

dott. Alessandro Ratazzi – geologo  
 via Castello Presati 15  
 24129 Bergamo

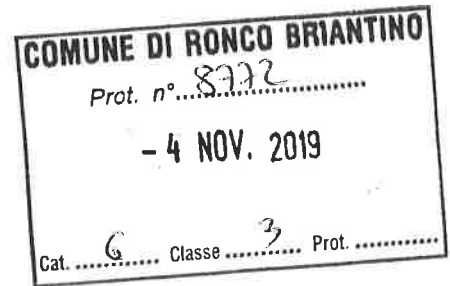
tel. 348 4077474  
 e-mail georatto@libero.it  
 Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1431

COMMITTENTE Ravedil S.r.l.

OGGETTO Piano Attuativo per realizzazione di due edifici residenziali in via Cesare Battisti n.41

COMUNE Ronco Briantino (MB)

relazione geologica  
 relazione geotecnica



DATA marzo 2019



RELATORE *dott. geol. Alessandro Ratazzi*

## SOMMARIO

### Premessa

#### Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

- Inquadramento geologico-geomorfologico
- Inquadramento idrologico e idrogeologico
- Indicazioni componente geologica PGT comunale
- Indagini in sito
- Classificazione sismica
- Categoria sismica dei terreni

#### Relazione Geotecnica Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

##### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

##### Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

- Fondazioni superficiali
- Sostegno delle pareti di scavo e opere di sostegno
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

### Allegati in fondo al testo

#### Indagini pregresse

(File - RoncoBriantinoRavedil)

## Premessa

Su incarico della Società Ravedil S.r.l. è stato redatto il presente studio geologico con analisi geotecnica e note idrogeologiche a supporto della progettazione e realizzazione del Piano Attuativo per la realizzazione di due edifici residenziali in via Cesare Battisti n.41 nel comune di Ronco Briantino (MB).

Per definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di interesse e fornire alcune indicazioni idrogeologiche e geotecniche sono stati utilizzati i risultati di numerose indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico.

A completamento dello studio è stato effettuato un rilievo geologico-stratigrafico del sito oltre alla diretta osservazione dei depositi in affioramento in scavi realizzati nel medesimo contesto.

Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative, sarà preciso obbligo dell'impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

Oltre a ciò è stato fatto riferimento all'esauriente studio geologico (e relative mappe) redatto dallo Studio Bruzzi e Corno a supporto del PGT del comune di Ronco Briantino.

Nella presente relazione geotecnica saranno analizzati i risultati delle indagini svolte al fine di caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e idrogeologico il sottosuolo, di indicare la resistenza di progetto del terreno interagente con le opere di fondazione e stimare l'entità dei cedimenti indotti dalle opere in progetto. Si forniranno inoltre indicazioni sulle modalità di scavo e su eventuali opere di stabilizzazione e consolidamento; infine verranno indicate le modalità da seguire per il trattamento delle acque bianche.

- nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 17 gennaio 2018)
- nel D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nella L.R. 12 ottobre 2015, n.33 - Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
- nel D.G.R. 30 marzo 2016 - n. X/5001 Approvazione delle linee guida di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

## Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

### Inquadramento geologico - geomorfologico

L'area di studio è posta nel settore nord del territorio del comune di Ronco Briantino ad una quota di circa 250 m s.l.m. in un ambito caratterizzato da depositi fluvioglaciali "antichi" riferibili alla fase glaciale e post-glaciale di età mindelliana, *diluvium antico* (pleistocene medio) o *Unità di Pianalto*.

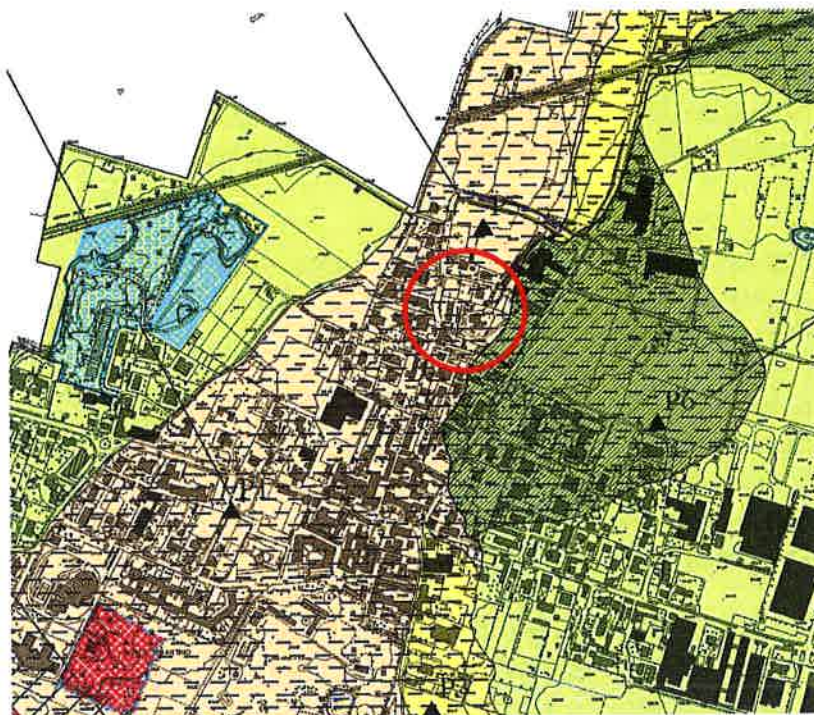


Con *diluvium antico* vengono indicati i depositi alluvionali-fluvioglaciali costituenti i ripiani altimetricamente più elevati.

La loro deposizione è da attribuire alle fiumane degli antichi scaricatori glaciali che rimaneggiavano il materiale morenico disperdendolo su vaste aree all'esterno degli antichi anfiteatri.

Affiorano nelle porzioni più settentrionali delle alte pianure lombarde e formano estesi pianalti prevalentemente allungati in direzione nord-sud e separati tra loro da aree più depresse colmate da depositi più recenti. Si osserva una variazione di spessore che, in conseguenza delle modalità di accumulo, tende gradualmente a diminuire via via che ci si allontana dalle cerchie moreniche.

Dal punto di vista granulometrico, si tratta di un deposito profondamente alterato nella sua parte superiore (da fenomeni di ossidazione, decalcificazione e argillificazione). Mostra una colorazione tanto più rossa quanto più la sottostante ghiaia è ricca di ciottoli calcarei (quindi da ovest verso est). Lo strato di alterazione non è generalmente omogeneo per via della presenza frequente di ciottoli ridotti a masse "fantasma", irriconoscibili e così dall'opera delle acque di infiltrazione che durante il lungo periodo di "ferrettizzazione" hanno dilavato e rimaneggiato l'argilla eluviale che si andava via via formando.



**Unità del Pianalto, nota come fluvio-glaciale "Mindel" o del "Diluvium antico"**

Costituisce il terrazzo più antico ed elevato, disposto nella porzione centrale del territorio comunale. Si caratterizza per la presenza di superfici morfologicamente varie ed ondulate, solcate dai tracciati dei paleovalvei di corsi d'acqua ormai estinti. La sequenza sommitale è costituita da depositi colici dello spessore di 2-2.5 m, intensamente pedogenizzati, fortemente alterati ed arrossati, comunemente denominati "ferretto". La sua porzione inferiore è caratterizzata dalla presenza di un orizzonte fortemente compatto e a ridottissima permeabilità (fragipan), a volte parzialmente degradato dalla pedogenesi attuale. Il ferretto poggia su depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi, a loro volta fortemente alterati da un ciclo pedogenetico più antico per una profondità di diversi metri. Questi, verso il basso, passano ad un conglomerato fortemente cementato (Ceppo). Caratteristiche geotecniche variabili, presenza di occhi pollini e potenziali falde sospese.

Dallo strato superficiale di puro "ferretto" (2-3 m) si passa gradualmente verso il basso a ghiaie alterate fino a ghiaie del tutto sane. I clasti più grossolani, poligenici, hanno forma arrotondata e sono caratterizzati così da un grado di selezione elevato e tendono a disporsi in letti suborizzontali o molto leggermente inclinati.

La matrice in cui sono immersi è prevalentemente sabbioso-argillosa. Localmente sabbie e argille formano lenti di spessore massimo di circa 1 m.

Come indicato anche nello studio di PGT, sebbene non rilevati nella presente indagine, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di strutture che dal punto di vista geotecnico hanno una certa rilevanza.

Si tratta dei cosiddetti occhi pollini, limi argillosi inconsistenti, che costituiscono praticamente dei vuoti. Di forma cilindrica o talvolta ad imbuto, hanno dimensioni variabili: il diametro varia da 0.5 a 1.5 m e la profondità può raggiungere anche i 12-13 m. Il limite inferiore è molto spesso in corrispondenza della Formazione del Ceppo.

Se superficiali, tali cavità possono dar luogo a franamenti e alla creazione di "pozzi", mentre se presenti a profondità inferiori, sono "riempite" da materiale limoso.

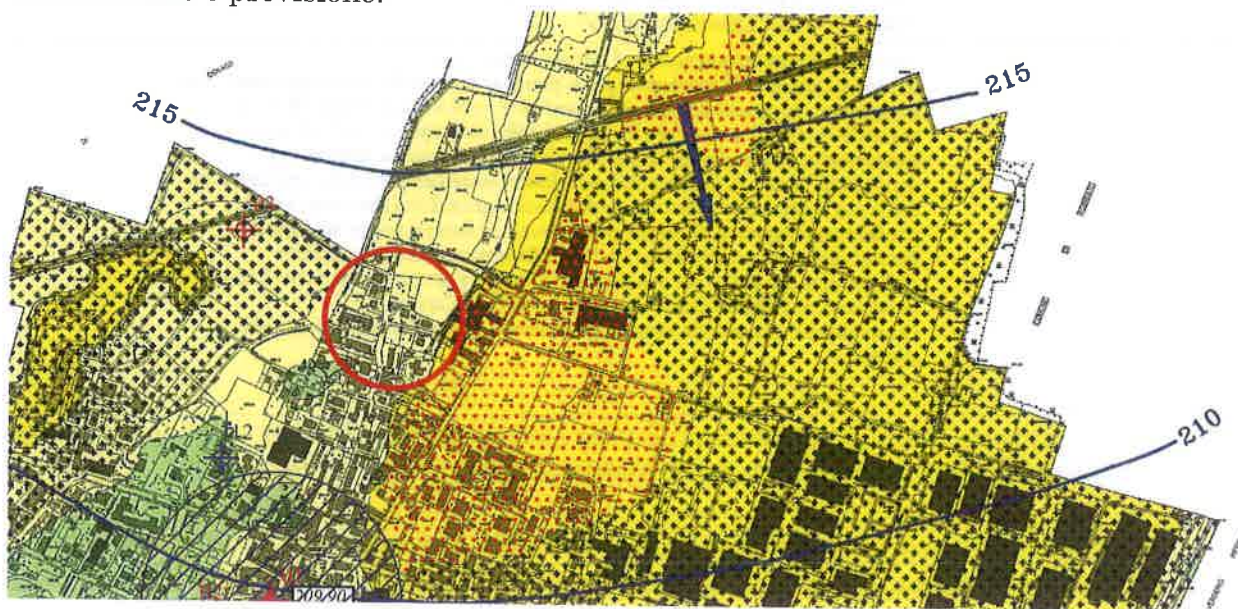
## Inquadramento idrologico e idrogeologico

Dal punto di vista idrologico la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.

Relativamente agli aspetti idrogeologici, alcune prove hanno evidenziato la presenza di acqua (legata a locali "sacche" sospese con distribuzione molto irregolare) anche molto superficiale.

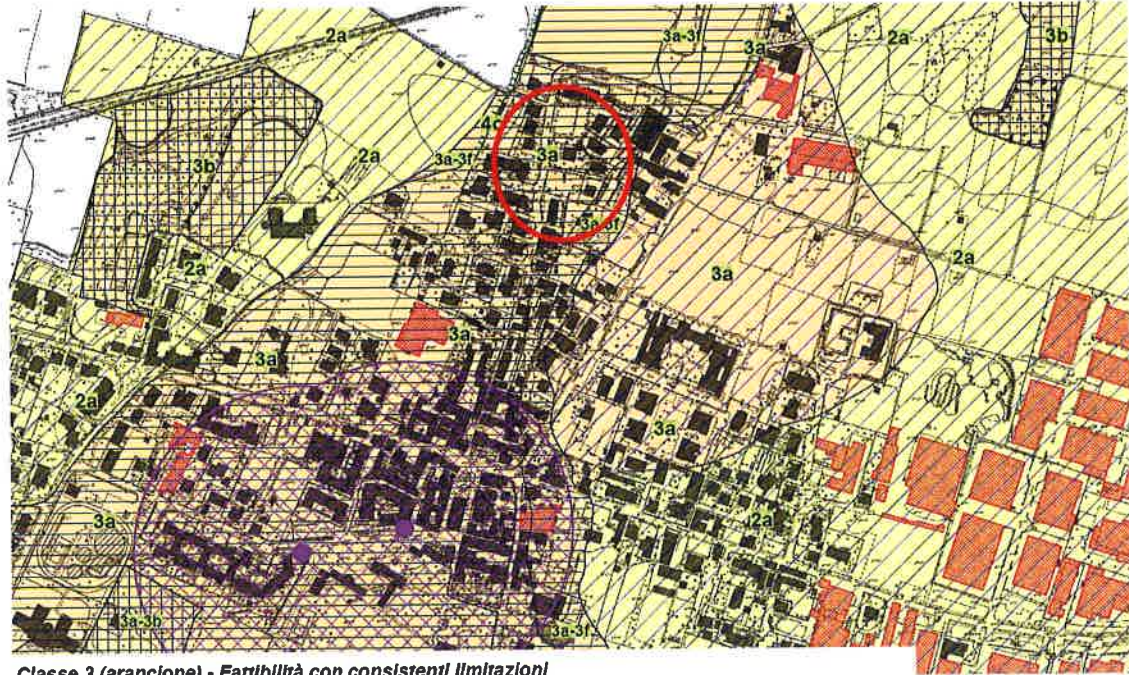
Più in generale, i dati ricavati dalla cartografia a supporto del PGT e Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano, inerenti la piezometria della prima falda riportano per l'area in oggetto e per le aree limitrofe un valore di circa 215 m s.l.m.; dunque la falda si troverebbe circa 35 m al di sotto del piano campagna. La direzione prevalente di deflusso idrico della falda è N-S.

Seppur la falda principale sia ad una profondità tale da non interferire con il progetto in esame si sottolinea il fatto che, data la granulometria dei terreni affioranti nel settore, non si esclude (è stato accertato nelle vicinanze) la difficile ricostruzione e previsione.



## Indicazioni componente geologica PGT comunale

Nella Carta di fattibilità redatta a supporto al PGT l'area è posta in "Classe 3a, Area con consistenti limitazioni" e classificata in zona Z4a, con possibili amplificazioni litologiche.

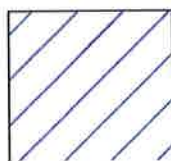


**Classe 3 (arancione) - Fattibilità con consistenti limitazioni**



La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

**3a** Settori con ridotta capacità portante e con presenza di occhi pollini



**Z4a**

**Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi**

Sia nella Carta dei Vincoli Geologici che in quella di Sintesi non vengono segnalate problematiche di sorta, se non quelle già evidenziate nella carta di fattibilità.

## Indagini in sito

Date le personali conoscenze dell'area, unitamente a quelle fornite dallo studio geologico a supporto del PGT, non si è ritenuto di effettuare alcuna indagine in sito.

## Classificazione sismica

Ronco Briantino è in classe "3" e con  $Ag_{Max}$  pari a 0,069076.

TR (anni)	Ag (g)	F0(-)	TC*(s)
30	0.022	2.544	0.180
50	0.029	2.521	0.201
72	0.034	2.545	0.215
101	0.038	2.566	0.226
140	0.043	2.541	0.243
201	0.050	2.544	0.253
475	0.068	2.562	0.282
975	0.087	2.562	0.292
2475	0.120	2.547	0.302

Vita nominale della costruzione (anni): VN: 50

Classe d'uso della costruzione  $c_u$ : 1.0

Periodo di riferimento per la costruzione (anni): VR: 50

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (anni): TR

Stati limite di esercizio – SLE – SLO-PVR=81%: TR = 30

SLD-PVR=63%: TR = 50

Stati limite ultimi

– SLU – SLV-PVR=10%: TR = 475

SLC-PVR=5%: TR = 975

Stato Limite	TR (anni)	Ag (g)	F0(-)	TC*(s)
SLO	30	0.022	2.544	0.180
SLD	50	0.029	2.521	0.201
SLV	475	0.068	2.562	0.282
SLC	975	0.087	2.562	0.292

## Categoria sismica dei terreni

Relativamente alle problematiche sismiche, come desumibile dallo studio di PGT, l'area in esame viene classificata in "Zona Z4a" e per la quale, per quanto in progetto, sono attesi effetti di amplificazione litologiche e geometriche.

L'attuale normativa prevede che debbano essere effettuati approfondimenti di studio sismico di secondo livello al fine di determinare in modo semiquantitativo il fattore di amplificazione locale  $F_a$ . Tale valore è utilizzato in fase progettuale per ottimizzare le strutture sotto l'aspetto della prevenzione antisismica.

Sulla base delle indagini sismiche effettuate nell'intorno sono presumibili terreni con  $V_{s30}$  (riferiti al piano di appoggio delle fondazioni) compresi tra 490 m/s e quindi di categoria B e con un andamento della curva delle velocità, assimilabile a quella di riferimento litologica della Regione Lombardia "limoso argillosa2".

Con il metodo di calcolo indicato dalla normativa si ottengono valori di  $F_a$  pari a.



Fa Intervallo di periodo 0,1 – 0,5 s: 1.8

Fa Intervallo di periodo 0,5 – 1.5 s: 1.5

Per il comune di Ronco Briantino, i valori di soglia del Fattore di amplificazione Fa forniti dalla Regione Lombardia, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono:

INTERVALLO	Valori soglia			
	B	C	D	E
0.1 - 0.5	1,4	1,9	2,2	2,0
0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,2	3,1

e rappresentano il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

L'approfondimento sismico di secondo livello ha evidenziato quanto segue:

**INTERVALLO 0.1 / 0.5 s – Strutture basse, regolari e rigide:  $1.8 > 1.4 < 1.9$**

Sarà necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (in questo caso suolo C).

**INTERVALLO 0.5 / 1.5 s – Strutture alte e flessibili:  $1.5 < 1.7$**

Sarà possibile applicare lo spettro previsto dalla normativa vigente e utilizzare un suolo B.

Per determinare i parametri dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali si potrà fare riferimento alla tabella:

Categoria suolo	$S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	1.00	0.15	0.40	2.00
B·C·E	1.25	0.15	0.50	2.00
D	1.35	0.20	0.80	2.00

Mentre per quelli della componente verticale:

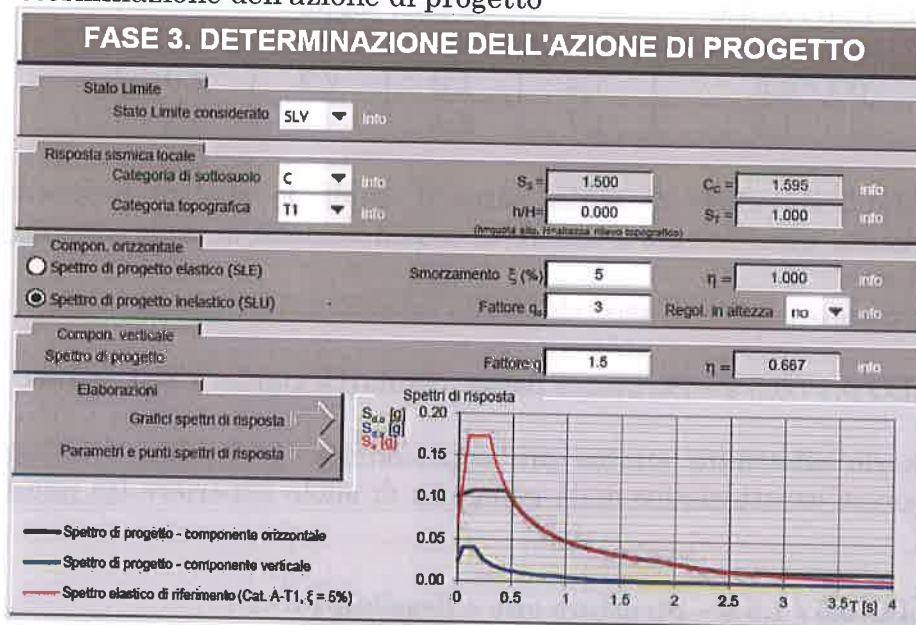
Categoria suolo	$S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A·B·C·D·E	1.00	0.05	0.15	1.00

- Definizione dei parametri e dei coefficienti sismici

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* (ampl. stratigrafica)	1,50	1,50	1,50	1,50
Cc* (coeff.funz. categ.)	1,86	1,79	1,60	1,58
St* (amplificazione topografica)	1,00	1,00	1,00	1,00

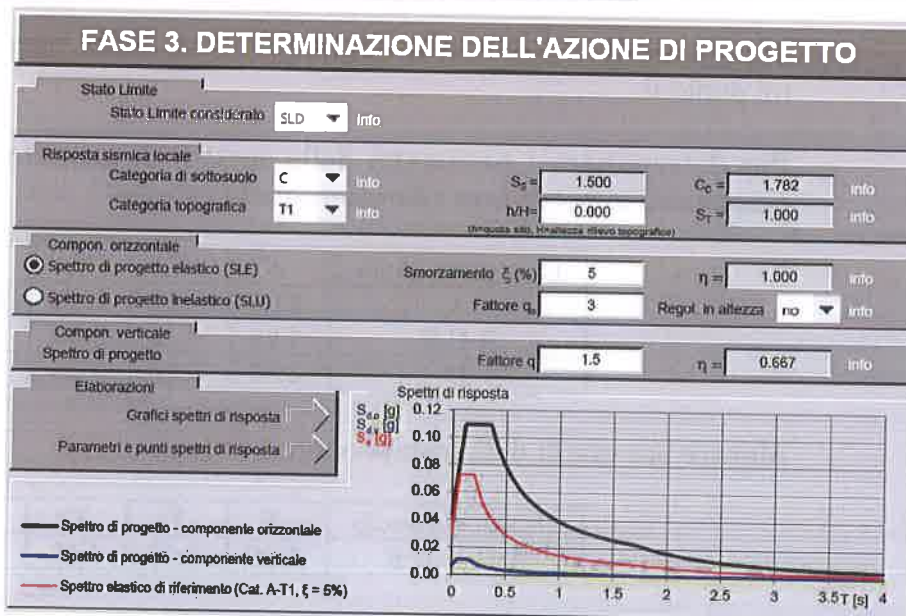
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,009	0,020	0,026
kv	0,003	0,004	0,010	0,013
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,321	0,419	0,978	1,253
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Determinazione dell'azione di progetto



SLU

SLE



## Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

I risultati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nell'intorno consentono una ricostruzione stratigrafica del terreno che evidenzia una situazione abbastanza omogenea e, apparentemente, senza criticità dal punto di vista geotecnico ("occhi pollini"). Le descrizioni stratigrafiche sono da ritenere indicative in quanto dedotte in modo indiretto durante l'esecuzione delle prove.

LIVELLO [1]: da piano esecuzione indagine fino alla profondità di 3.0-3.5 m.

Superato uno spessore superficiale di terreno di coltivo si tratta di terreno argilloso-limoso localmente con possibili livelli ghiaiosi molto alterati descrivibile come "*poco-moderatamente addensato*" (Associazione Geotecnica Italiana 1977).

Si tenga conto inoltre che, vista la tipologia di terreni, in caso di forte rimaneggiamento durante le fasi di scavo, le caratteristiche geotecniche potrebbero peggiorare sensibilmente.

Nonostante la componente coesiva di questo livello, in assenza di specifiche prove è preferibile prevedere un comportamento "incoerente" e per tale motivo la caratterizzazione geotecnica fornita è in "condizioni drenate".

*Peso di Volume (t/mc): 1.70*

*Angolo di Attrito (°): 26-28*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 50-80*

Anche se in corrispondenza di eventuali "occhi pollini" la caratterizzazione da considerare è inferiore.

Si ricorda che:

Peso di volume: stima valutata in relazione a  $N_{SCPT}$

Angolo di attrito: correlazione tra  $N_{SCPT}$  e  $\phi$  di Meyerhof per terreni con una percentuale di sabbia fine e limo superiore a 5

Modulo elastico: valutato da correlazioni empiriche tra  $N_{SCPT}$  e il tipo di terreno

LIVELLO [2]: dalla base dello strato precedente e fino alla massima profondità investigata di 10.0 m.

Livello costituito da limo argilloso con frammenti lapidei anche alterati, "*poco addensato*" (AGI 1977) con:

*Peso di Volume (t/mc): 1.65-1.70*

*Angolo di Attrito (°): 25-27*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 40-50*

Indagini più approfondite effettuate nelle immediate vicinanze hanno fatto rilevare a quote maggiori orizzonti conglomeratici, di spessore variabile e caratteristiche meccaniche eterogenee.

## Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Fondazioni superficiali

Il progetto in esame prevede la realizzazione di nuovi edifici sviluppati con un piano interrato, e con un prevedibile piano di appoggio delle fondazioni a -3.5/4.0 m circa di profondità: i terreni presenti a tale quota saranno di caratteristiche geotecniche scadenti-mediocri: è stata pertanto presa in considerazione l'ipotesi di fondazioni superficiali continue a travi continue irrigidite (L= minima di 1.5 m) che si estenderanno, per quanto possibile, sia sullo sviluppo perimetrale che nella porzione centrale a formare una sorta di graticcio travi (considerando una distanza tra una trave e l'altra non superiore a 3 volte la larghezza della trave stessa). In alternativa si valuterà l'ipotesi di fondazione a platea.

Per quanto specificato nei capitoli precedenti, la presenza di falde sospese, si prescrive una buona impermeabilizzazione e/o la realizzazione di vasche di raccolta e vespaio aerato.

Con le relazioni di Terzaghi, Meyerhof e Brinch-Hansen si è determinata la resistenza del sistema terreno-fondazione ( $R_d$ ) con la combinazione e l'approccio di calcolo che la normativa richiede. Sono stati inoltre calcolati i cedimenti totali teorici che potrebbero registrarsi qualora le condizioni stratigrafiche locali interagissero con le opere di fondazione uniformemente sollecitate dalla resistenza di progetto in condizioni di esercizio ( $R_{d(SLE)}$ ) per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, nel rispetto della condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove:  $E_d$ : valore di progetto dell'effetto delle azioni.

$C_d$ : valore limite dell'effetto delle azioni

Alla luce di quanto sopra si potrà quindi prevedere:

VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO ( $R_d(SLU)$ ) con coeff. parz. $M_1, R_3$								
FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh. (L)	$\gamma$	$\phi^*$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	$R_d$	$R_d$	$R_d$
						[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
3.5	0.8	1.5	indef.	1.65	26.0	1.4	1.2	1.3

**Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio  $R_d(SLE)$       0.8 [kg/cmq]**

**Cedimento del terreno previsto con  $R_d(SLE) =$       0.8 [kg/cmq]:      26.4 [mm]**

- fondazione a TRAVE con Carico Unitario o Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio ( $R_{d(SLE)}$ ) di 0.8 kg/cmq; rinterro sulla fondazione minimo di 0.8 m; i cedimenti totali teorici saranno contenuti e inferiori a 25-30 mm e in parte compensati dalla tipologia di fondazione adottata.

Resta inteso che l'entità dei cedimenti qui stimati dovrà essere confrontata con quella che il progettista ritiene essere compatibile con la durabilità e l'esercizio dell'opera nelle diverse condizioni.

Facendo riferimento al paragrafo 7.11.3.4.2. delle NTC 2018 (*esclusione della verifica a liquefazione*), date le condizioni stratigrafiche, geotecniche e sismiche del sito, non sussistono pericoli in tal senso.

Soluzioni o valutazioni per ipotesi di geometrie differenti, potranno essere predisposte su richiesta del progettista strutturale.

### Sostegno delle pareti di scavo e opere di sostegno

Qualora i fronti di scavo (previsti alla profondità di -3.5 m circa) non dovessero interessare a confine, edifici esistenti o strade, considerando il solo aspetto di stabilità del fronte, lo scavo potrebbe essere realizzato senza particolari opere preliminari di consolidamento.

Oltre a ciò si dovranno adottare tutte le precauzioni previste dalla normativa vigente in merito alla sicurezza sui luoghi di lavoro per scavi con altezza superiore a 1.5 m (D.Lvo. n° 81/08).

Si segnala comunque che gli scavi di ribasso, che abitualmente vengono realizzati con fronti praticamente verticali sono da ritenere "stabili" solo in condizioni a brevissimo termine (secondo le indicazioni desunte dall'utilizzo del Metodo di Taylor) e pertanto sono assolutamente da evitare.

In condizioni di medio e lungo termine, condizioni nelle quali il terreno perde del tutto le caratteristiche di coesione, sia per le caratteristiche stratigrafiche che geotecniche dei terreni esaminati, la stabilità dei fronti di scavo potrà essere garantita solamente con angoli di scarpata non superiori a 55-60°.

Si suggerisce di mantenere gli scavi aperti per il minor tempo possibile avendo cura di coprire i fronti (già dal bordo superiore) mediante teli impermeabili in nylon o polietilene. Sarà necessario incanalare, raccogliere ed allontanare le acque ed evitare il carico (anche accidentale) del tratto di monte a ridosso del fronte di scavo.

Qualora lo scavo fosse realizzato in aderenza a sovraccarichi o nell'impossibilità di seguire le modalità sopra indicate, si dovrà procedere in sezione parziale con realizzazione di eventuali sottomurazioni, o in alternativa, si dovrà prevedere un lavoro preliminare di consolidamento delle pareti di scavo.

Tale intervento potrà essere realizzato con micropali verticali accostati (berlinese) e micropali inclinati di stabilizzazione.

Mi rendo comunque disponibile, in una fase progettuale più avanzata, a meglio valutare l'intervento ottimale.

## Dispersione delle acque bianche meteoriche

Per le caratteristiche geologico stratigrafiche e idrogeologiche descritte in precedenza, per smaltire le acque bianche meteoriche, **non** si potranno realizzare pozzi perdenti; questo anche alla luce della possibile presenza di “occhi pollini” che subiscono più frequentemente collasso in presenza di percolazioni e infiltrazioni concentrate. In alternativa si potrà prevedere:

- la realizzazione di vasche e/o pozzi di accumulo-stoccaggio e con dimensioni opportunamente calcolate; prevedendo pompe di allontanamento o comunque tubazioni di “troppo pieno” che consentano di disperdere le acque in fognatura o nei vicini corsi d’acqua, chiedendo gli eventuali permessi agli enti preposti
- l’accumulo di queste acque per il loro riutilizzo per i servizi igienici o altri impieghi “secondari” e comunque per usi non idropotabili
- perforazione di pozzi disperdenti profondi, alla ricerca di livelli ghiaiosi e/o conglomeratici molto permeabili: nelle immediate vicinanze questi orizzonti sono presenti a partire dalla profondità variabile di 15-20 m.

In quest’ultima ipotesi risulta problematico poter definire precisamente il dimensionamento dei pozzi: infatti la cementazione carbonatica profonda è alquanto irregolare e tale da caratterizzare un comportamento idrogeologico molto variabile: per tale motivo si possono avere conducibilità idrauliche elevatissime ( $10^{-1}$  m/s, in corrispondenza di cavità o fratture) e valori molto contenuti ( $10^{-7}$  m/s in litotipi cementati). Indipendentemente da questo aspetto, per la corretta progettazione delle opere si dovranno tenere in considerazione i seguenti fattori:

- la permeabilità media del livello stratigrafico (*Unità ghiaioso-conglomeratica*) in grado di smaltire le acque è considerata molto variabile e da definire, previa esecuzione di prove di smaltimento, durante l’esecuzione dei pozzi
- il livello è stato individuato a partire da circa 15-20 m circa di profondità.
- la profondità della superficie piezometrica è di circa 45-50 m
- l’approfondimento dei pozzi dovrà essere tale da mantenere uno spessore di 10 m di terreno “non saturo” tra la parte terminale del pozzo e la superficie piezometrica per garantire un buon grado di protezione della falda
- nell’eventualità di realizzare più pozzi questi dovranno essere posizionati ad una distanza reciproca di almeno 10-15 m, in modo da evitare fenomeni di interferenza
- gli stessi dovranno essere posti in modo omogeneo su tutta la superficie e comunque ad una distanza minima di 200 m da qualunque pozzo idropotabile esistente

Resta inteso che l’obiettivo delle perforazioni profonde sarà quello di raggiungere questa Unità Stratigrafica per un tratto significativo in modo da poter sfruttare al massimo eventuali orizzonti del tutto fratturati; è chiaro inoltre che l’effettiva capacità di dispersione sarà verificabile solo in corso d’opera con prove di smaltimento. Relativamente alla metodologia che verrà impiegata, per sostenere le pareti del foro si dovrà assolutamente evitare l’impiego di fanghi bentonitici ma utilizzare acqua e/o aria e/o polimeri tixotropici a rapido decadimento.

Il modello geologico del sito, costruito mediante esecuzione di indagini puntuali, è applicabile tridimensionalmente a tutta l'area oggetto di intervento.

Trattandosi di risultati desunti da prove puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, sarà necessario verificare e confermare in fase di scavo le indicazioni qui esposte.

Dal punto di vista della compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale l'area non presenta alcuna restrizione infatti non vi sono situazioni di rischio idrogeologico.

Tutto quanto esposto è stato valutato e calcolato conformemente a quanto previsto:

- nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 17 gennaio 2018)
- nel D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nella L.R. 12 ottobre 2015, n.33 - Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
- nel D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 Approvazione delle linee guida di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

I risultati esposti nella presente non tengono conto di eventuali vincoli urbanistici, regolamenti edilizi locali e di altri vincoli imposti dalle pubbliche Autorità, dei quali non sono stato incaricato di verificare l'esistenza.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.

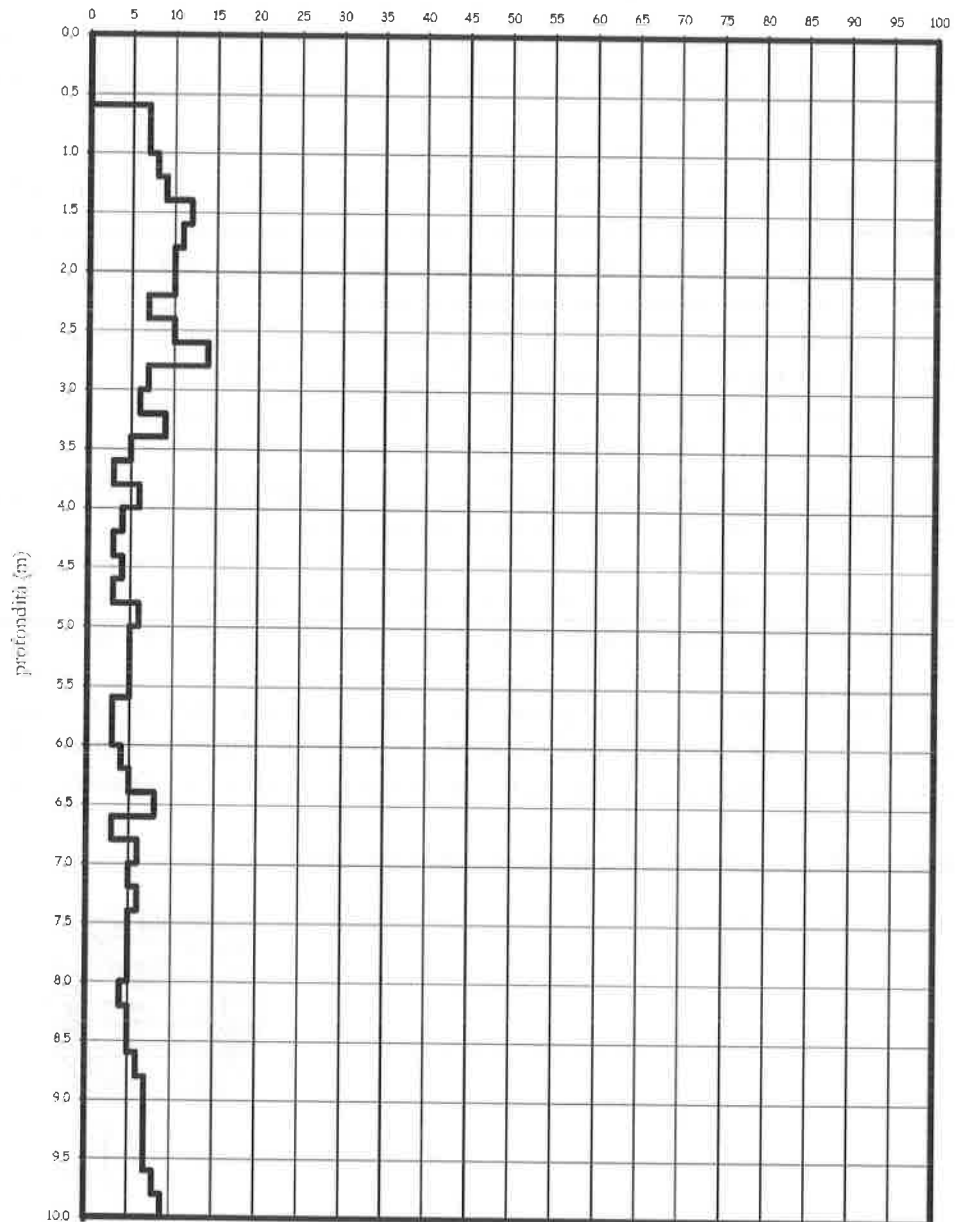


A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".

Ronco Briantino (MB)  
febbraio 2019

**PROVA PENETROMETRICA SCPT n.01**

numero dei colpi (N)



Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm

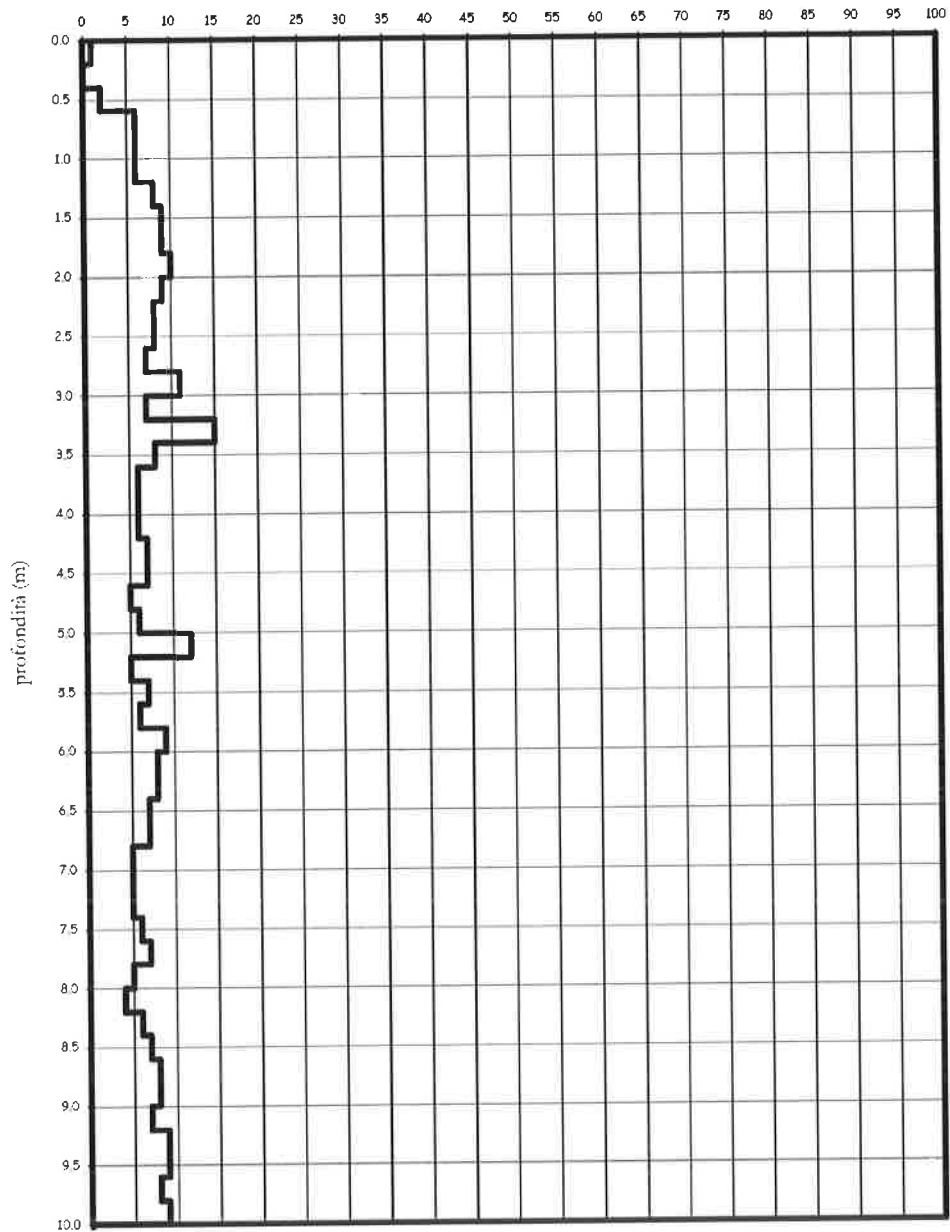
— Punta



Ronco Briantino (MB)  
febbraio 2019

**PROVA PENETROMETRICA SCPT n.02**

numero dei colpi (N)



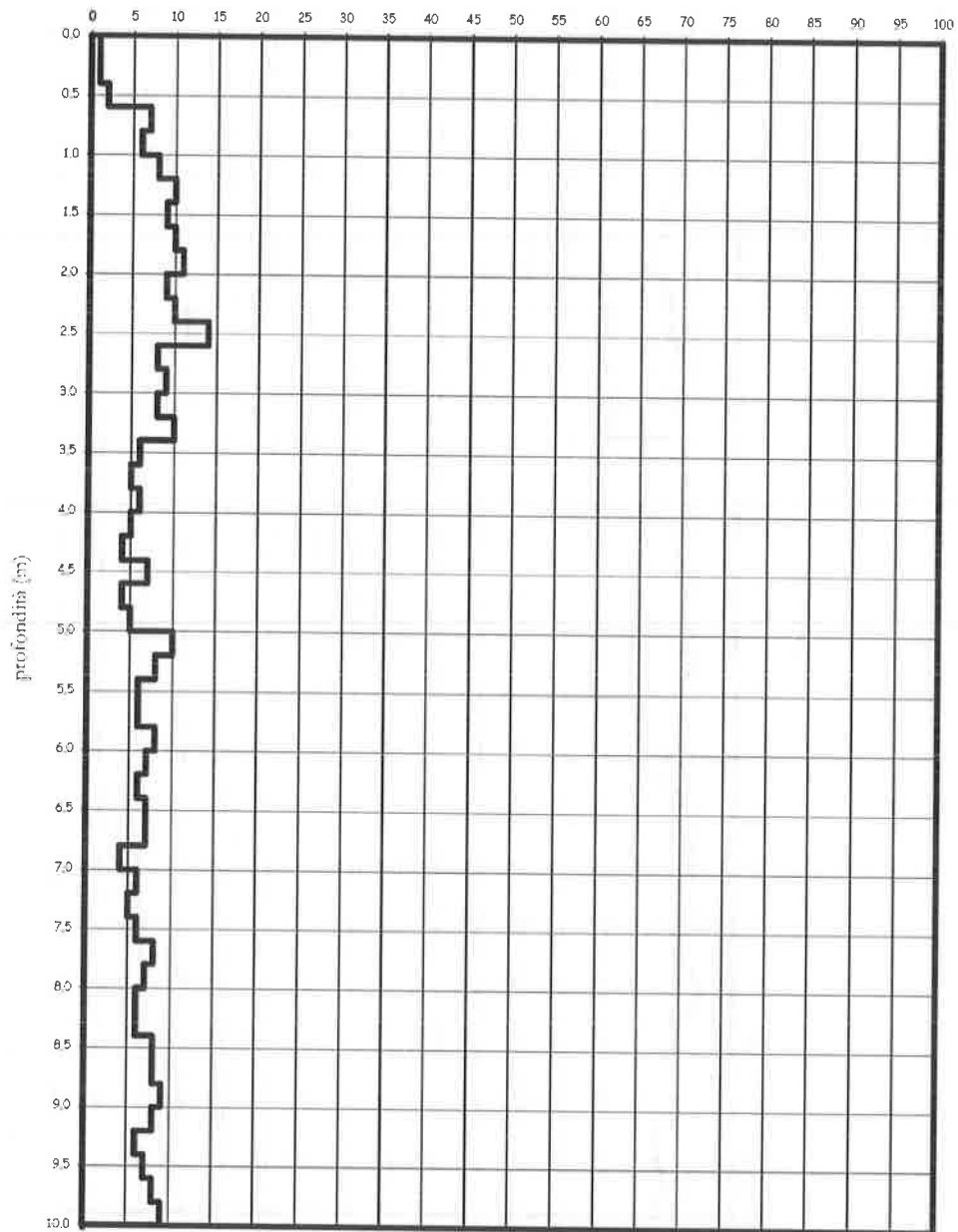
Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm

— Punta

Ronco Briantino (MB)  
febbraio 2019

**PROVA PENETROMETRICA SCPT n.03**

numero dei colpi (N)



Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm

— Punta