

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI BARGE



PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO DI EDILIZIA LIBERA
Comparti C10 - 4

Aree interessate:

12032 Barge (CN)
Via Mazzini
Via Silvio Pellico

Destinatario:

Comune di Barge
Ufficio Urbanistica
Piazza Garibaldi, 11 - 12032 Barge (CN)
tel. 0175.347600

Committente:

Società Sogegross S.p.A.
Lungotorrente Secca, 3A - 16163 Genova (GE)
tel. 010.83351
Legale rappresentante: Ercole Giacomo Gattiglia

Numero Tavola:

ALL.B

Oggetto:

Relazione Geologico Tecnica

Emissione:

LUGLIO 2024

Emissioni precedenti:

nn

Note emissione:

Progettisti:

dott. geol. Denis Balsamo
Via Audisio, 7 - 12042 Bra (CN)
Via Fiume, 2/B - 12045 Fossano (CN)
cell. 346.3173627
email: denis.balsamo@gmail.com
PEC: denis.balsamo@pec.epap.it

REGIONE PIEMONTE

Provincia di Cuneo

Comune di Barge



Committente: SOLA ELIO

Saluzzo (CN) - Via Barge n°32

Località: Barge (CN) - Via Silvio Pellico

REALIZZAZIONE DI NUOVO FABBRICATO AD USO COMMERCIALE

D.M. 17/01/18 (N.T.C. 2018 - § 6.2.1 e 6.2.2)

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA SULLE INDAGINI



ALLEGATI: - Estratto C.T.R. scala 1:10.000
- Istogrammi prove SCPT

Fossano, 27/03/2024

PREMESSA	pag.1
1- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	pag.2
2- INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 4
3- INDAGINI GEOGNOSTICHE	pag.7
3.1 - Pozzetti esplorativi	pag.8
3.2- Prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.	pag.14
4- ASSETTO LITOLOGICO LOCALE	pag.17
5- CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	pag. 18
6- INDAGINE SISMICA	pag.19
7- CONCLUSIONI	pag.21
Allegati	
- Estratto CTR scala 1:10.000	
- Istogrammi Prove S.C.P.T.	

PREMESSA

Su incarico del geom. Elio Sola residente a Saluzzo viene redatta la presente relazione a commento delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche dei terreni su cui insiste il progetto di *“realizzazione di nuovo edificio commerciale”* sito nel Comune di Barge in Via Silvio Pellico.

Dal punto di vista urbanistico si colloca in classe I della Carta di Sintesi e di idoneità all'utilizzazione urbanistica del P.R.G.C. che ingloba “porzioni di territorio edificate e non edificate nelle quali non sussistono particolari condizioni di pericolosità”.

La presente relazione geologica sulle indagini viene redatta in ottemperanza alle direttive presenti all'interno del *D.M. 17/01/2018 (N.T.C. 2018 - § 6.1.2 e 6.2.1)*.

Pertanto l'indagine geologico-tecnica dell'area è stata articolata nel seguente modo:

- ❖ ricerca storico - bibliografica;
- ❖ analisi della cartografia geologica a corredo del PRGC vigente e sul geoportale di Regione Piemonte;
- ❖ esecuzione di n. 5 pozzetti esplorativi in data 06/03/2024.
- ❖ esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. in data 07/03/2024.
- ❖ esecuzione in data 07/03/2024 di n.1 prova sismica di tipo MASW, finalizzata a definire il valore delle $V_{s,eq}$ e la categoria sismica del sottosuolo di riferimento in quanto tutto il territorio comunale di Barge è inserito in classe 3S di zonazione sismica ai sensi del D.G.R. n. 6-887 del 30/12/2019.

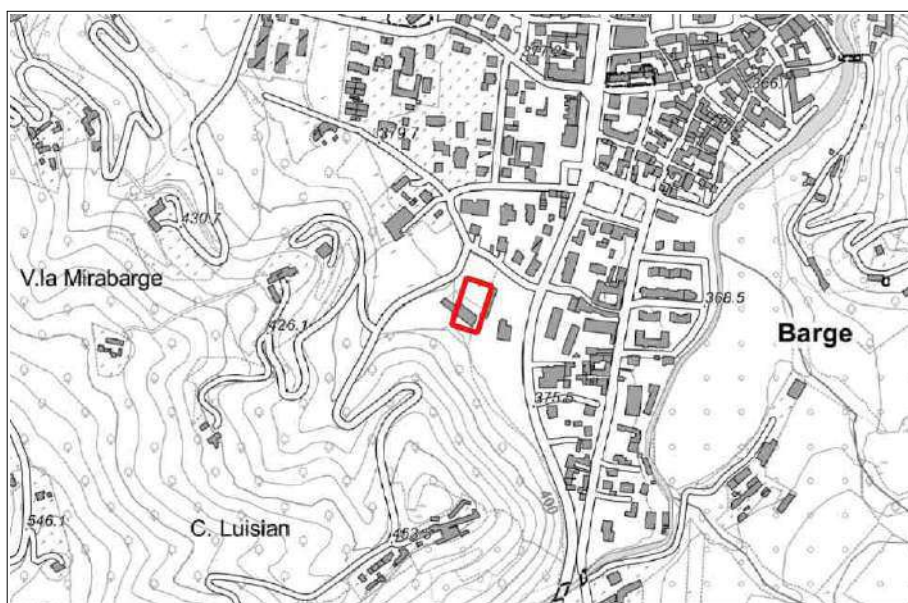
1- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di indagine si colloca nel Comune di Barge in Via Silvio Pellico ed in corrispondenza della SP 27 che collega Barge a Paesana più a monte.

L'areale dal punto di vista geomorfologico si colloca in un settore di conca alluvionale delimitata sui fianchi dalle prime propaggini del rilievo alpino qui rappresentato dal sistema del "Massiccio Cristallino del Dora – Maira" ed appartenente alle Alpi Cozie.

L'areale ma più in generale l'abitato di Barge si trova all'interno di una conca valliva attraversata da due torrenti, il Chiappera e l'Infernotto, che si uniscono a formarne un terzo, il Ghiandone affluente del Po.

Nella zona in esame, ad una quota altimetrica media di circa 375 metri s.l.m., si segnala la presenza del Rio Chiappera che defluisce a circa 250 metri ad Est del lotto in studio e che verosimilmente ha determinato nel corso della propria attività idrologica l'attuale assetto litostratigrafico locale del sottosuolo al di sopra del substrato cristallino. Infatti sembra che la zona di indagine sia all'interno di una conca alluvionale sviluppata dal Ghiandone e confinata all'interno del suo bacino idrologico.

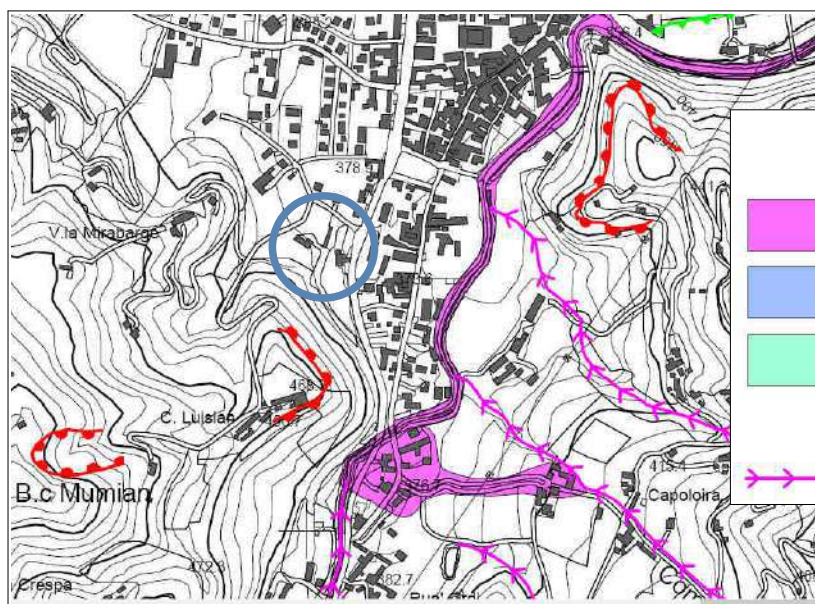


BDTRE (2021)



foto satellitare

Per quanto riguarda il rischio geomorfologico ed idrogeologico può essere preso in disamina l'archivio dati a corredo del vigente PRGC e l'archivio digitale presente sul geoportale della Regione Piemonte da cui si evince che il sito non si colloca in area instabili o oggetto della dinamica fluviale del Rio Chiappera. Di seguito si allega un estratto della carta geomorfologica di PRGC.



FENOMENI DI DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA

Processi di dissesto areale

Intensità / pericolosità molto elevata (EeA)

Intensità / pericolosità elevata (EbA)

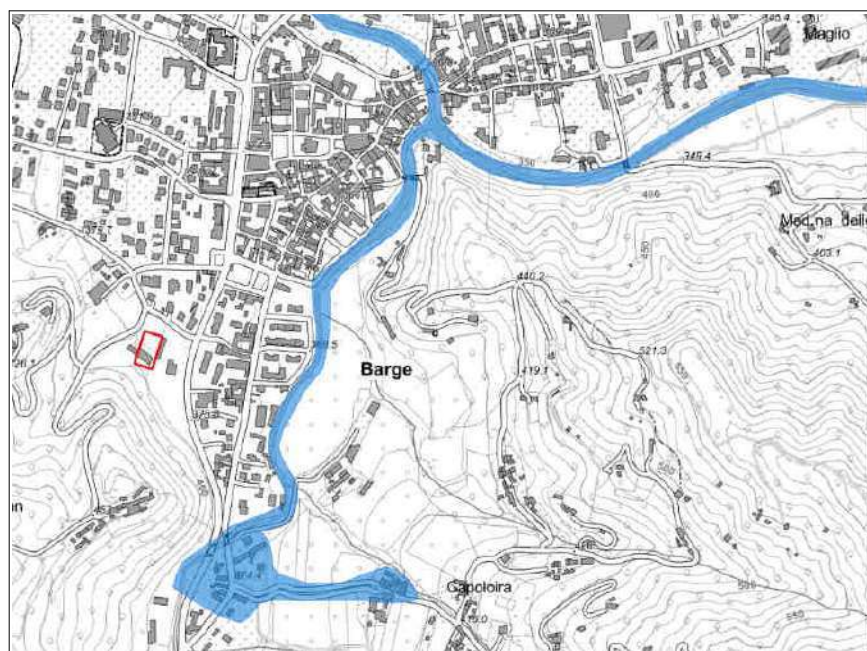
Intensità / pericolosità medio-moderata (EmA)

Processi di dissesto lineare

Intensità / pericolosità molto elevata (EeL)

Estratto della Carta geomorfologica e dei dissesti di PRGC

Anche il PGRA (Piano di gestione Rischi Alluvioni) non colloca il lotto in area sottesa alla dinamica fluviale



Estratto P.G.R.A.

2- INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico il sito si colloca in corrispondenza del Massiccio del Dora Maira che rappresenta uno dei massicci cristallini interni siti nella Zona Piemontese di pertinenza del Sistema Pennidico.

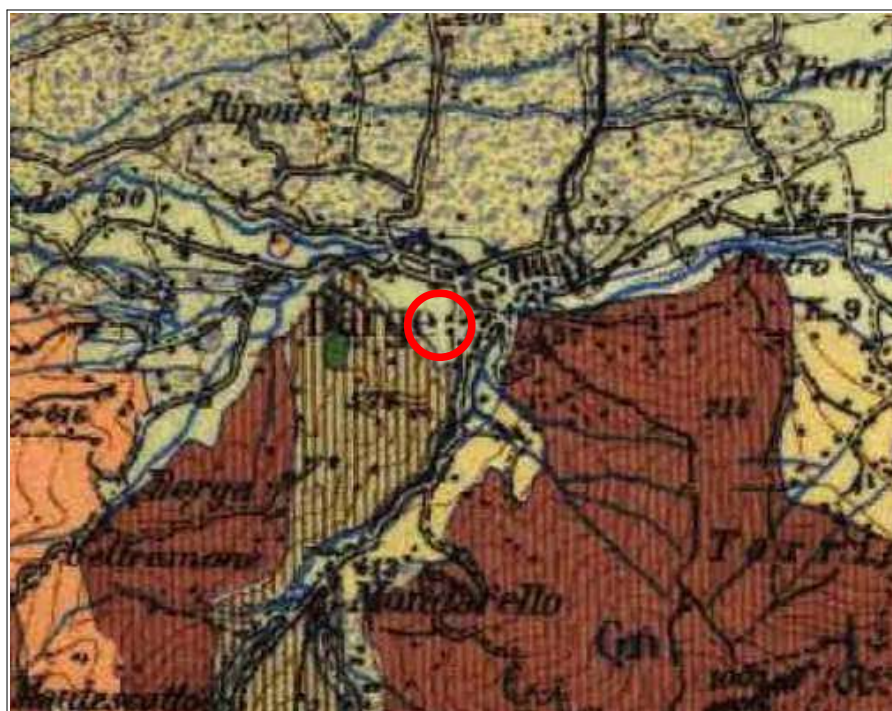
Dal punto di vista strutturale, il settore meridionale del Massiccio Dora-Màira appare come una vasta cupola di scisti cristallini sbrecciata dalle valli del Po, ed è costituita dalle unità di Sanfront-Pinerolo, di Paesana-Venasca e di Dronero-Sampeyre. Le tre unità sono fra loro separate da contatti tettonici e da fasce più o meno potenti di rocce carbonatiche mesozoiche (metacalcari dolomitici e dolomie, calcescisti), talora con serpentiniti e prasiniti di derivazione ofiolitica; esse sono costituite in prevalenza da gneiss e ortogneiss granitici, micascisti e quarziti.

Il Dora Maira è formato da un basamento cristallino le cui due unità costituenti sono l'unità inferiore e quella superiore.

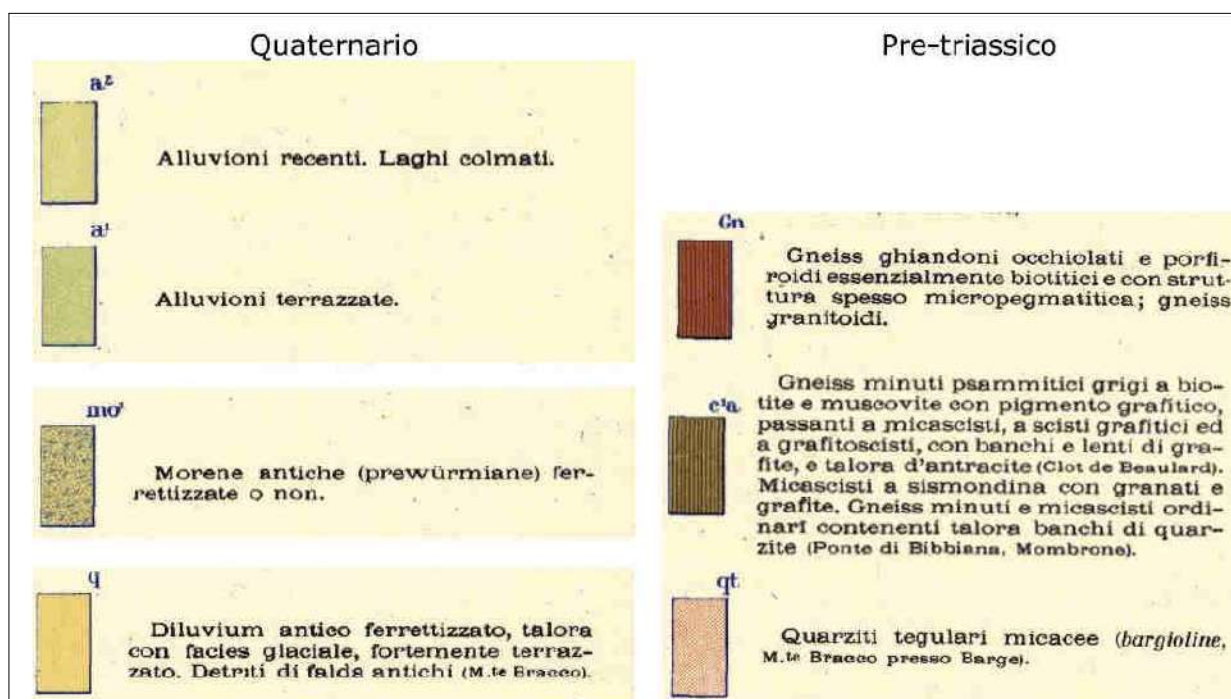
L'unità inferiore è essenzialmente composta da meta sedimenti di tipo detritico monometamorfici di età carbonifero-permiana affiorante in finestre tettoniche, mentre l'unità superiore, da gneiss occhialini

derivanti da graniti porfirici del carbonifero superiore, i quali hanno subito un metamorfismo alpino, ed da parascisti polimetamorfici.

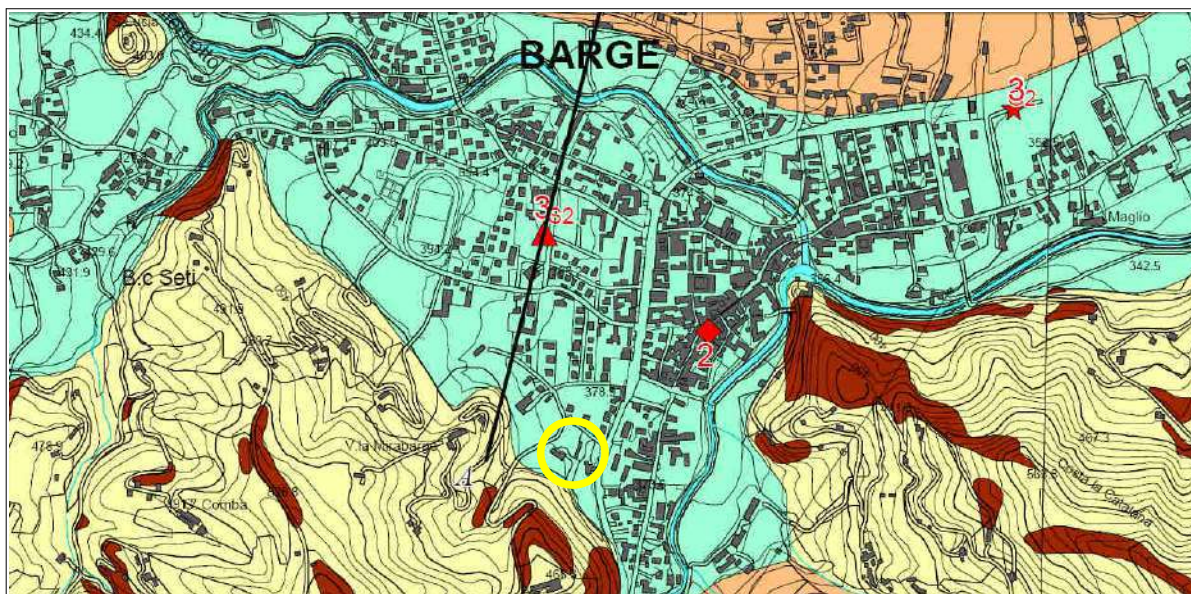
Dal punto di vista litologico la zona in esame è costituita dalle seguenti formazioni (dalla più antica alla più recente), i cui riferimenti bibliografici sono desumibili dalla Carta Geologica d'Italia (Foglio 67 – “PINEROLO”, scala 1:100.000) di cui si riporta un estratto cartografico:



Carta Geologica d'Italia (Foglio 67 – “PINEROLO”).



Indicazioni di maggior dettaglio possono essere desunte dalla Carta litotecnica a corredo del PRGC.



	LITOLOGIA	CARATTERI LITOTECNICI
	COPERTURE DI ETÀ QUATERNARIA	
	Prodotti eluviali con passaggi a zone colluviali di limitata potenza, localizzati lungo versanti di modesta acclività. Prodotti detritici eterometrici, con scheletro lapideo più o meno abbondante localizzati lungo versanti ad acclività maggiore, comprensivi di locali accumuli gravitativi stabilizzati e non.	Terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a buone in relazione alla composizione granulometrica ed alla presenza della falda idrica superficiale o di acque di impregnazione. Valori medi dei parametri geotecnici: $\phi = 25^\circ \div 33^\circ$; $\gamma = 1.7 \div 1.9 \text{ t/mc}$; $c = 0.0 \text{ t/mq}$ Ord. P.C.M. n.3274 del 20 maggio 2003 : profilo stratigrafico D.
	Depositi alluvionali di varia età costituiti da ghiaie sabbiose e ghiaie includenti massi di medie dimensioni, matrice sabbioso-limosa, localmente coperti da suolo bruno di potenza anche metrica.	Caratteristiche del terreno variabili in relazione all'addensamento ed alla coesione del deposito. Capacità portante da buona ad elevata. Valori medi dei parametri geotecnici: $\phi = 30^\circ \div 40^\circ$; $\gamma = 2.0 \text{ t/mc}$; $c = 0.0 \text{ t/mq}$ Ord. P.C.M. n.3274 del 20 maggio 2003 : profilo stratigrafico B.
	Depositi eterometrici (da decimetrici a metrici), in matrice sabbioso argillosa, localmente alterati e con classazione da scarsa ad assente. Sovente addensati, costituiscono la fascia di raccordo tra la pianura ed i versanti. ("Glacis Auct").	Depositi con buone caratteristiche geotecniche ad elevata capacità portante. Valori medi dei parametri geotecnici: $\phi = 35^\circ \div 38^\circ$; $\gamma = 2.0 \text{ t/mc}$; $c = 0.0 - 0.5 \text{ t/mq}$ Ord. P.C.M. n.3274 del 20 maggio 2003 : profilo stratigrafico B.
	SUBSTRATO ROCCIOSO	
	Quarziti tegulari micacee, gneiss minuti con pigmento grafítico, gneiss lastroidi, gneiss occhiadini, metabasiti, micascisti.	Rocce con caratteristiche geomeccaniche da discrete a ottime in relazione alla scistosità, alla fratturazione ed al grado di alterazione. Ord. P.C.M. n.3274 del 20 maggio 2003 : profilo stratigrafico A.

Estratto Carta dei caratteri litotecnici (PRGC Barge).

Nel dettaglio come emerso dalle indagini geognostiche propedeutiche all'intervento, il sito - essendo localizzato in una zona di transizione tra le prime propaggini del basamento cristallino e i sedimenti alluvionali del bacino sedimentario pertinente il sistema Chiappera – Infernotto – è caratterizzato dalla presenza di una coltre eluvio-colluviale seguita da depositi detritici in matrice fine.

3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per determinare l'assetto geologico del sottosuolo caratterizzante il sito di indagine e la definizione dei principali parametri geotecnici delle unità litostratigrafiche presenti è stata programmata ed eseguita un'indagine geognostica.

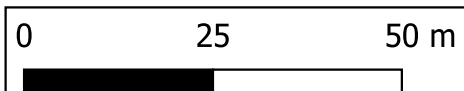
L'ubicazione dell'indagine è riportata nella planimetria allegata. Nel dettaglio sono stati eseguiti n°5 pozzetti esplorativi, n°4 prove penetrometriche dinamiche SCPT e n.1 standimento masw.

Le indagini geognostiche eseguite in situ sono consistite in:

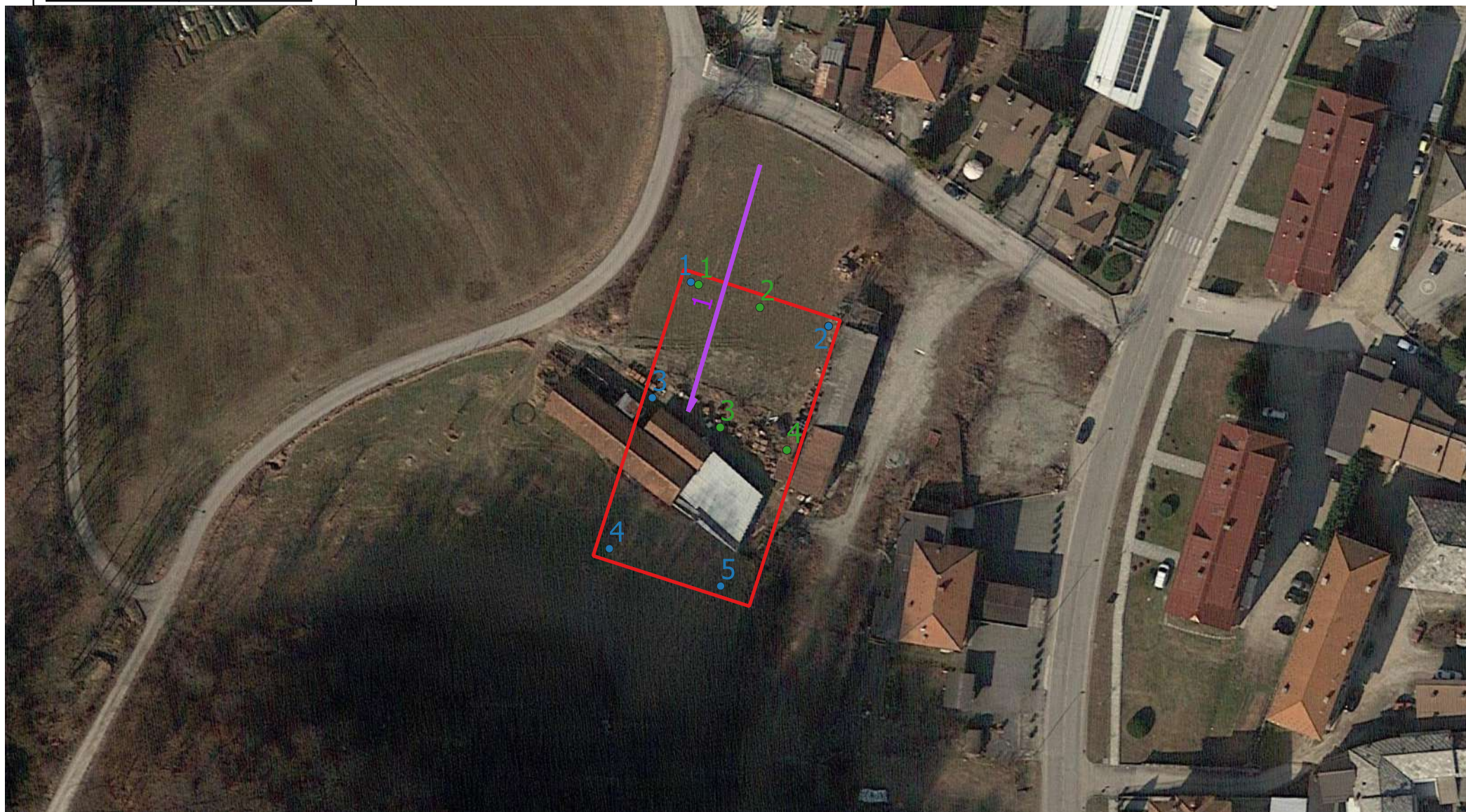
- **n°5 pozzetti geognostici** realizzati per definire l'assetto litologico del sottosuolo nei primi 2-3 m da p.c.
- **n°4 prove SCPT** realizzate, come per i pozzetti, per definire l'assetto litologico del sottosuolo. Inoltre hanno integrato ed esteso l'area di indagine sia in termini di superficie che di profondità raggiungendo circa i 5 metri da p.c. Inoltre hanno permesso la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo indagato.
- **n°1 standimento sismico MASW** per la caratterizzazione del profilo sismico del sottosuolo in base alla definizione del parametro Vs equivalente.

I pozzetti e le prove SCPT hanno poi permesso la ricostruzione del sottosuolo mediante la realizzazione di due sezioni geologiche di cui una longitudinale e una trasversale al corpo del fabbricato in progetto.

Ubicazione indagini geognostiche. Scala 1:1.000



- Masw
- Prove SCPT
- pozzetti
- Area Capannone



3.1- Pozzetti esplorativi.

Realizzati in data 06/03/2024 mediante escavatore meccanico hanno permesso la presa in visione diretta del sottosuolo mettendo in luce le litologie presenti, il loro grado di addensamento e l'eventuale presenza di una falda freatica. Le indagini sono state realizzate pochi giorni dopo che si è verificato un significativo evento meteorologico che ha interessato tutta la regione ed è perdurato circa una settimana; ciò ci ha permesso di evidenziare la presenza di una falda freatica molto superficiale ed abbondante che in tempi di magra meteorologica probabilmente si sarebbe rinvenuta a profondità superiori.

Pozzetto n°1 (profondità 2,50 m da p.c.)

- **da 0 a -1,70 m: limo sabbioso**, colore bruno scuro, scarsamente addensato e compatto.
- **da -1,70 a -2,50 m: sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistente e compatta, colore bruno nocciola.

Presenza di una falda freatica a -1,70 m da p.c. nell'interfaccia tra le due litologie sopra descritte.



Foto 1 e 2 – vista del pozzetto n°1 con il limo sabbioso a tetto ed alla base le sabbie con depositi detritici. All'interfaccia si sviluppa una falda freatica che dopo poco tempo riempirà il fondo scavo.



Foto 3 e 4 – vista del pozzetto n°1 con la falda stabilizzata e vista del materiale di scavo di cui quello in primo piano è satura d'acqua (sabbie con ghiaie e ciottoli di geometria tabulare (gnieiss)).

Pozzetto n°2 (profondità 2,20 m da p.c.)

- **da 0 a -1,00 m: limo sabbioso**, colore bruno scuro, scarsamente addensato e compatto.
- **da -1,00 a -2,20 m: sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistente e compatta, colore bruno nocciola.

Presenza di una falda freatica a -1,50 m da p.c. nell'interfaccia tra le due litologie sopra descritte.



Pozzetto n°3 (profondità 2,00 m da p.c.)

- **da 0 a -0,80 m: limo sabbioso**, colore bruno scuro, scarsamente addensato e compatto.
- **da -0,80 a -2,00 m: sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistente e compatta, colore bruno nocciola.

Presenza di una falda freatica a -1,70 m da p.c.



Pozzetto n°4 (profondità 2,00 m da p.c.)

- **da 0 a -1,00 m: limo sabbioso**, colore bruno scuro, scarsamente addensato e compatto.
- **da -1,00 a -2,00 m: sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistente e compatta, colore bruno nocciola.

Presenza di una falda freatica a -1,70 m da p.c.



Pozzetto n°5 (profondità 1,70 m da p.c.)

- **da 0 a -1,10 m: limo sabbioso**, colore bruno scuro, scarsamente addensato e compatto.
- **da -1,10 a -1,70 m: sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistente e compatta, colore bruno nocciola.

Presenza di una falda freatica a -1,50 m da p.c.



3.2- Prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.

Per definire le caratteristiche litologiche e litotecniche sono state programmate e realizzate in data 07/03/2024 n° 4 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test) utilizzando il penetrometro portatile medio DPM30 della Pagani.

Le prove S.C.P.T. consentono di determinare la resistenza che il terreno offre alla penetrazione dinamica di una punta conica infissa a partire dal piano campagna.

La resistenza è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. Operativamente viene fatta cadere una massa di 30 Kg da un'altezza di 20 cm, su una testa di battuta la cui estremità inferiore è di forma conica con un diametro di 3,56 cm e angolo di 60°.

Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione di 10 cm è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione (Nscpt).

I valori numerici delle prove sono riportati in allegato alla relazione sotto forma di istogrammi n° di colpi ogni 10 cm di profondità.

I risultati delle prove penetrometriche, ubicate su una planimetria di progetto, sono forniti in allegato.

Le prove hanno raggiunto una profondità massima di -5,40 m da p.c.

Dagli istogrammi è possibile desumere le singole stratigrafie:

prova s.c.p.t. 1 (quota del p.c.)

- da 0 a -2,10 m da p.c.: **limoso sabbioso** costituente la coltre di copertura eluvio colluviale , da sciolta a scarsamente addensata e compatta. Nscpt medio = 3.
- da -2,10 a -3,20 m: **sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistenti e compatti. Nscpt medio = 18.
- da -3,20 m a -4,50 m: **sabbia limosa** poco compatte ed addensate. Nscpt medio = 8.
- da -4,50 m a -5,20 m: **ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso limosa**. I clasti ghiaiosi e ciottolosi evidenziano una geometria tabulare e/o lamellare in quanto derivanti dall'alterazione fisica di gneiss e/o micascisti. Buon grado di addensamento. Nscpt medio = 22.

Presenza di falda superficiale a -1,70 m da p.c.

prova s.c.p.t. 2 (quota del p.c.)

- da 0 a -2,10 m da p.c.: **limoso sabbioso** costituente la coltre di copertura eluvio colluviale , da sciolta a scarsamente addensata e compatta. Nscpt medio = 5.
- da -2,10 a -2,60 m: **sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Mediamente consistente e compatta. Nscpt medio = 16.
- da -2,60 a -3,50 m: **sabbia limosa** poco compatte ed addensate. Nscpt medio = 8.
- da -3,50 a -4,10 m: **sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli). Mediamente consistente e compatta. Nscpt medio = 13.
- da -4,10 m a -5,40 m: **ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso limosa**. I clasti ghiaiosi e ciottolosi evidenziano una geometria tabulare e/o lamellare in quanto derivanti dall'alterazione fisica di gneiss e/o micascisti. Buon grado di addensamento. Nscpt medio = 18.

Presenza di falda superficiale a -1,60 m da p.c.



prova s.c.p.t. 3 (quota del p.c.)

- da 0 a -2,10 m da p.c.: **limoso sabbioso** costituente la coltre di copertura eluvio colluviale , da sciolta a scarsamente addensata e compatta. Nscpt medio = 8.
- da -2,10 a -3,80 m: **sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Buon grado di addensamento. Nscpt medio = 21.
- da -3,80 m a -5,00 m: **ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso limosa**. I clasti ghiaiosi e ciottolosi evidenziano una geometria tabulare e/o lamellare in quanto derivanti dall'alterazione fisica di gneiss e/o micascisti. Buon grado di addensamento. Nscpt medio = 25.

Presenza di falda superficiale a -1,60 m da p.c.

prova s.c.p.t. 4 (quota del p.c.)

- da 0 a -2,10 m da p.c.: **limoso sabbioso** costituente la coltre di copertura eluvio colluviale , da sciolta a scarsamente addensata e compatta. Nscpt medio = 5.
- da -2,10 a -3,50 m: **sabbia fine con depositi detritici** (ghiaie e ciottoli) spesso di geometria tabulare derivante dall'alterazione fisica del substrato roccioso sottostante. Da mediocre a discreto grado di addensamento. Nscpt medio = 12.
- da -3,50 m a -5,40 m: **ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso limosa**. I clasti ghiaiosi e ciottolosi evidenziano una geometria tabulare e/o lamellare in quanto derivanti dall'alterazione fisica di gneiss e/o micascisti. Buon grado di addensamento. Nscpt medio = 23.

Presenza di falda superficiale a -1,50 m da p.c.

4- ASSETTO LITOLOGICO LOCALE

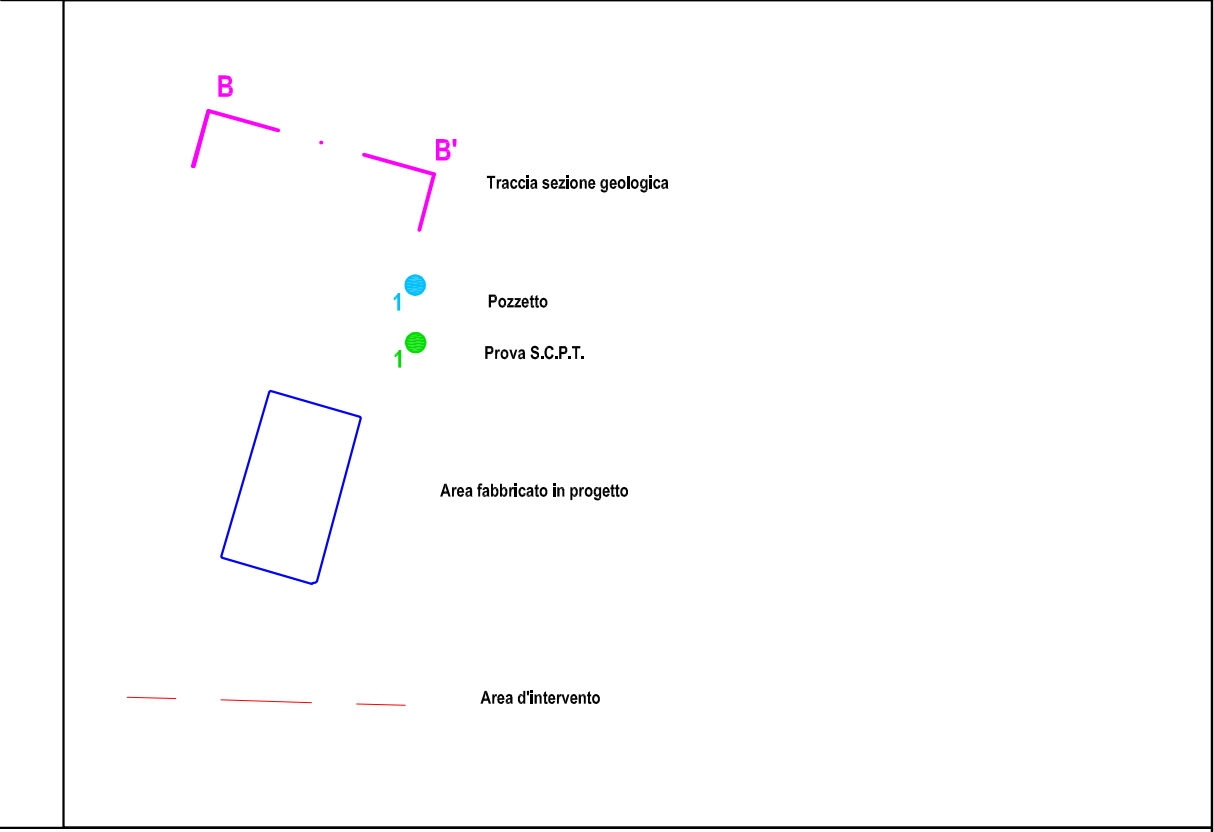
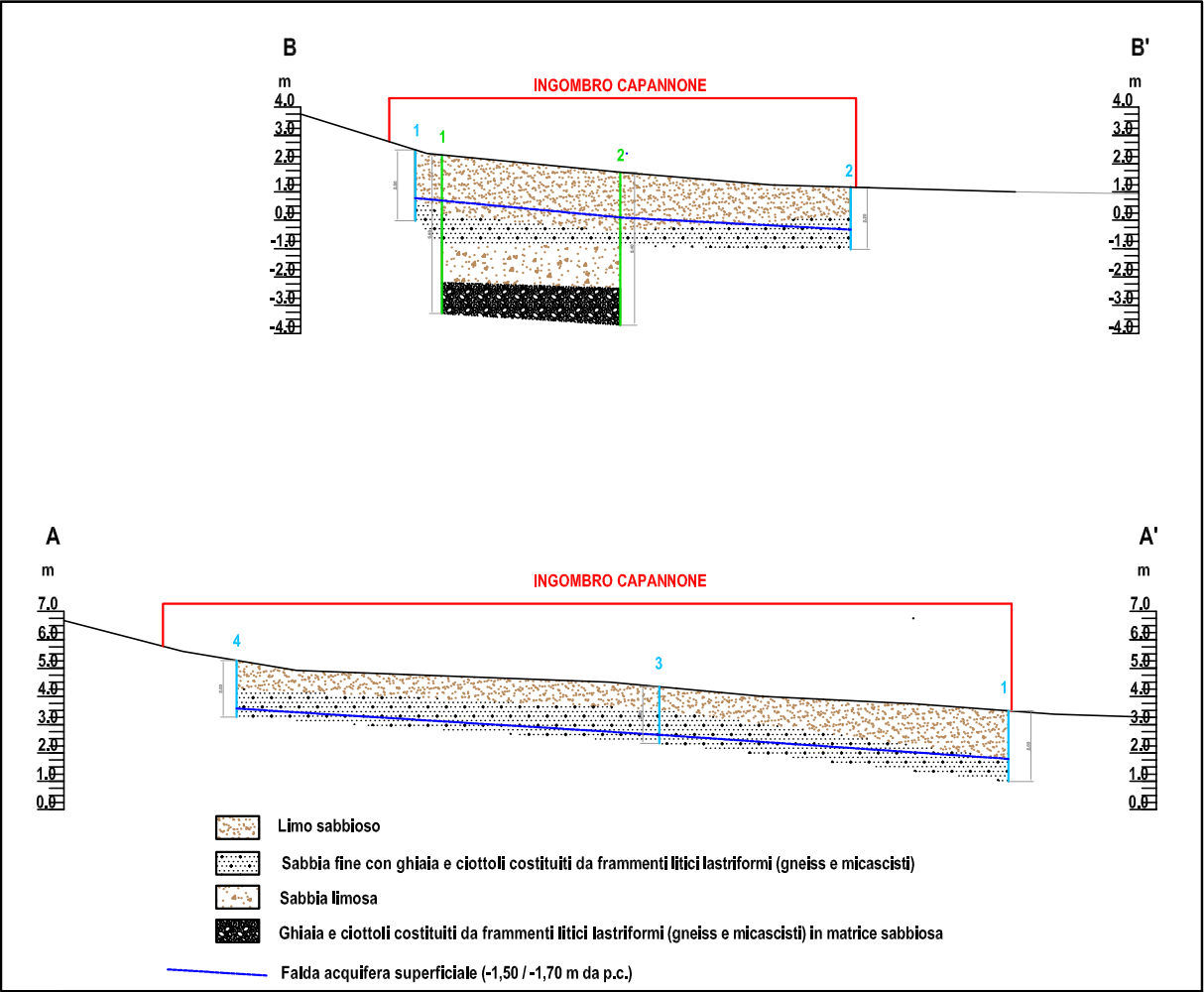
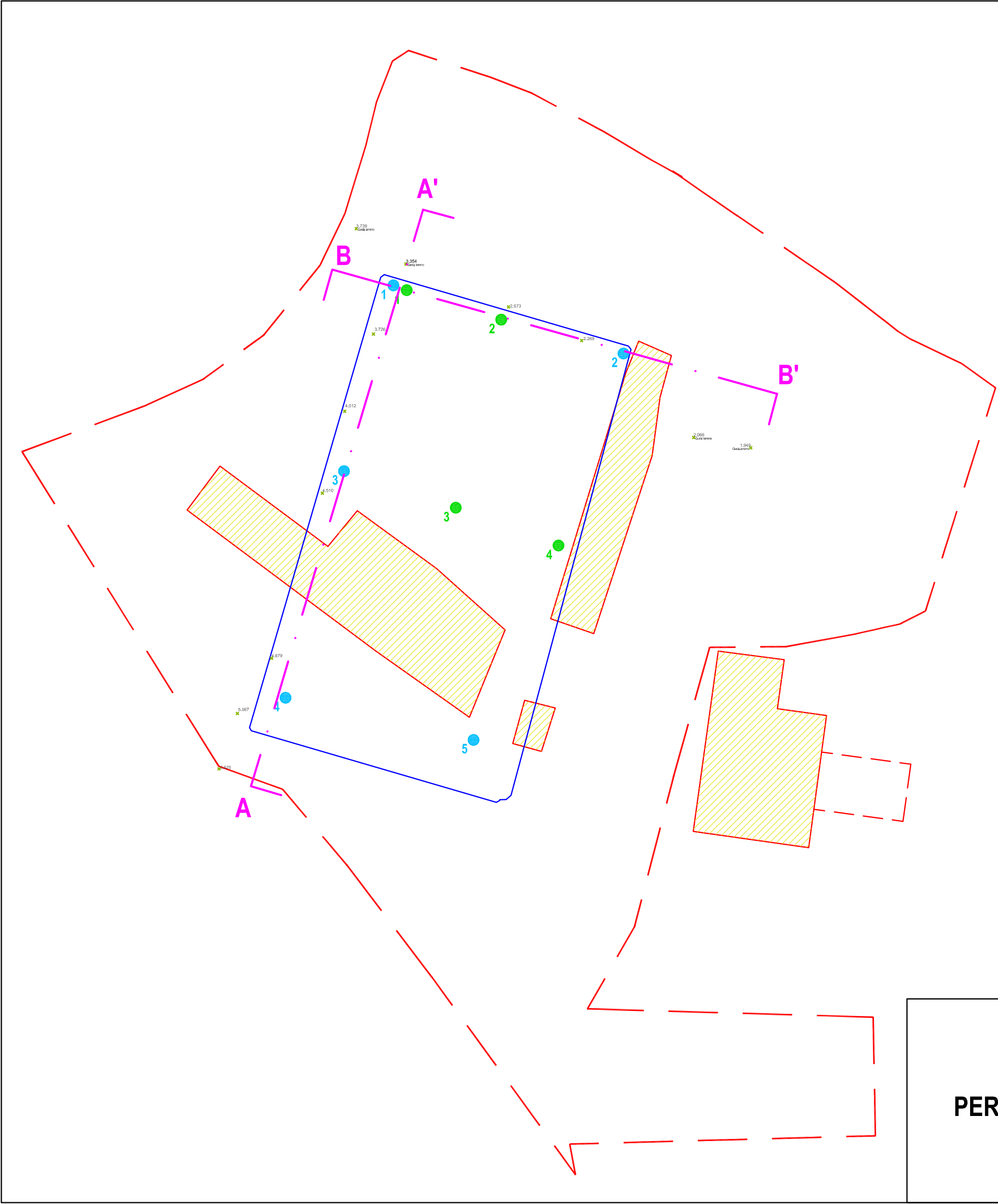
Per determinare l'assetto geologico del sottosuolo caratterizzante il sito di indagine sono state realizzate due sezioni geologiche di cui una longitudinale ed una trasversale al corpo del fabbricato in progetto.

Per definire le sezioni sono stati utilizzati i dati derivanti dalle indagini geognostiche effettuate (pozzetti e prove SCPT) in sito. Sia le indagini che le sezioni (A-A' ; B-B') sono riportate in una planimetria dedicata ed allegata alla presente.

La sezione longitudinale A-A' (parallela al lato maggiore del fabbricato in progetto) è stata ottenuta interpolando tre dei cinque pozzetti eseguiti e pertanto ci mostra l'assetto del sottosuolo nei primi 2 metri circa di profondità, ma ci dà già delle indicazioni significative ovvero che il sottosuolo è caratterizzato da una coltre di copertura eluvio colluviale di natura limoso sabbiosa dello spessore medio di circa 1 metro seguito da sedimenti più consistenti costituiti da una matrice sabbiosa con ghiaia e ciottoli sparsi di geometria tabulare. I clasti derivano dall'alterazione fisica delle rocce costituenti il substrato cristallino affiorante più a monte e si tratta di gneiss quindi rocce metamorfiche.

All'interno delle sabbie con ghiaie e ciottoli si rinviene la presenza di una falda freatica abbondante che evidenzia una soggiacenza di -1,70 m circa da p.c.

La sezione trasversale B-B' (parallela al lato minore del futuro fabbricato) invece ci evidenzia il sottosuolo anche a profondità inferiore in quanto deriva non solo dall'interpolazione stratigrafica dei pozzetti esplorativi ma anche dall'interpolazione con le prove penetrometriche SCPT che hanno raggiunto i 5 m circa di profondità dal p.c. La sezione evidenzia che al di sotto delle due litologie prima menzionate si ritrova una terza litologia costituita da sabbie limose a cui fa seguito un substrato più compatto i cui sedimenti terrigeni sono rappresentati da ghiaie e ciottoli tabulari in matrice sabbioso limosa. Questo strato più profondo risulta maggiormente addensato rispetto le unità stratigrafie sovrastanti oltre ad evidenziare caratteristiche geotecniche nettamente migliori. Anche lungo questa sezione s'intercetta la falda freatica ad una profondità di variabile tra -1,50 / -1,70 m da attuale p.c.



**UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
PER REALIZZAZIONE SEZIONI GEOLOGICHE DEL TERRENO**

5 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

La caratterizzazione geotecnica dei terreni, condotta sulla base delle indagini svolte ha previsto la determinazione dei parametri geomeccanici principali quali **l'angolo di attrito Φ** , la **densità/peso di volume γ** e la **coesione non drenata c_u** dei materiali indagati.

I parametri geotecnici medi sono stati desunti dalle seguenti formulazioni:

Angolo di attrito (Φ)	Road Bridge Specification
Peso di volume naturale (γ)	Correlazione con Dr %
Coazione non drenata/Resistenza al taglio (c_u)	Terzaghi e Peck

Tutti i parametri geotecnici medi ricavati, sono stati poi elaborati statisticamente al fine di rilevare per ciascun livello, il valore caratteristico (*ndr: il valore caratteristico è stato ricavato con metodi statistici finalizzati a definire il 5° percentile della distribuzione media dei dati a disposizione*).

Nella progettazione geotecnica, in coerenza con gli Eurocodici (Eurocodice 7), la scelta dei valori caratteristici dei parametri deriva da una stima cautelativa del valore del parametro appropriato per lo stato limite considerato. Il valore caratteristico di un parametro del terreno pertanto rappresenta una valutazione cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite. La definizione dei parametri caratteristici " X_k " del sottosuolo interessato dalla struttura in progetto avviene in due fasi: la prima fase comporta l'identificazione dei parametri geotecnici medi appropriati ai fini progettuali.

Di seguito vengono riportati sinteticamente i parametri geotecnici caratteristici delle litologie intercettate dalle indagini in sito:

Litologia	φ_k	C_{uk}	γ_k
<i>Limo sabbioso</i>	23,5°	0 kg/cm ²	18 kN/m ³
<i>Sabbia fine con ghiaie e ciottoli</i>	31°	0 kg/cm ²	19 kN/m ³
<i>Sabbia limosa</i>	26°	0 kg/cm ²	19 kN/m ³
<i>Ghiaia e ciottoli in matrice limoso sabbiosa</i>	33°	0 kg/cm ²	20 kN/m ³

dove:

- φ_k = angolo di attrito del terreno
- γ_k = densità / peso di volume del terreno
- C_{uk} = coesione non drenata del terreno

6 - INDAGINE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si vuole definire la categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (su cui insisterà la struttura in progetto) secondo la normativa sismica vigente contenuta nel D.M. 17/01/2018 – capitolo 3.2 “Azione sismica”.

Per il sito in esame si riportano le risultanze derivanti da un'indagine fatta in data 07/03/2024 appositamente per il lotto in oggetto nell'ambito di uno studio geologico preliminare.

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Easy MASW della Geostru software, che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

Il D.M. 17/01/2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni” mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione dall'INGV e dal DPC - “S1” - per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

La suddetta normativa individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio al di sotto del piano di fondazione ($V_{s,eq}$) e viene calcolato con la seguente formula:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio dello strato i -esimo, mentre H indica la profondità del substrato (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s).

Nella Tabella di seguito riportata si presenta la classificazione sismica prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

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>

In allegato si fornisce il diagramma Masw. Interpolando i dati con la correlazione equivalente è possibile definire una $V_{s,eq} = 410$ m/s calcolata sino a 23 metri di profondità.

Pertanto, secondo quanto indicato, è possibile attribuire al lotto in esame una categoria di sottosuolo di tipo B.

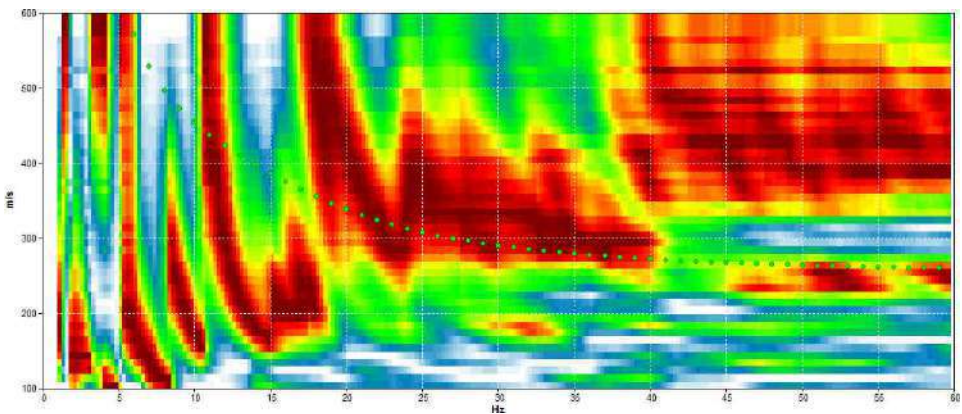
BARGE_ Via Silvio Pellico

Inizio registrazione: 07/03/24 15:17:50 Fine registrazione: 07/03/24 15:26:27
Durata registrazione: 0h08'36". Analizzato 60% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 256 Hz

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+

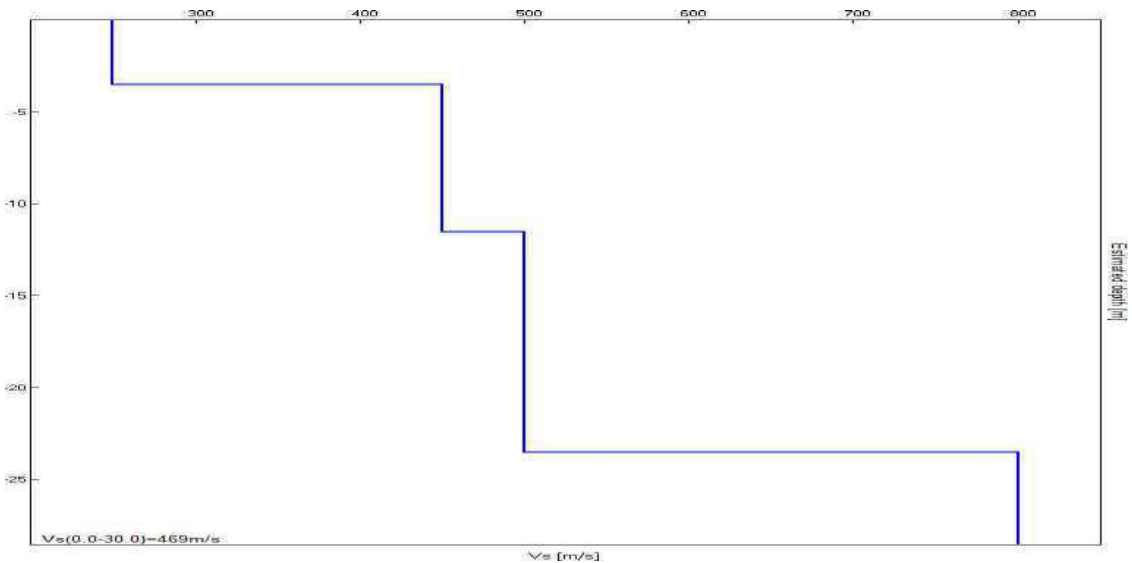
TRIG- Array geometry (x): 0.0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5 15.0 17.5 20.0 22.5 m.

MODELLED LOVE WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.50	3.50	250	0.40
11.50	8.00	450	0.40
23.50	12.00	500	0.42
inf.	inf.	800	0.40

$V_{se_q}(0 - 23)=410 \text{ m/s}$



7 - CONCLUSIONI

Sulla base delle argomentazioni sopra esposte si può asserire che, **dal punto di vista geologico e geomorfologico**, il lotto in oggetto:

1. non è interessato dalla dinamica idrografica di alcun torrente, rio e/o fosso naturale anche a carattere effimero;
2. non è in area soggetta a vincolo idrogeologico.
3. come evidenziato dal sopralluogo geomorfologico di terreno e dalle cartografie geomorfologiche menzionate non è oggetto a dissesti in atto o quiescenti.
4. presenta una falda freatica a limitata profondità come dimostrato dalle indagini geognostiche effettuate: allo stato attuale la falda si rinviene ad una profondità di 1,50 – 1,70 m da p.c.
5. è collocato in classe I della Carta di Sintesi e di idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Il progetto redatto dall'arch. Paolo Bovo di Saluzzo **prevede:**

- la realizzazione di un nuovo fabbricato commerciale con dimensioni di circa 60 x 30 metri.
- lo sbancamento di parte del sottosuolo per l'inserimento del fabbricato e la realizzazione del parcheggio che sarà raccordato con la quota plano-altimetrica di Via Silvio Pellico.

Dal punto di vista geologico e geotecnico, ai sensi del DM 17/01/2018, vengono riportate le seguenti considerazioni:

- i depositi più superficiali e di copertura (**limo sabbioso**) presenti da p.c. sino a -0,80 ÷ -2,10 m sono dotati di scadenti requisiti geotecnici e di capacità portante e pertanto non idonei come terreno di fondazione. Utilizzando la formulazione di Parry è possibile stimare un valore di capacità portante ammissibile di 0,5 Kg/cm².
- i depositi sottostanti (**Sabbia fine con ghiaie e ciottoli**) presente da -0,80 ÷ -2,10 m a -2,60 ÷ -3,80 m sono dotati di discreti requisiti geotecnici e di capacità portante. Utilizzando la formulazione di Parry è possibile stimare un valore di capacità portante ammissibile di 1,5 Kg/cm².
- alle sabbie fine con ghiaie e ciottoli segue uno strato di **sabbia limosa** dello spessore variabile da 90 cm a 130 cm. Qui la capacità portante è di 0,80 Kg/cm². Questa litologia non è omogenea arealmente e si rinviene solo lungo le prove SCPT 1 e SCPT 2 ad una profondità variabile tra -2,60 ÷ -4,50 m.

- segue un substrato più compatto rispetto alle 3 litologie sopra descritte. Si tratta di **ghiaia con ciottoli in matrice sabbioso limosa**. I clasti ghiaiosi e ciottolosi verosimilmente potrebbero presentare, in analogia con l'unità delle sabbie fini con ghiaia e ciottoli più superficiale, una geometria tabulare e/o lamellare in quanto derivanti dall'alterazione fisica di gneiss e/o micascisti. Buon grado di addensamento. Utilizzando la formulazione di Parry è possibile stimare un valore di capacità portante ammissibile di $2,0 \text{ Kg/cm}^2$.
- il sottosuolo è caratterizzato da una categoria sismica di tipo B e da un profilo topografico sismico T1.
- i parametri geotecnici delle litologie in posto rinvenute dalle indagini geognostiche in sito sono indicati nel capitolo 5 della presente relazione.

Dal punto di vista delle fondazioni si possono formulare le seguenti riflessioni:

Per quanto concerne il sistema di fondazione del fabbricato in progetto è da considerare l'assetto del sottosuolo ma soprattutto la bassa soggiacenza della falda che in questo periodo, caratterizzato da maggiori piogge, si è stabilizzata ad una profondità di 1,50 – 1,70 m.

Con fondazioni superficiali il problema maggiore sarebbe rappresentato dalla falda, in quanto in fase di scavo si dovrebbe deprimerla per poi impermeabilizzare a tenuta tutta la zona interrata soggetta alla medesima. Però anche con l'impermeabilizzazione il rischio di possibili emergenze d'acqua dal pavimento, vuoi ipotizzando per una non corretta impermeabilizzazione in fase di cantiere o vuoi per il deterioramento del materiale di impermeabilizzazione negli anni a seguire, non sarebbe scongiurato a parere dello scrivente.

Inoltre con fondazioni superficiali ci si dovrebbe verosimilmente posare sulla seconda litologia rinvenuta ovvero le sabbie fini con ghiaie e ciottoli (a partire da -0,80 ÷ -2,10 m) che presentano discrete proprietà geomeccaniche e di capacità portante ma sono seguite subito a letto da sabbie limose poco addensate che se interessate dal bulbo di carico potrebbe comportare l'insorgere di cedimenti differenziali o comunque comportare un sovradimensionamento delle fondazioni.

A parere dello scrivente si potrebbe suggerire di adottare delle fondazioni indirette (pali) che andrebbero ad incastrarsi nella litologia più profonda intercettata in fase di indagine a partire da $-3,80 \div -4,50$ m da p.c.. Considerando un incastro minimo di 3 metri ed un piano del fabbricato sopra falda, i pali potrebbero avere una lunghezza di 6 metri e considerato le litologie interessate, oltre che la presenza della falda freatica, dovrebbe essere rivestiti o incamiciati in fase esecutiva.

Comunque il reale dimensionamento dei pali di fondazione (lunghezza, numero, diametro ed interasse) dovrà essere effettuato dall'ingegnere strutturista incaricato.

Infine si ricorda che le argomentazioni sopra riportate sono esclusivamente delle osservazioni o dei suggerimenti e pertanto la scelta definitiva del sistema di fondazioni che meglio si adattata all'assetto geologico ed idrogeologico locale evidenziato sarà a carico dal tecnico ingegnere strutturista incaricato.

Fossano, 27/03/2024

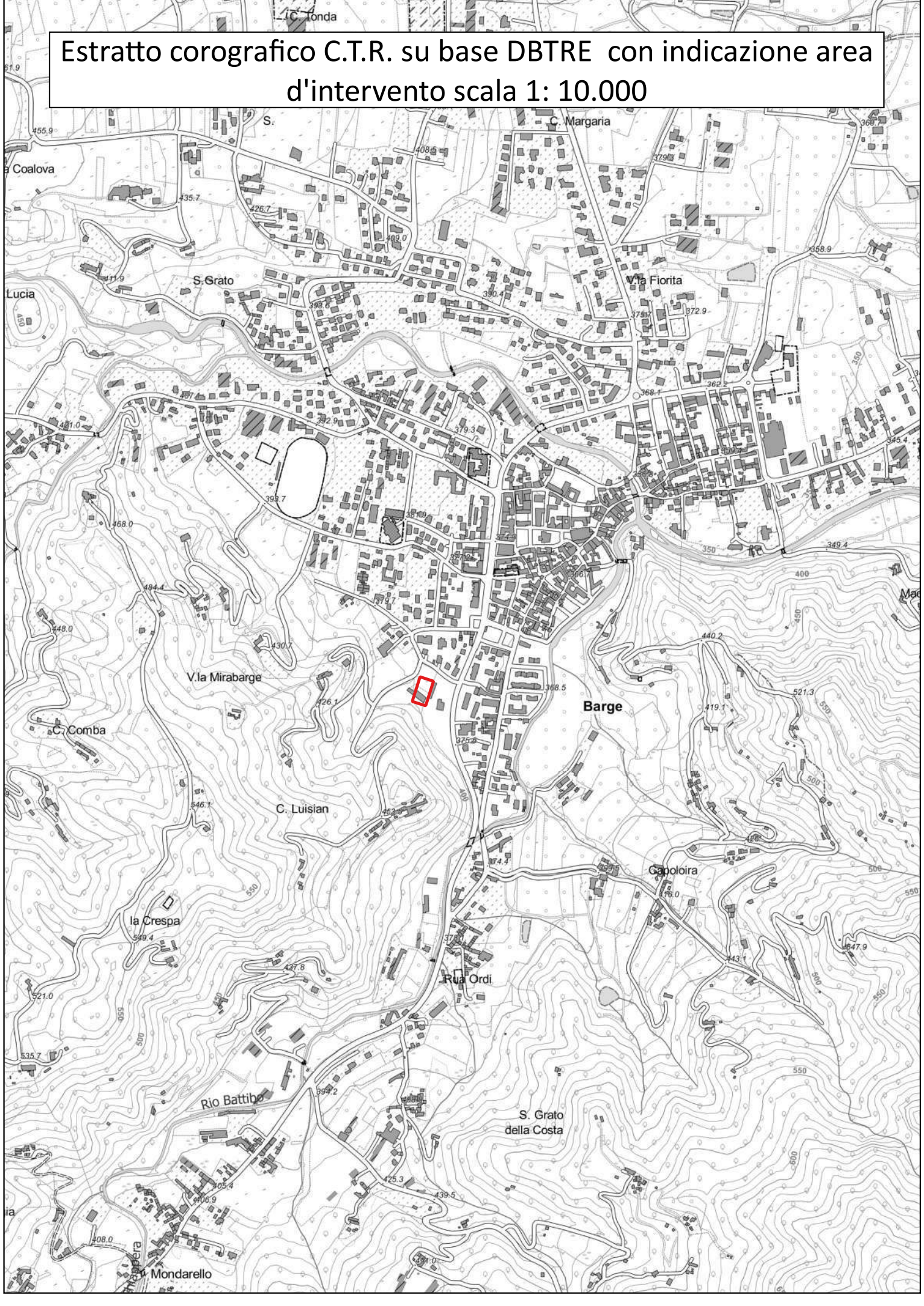
Il tecnico incaricato

(firmato digitalmente)

Geologo Balsamo Denis



Estratto corografico C.T.R. su base DBTRE con indicazione area d'intervento scala 1: 10.000





STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. Geologo BALSAMO DENIS

Via Fiume 2/B - Fossano

Via Audisio 7 - Bra

Tel. 346 3173627 - mail: denis.balsamo@gmail.com

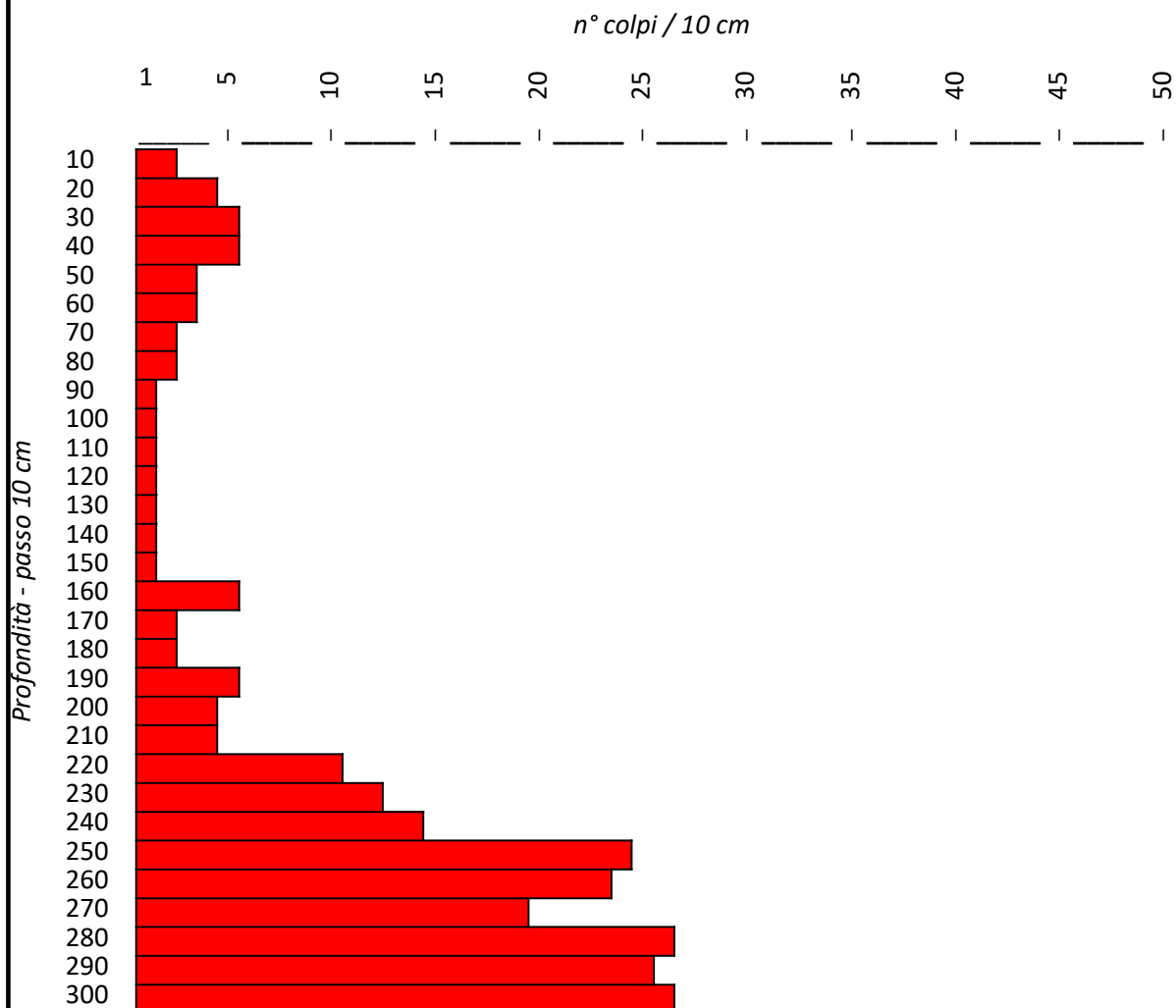
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

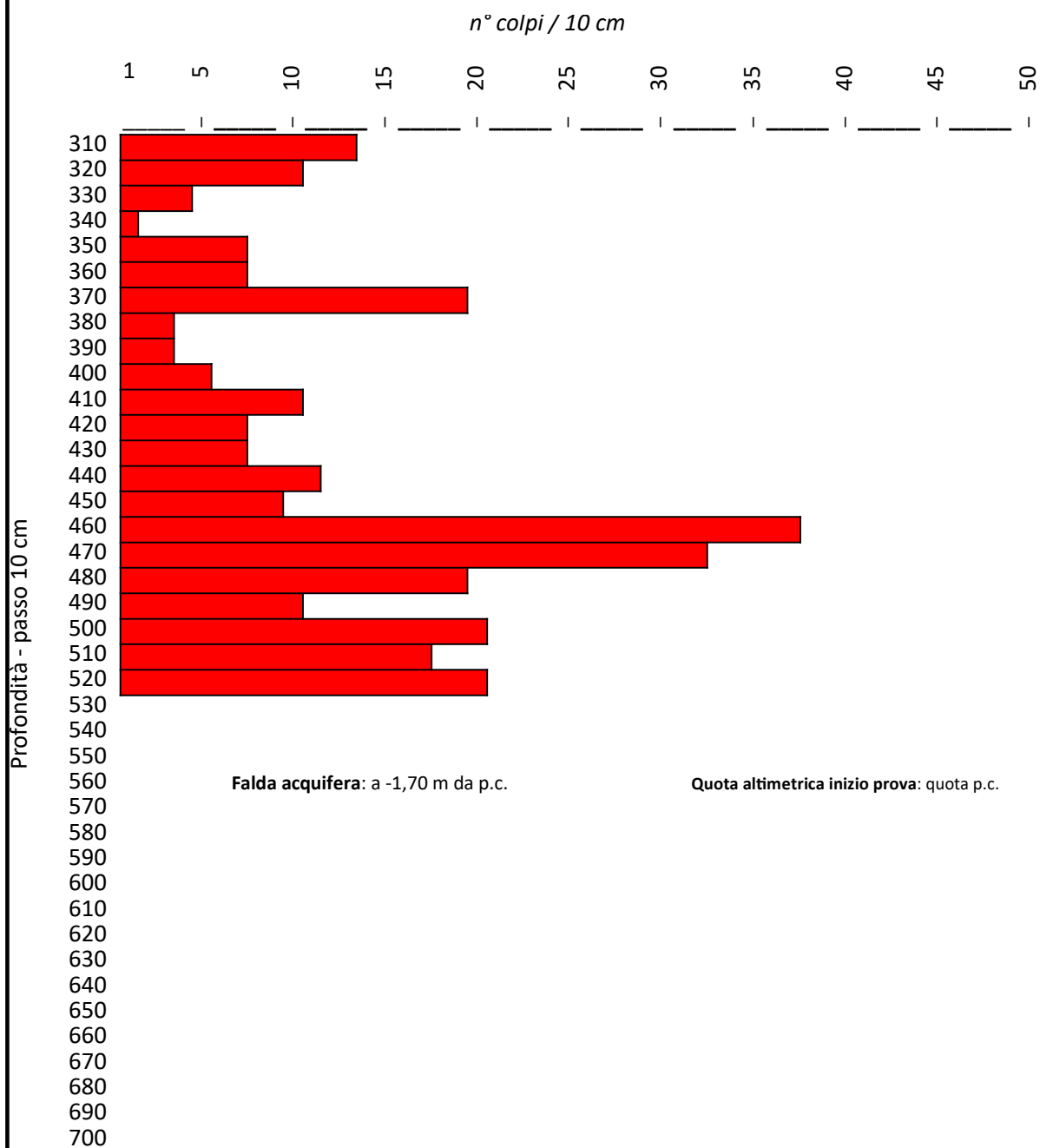
Penetrometro Pagani D.P.M. 30

- mazza battente = 30 kg
- altezza di caduta = 20 cm
- punta conica $\emptyset$ = 3,56 cm

Committente: Geom. Elio Sola

N° Prova: 1 **Data:** 07/03/2024







STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. Geologo BALSAMO DENIS

Via Fiume 2/B - Fossano

Via Audisio 7 - Bra

Tel. 346 3173627 - mail: denis.balsamo@gmail.com

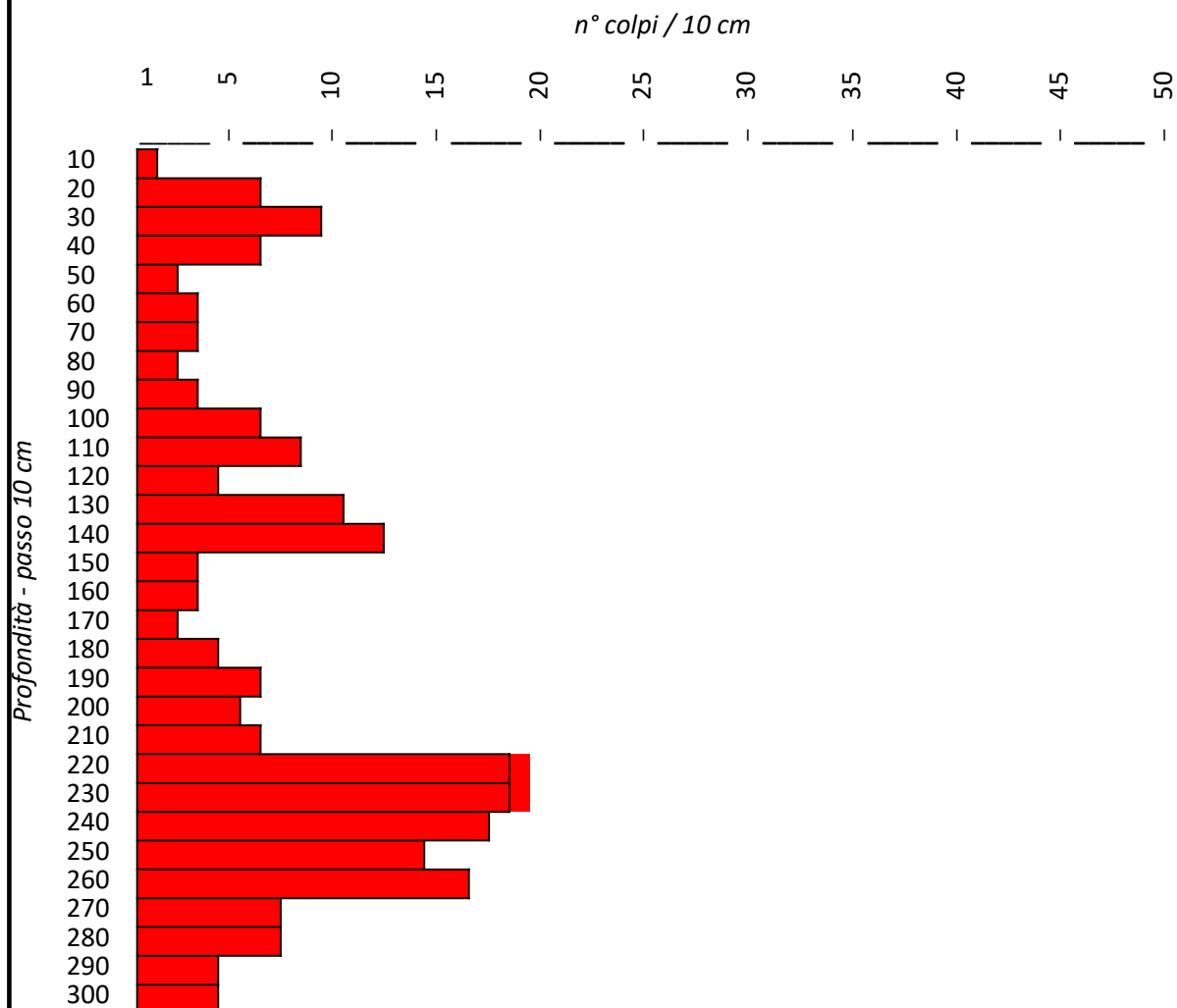
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

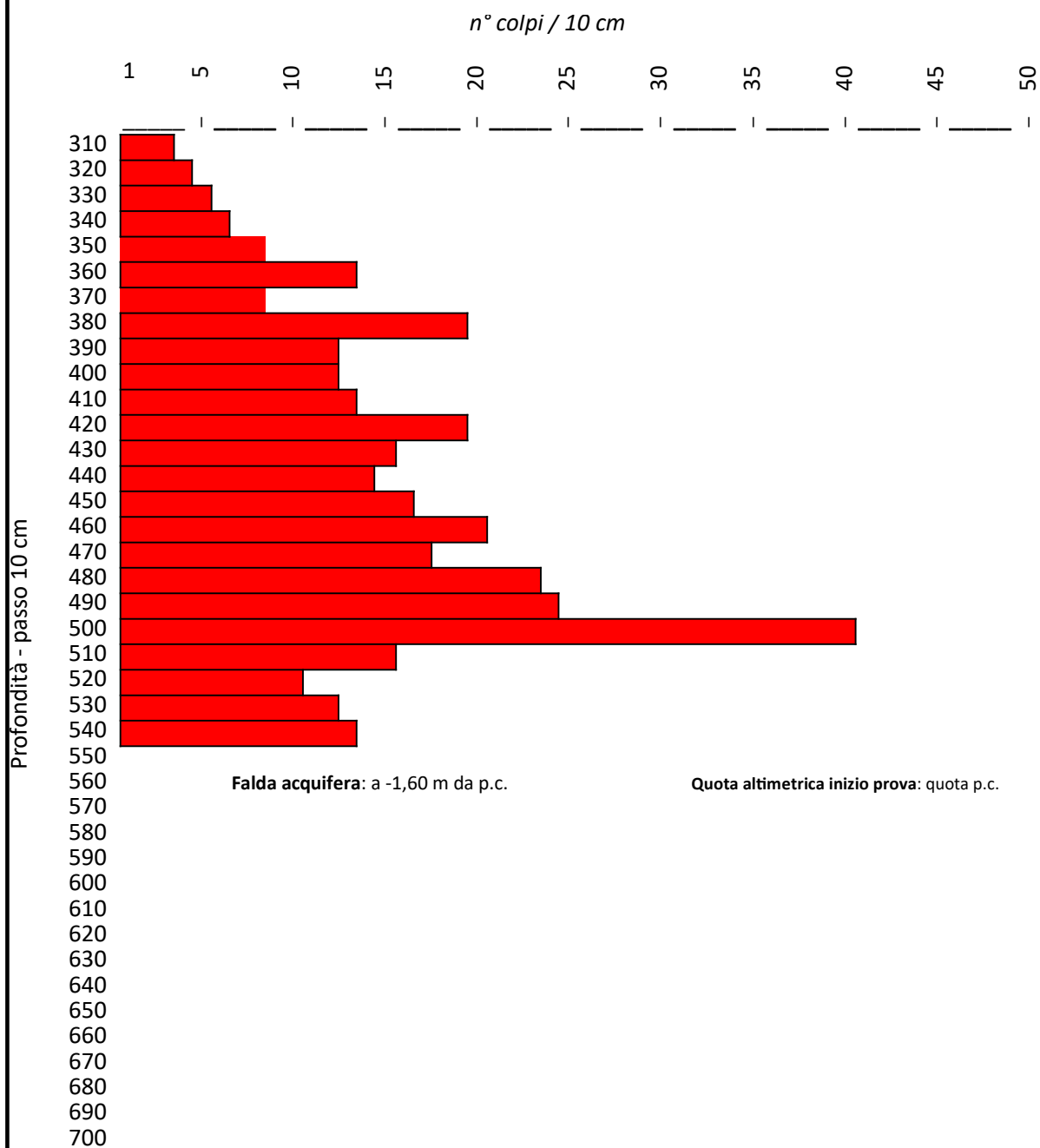
Penetrometro Pagani D.P.M. 30

- mazza battente = 30 kg
- altezza di caduta = 20 cm
- punta conica $\emptyset$ = 3,56 cm

Committente: Geom. Elio Sola

N° Prova: 2 **Data:** 07/03/2024







STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. Geologo BALSAMO DENIS

Via Fiume 2/B - Fossano

Via Audisio 7 - Bra

Tel. 346 3173627 - mail: denis.balsamo@gmail.com

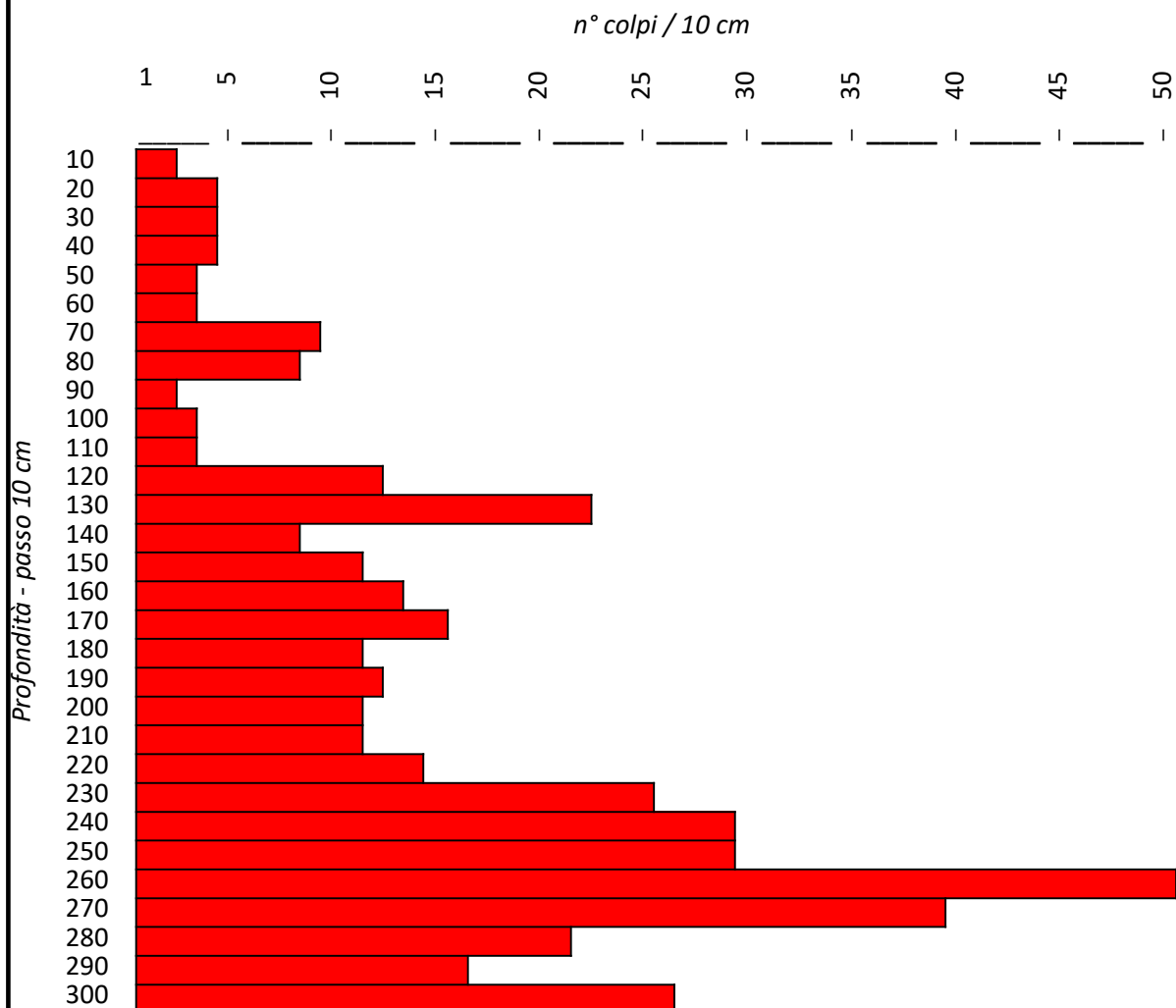
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

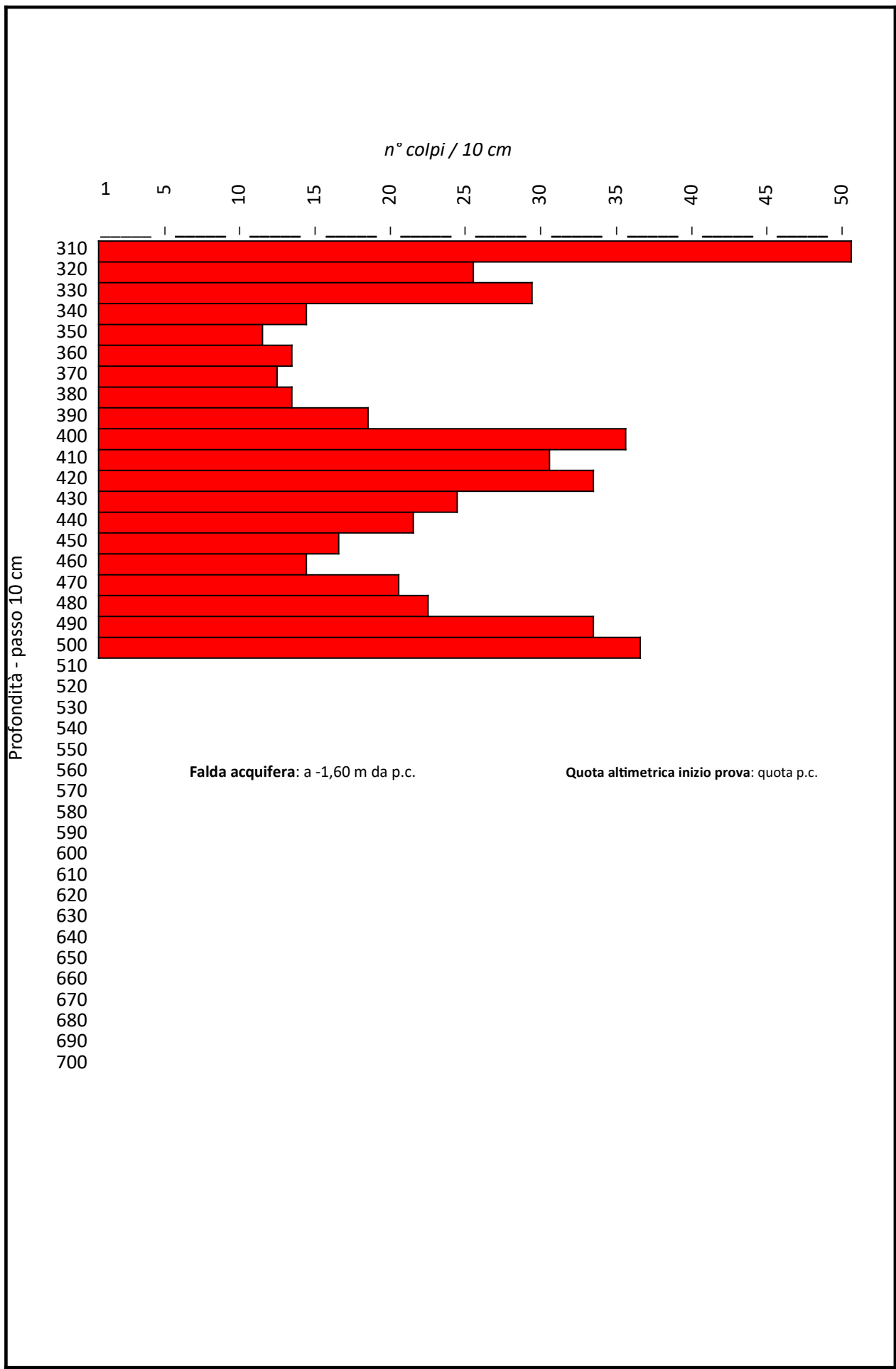
Penetrometro Pagani D.P.M. 30

- mazza battente = 30 kg
- altezza di caduta = 20 cm
- punta conica $\emptyset$ = 3,56 cm

Committente: Geom. Elio Sola

N° Prova: 3 **Data:** 07/03/2024







STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. Geologo BALSAMO DENIS

Via Fiume 2/B - Fossano

Via Audisio 7 - Bra

Tel. 346 3173627 - mail: denis.balsamo@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Penetrometro Pagani D.P.M. 30

- mazza battente = 30 kg
- altezza di caduta = 20 cm
- punta conica $\emptyset$ = 3,56 cm

Committente: Geom. Elio Sola

N° Prova: 4 **Data:** 07/03/2024

