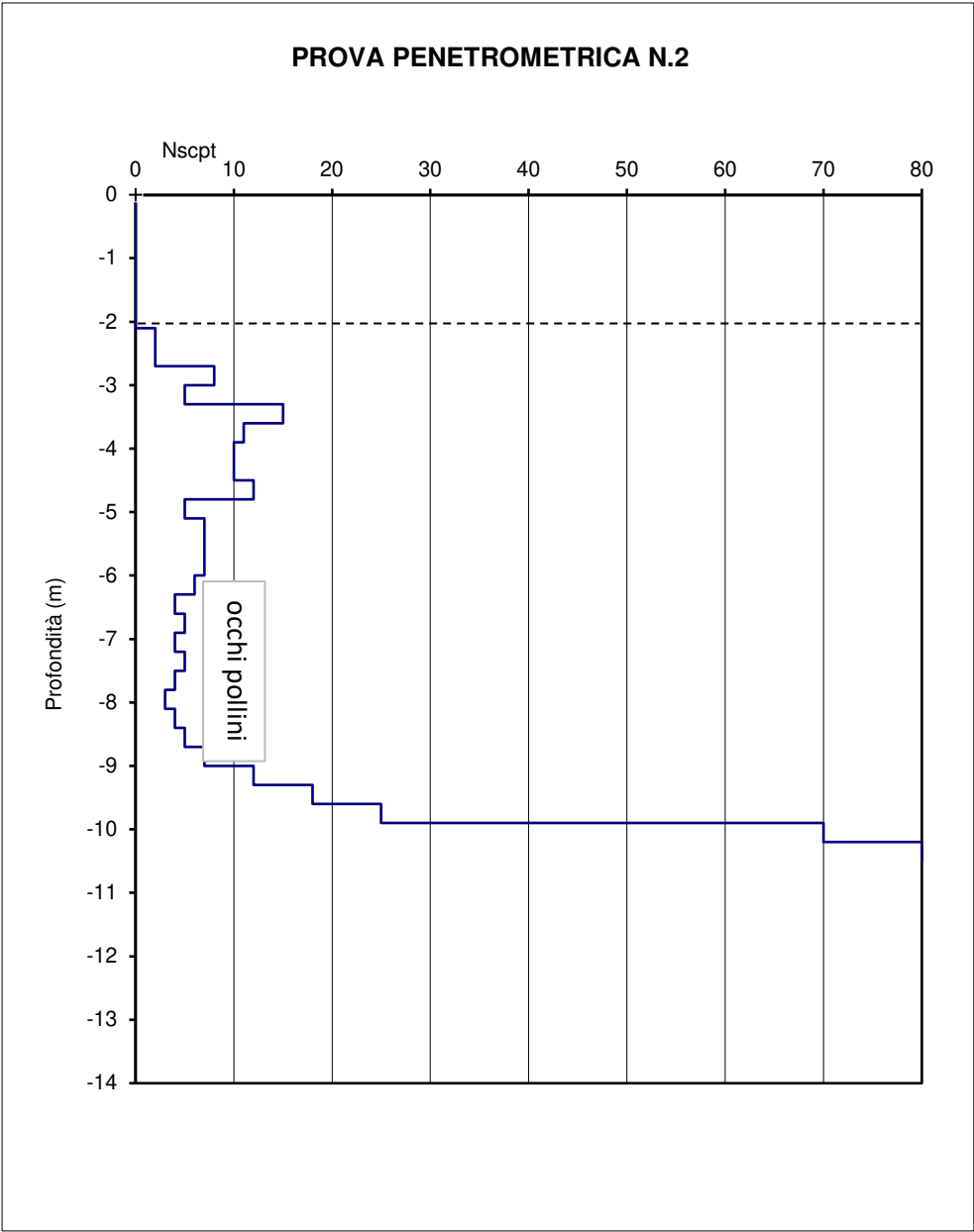
Profondità	RP	RL
	2	
	3	
	4	
	5	
-9	6	
	18	
	20	
	22	
-10,5	24	
	28	
	R	
-12		
-13,5		
-15		



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	

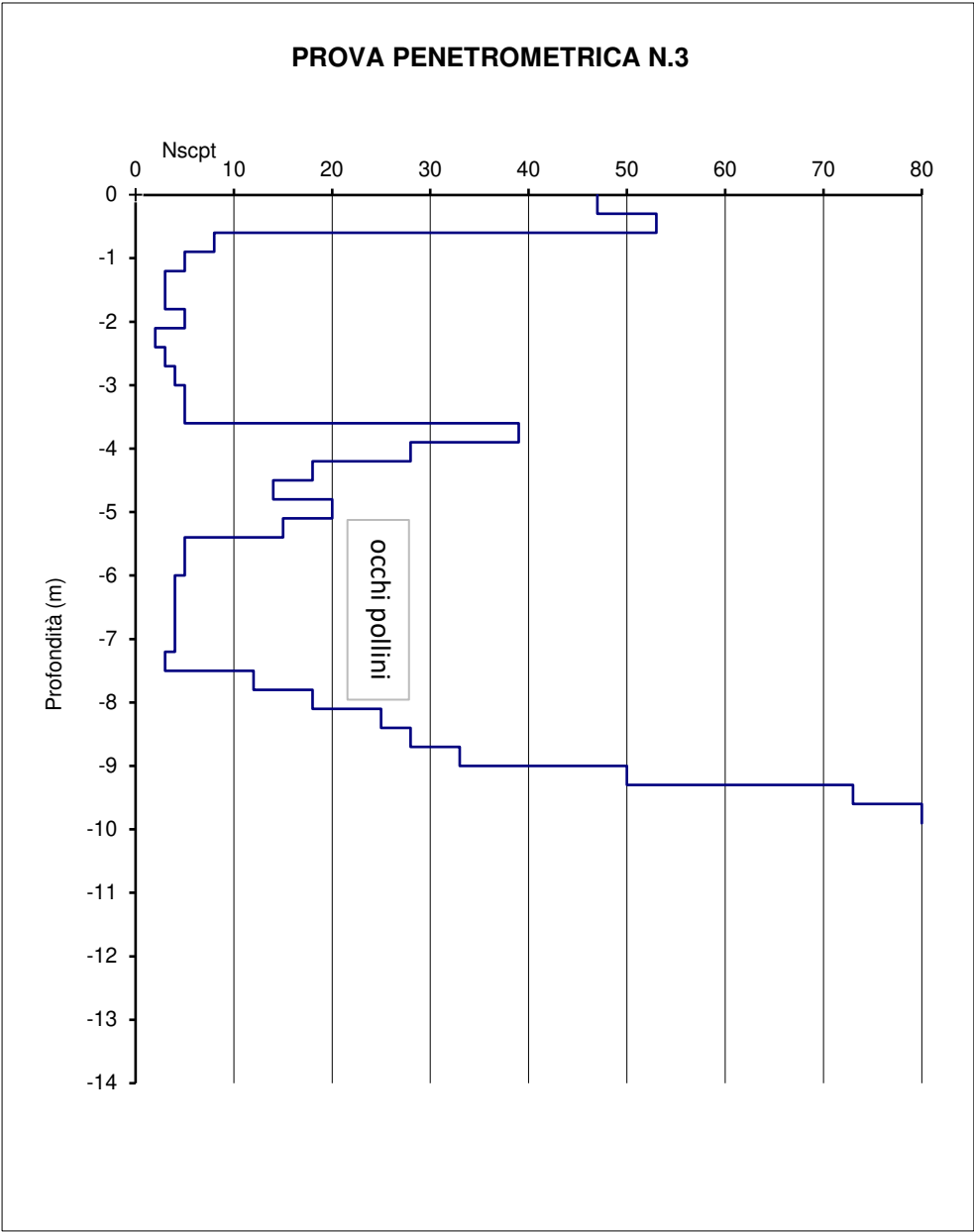
Profondità	RP	RL
	4	
	3	
	4	
	5	
-9	7	
	12	
	18	
	25	
-10,5	70	
	R	
-12		
-13,5		
-15		



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	

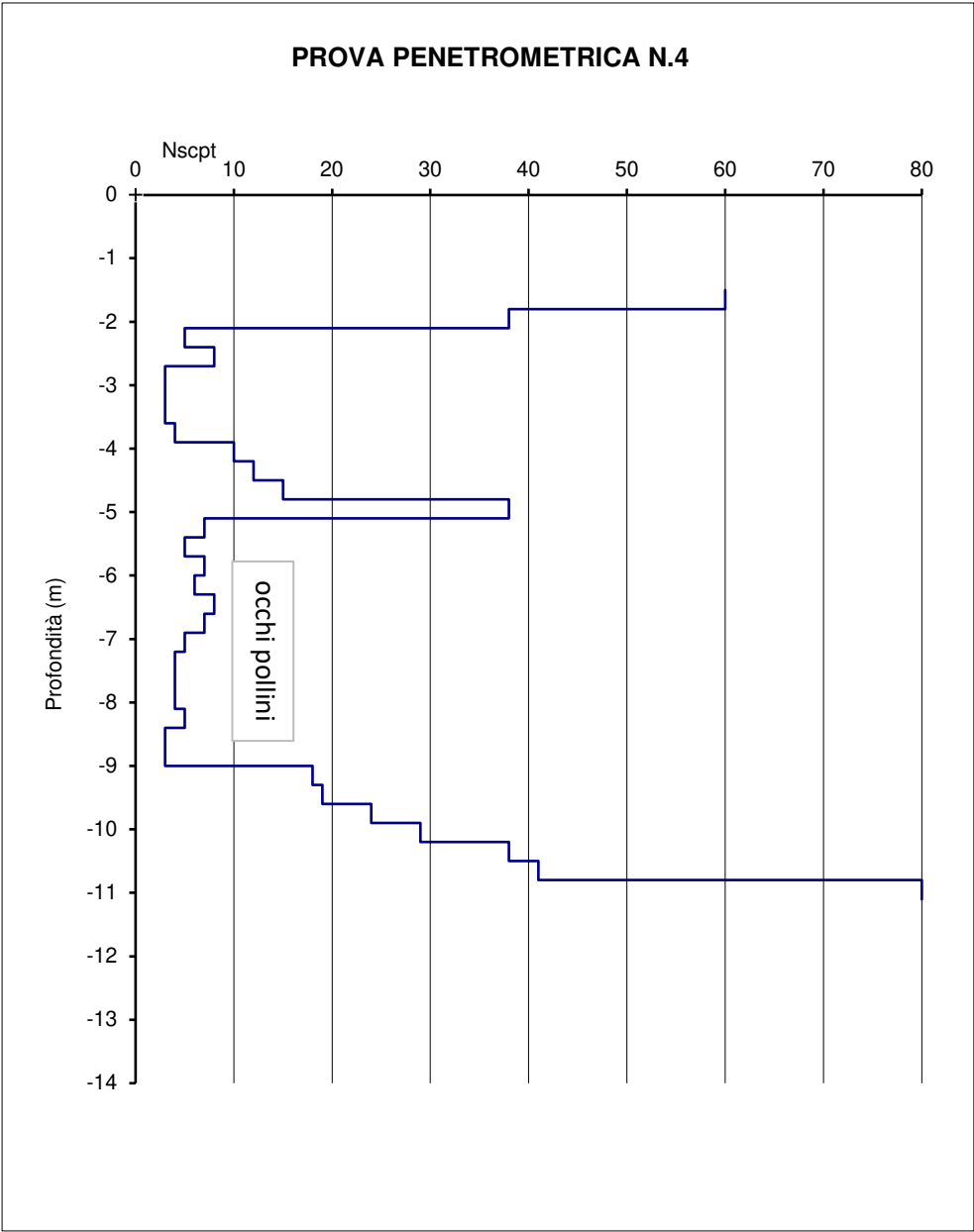
Profondità	RP	RL
	12	
	18	
	25	
	28	
-9	33	
	50	
	73	
	R	
-10,5		
-12		
-13,5		
-15		



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	

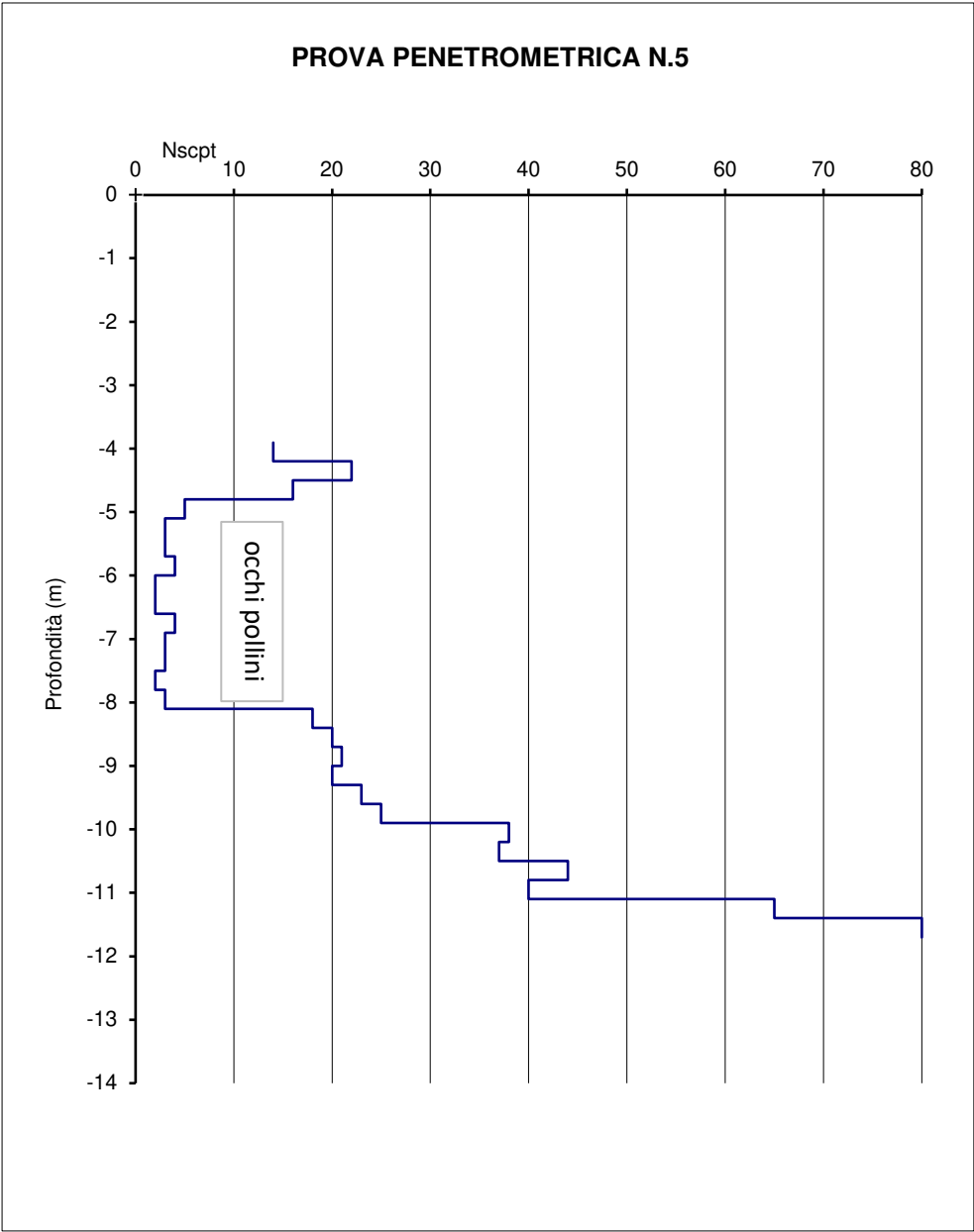
Profondità	RP	RL
	4	
	4	
	5	
	3	
-9	3	
	18	
	19	
	24	
	29	
-10,5	38	
	41	
	R	
-12		
-13,5		
-15		

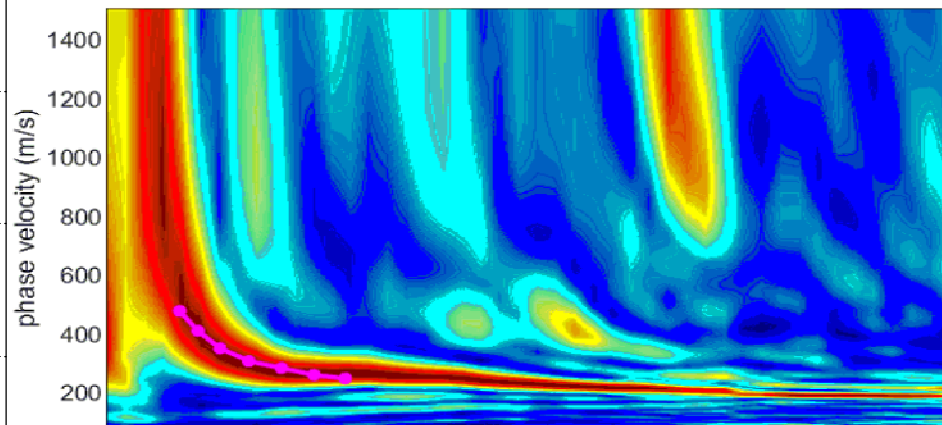


COMMITTENTE: SIRONI IMMOBILIARE S.R.L.
CANTIERE DI MONZA - VIA MONTE ALBENZA/VIALE LOMBARDIA
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 10/05/2024
QUOTA DI ESECUZIONE PROVA: - 4,00 METRI DA PIANO STRADA
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

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		

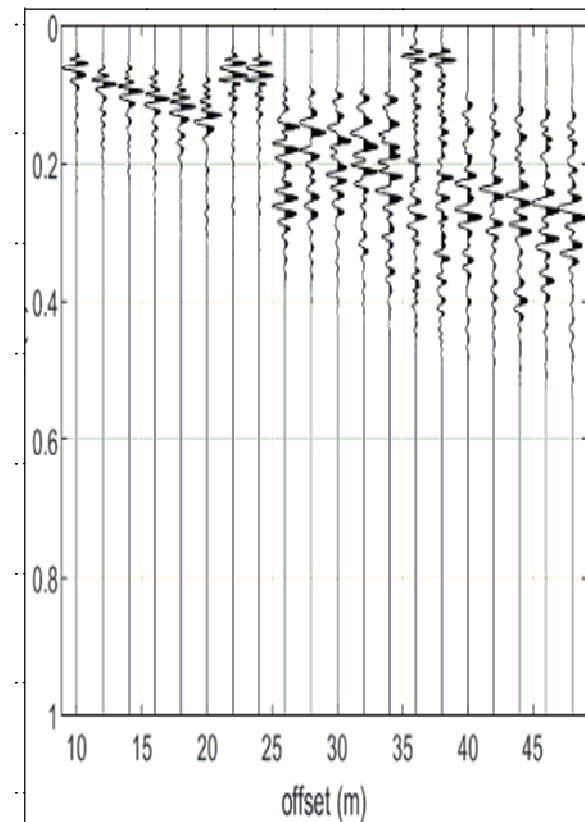




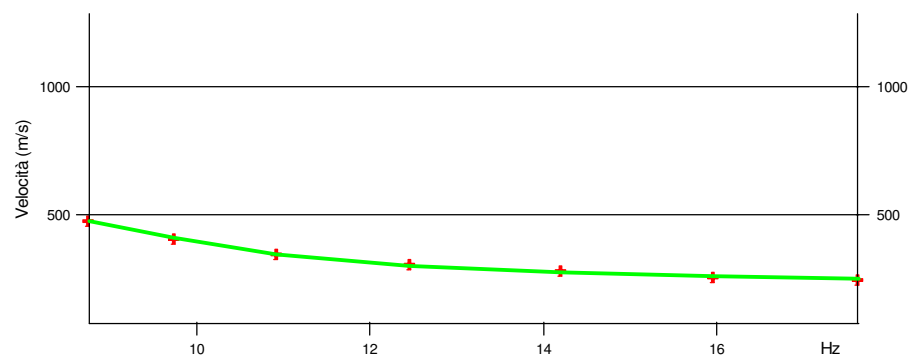
LEGENDA

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

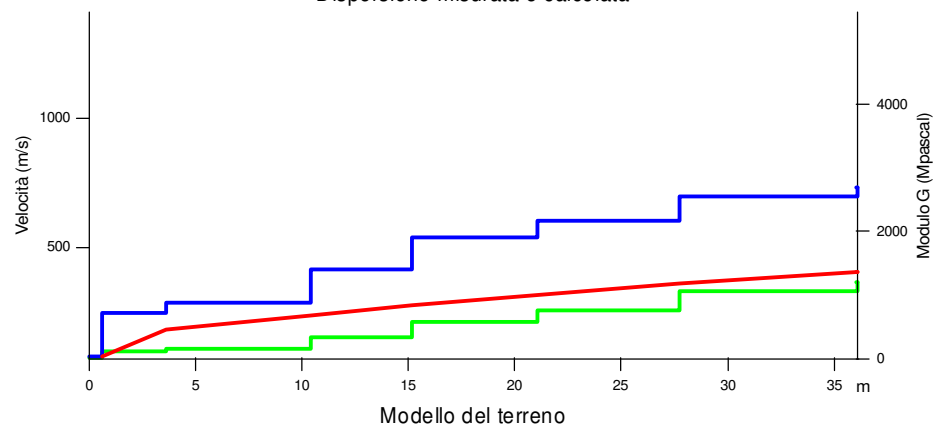
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$



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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

NOTE:

Comportamento granulare

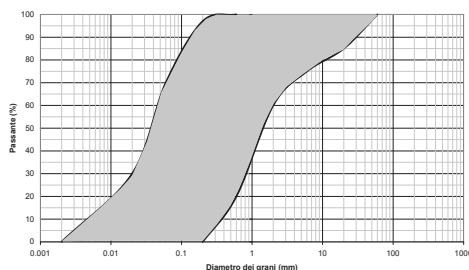
Struttura granulo-sostenuta

Clasti con $D_{max} > 20$ cm inferiori al 15%

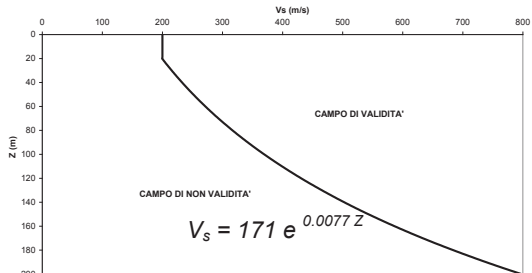
Frazione ghiaiosa inferiore al 25%

Frazione limosa fino ad un massimo del 70%

FUSO GRANULOMETRICO INDICATIVO



ANDAMENTO DELLE V_s CON LA PROFONDITA'
LITOLOGIA SABBIOSA



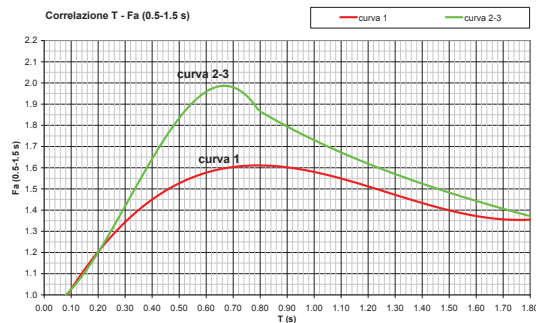
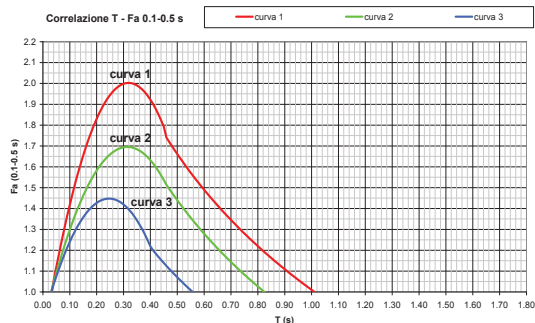
		Profondità primo strato (m)																	
		1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110
Velocità primo strato (m/s)	200	2	1-2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	250	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	300	2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	350	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA
	400	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA
	450	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA
	500	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA
	600	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA
	700	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA
	700	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA

ove
la sigla NA indica $Fa = 1$

il riquadro rosso indica la condizione stratigrafica per cui è necessario utilizzare le curve 1

CONDIZIONE: strato con spessore compreso tra 5 e 12 m e velocità media V_s minore o uguale a 300 m/s poggianti su strato con velocità maggiore di 500 m/s

$V_s < 300$ m/s	0
$V_s > 500$ m/s	5 - 12 m



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 \leq T \leq 0.50$ $Fa_{0.1-0.5} = -12.21 T^2 + 7.79 T + 0.76$	$0.50 < T \leq 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$T > 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.00$
2	$0.03 \leq T \leq 0.45$ $Fa_{0.1-0.5} = -8.65 T^2 + 5.44 T + 0.84$	$0.45 < T \leq 0.80$ $Fa_{0.1-0.5} = 0.83 - 0.88 \ln T$	$T > 0.80$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.00$
3	$0.03 \leq T \leq 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.68 T^2 + 4.77 T + 0.86$	$0.50 < T \leq 0.55$ $Fa_{0.1-0.5} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$T > 0.55$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.00$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.08 \leq T \leq 1.80$ $Fa_{0.5-1.5} = 0.57 T^3 - 2.18 T^2 + 2.38 T + 0.81$		
2	$0.08 \leq T < 0.80$ $Fa_{0.5-1.5} = -6.11 T^3 + 5.79 T^2 + 0.44 T + 0.93$	$0.80 \leq T \leq 1.80$ $Fa_{0.5-1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T$	