



Arch. Giuseppe Ildefonso Motta + Arch. Matteo Motta  
Architettura + pianificazione + paesaggistica + conservazione + servizi tecnici

**TITOLO:**

Istanza per l'approvazione del Piano Attuativo (PA) Ambito di trasformazione CR 01 di Via IV Novembre / Via G. Donizetti in Ronco Briantino (MB)

Ai sensi dell'articolo 12 e seguenti della Legge Regionale 11/03/2005, n. 12

**OGGETTO:**

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

**AII. C**



Ronco Briantino, 04/04/2022\_Agg.Giu.22

In fede

*Giuseppe Ildefonso Motta*

*Matteo Motta*

*Giuseppe Ildefonso Motta*  
*Matteo Motta*



COMMITTENTE	Ravedil S.n.c.
OGGETTO	Piano attuativo C.R.1, in via IV Novembre
COMUNE	Ronco Briantino (MB)
	relazione geologica (R1, R3) relazione geotecnica (R2) Rev01
DATA	maggio 2022
RELATORE	<i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i>



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

## SOMMARIO

### Premessa

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

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

#### 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 (da PGT)

Indagini suppletive (con metodo geoelettrico tomografico, a cura della società GEA engineering s.r.l.)

Indagine idrogeologica

(File – RoncoBriantinoPACR1RavedilRev01)

## Premessa

Su incarico della Società Ravedil S.n.c. è stato redatto il presente studio geologico con analisi geotecnica e note idrogeologiche a supporto della progettazione e realizzazione degli interventi relativi al Piano attuativo C.R.1, in via IV Novembre nel comune di Ronco Briantino (MB).



Date le personali conoscenze dei luoghi, in accordo con i progettisti e la proprietà, 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 appositamente realizzati nell'area di studio.

Ad integrazione di tale studio, successivamente sono state eseguite indagini suppletive e più approfondite (con metodo geoelettrico tomografico, a cura della società GEA engineering s.r.l.) per scongiurare la presenza di "occhi pollini" e prove di permeabilità in foro.

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.

È stato fatto riferimento, infine, 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.

La presente relazione viene redatta seguendo le indicazioni tecniche esposte:

- 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-occidentale del territorio del comune di Ronco Briantino ad una quota di circa 246 m s.l.m. in un ambito caratterizzato da depositi fluvio-glaciali, *diluvium wurm* (pleistocene superiore) o *Unità della Pianura*, di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che costituiscono il "livello principale della pianura".

Morfologicamente costituiscono una pianura uniforme ed interrotta soltanto dagli alvei degli attuali corsi d'acqua.

La natura dei depositi, al di sotto di uno strato di alterazione superficiale che raramente è ancora presente, presenta ghiaie, sabbie, limi e argille. Le ghiaie più o meno sabbiose prevalgono nella parte settentrionale, le sabbie, i limi e le argille in quella meridionale. Il passaggio tra un tipo e l'altro è per lo più graduale.



**Unità della Pianura, nota fluvio-glaciale "Wurm"**

Interessa la porzione prevalente del territorio comunale. Nel settore occidentale /valle del Molgora) la superficie è articolata da una serie di scarpate fluviali recenti; ad est del Pianalto, paleovalle di Ronco-Bemareggio-Sulbiate, la morfologia appare più omogenea, con una pendenza moderata (media 0.7%) in direzione nordovest-sudest. I depositi sono esclusivamente di origine fluvio-glaciale di tipo ghiaioso a matrice sabbiosa e sabbioso-limoso e hanno dato origine a suoli molto permeabili, di spessore prossimo al metro, con decarbonatazione dei materiali fino a circa 150-180 cm. Caratteristiche geotecniche mediamente buone

Come indicato dalla cartografia Regione Lombardia l'area di studio è indicata a "suscevitività molto alta" per la presenza 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.



Le indagini con metodo geo-eletttrico tomografico (a cura della società GEA engineering s.r.l.) hanno scongiurato tale problematica, almeno nell'ambito investigato e interessato dalla posa dei pozzi perdenti per i parcheggi

## Inquadramento idrologico e idrogeologico

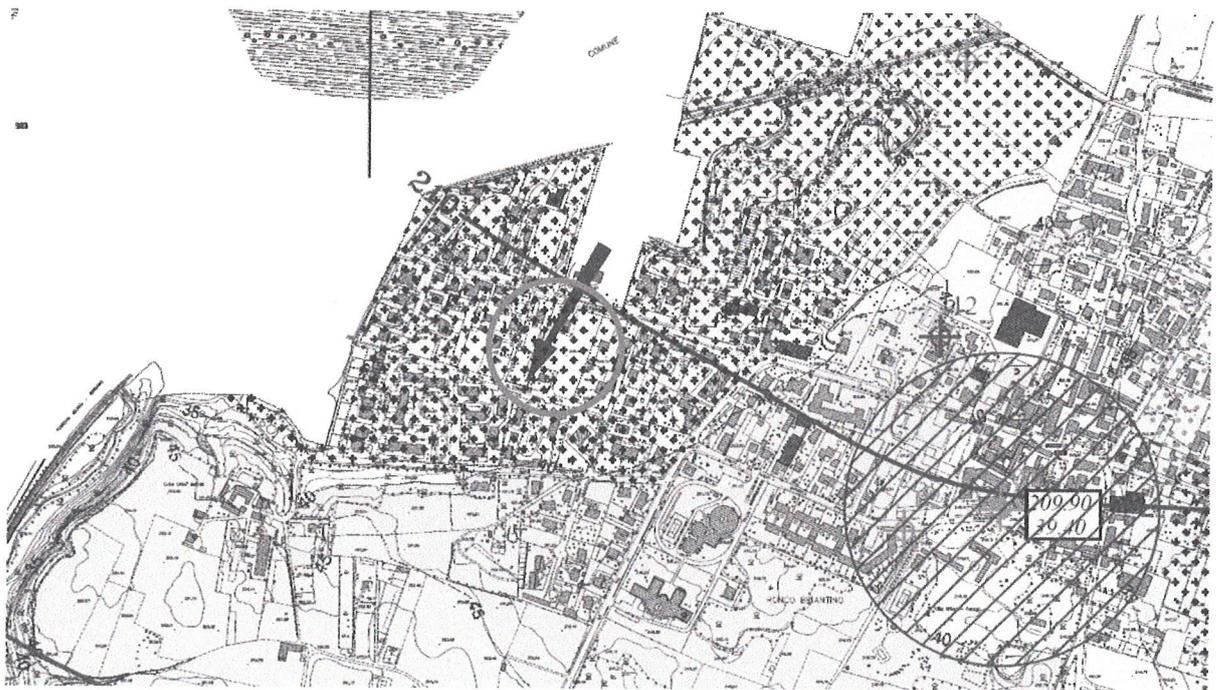
Dal punto di vista idrologico la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.

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 inerenti la piezometria della prima falda riportano per l'area in oggetto e per le aree limitrofe un valore di circa 210 m s.l.m.; dunque la falda si troverebbe circa 35 m al di sotto del piano campagna.

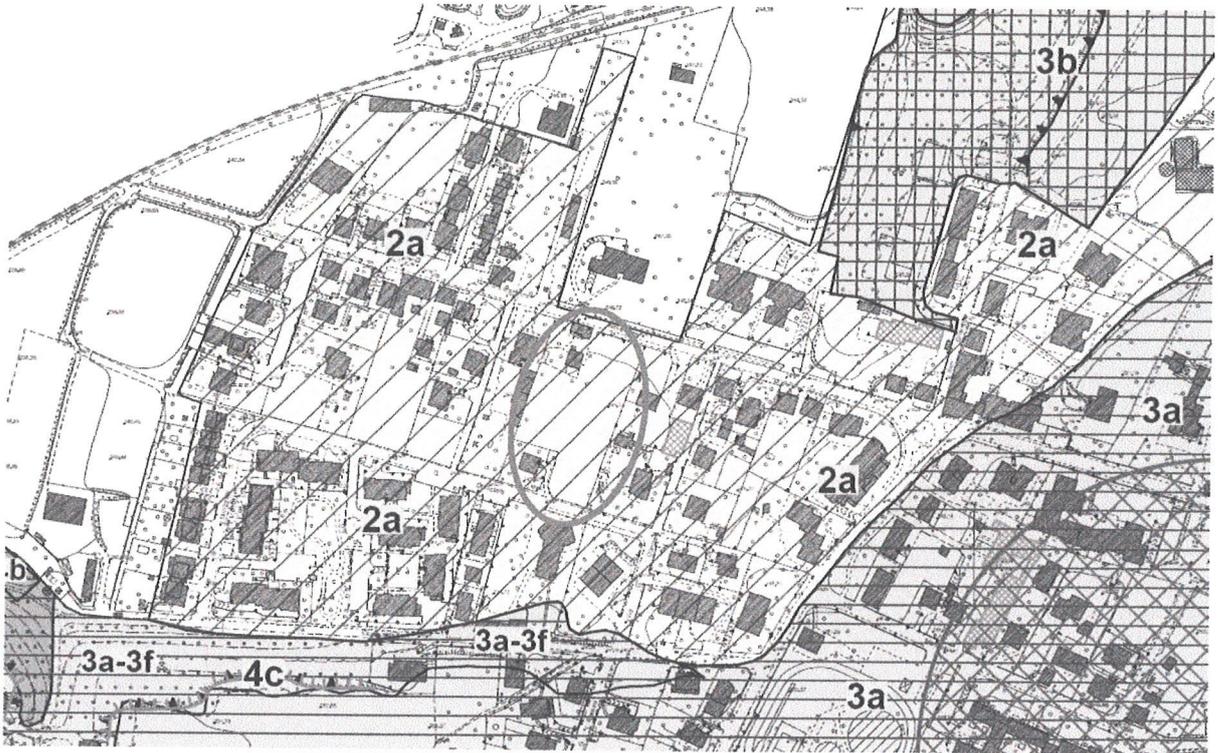
La direzione prevalente di deflusso idrico della falda è NE-SW.

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.

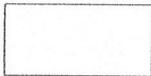


## Indicazioni componente geologica PGT comunale

Nella Carta di fattibilità redatta a supporto al PGT l'area è posta in "Classe 2a, Area con modeste limitazioni" e classificata in zona Z4a, con possibili amplificazioni litologiche.

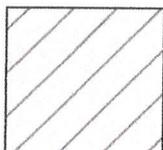


### Classe 2 (gialla) - Fattibilità con modeste limitazioni



La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

**2a** Aree con alta permeabilità e moderata protezione superficiale



**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

### Scavi esplorativi

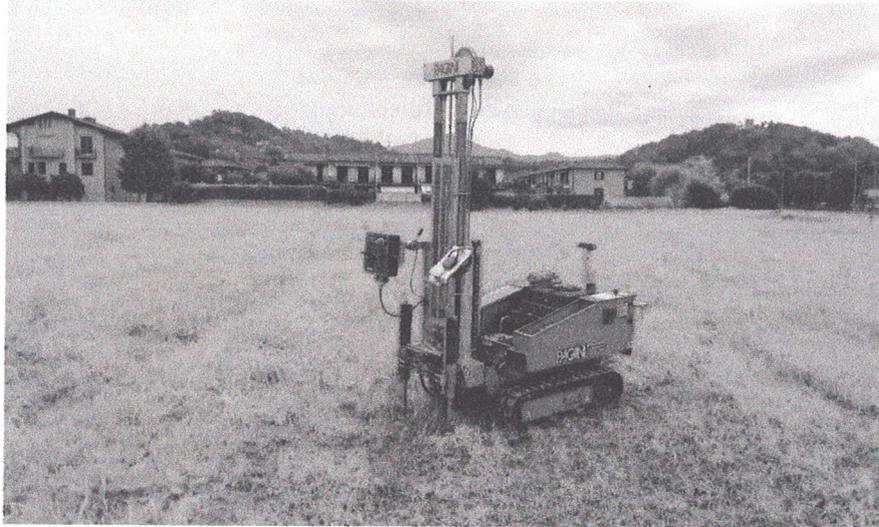
Date le personali conoscenze dell'area di studio, unitamente a quelle acquisite da studi effettuati in passato nelle immediate vicinanze, si è ritenuto di effettuare solo alcuni esplorativi (fino alla profondità di 4.0 m circa) per accertare le caratteristiche dei terreni più superficiali.

Si è avuta la conferma di una situazione stratigrafica abbastanza omogenea, caratterizzata da depositi rimaneggiati e/o eluviali per il primo metro e mezzo seguiti da depositi limoso sabbiosi di color nocciola-marrone con ghiaie, ciottoli e trovanti parzialmente alterati.



## Prova di permeabilità

Non è stata eseguita una vera e propria prova penetrometrica dinamica con obiettivo quello di ricostruire dal punto di vista geotecnico le caratteristiche del terreno, ma più semplicemente è stato eseguito un foro per poter determinare lo spessore dei depositi superficiali e le sue caratteristiche granulometriche.



Per determinare il Coefficiente di Permeabilità (K) è stata eseguita una prova di permeabilità con il metodo Lefranc (a livello variabile).

L'esecuzione di prove di permeabilità nei fori delle prove penetrometriche dinamiche SCPT non è realmente conforme alle specifiche in tal senso ma si ritiene l'approssimazione, anche in relazione alle finalità della determinazione, assolutamente accettabile.



La metodologia seguita ha previsto:

### Prova a carico variabile:

- predisposizione del foro fino alla profondità di 4.0 m circa
- posizionamento di un tubo di rivestimento "cieco" nella parte sommitale (2.0 m)
- immissioni di acqua in modo continuo e prolungato fino a saturare il terreno
- immissioni di acqua fino a riempimento del tubo
- misura degli abbassamenti all'interno del tubo ad intervalli regolari di tempo mediante utilizzo di freatimetro elettroacustico.

Il livello stratigrafico indagato ha una permeabilità compresa tra i valori di 7 e  $9.0 \times 10^{-5}$  m/s.

## Classificazione sismica

Ronco Briantino è in classe "3" e con  $A_{gMax}$  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

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

L'area in esame viene classificata in "Zona Z4a": 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 e 500 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.

$F_a$  Intervallo di periodo 0,1 – 0,5 s: 1.8

$F_a$  Intervallo di periodo 0,5 – 1.5 s: 1.5

Per il comune di Ronco Briantino, i valori di soglia del Fattore di amplificazione  $F_a$  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:

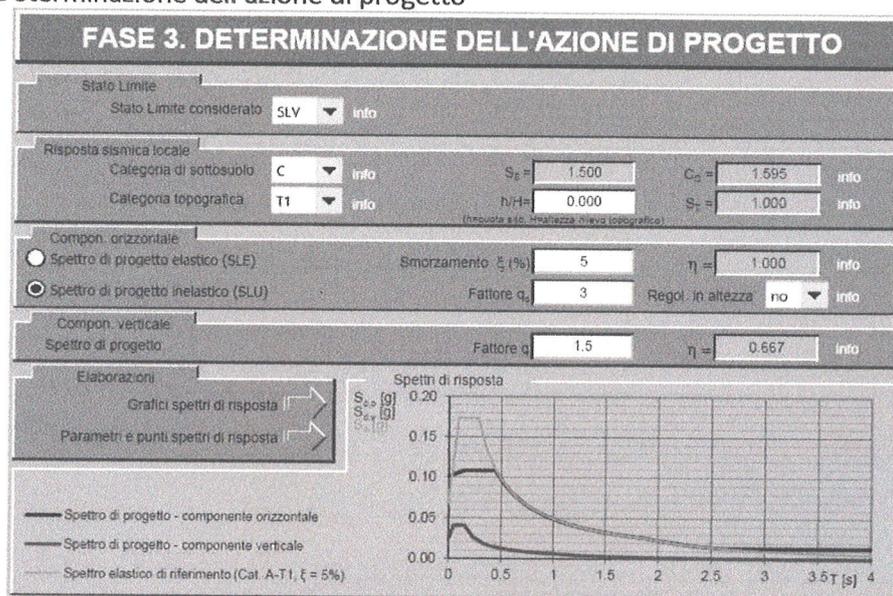
Categoria suolo	S	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A-B-C-D-E	1.00	0.05	0.15	1.00

- 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

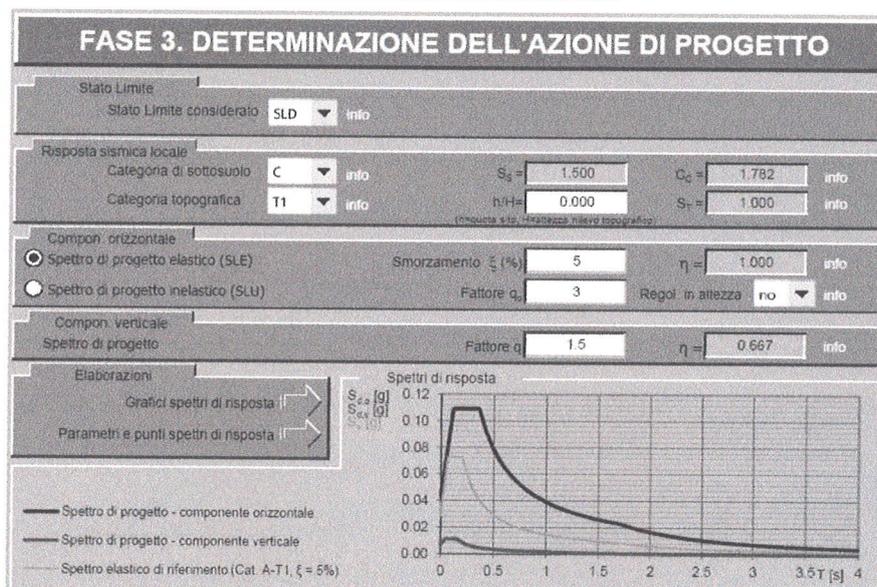
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,009	0,020	0,026
kv	0,003	0,004	0,010	0,013
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,321	0,419	0,978	1,253
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Determinazione dell'azione di progetto



SLU

SLE



Facendo riferimento al paragrafo 7.11.3.4.2. delle NTC 2018 (esclusione della verifica a liquefazione):

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di  $0,1g$ ;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_C < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_C > 3,5$ .

date le condizioni stratigrafiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche del sito, non sussistono pericoli in tal senso.

## Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

I risultati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nell'intorno e le verifiche con gli scavi appositamente realizzati, consentono una ricostruzione stratigrafica del terreno che evidenzia una situazione abbastanza omogenea anche se con criticità dal punto di vista geotecnico ("occhi pollini"). Parte delle 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 4.5 m circa.

Superato uno spessore superficiale (1.0-1.5 m circa) di coltivo e/o materiale rimaneggiato, si tratta di terreno sabbioso-limoso con livelli ghiaiosi e ciottoli (e anche trovanti) da alterati e molto alterati descrivibile come "poco-moderatamente addensato" (Associazione Geotecnica Italiana 1977). Si possono prevedere:

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

*Angolo di Attrito (°): 26-27*

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

Si ricorda che:

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

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

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

LIVELLO [2]: dalla base dello strato precedente.

Livello costituito da sabbie e ghiaie, "moderatamente addensato" (AGI 1977) con:

*Peso di Volume (t/mc): 1.75-1.80*

*Angolo di Attrito (°): 28-30*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 100-120*

Indipendentemente dalla ricostruzione stratigrafica, sono noti "occhi pollini" la cui caratterizzazione da considerare è così stimabile:

*Peso di Volume (t/mc): 1.60*

*Angolo di Attrito (°): 24*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 30*

## Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Fondazioni superficiali

Il progetto in esame prevede la realizzazione di edifici sviluppati con un piano interrato, e con un prevedibile piano di appoggio delle fondazioni a -3.0 m circa di profondità. Date le criticità legate ai possibili occhi pollini, saranno da verificare i terreni in fase di scavo prevedendo, dove necessario, una parziale bonifica con riporto di materiale per realizzare il piano di posa, con la tecnica della vibrocompattazione, in modo da rendere il più possibile uniforme il piano di posa e limitare l'entità dei cedimenti; l'operazione potrà essere eseguita su tutta la superficie interessata dalle fondazioni:

- posa di uno strato (20-30 cm) di ciottoloni di cava (meglio se alluvionali e arrotondati D. 150-200 mm, "borlanti" nel gergo dei cavatori) con matrice sabbiosa nella percentuale non superiore a 25-30
- rullatura con compattatore cilindrico vibrante di almeno 10-15 t di peso statico provvedendo a successive passate fino a che il materiale non verrà più "assorbito" dal terreno in posto. In caso di completo assorbimento si dovrà procedere analogamente con un ulteriore strato di ciottoli. Il procedimento dovrà essere ripetuto fino a che, per passate successive sull'ultimo strato di ciottoli steso, non si apprezzeranno "cedimenti" o "assorbimenti" significativi (vibrocompattazione "a rifiuto"): quantitativamente tale rifiuto viene indicato in cedimento del terreno inferiore a 5 mm in 2 minuti di trattamento vibrante sullo stesso strato. L'efficacia del metodo, la corretta esecuzione del vibrointasamento e le considerazioni relative alle capacità portante del terreno, potranno essere verificate, in modo sistematico e puntuale, con l'esecuzione di prove di carico su piastra (prove PLT).

Si dovrà valutare preliminarmente che le vibrazioni del rullo compattatore non creino problemi a edifici vicini.

In alternativa, solo per piccoli ambiti, qualora per locali eterogeneità non si rilevassero le previste ghiaie sabbiose si consiglia di approfondire gli scavi fino al raggiungimento del livello più addensato e riportare a quota il piano con "magrone" (calcestruzzo magro dosato a 150 kg/mc di cemento PTL).

In questa fase si suggeriscono fondazioni superficiali a travi continue (L=1.5 m) irrigidite che si estenderanno, per quanto possibile, sia sullo sviluppo perimetrale che nella porzione centrale a formare una sorta di graticcio travi.

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: Ed: valore di progetto dell'effetto delle azioni.

Cd: valore limite dell'effetto delle azioni

Alla luce di quanto sopra si potrà quindi prevedere:

RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO (Rd(SLU) con coeff. parz. M1,R1)

FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh.(L)	$\gamma$	$\phi^*$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
3.0	0.6	1.5	indef.	1.70	26.0	2.9	2.4	2.5

RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO (Rd(SLU) con coeff. parz. M1,R3)

FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh.(L)	$\gamma$	$\phi^*$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
3.0	0.6	1.5	indef.	1.70	26.0	1.3	1.1	1.1

Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio  $Rd(SLE)$  1.0 [kg/cmq]

Cedimento del terreno previsto con  $Rd(SLE)$  1.0 [kg/cmq]: 2.5 [cm]

Valore di Resistenza per verifica di stabilità globale M2+R2 (con  $\gamma_R=1,1$ ) 0.7 [kg/cmq]

- fondazione a TRAVE con Carico Unitario o Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio ( $Rd_{SLE}$ ) di 1.0 kg/cmq; rinterro sulla fondazione minimo di 0.6 m; i cedimenti totali teorici saranno contenuti e inferiori a 2.5 cm 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.

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

#### Pareti di scavo e opere di sostegno

Qualora i fronti di scavo (previsti alla profondità di -3.0 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.

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 potrà essere garantita solamente con angoli di scarpata non superiori a 55-60°.

Qualora fossero realizzati 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.

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.

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

Si dovranno adottare comunque 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).

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

### Dispersione delle acque bianche meteoriche

Eventuali necessità di dispersione di acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente) potranno essere previste considerando una permeabilità del terreno naturale in posto "media" (nell'ordine di  $7-9.0 \times 10^{-5}$  m/s.) per i livelli oltre la profondità di 2.0 m; sarà possibile realizzare pozzi perdenti solo in quegli ambiti nei quali indagini specifiche hanno permesso di non rilevare "occhi pollini".

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.

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.

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

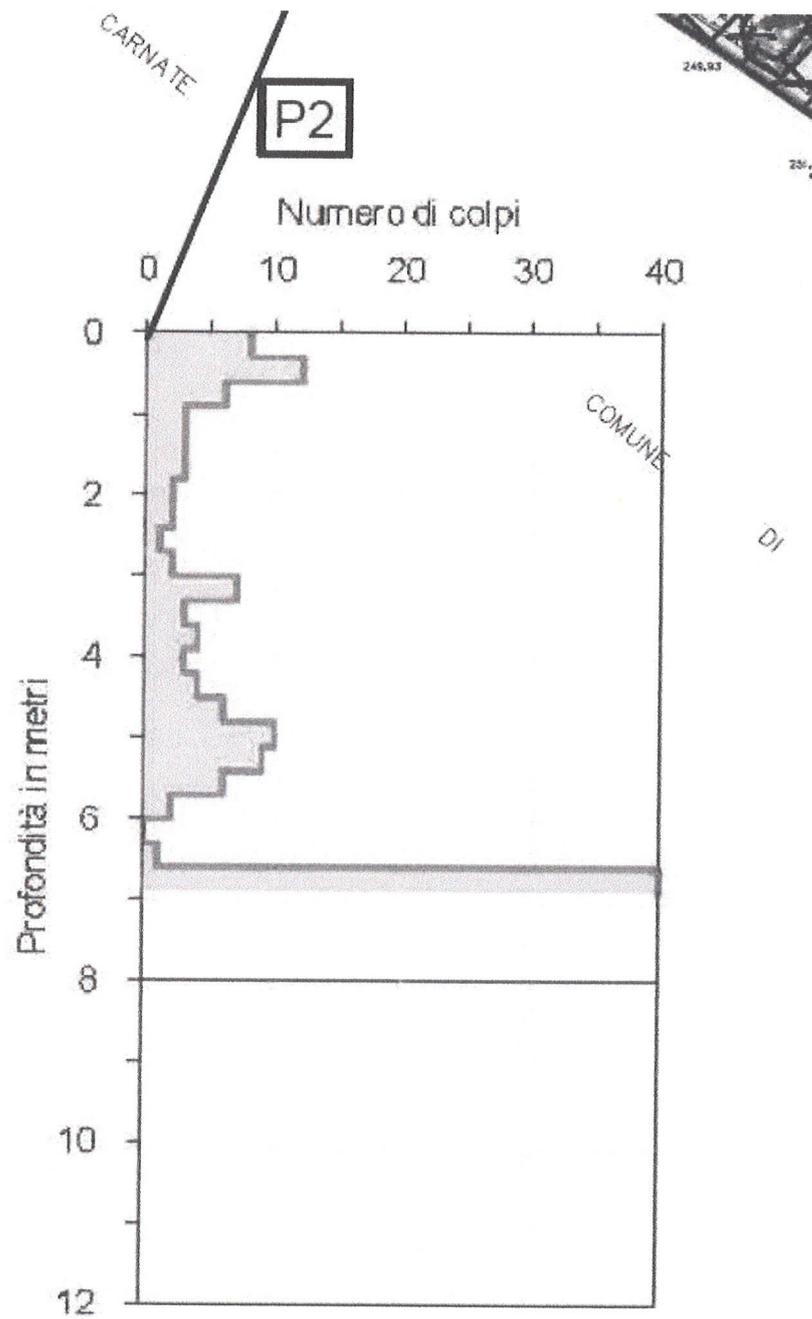
Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative, sarà preciso obbligo dell'impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

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".



Indagini pregresse (da PGT)