REGIONE PIEMONTE

TORINO METROPOLI
Città metropolitana di Torino

Comune di Brandizzo

FUTURA LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Ministero dell'Istruzione e del Merito

Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

PNRR- Missione 4 - Istruzione e Ricerca - Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università - Investimento 1.1: "Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia - "AMPLIAMENTO ASILO NIDO "PAJETTA"

Progetto di fattibilità tecnico - economica

ELABORATO : RELAZIONE GEOLOGICA

CODIFICA : ALL.002.PFTE.00

SETTORE PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO

Arch. Laura Panicucci

Arch. jr Francesco Merlo

R.U.P.: Arch. Laura Panicucci

Città Metropolitana di Torino
Comune di Brandizzo

Costruzione di padiglione per ampliamento Scuola dell'infanzia Pajetta-Andersen

RELAZIONE GEOLOGICA
e di caratterizzazione geotecnica e sismica

ADEMPIMENTI NORMATIVI: D.M. 17 gennaio 2018 – NTA PRG

ALLEGATI FUORI TESTO:

TAVOLA 1: Planimetria di ubicazione delle indagini
TAVOLA 2: Modelli geologico, geotecnico e sismico

Committente: comune di Brandizzo
via Torino 121
10032 BRANDIZZO

Dott. Geol. Marco NOVO

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
MARCO NOVO GEOLOGO
A.P. SEZ. A N. 419
ALBO PROFESSIONALE

2 Febbraio 2023

Studio PROGEA

di Marco Novo Geologo
Via Carducci 15, 13044 CRESCENTINO (VC)
Tel. 0161-842055/348-2443334
e-mail: marco.novo@geologipiemonte.it
marco.novo@studioprogea.com
www.studioprogea.com

Domicilio Fiscale: *via Piazzone 21 10020 BROZOLO (To)*
PIVA 07633500017 CF NVOMRC62B13L219H

1 PREMESSA

Su incarico della committenza, in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni) ed alle NTA del PRG comunale, viene redatta una Relazione Geologica e di caratterizzazione geotecnica a supporto del progetto di costruzione padiglione per ampliamento Scuola dell'infanzia Pajetta-Andersen in via Morandi, comune di Brandizzo.

Su tale area, l'esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH) con penetrometro Pagani TG 63-100, ha consentito la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico e geologico-tecnico, fino alla profondità di circa 7,0 metri dal piano dei cortili interni.

E' stata inoltre prevista una caratterizzazione sismica del sito tramite la realizzazione di una prova di sismica congiunta MASW-HVSR.

Sulla base delle indagini geognostiche e sismiche dirette e della documentazione pregressa acquisita presso le banche dati regionali e comunali, è stato ricostruito il modello geologico, geotecnico e sismico del sito di intervento.

Figura 1 – ubicazione sito di intervento su stralcio Ortoimmagine Regione Piemonte 2010.

2 IL QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'area in esame, situata nel settore di pianura piemontese, compresa tra Po, torrente Malone e torrente Stura di Lanzo, è caratterizzata da un assetto morfologico sub-pianeggiante con una blanda pendenza verso sud-est e si colloca nel settore distale dell'ampio conoide fluviale-fluvioglaciale del torrente Stura di Lanzo.
L'idrografia di superficie è caratterizzata dalla presenza del torrente Bendola che poco più a est va in confluenza con il Rio Malonetto (entrambi tributari del torrente Malone).

Dal punto di vista della geologia di superficie, sulla base dei dati bibliografici disponibili e di quanto riportato dal Foglio 56 "Torino" e 156 "Torino est" della Carta Geologica d'Italia rispettivamente alla scala 1:100.000 e 1:50.000, i terreni sui quali è previsto l'intervento sono ascrivibili a depositi alluvionali antichi, litologicamente caratterizzati da ghiaie e sabbie prevalenti con coltre superficiale di limi-sabbiosi (figura 2 e 3).

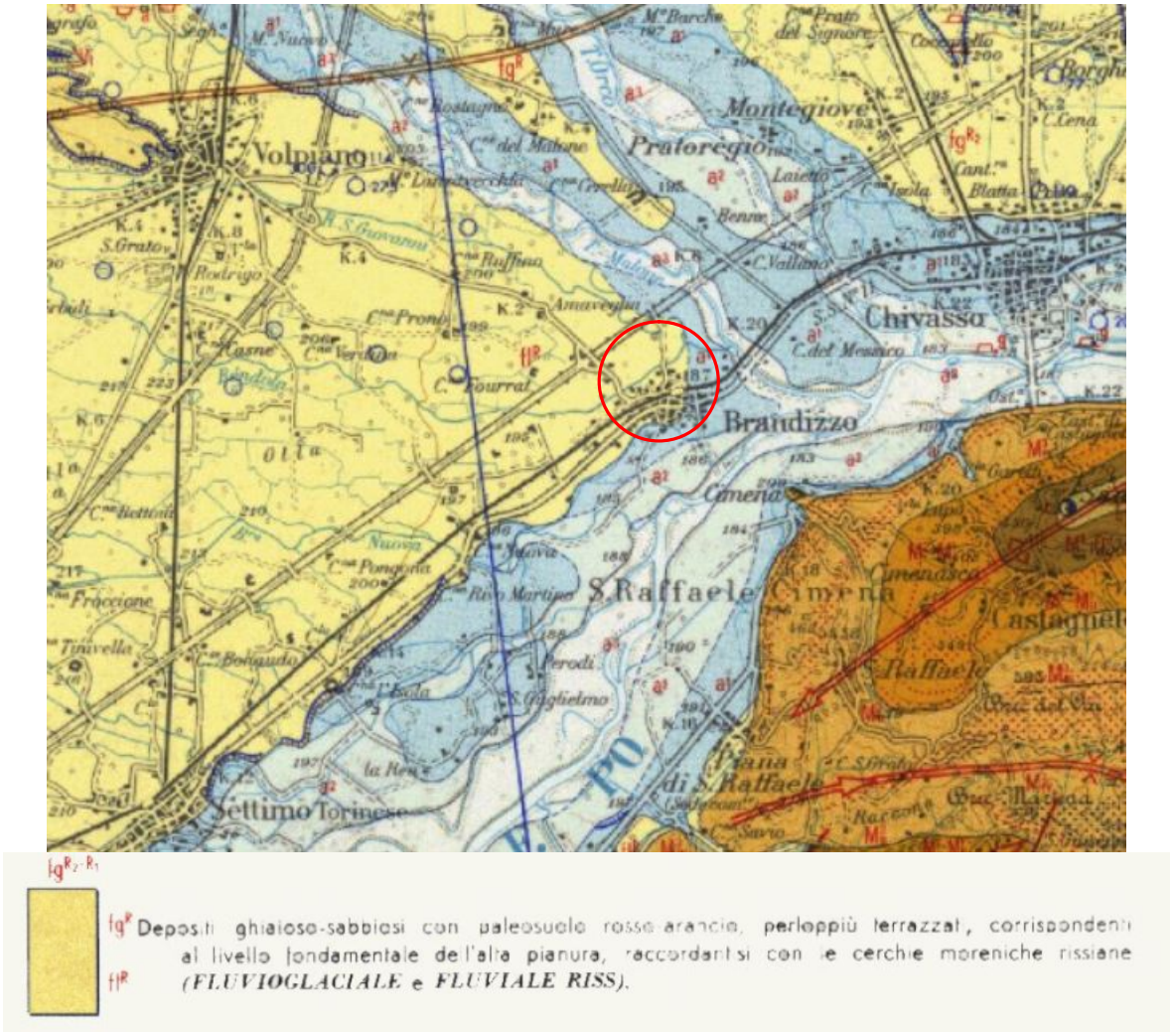


Figura 2 – stralcio del Foglio 56 Torino della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000

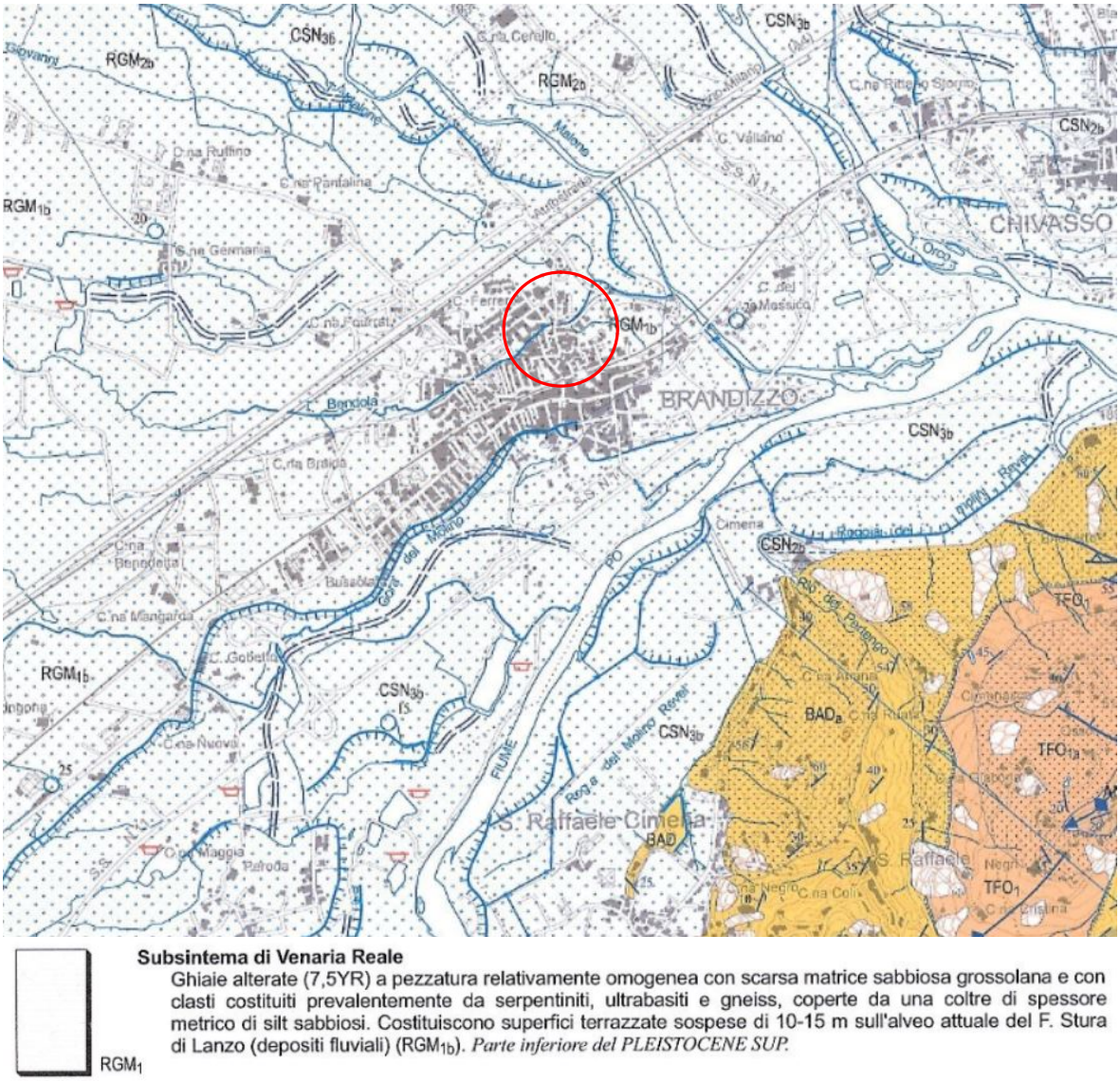


Figura 3 – stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio Torino Est (scala originale 1:50.000).

3 LA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA/IDRAULICA

Il sito di intervento è collocato in un'area in cui la presenza di interferenze tra la rete idrografica principale (torrente Malone) e secondaria (Rio Malonetto-torrente Bendola) può generare situazioni di criticità per fenomeni di inondazione.

La sua Pericolosità Geomorfologica può essere desunta dagli elaborati del PRG vigente e dagli Scenari di Pericolosità per alluvioni del Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

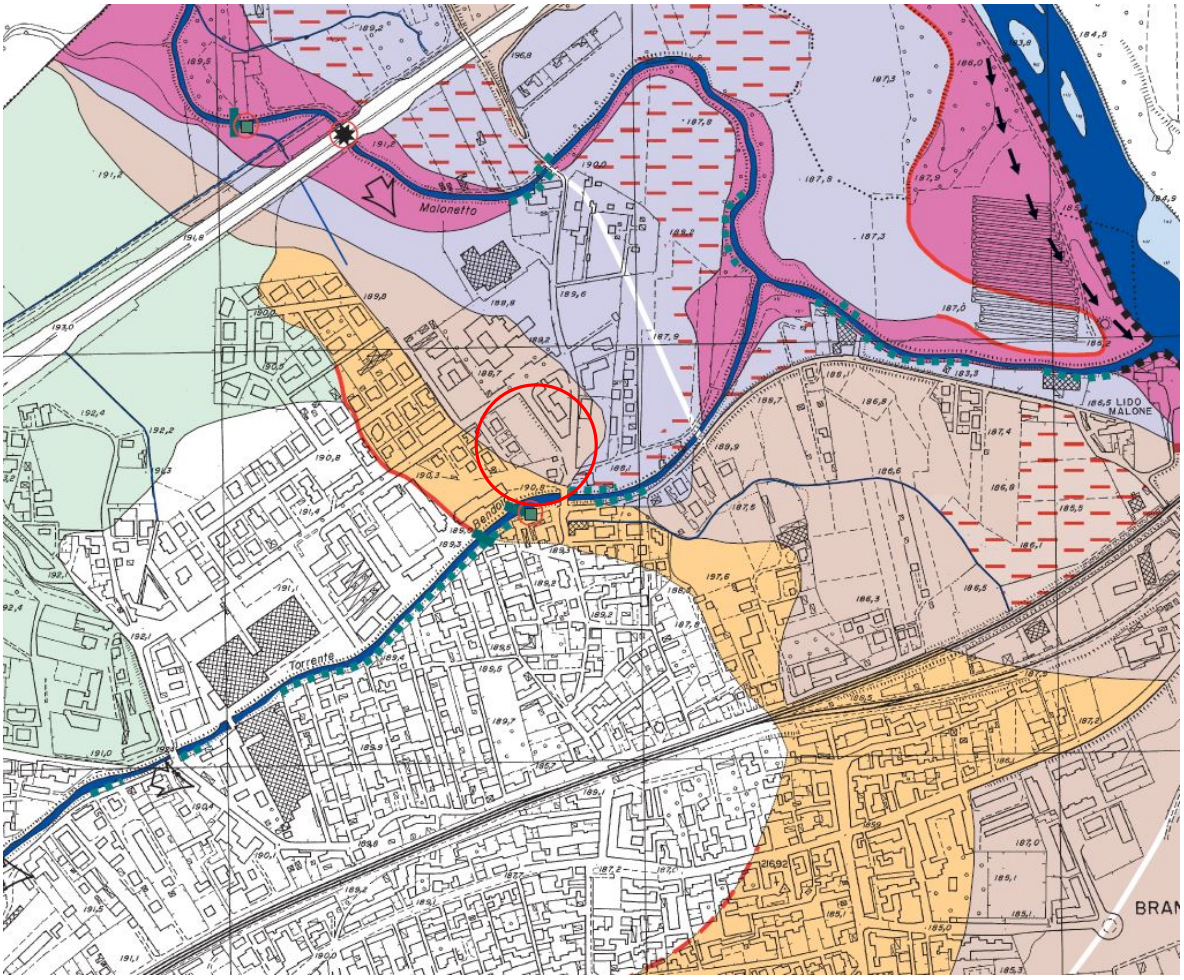
L'area è compresa all'interno della fascia C delle Fasce Fluviali del torrente Malone.

La *"Carta Geomorfologica e dei dissesti"* del PRG comunale vigente redatta dal Geologo Secondo Accotto, classifica l'area come interna al dissesto per fenomeni di inondazione/allagamento nella fascia Malone/Malonetto a Pericolosità Em (media-moderata) (figura 4).

La "*Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica"*, inserisce l'area di intervento nella classe IIIb2 caratterizzata da elevata pericolosità geomorfologica e nella quale gli interventi di nuova costruzione sono subordinati alla realizzazione di opere di riassetto territoriale e relativo collaudo (con presa d'atto da parte dell'Amministrazione Comunale dell'avvenuta minimizzazione del rischio) (figura 5).

La Carta Scenari di Alluvione -Pericolosità nella versione 2019 della Direttiva alluvioni conferma il livello di pericolosità dell'area con probabilità di alluvioni scarsa (fenomeni possibili con Tempi di Ritorno di 500 anni) derivanti dal sistema Malone/Malonetto.

Nella stessa è stato verosimilmente considerato l'effetto migliorativo derivante dalle opere di riassetto sul torrente Bendola (canale scolmatore), dal momento che è stata eliminata la sua fascia di pericolosità all'interno del centro abitato (figura 6).



Canali di deflusso naturali ed artificiali; laghi, emergenze della falda

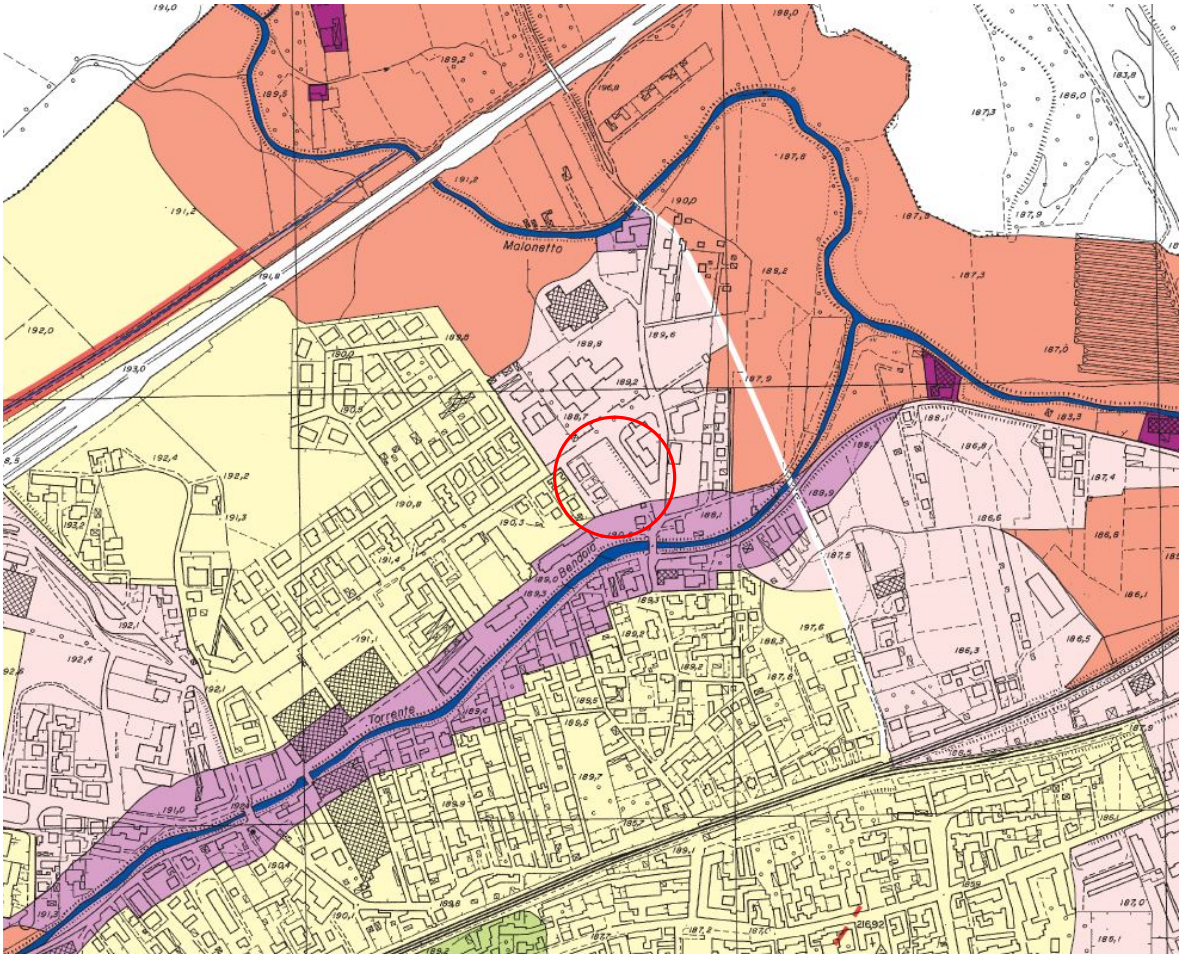
Depositi alluvionali attuali; alveo di piena stagionale

Aree ad alta probabilità di esondazione (Tr=20-50 anni) **Ee**

Aree a moderata probabilità di esondazione (Tr=100-200 anni) **Eb**

Aree a bassa probabilità di esondazione (Tr=300-500 anni) **Em**

Figura 4– stralcio della Carta Geomorfologica e dei dissesti del PRG vigente.



CLASSE III	* B	ELEVATA Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.	In assenza di interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico, saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico. Nuove opere o costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.	In questi settori, a seguito della realizzazione e del collaudo degli interventi di riassetto territoriale atti alla mitigazione del rischio, dove ammesso **-per le ristrutturazioni che comportano un aumento del carico antropico** l'intervento andrà corredato da una relazione geologico-tecnica che accerti la realizzazione e lo stato manutentivo degli interventi di riassetto che hanno permesso l'eliminazione o la minimizzazione della pericolosità; **-per le nuove costruzioni** la relazione geologico tecnica dovrà contenere quanto previsto per le ristrutturazioni integrato con le prescrizioni relative alla classe II Per settori specifici del territorio comunale, ricadenti in questa classe, sono state esplicitate, a livello di singola area urbanistica, prescrizioni normative di dettaglio. Gli areali ricadenti in Classe 3B andranno obbligatoriamente inseriti nel Piano di Protezione Civile.
	* b_1	$IIIb_1$: Aree in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla verifica della validità delle opere esistenti con successiva prevista trasformazione in una delle Classi IIIb successive.		
	b_2	$IIIb_2$: A seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. (IIIb s.s.)		
	b_3	$IIIb_3$: A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Da escludersi nuove unità abitative e completamenti.		
	b_4	$IIIb_4$: Anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.		

Figura 5– stralcio della Carta di Sintesi della Pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del PRG vigente.

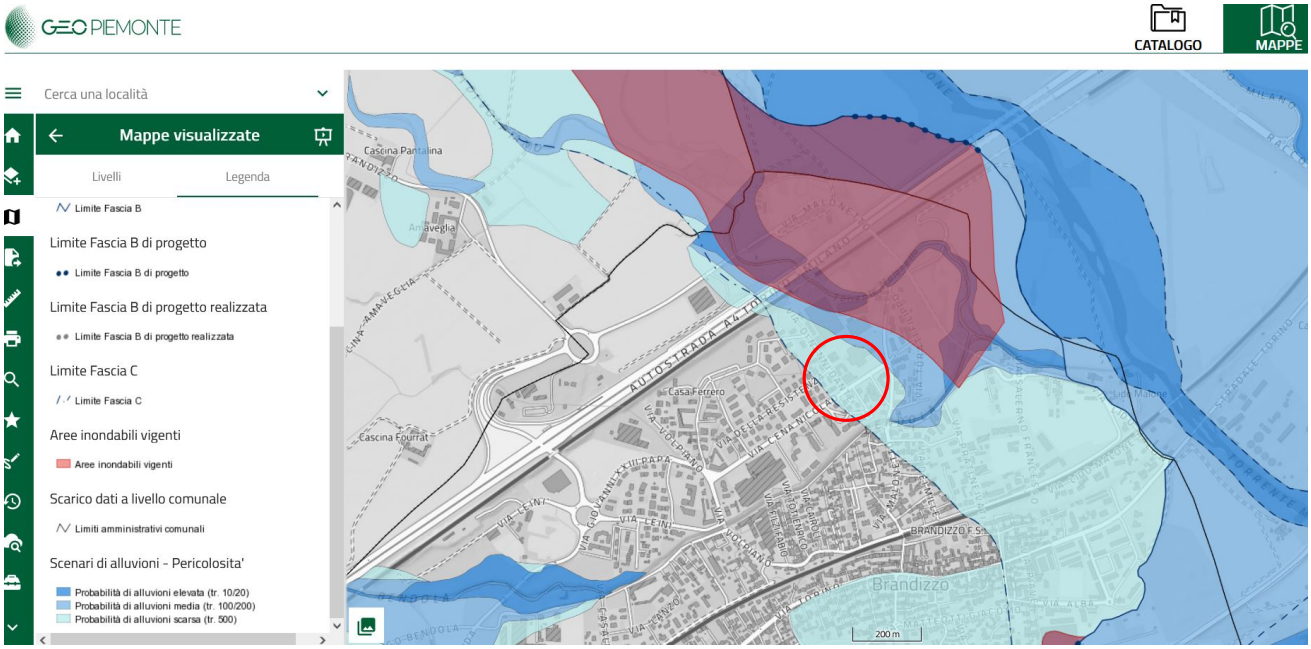


Figura 6– stralcio della Carta Scenari di Alluvione - Pericolosità 2019 della Direttiva alluvioni, prodotta dal Settore Difesa del Suolo della Regione Piemonte.

4 LE INDAGINI GEOGNOSTICHE REALIZZATE

Al fine di determinare le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dall'opera in progetto, sono state realizzate in data 21 Dicembre 2022 con penetrometro Pagani TG 63-100, n. 3 prove penetrometriche dinamiche super pesanti (DPSH); le prove, localizzate sulla planimetria di tavola 1, sono state interrotte alla profondità di 7,20 m dal piano campagna, senza aver raggiunto il rifiuto alla penetrazione.

Caratteristiche tecniche del penetrometro Pagani TG 63-100:
Massa battente: **63,50 Kg**
Altezza caduta: **0,75 m**
Angolo punta: **90°**
Area punta: **20 cm^2**
Perimetro punta: **50,5 mm**

Nei fori di prova sono state rinvenute acque sotterranee della falda freatica alla profondità di 3,0-3,5 m.

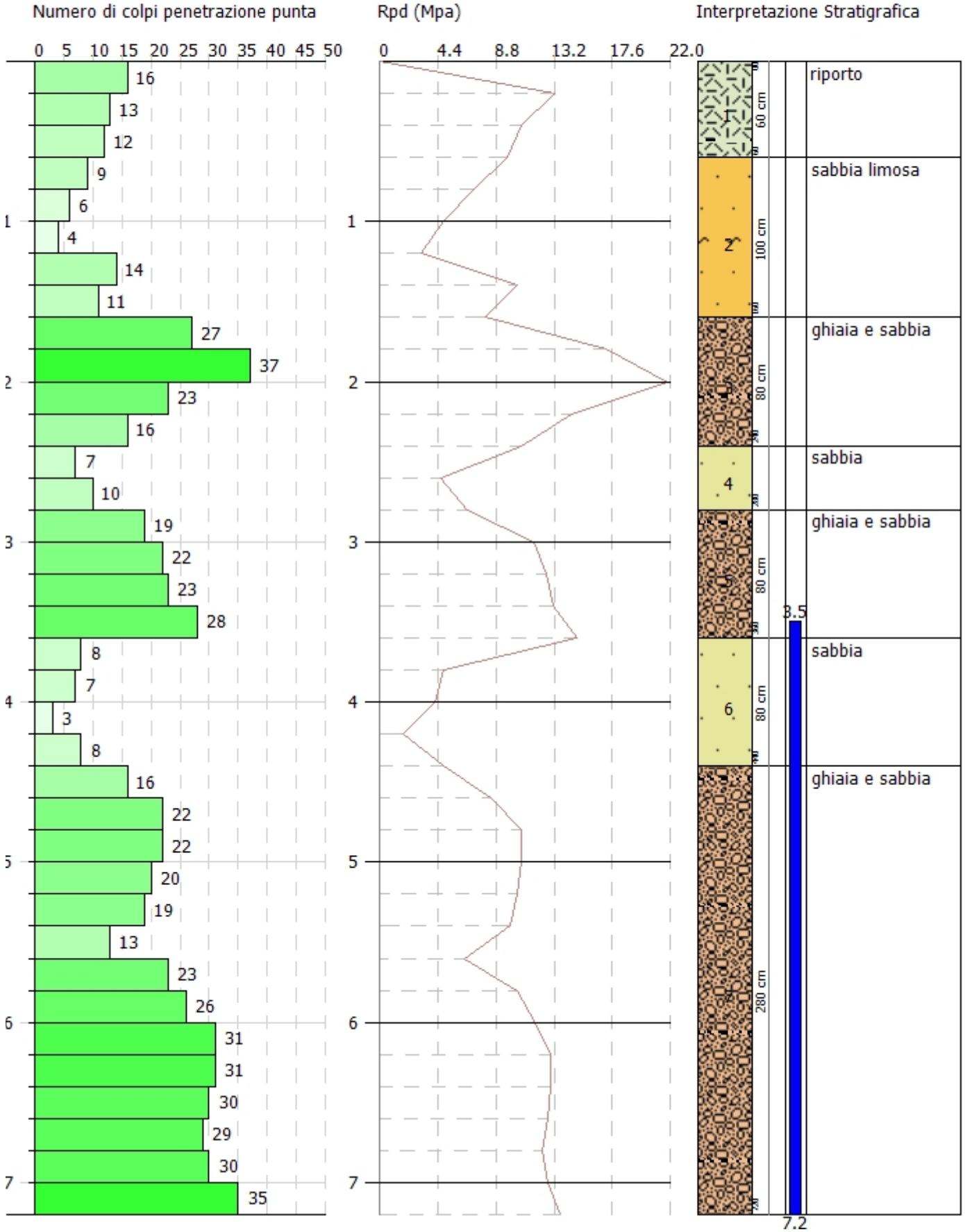
Studio PROGEA
via Carducci 15
CRESCENTINO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comune di Brandizzo
Descrizione: Indagine geognostica costruzione padiglione scuola Andersen
Località: Via Morandi

21-12-2022

Scala 1:34



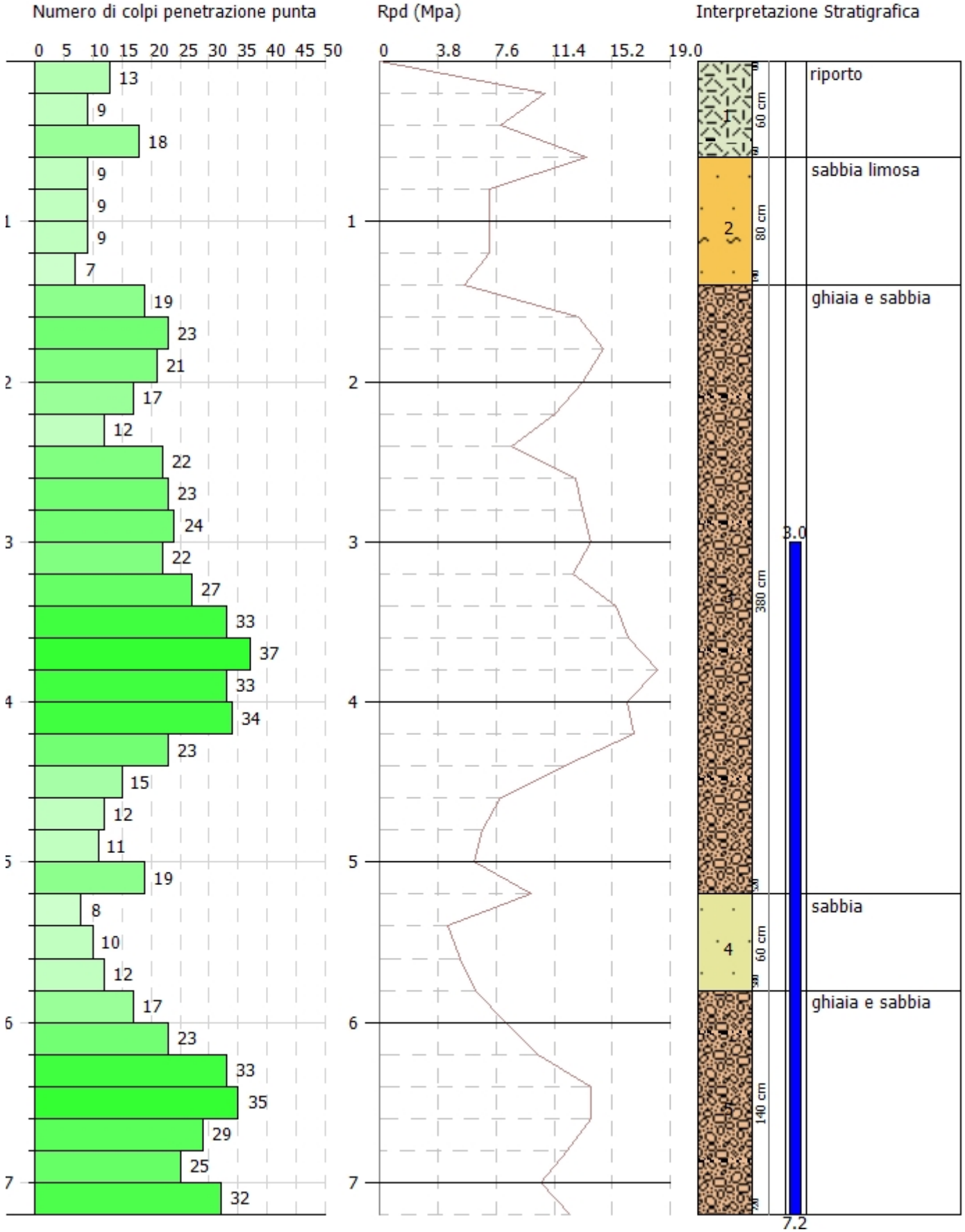
Studio PROGEA
via Carducci 15
CRESCENTINO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comune di Brandizzo
Descrizione: Indagine geognostica costruzione padiglione scuola Andersen
Località: Via Morandi

21-12-2022

Scala 1:34



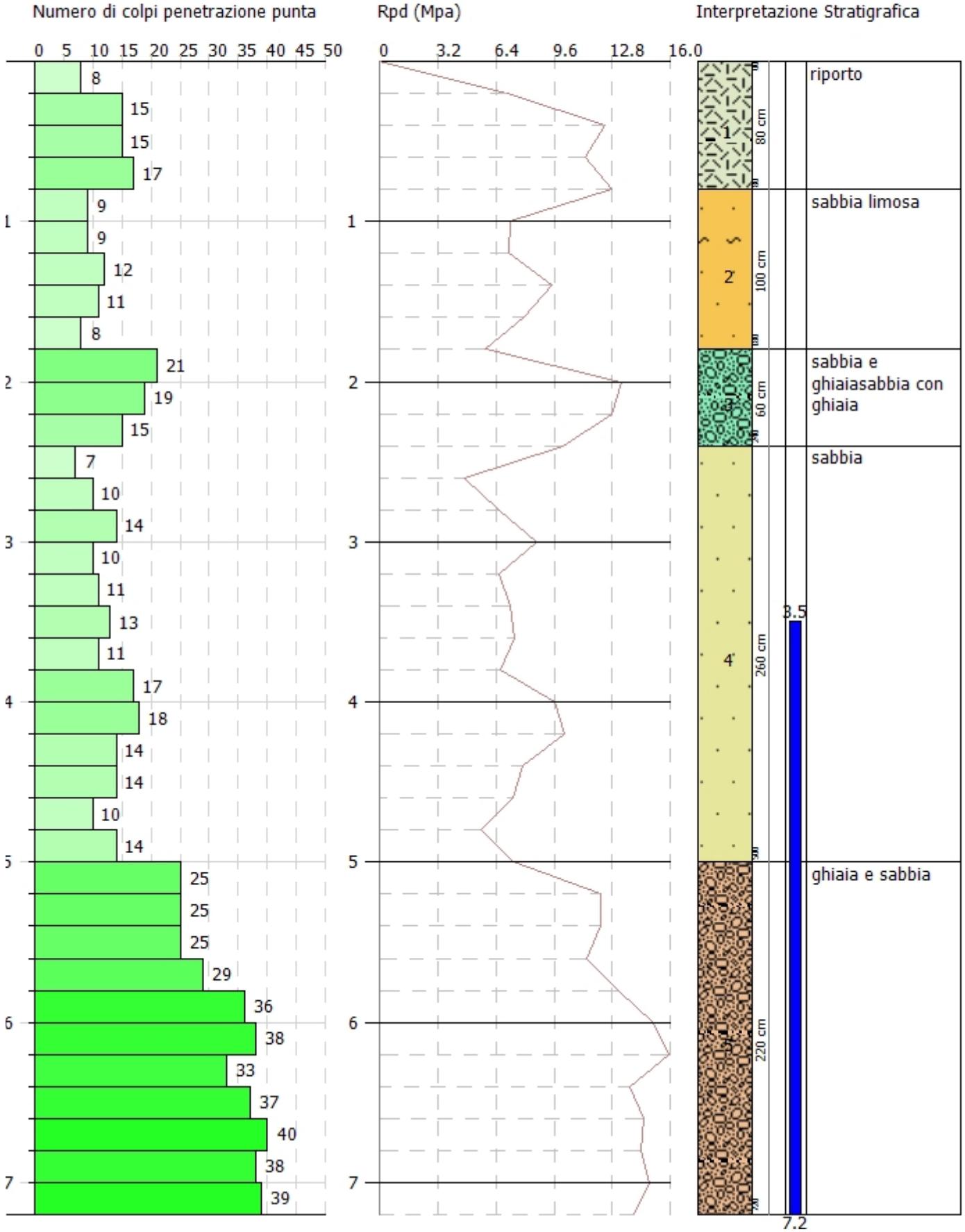
Studio PROGEA
via Carducci 15
CRESCENTINO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comune di Brandizzo
Descrizione: Indagine geognostica costruzione padiglione scuola Andersen
Località: Via Morandi

23-12-2022

Scala 1:34



5 LA CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO (MASW+HVSR)

La caratterizzazione sismica del sito è stata prodotta tramite indagine geofisica diretta. Si è proceduto ad una acquisizione attiva delle onde di superficie (prova MASW) ed un'acquisizione passiva del rumore sismico ambientale tramite geofono triassiale che consente di determinare il rapporto spettrale tra la componente orizzontale e la componente verticale dei microtremori (prova HVSR).

La prova MASW è stata effettuata con l'utilizzo di un sismografo a 24 canali (mod. 16S24- U della PASI) collegato a geofoni orizzontali a frequenza propria di 4.5 Hz, per una lunghezza totale dello stendimento di 46 m, con un interasse tra i geofoni di 2 m e con una distanza di 6 m tra la sorgente di energizzazione ed il primo geofono. Complessivamente sono state previste n. 2 distinte acquisizioni con energizzazioni tramite mazza battente di 10 kg su piattello (VF – segnale relativo alle onde di Rayleigh, con sensori dei geofoni disposti in direzione longitudinale rispetto allo stendimento) e su trave vincolata (TH - segnale in onde di Love con sensori disposti in modo trasversale); per ognuna di queste sono state utilizzate n. 5 battute, di cui una di taratura del segnale di arrivo, per il miglioramento del dato tramite procedura di filtraggio per sommatoria del segnale stesso (stacking).

La prova HVSR eseguita ha previsto la registrazione dei microtremori protratta per 20 minuti, tramite terna triassiale da 2 Hz di frequenza propria.

L'interpretazione congiunta delle prove MASW e HVSR è stata prodotta con il software winMASW 7.3. L'elaborazione ha permesso di ricostruire il modello sismo-stratigrafico monodimensionale del terreno nei primi 30 metri di profondità.

La sismostratigrafia del sito consente di determinare valori di V_{seq} di circa 309 m/s che individuano una categoria di sottosuolo di tipo C "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, 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".

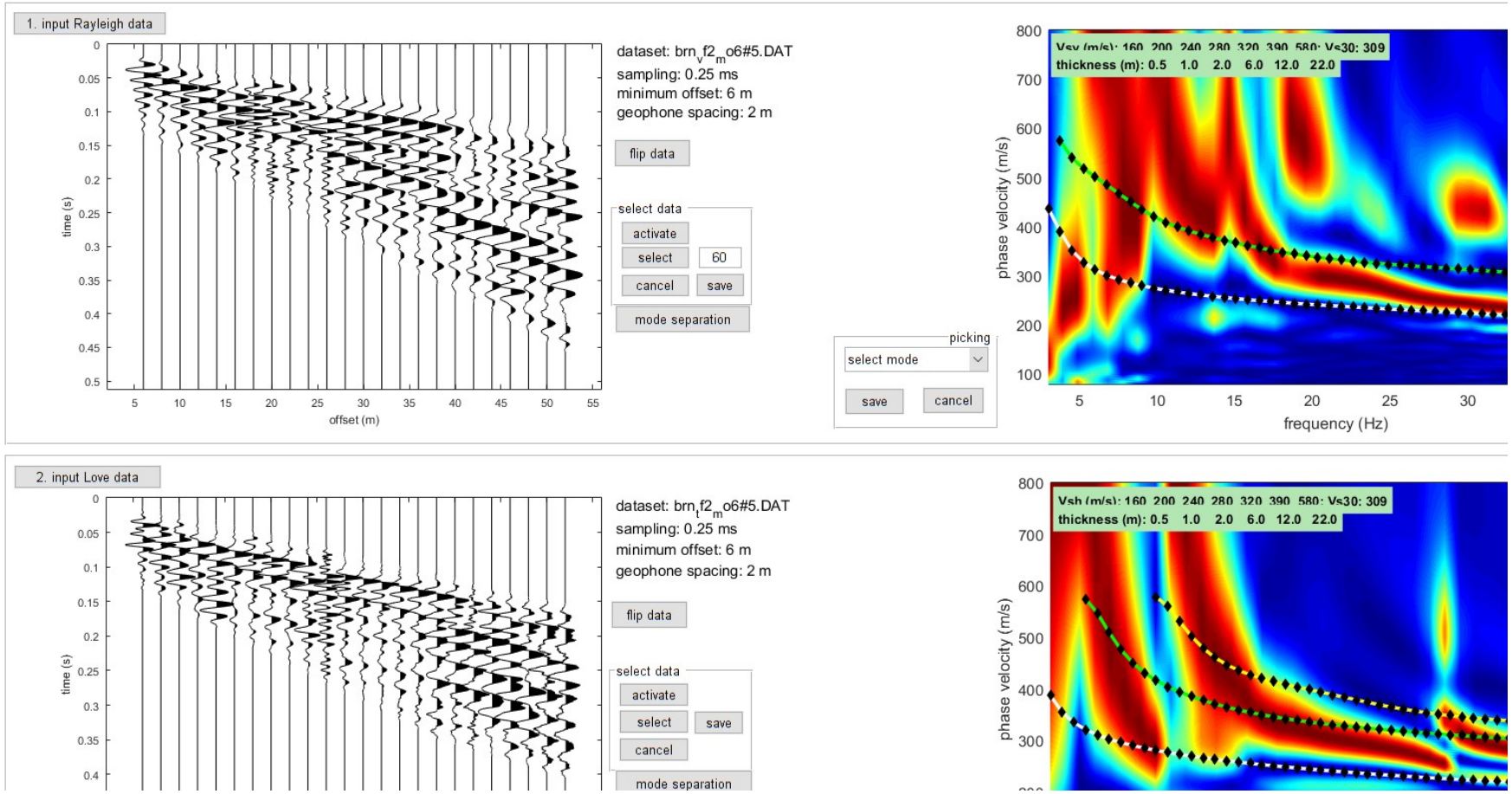


Figura 7 – Le acquisizioni MASW in onde di Rayleigh e in onde di Love ed i relativi spettri di velocità di fase

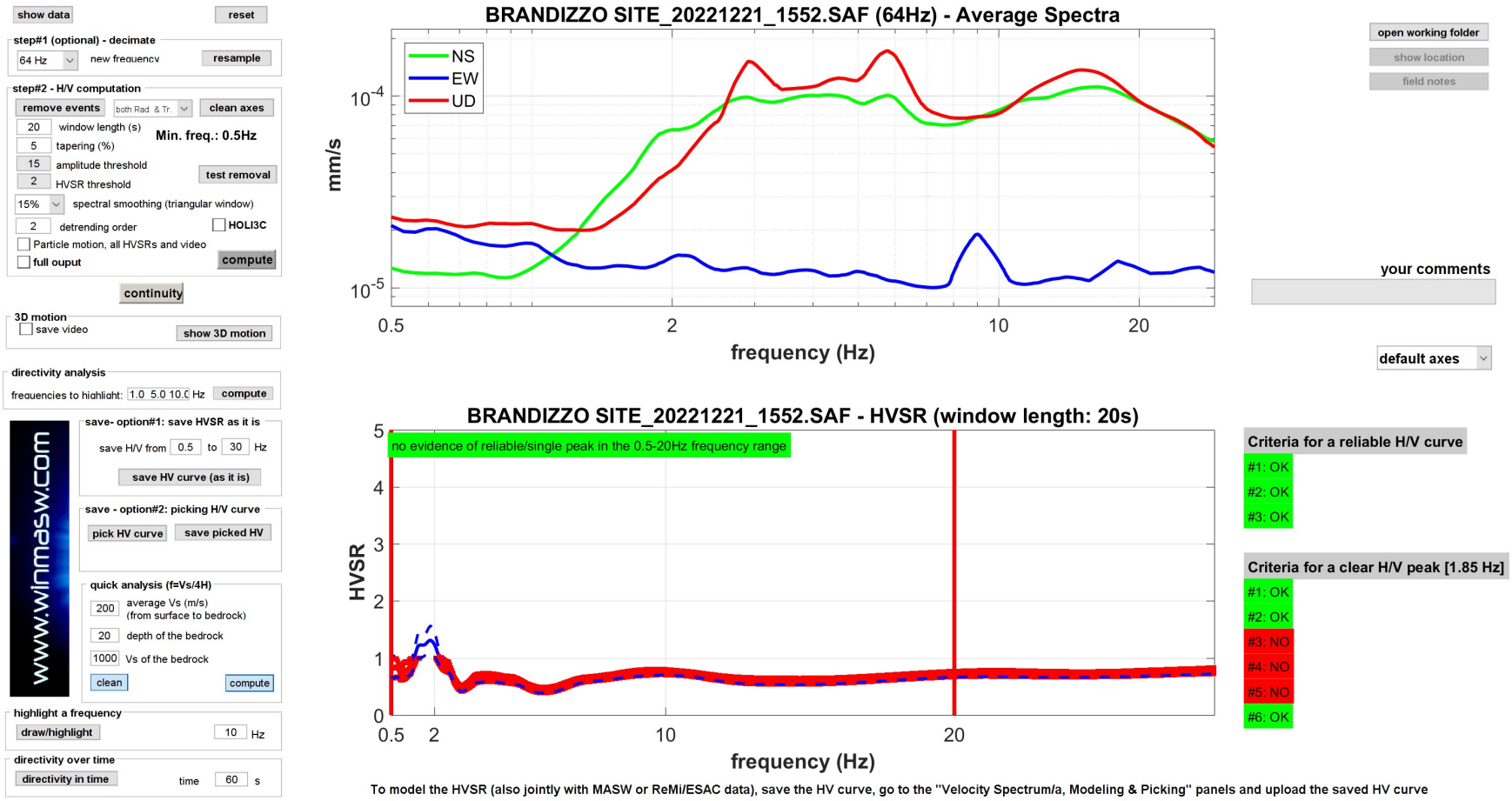


Figura 8 – L' acquisizione HVSR

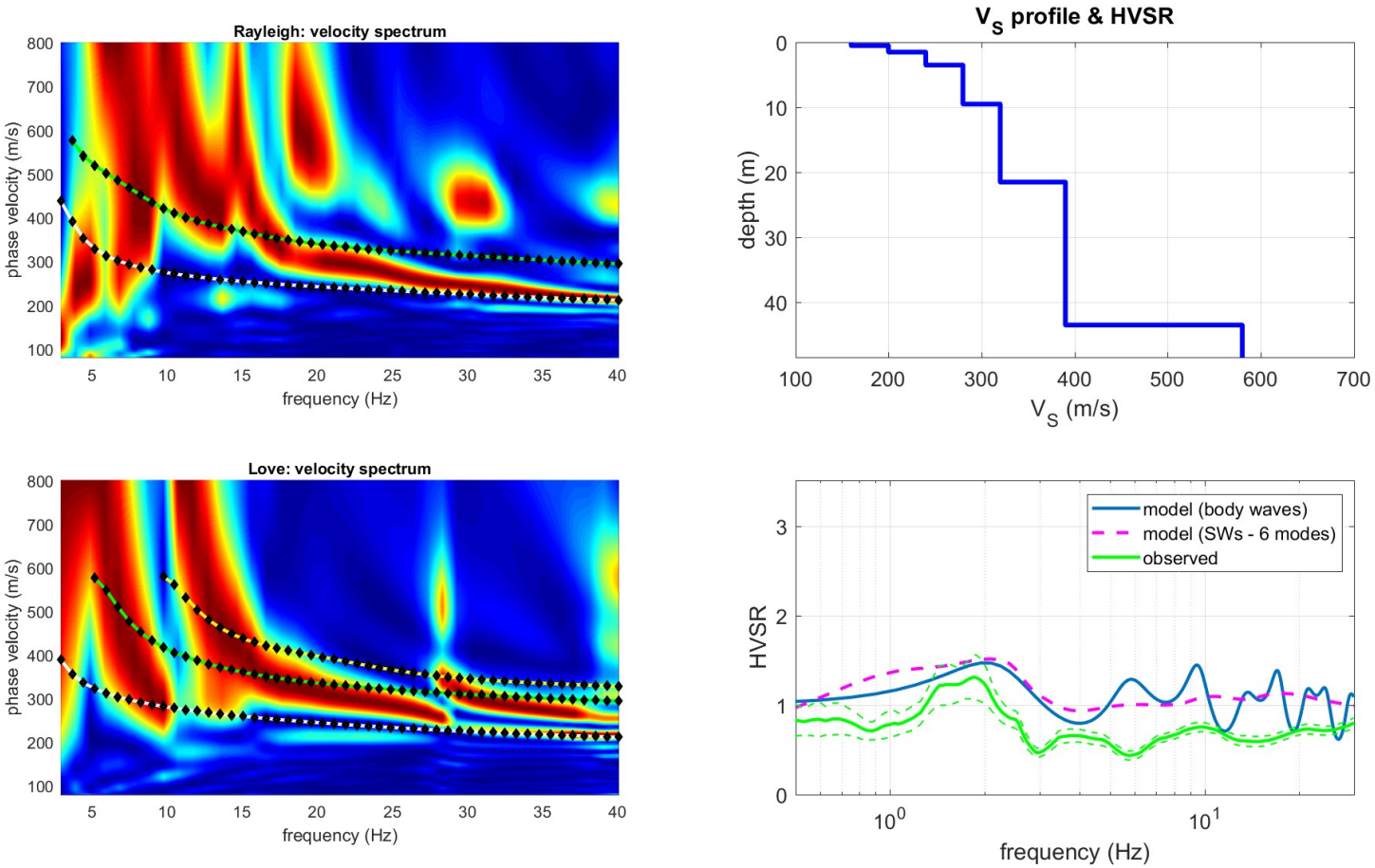


Figura 9 – Il modello interpretativo con il software WinMasw

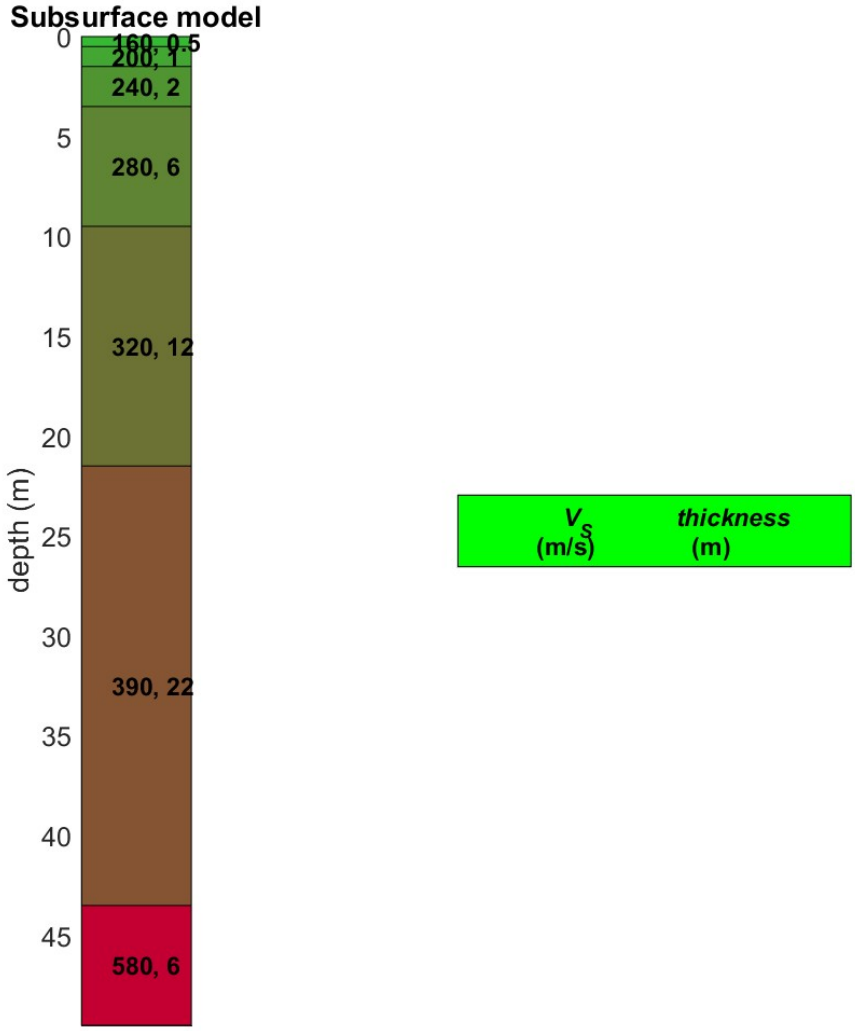


Figura 10 – Il modello sismo-stratigrafico del sito

6 IL MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SITO

Sulla base dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche, è stato ricostruito il modello geologico e geotecnico del sito indagato, che risulta essere rappresentato dalla presenza di tre orizzonti sovrapposti, come graficamente rappresentato sulla sezione di tavola 1 fuori testo.

A partire dalla superficie e con addensamento variabile con la profondità si riconoscono:

Strato 1 = Terreni a granulometria prevalentemente limosa e/o sabbiosa - depositi granulari fini da poco a moderatamente addensati.

Strato 2 = Terreni ghiaiosi - depositi granulari grossolani addensati.

Strato 3 = Terreni prevalentemente sabbbiosi con ghiaietto - depositi granulari grossolani moderatamente addensati.

I parametri geotecnici caratteristici per ognuno dei tre strati individuati sono sintetizzati nella seguente tabella:

	N_{SPT}	DR (%)	Φ'	γsat (t/m^3)	CLASSIFICAZIONE AGI
STRATO 1	13	40	29°	1,9	moderatamente addensati
STRATO 2	36	50	35°	2	addensati
STRATO 3	10	36	27°	1,8	moderatamente addensati

Documentazione fotografica

Foto 1 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 1

Foto 2 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 2

Foto 3 – L'esecuzione della prova penetrometrica DIN 3

Foto 4 – L'esecuzione della prova sismica MASW

Appendice:

dati e tabelle delle prove penetrometriche

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Comune di Brandizzo Descrizione: Indagine geognostica costruzione padiglione scuola Andersen Località: Via Morandi	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	**Sigla di riferimento**	**peso della massa M** *(kg)*	**prof. max indagine battente** *(m)*
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento δ=30 cm, punta conica (α = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm^2 rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento δ=20-30 cm, punta conica conica (α = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm^2, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.

A area base punta conica.
δ passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M+P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M+P)]}$$

Rpd resistenza dinamica punta (area A).
e infissione media per colpo (δ/ N).
M peso massa battente (altezza caduta H).
P peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$(N_1)_{60} = \mathrm{CN} \cdot \mathrm{N60}$ con $\mathrm{CN} = \sqrt{(\mathrm{Pa}/'\sigma_{vo})}$ $\mathrm{CN} < 1.7$ $\mathrm{Pa} = 101.32\mathrm{kPa}$ *(Liao e Whitman 1986)*

$N_{60} = N_{SPT} \cdot (\mathrm{ER}/60) \cdot \mathrm{C_S} \cdot \mathrm{C_r} \cdot \mathrm{C_d}$

ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_S parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software.*

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,

- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media
Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima
Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo
Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo
Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio
Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata
Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

***Media* (+ s)**
Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

***Media* (– s)**
Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.
Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove σ_{Nspt} è la deviazione standard di Nspt

Distribuzione normale R.N.C.
Il valore di Nspt,k viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di Nspt distribuiti normalmente:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot \left(\sigma_{Nspt}\right) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d = 1 m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati Nspt il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione Nspt in presenza di falda

$$Nspt\ corretto = 15 + 0.5 \cdot (Nspt - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) σ >5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .

- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) σ >15 t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) s>15 t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young *(E_y)*

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione *(Stress Ratio)*

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio *Vs (m/s)*

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio *(G)*

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione *(Ko)*

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico *(Qc)*

- Robertson (1983) - Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt < 8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *C*u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con Nc = 20 e Qc/Nspt = 2.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

***Resistenza alla punta del** Penetrometro Statico (Qc)*

- Robertson (1983) - Qc

***Modulo Edometrico-Confinato** (Mo)*

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP < 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP < 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt < 30) medie e molli (Nspt < 4) e argille sabbiose (Nspt = 6-12).

Modulo Di Young *(Ey)*

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ...DIN 1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 21-12-2022
Profondità prova 7.20 mt
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	16	0.805	13.27	16.49	∞	∞
0.40	13	0.801	10.73	13.40	∞	∞
0.60	12	0.847	9.61	11.35	∞	∞
0.80	9	0.843	7.18	8.51	∞	∞
1.00	6	0.840	4.76	5.67	∞	∞
1.20	4	0.836	3.16	3.78	∞	∞
1.40	14	0.783	10.36	13.24	∞	∞
1.60	11	0.830	7.97	9.61	∞	∞
1.80	27	0.726	17.14	23.59	∞	∞
2.00	37	0.673	21.77	32.33	∞	∞
2.20	23	0.720	14.47	20.10	∞	∞
2.40	16	0.767	10.73	13.98	∞	∞
2.60	7	0.814	4.63	5.69	∞	∞
2.80	10	0.811	6.59	8.12	∞	∞
3.00	19	0.759	11.71	15.43	∞	∞
3.20	22	0.706	12.61	17.87	∞	∞
3.40	23	0.703	13.14	18.68	∞	∞
3.60	28	0.701	14.89	21.24	∞	∞
3.80	8	0.798	4.85	6.07	∞	∞
4.00	7	0.796	4.23	5.31	∞	∞
4.20	3	0.794	1.81	2.28	∞	∞
4.40	8	0.791	4.80	6.07	∞	∞
4.60	16	0.739	8.42	11.39	∞	∞
4.80	22	0.687	10.76	15.66	∞	∞
5.00	22	0.685	10.73	15.66	∞	∞
5.20	20	0.733	10.43	14.23	∞	∞
5.40	19	0.731	9.88	13.52	∞	∞
5.60	13	0.729	6.35	8.71	∞	∞
5.80	23	0.677	10.44	15.41	∞	∞
6.00	26	0.675	11.77	17.43	∞	∞
6.20	31	0.624	12.96	20.78	∞	∞
6.40	31	0.622	12.92	20.78	∞	∞
6.60	30	0.670	12.74	19.00	∞	∞

6.80	29	0.669	12.28	18.37	∞	∞
7.00	30	0.667	12.68	19.00	∞	∞
7.20	35	0.616	13.65	22.17	∞	∞

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	13.67	13.74	Incoerente	0	19.61	19.42	5.88	1.47	20.09	riporto
1.6	8.8	8.16	Incoerente	0	17.85	19.02	20.69	1.47	12.94	sabbia limosa
2.4	25.75	22.5	Incoerente	0	21.48	20.5	38.21	1.47	37.85	ghiaia e sabbia
2.8	8.5	6.9	Incoerente	0	17.75	18.93	50.35	1.47	12.49	sabbia
3.6	23	18.3	Incoerente	0	21.28	20.3	62.41	1.47	33.81	ghiaia e sabbia
4.4	6.5	4.93	Incoerente	0	16.87	18.83	73.45	1.47	9.56	sabbia
7.2	24.79	16.58	Incoerente	0	21.38	20.4	91.89	1.47	36.44	ghiaia e sabbia

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	20.09	0.60	56.73	100	100	51.37
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	42.23	79.15	87.49	39.12
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	65.18	100	100	70.62
[4] - sabbia	12.49	2.80	35.74	67.37	68.14	38.23
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	57.05	100	100	67.15
[6] - sabbia	9.56	4.40	26.93	53.94	54.32	32.01
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	45.5	83.24	82.21	58.82

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	32.74	25.74	33.63	35.97	37.1	42	30-32	32.36	33.03	44.96	35.04
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	30.7	23.7	31.62	32.53	34.75	39.08	30-32	28.93	30.88	40.55	31.09
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	37.81	30.81	38.6	32.93	41.15	42	35-38	38.83	38.35	49.24	42.51
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	30.57	23.57	31.5	30.54	34.59	37.43	30-32	28.69	30.75	39.09	30.81
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	36.66	29.66	37.47	31.68	40.45	42	32-35	37.52	37.14	47.32	41
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	29.73	22.73	30.68	29.28	33.5	0	<30	26.97	29.87	35.86	28.83
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	34.35	27.35	35.2	30.4	38.66	39.65	32-35	34.64	34.72	43.79	37.68

Modulo di Young (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media

			falda					
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	31.37	15.76	23.32	32.43	17.21
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	25.18	10.15	15.04	27.17	13.70
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	43.06	29.69	43.87	45.49	25.91
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	24.74	9.80	14.52	26.84	13.48
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	40.70	26.53	39.19	42.52	23.93
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	---	7.50	11.13	---	---
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	35.50	20.18	29.83	36.57	19.97

Modulo Edometrico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	11.82	6.74	13.99	12.51
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	7.61	5.30	9.01	9.39
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	22.27	10.32	26.35	20.28
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	7.35	5.21	8.70	9.19
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	19.89	9.50	23.54	18.51
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	---	4.62	6.66	7.91
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	15.13	7.87	17.91	14.98

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - ghiaia e	37.85	2.40	37.85	Classificazione	ADDENSATO

sabbia				A.G.I	
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	Terzaghi-Peck 1948	15.66
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	Terzaghi-Peck 1948	14.85
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	Terzaghi-Peck 1948	17.32
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	Terzaghi-Peck 1948	14.79
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	Terzaghi-Peck 1948	16.99
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	Terzaghi-Peck 1948	14.44
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	Terzaghi-Peck 1948	16.24

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	Terzaghi-Peck 1948	19.55
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	Terzaghi-Peck 1948	19.05
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	Terzaghi-Peck 1948	20.58
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	Terzaghi-Peck 1948	19.02
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	Terzaghi-Peck 1948	20.37
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	Terzaghi-Peck 1948	18.79
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	Terzaghi-Peck 1948	19.91

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	(A.G.I.)	0.31
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	(A.G.I.)	0.33
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	(A.G.I.)	0.28
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	(A.G.I.)	0.33
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	(A.G.I.)	0.29
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	(A.G.I.)	0.34
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	106.96	76.66
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	70.74	58.59
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	194.01	112.88
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	68.42	57.34
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	174.48	105.36
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	53.22	48.70
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	134.92	89.15

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	Ohta & Goto (1978) Limi	91.12
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	Ohta & Goto (1978) Limi	108.51
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	Ohta & Goto (1978) Limi	146.63
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	Ohta & Goto (1978) Limi	127.33
[5] - ghiaia e	33.81	3.60	33.81	Ohta & Goto	157.45

sabbia				(1978) Limi	
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	Ohta & Goto (1978) Limi	132.11
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	Ohta & Goto (1978) Limi	168.44

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56	Seed e Idriss (1971)	--
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09		---
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94		---
[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85		---
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49		---
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81		---
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56		---
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - riporto	20.09	0.60	20.09		---
[2] - sabbia limosa	12.94	1.60	12.94		---

[3] - ghiaia e sabbia	37.85	2.40	37.85		---
[4] - sabbia	12.49	2.80	12.49		---
[5] - ghiaia e sabbia	33.81	3.60	33.81		---
[6] - sabbia	9.56	4.40	9.56		---
[7] - ghiaia e sabbia	36.44	7.20	25.72		---

PROVA ...DIN 2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 21-12-2022
Profondità prova 7.20 mt
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	13	0.805	10.78	13.40	∞	∞
0.40	9	0.851	7.89	9.27	∞	∞
0.60	18	0.797	13.57	17.02	∞	∞
0.80	9	0.843	7.18	8.51	∞	∞
1.00	9	0.840	7.15	8.51	∞	∞
1.20	9	0.836	7.12	8.51	∞	∞
1.40	7	0.833	5.51	6.62	∞	∞
1.60	19	0.780	12.94	16.60	∞	∞
1.80	23	0.726	14.60	20.10	∞	∞
2.00	21	0.723	13.27	18.35	∞	∞
2.20	17	0.770	11.44	14.86	∞	∞
2.40	12	0.817	8.57	10.49	∞	∞
2.60	22	0.714	12.76	17.87	∞	∞
2.80	23	0.711	13.29	18.68	∞	∞
3.00	24	0.709	13.81	19.49	∞	∞
3.20	22	0.706	12.61	17.87	∞	∞
3.40	27	0.703	15.42	21.93	∞	∞
3.60	33	0.651	16.29	25.03	∞	∞
3.80	37	0.648	18.20	28.07	∞	∞
4.00	33	0.646	16.17	25.03	∞	∞
4.20	34	0.644	16.60	25.79	∞	∞
4.40	23	0.691	12.06	17.45	∞	∞
4.60	15	0.739	7.89	10.67	∞	∞
4.80	12	0.787	6.72	8.54	∞	∞
5.00	11	0.785	6.15	7.83	∞	∞
5.20	19	0.733	9.91	13.52	∞	∞
5.40	8	0.781	4.45	5.69	∞	∞
5.60	10	0.779	5.22	6.70	∞	∞
5.80	12	0.777	6.25	8.04	∞	∞
6.00	17	0.725	8.27	11.39	∞	∞
6.20	23	0.674	10.39	15.41	∞	∞
6.40	33	0.622	13.76	22.12	∞	∞
6.60	35	0.620	13.75	22.17	∞	∞

6.80	29	0.669	12.28	18.37	∞	∞
7.00	25	0.667	10.56	15.83	∞	∞
7.20	32	0.616	12.48	20.27	∞	∞

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	13.33	13.23	Incoerente	0	19.52	19.42	5.86	1.47	19.6	riporto
1.4	8.5	8.04	Incoerente	0	17.75	18.93	18.81	1.47	12.49	sabbia limosa
5.2	22.47	17.8	Incoerente	0	21.18	20.2	62.92	1.47	33.03	ghiaia e sabbia
5.8	10	6.81	Incoerente	0	18.44	19.12	85.46	1.47	14.7	sabbia
7.2	27.71	17.94	Incoerente	0	20.69	19.91	95.33	1.47	40.73	ghiaia e sabbia

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	19.6	0.60	56.1	100	100	50.63
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	41.85	78.59	88.19	38.23
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	56.35	100	100	66.43
[4] - sabbia	14.7	5.80	34	64.23	64.13	42.47
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	46.9	85.73	84.6	61.26

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki

[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	32.6	25.6	33.49	35.94	36.95	42	30-32	32.15	32.88	44.75	34.8
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	30.57	23.57	31.5	32.68	34.59	39	30-32	28.69	30.75	40.31	30.81
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	36.44	29.44	37.25	31.63	40.3	42	32-35	37.26	36.91	47.09	40.7
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	31.2	24.2	32.12	29.65	35.37	36.99	30-32	29.85	31.41	39.15	32.15
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	34.96	27.96	35.8	30.45	39.18	40	32-35	35.44	35.36	44.35	38.61

Modulo di Young (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	30.99	15.38	22.75	32.07	16.97
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	24.74	9.80	14.52	26.84	13.48
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	40.23	25.91	38.29	41.95	23.55
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	26.84	11.53	17.08	28.46	14.56
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	36.95	21.86	32.31	38.15	21.02

Modulo Edometrico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	11.53	6.64	13.65	12.30

[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	7.35	5.21	8.70	9.19
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	19.43	9.35	23.00	18.17
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	8.65	5.65	10.24	10.16
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	16.40	8.31	19.40	15.91

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	Terzaghi-Peck 1948	15.61
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	Terzaghi-Peck 1948	14.79
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	Terzaghi-Peck 1948	16.92
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	Terzaghi-Peck 1948	15.05
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	Terzaghi-Peck 1948	16.45

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	Terzaghi-Peck 1948	19.52
[2] - sabbia	12.49	1.40	12.49	Terzaghi-Peck	19.02

limosa				1948	
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	Terzaghi-Peck 1948	20.33
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	Terzaghi-Peck 1948	19.18
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	Terzaghi-Peck 1948	20.04

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	(A.G.I.)	0.32
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	(A.G.I.)	0.33
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	(A.G.I.)	0.29
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	(A.G.I.)	0.33
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	104.51	75.51
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	68.42	57.34
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	170.69	103.87
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	79.75	63.34
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	145.48	93.62

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	Ohta & Goto (1978) Limi	90.73
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	Ohta & Goto (1978) Limi	105.88
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	Ohta & Goto (1978) Limi	157.75
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	Ohta & Goto (1978) Limi	151.34

[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	Ohta & Goto (1978) Limi	174.59

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6		---
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49		---
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03		---
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7		---
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - riporto	19.6	0.60	19.6		---
[2] - sabbia limosa	12.49	1.40	12.49		---
[3] - ghiaia e sabbia	33.03	5.20	33.03		---
[4] - sabbia	14.7	5.80	14.7		---
[5] - ghiaia e sabbia	40.73	7.20	27.865		---

PROVA ...DIN 3

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 23-12-2022
Profondità prova 7.20 mt
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	8	0.855	7.04	8.24	∞	∞
0.40	15	0.801	12.38	15.46	∞	∞
0.60	15	0.797	11.31	14.19	∞	∞
0.80	17	0.793	12.75	16.08	∞	∞
1.00	9	0.840	7.15	8.51	∞	∞
1.20	9	0.836	7.12	8.51	∞	∞
1.40	12	0.833	9.45	11.35	∞	∞
1.60	11	0.830	7.97	9.61	∞	∞
1.80	8	0.826	5.78	6.99	∞	∞
2.00	21	0.723	13.27	18.35	∞	∞
2.20	19	0.770	12.79	16.60	∞	∞
2.40	15	0.767	10.06	13.11	∞	∞
2.60	7	0.814	4.63	5.69	∞	∞
2.80	10	0.811	6.59	8.12	∞	∞
3.00	14	0.759	8.63	11.37	∞	∞
3.20	10	0.806	6.55	8.12	∞	∞
3.40	11	0.803	7.18	8.93	∞	∞
3.60	13	0.751	7.40	9.86	∞	∞
3.80	11	0.798	6.66	8.34	∞	∞
4.00	17	0.746	9.62	12.90	∞	∞
4.20	18	0.744	10.15	13.65	∞	∞
4.40	14	0.741	7.87	10.62	∞	∞
4.60	14	0.739	7.37	9.96	∞	∞
4.80	10	0.787	5.60	7.12	∞	∞
5.00	14	0.735	7.32	9.96	∞	∞
5.20	25	0.683	12.15	17.79	∞	∞
5.40	25	0.681	12.12	17.79	∞	∞
5.60	25	0.679	11.38	16.75	∞	∞
5.80	29	0.677	13.16	19.44	∞	∞
6.00	36	0.625	15.09	24.13	∞	∞
6.20	38	0.624	15.88	25.47	∞	∞
6.40	33	0.622	13.76	22.12	∞	∞

6.60	37	0.620	14.54	23.43	∞	∞
6.80	40	0.569	14.41	25.33	∞	∞
7.00	38	0.617	14.85	24.07	∞	∞
7.20	39	0.566	13.97	24.70	∞	∞

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	13.75	13.49	Incoerente	0	19.61	19.42	7.84	1.47	20.21	riporto
1.8	9.8	8.99	Incoerente	0	18.24	19.12	24.81	1.47	14.41	sabbia limosa
2.4	18.33	16.02	Incoerente	0	20.59	19.81	40.11	1.47	26.95	sabbia e sabbia con ghiaia
5	12.54	9.59	Incoerente	0	19.22	19.32	69.33	1.47	18.43	sabbia
7.2	33.18	21.91	Incoerente	0	21.08	20.1	93.02	1.47	48.77	ghiaia e sabbia

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	20.21	0.80	56.31	100	100	51.54
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	43.78	81.66	87.83	41.93
[3] - sabbia e sabbia con ghiaia	26.95	2.40	55.67	100	100	60.24
[4] - sabbia	18.43	5.00	41.2	76.01	75.47	48.83
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	50.49	92.36	90.81	65.36

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki

											SPECIFICATION)			
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	32.77	25.77	33.66	35.35	37.13	42	30-32	32.41	33.06	44.94	35.1
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	31.12	24.12	32.03	32.31	35.27	39.43	30-32	29.7	31.32	41.33	31.98
[3] - sabbia e ghiaia sabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	34.7	27.7	35.55	32.28	38.96	42	32-35	35.11	35.08	46.2	38.22
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	32.27	25.27	33.16	30.47	36.59	38.64	30-32	31.63	32.53	41.75	34.2
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	36.11	29.11	36.93	30.72	40.07	40.93	32-35	36.87	36.57	45.62	40.25

Modulo di Young (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	31.47	15.86	23.46	32.52	17.26
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	26.57	11.31	16.74	28.25	14.42
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	36.34	21.14	31.25	37.47	20.57
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	30.05	14.46	21.40	31.21	16.39
[5] - ghiaia e	48.77	7.20	31.885	39.53	25.01	36.97	41.10	22.99

sabbia								

Modulo Edometrico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	11.89	6.76	14.07	12.57
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	8.48	5.60	10.03	10.03
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	15.86	8.12	18.77	15.51
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	10.84	6.41	12.83	11.79
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	18.76	9.12	22.20	17.67

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	Terzaghi-Peck 1948	15.67
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	Terzaghi-Peck 1948	15.02
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	Terzaghi-Peck 1948	16.36

[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	Terzaghi-Peck 1948	15.48
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	Terzaghi-Peck 1948	16.82

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	Terzaghi-Peck 1948	19.56
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	Terzaghi-Peck 1948	19.16
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	Terzaghi-Peck 1948	19.99
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	Terzaghi-Peck 1948	19.44
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	Terzaghi-Peck 1948	20.27

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	(A.G.I.)	0.31
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	(A.G.I.)	0.33
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	(A.G.I.)	0.3
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	(A.G.I.)	0.32
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	107.56	76.94
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	78.27	62.57
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	140.98	91.73
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	98.63	72.72

[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	165.12	101.65

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	Ohta & Goto (1978) Limi	96.42
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	Ohta & Goto (1978) Limi	114.17
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	Ohta & Goto (1978) Limi	139.57
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	Ohta & Goto (1978) Limi	145.79
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	Ohta & Goto (1978) Limi	176.53

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21		---
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41		---
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95		---
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43		---
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - riporto	20.21	0.80	20.21		---
[2] - sabbia limosa	14.41	1.80	14.41		---
[3] - sabbia e ghiaiasabbia con ghiaia	26.95	2.40	26.95		---
[4] - sabbia	18.43	5.00	18.43		---
[5] - ghiaia e sabbia	48.77	7.20	31.885		---

Studio PROGEA di Marco Novo Geologo
Via Carducci 15, 13044 CRESCENTINO (VC)
Tel. 0161-842055/348-2443334
e-mail: marco.novo@geologiepiemonte.it
marco.novo@studioprogea.com
www.studioprogea.com
PIVA 07633500017 CF NVOMRC62B13L219H

Regione Piemonte
Comune di Brandizzo

Costruzione di Padiglione per ampliamento
Scuola dell'Infanzia Pajetta-Andersen

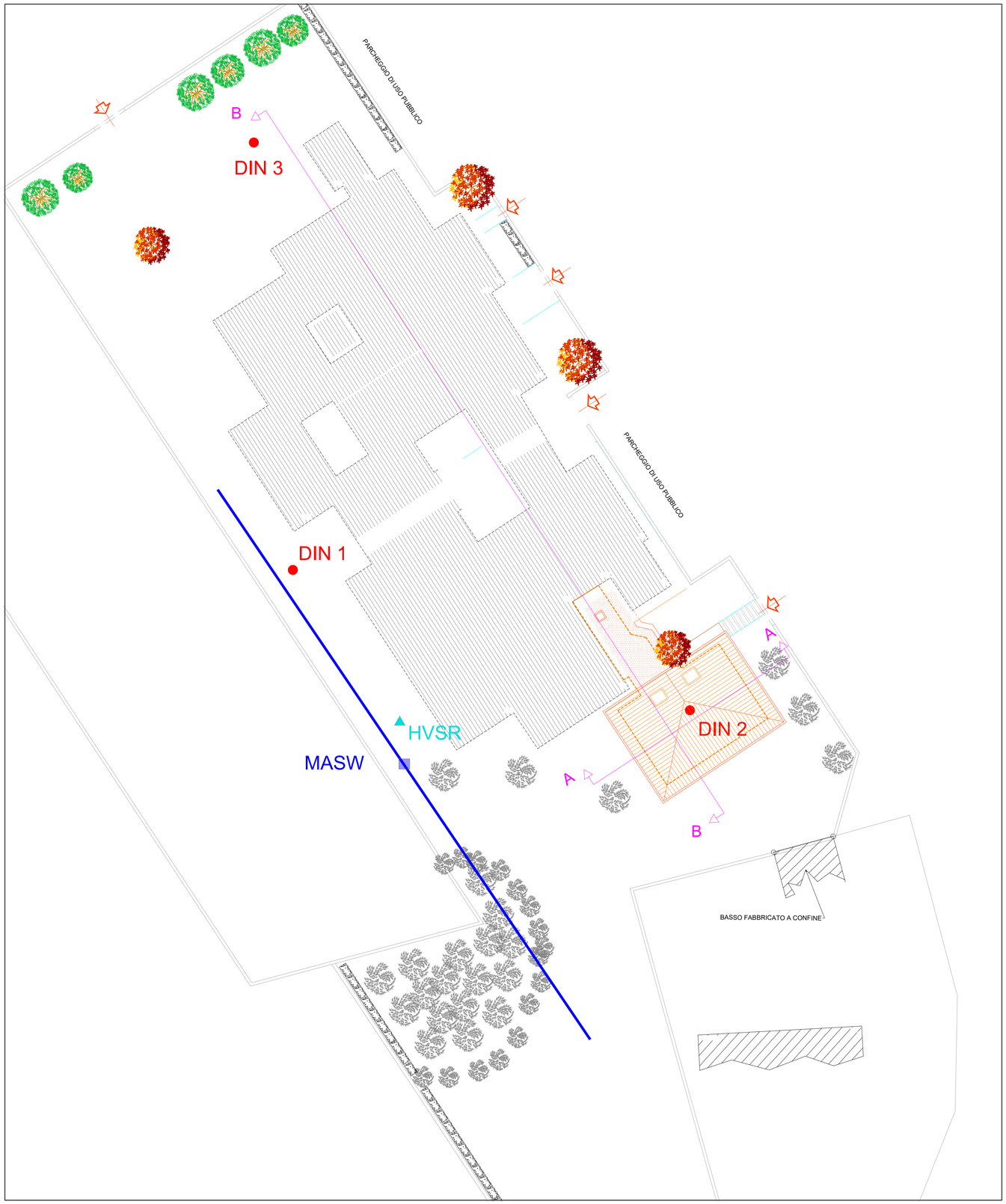
ALLEGATO FUORI TESTO ALLA
RELAZIONE GEOLOGICA

Il Geologo
Dott. Geol. Marco Novo

Committente
COMUNE DI BRANDIZZO
Via Torino 121
10032 BRANDIZZO

Elaborato	Data	Agg.
PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	21 Dicembre 2022	
	Scala 1:200	Tavola 1
Nome File:	Data Stampa	Cod.

PLANIMETRIA DI UBICAZIONE INDAGINI
SCALA 1:200



Legenda

DIN1 Prove penetrometriche dinamiche super-pesanti DPSH

Analisi sismica congiunta in onde di superficie

MASW Prova di sismica attiva (Multichannel Analisys of Superficial Waves)

HVSR Acquisizione passiva del rumore sismico ambientale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

Studio PROGEA di Marco Novo Geologo
Via Carducci 15, 13044 CRESCENTINO (VC)
Tel. 0161-842055/348-2443334
e-mail: marco.novo@geologipiemonte.it
marco.novo@studioprogea.com
www.studioprogea.com
PIVA 01933500017 CF NVOMRC62B13L219W

Regione Piemonte
Comune di Brandizzo

Costruzione di Padiglione per ampliamento
Scuola dell'Infanzia Pajetta-Andersen

ALLEGATI FUORI TESTO ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

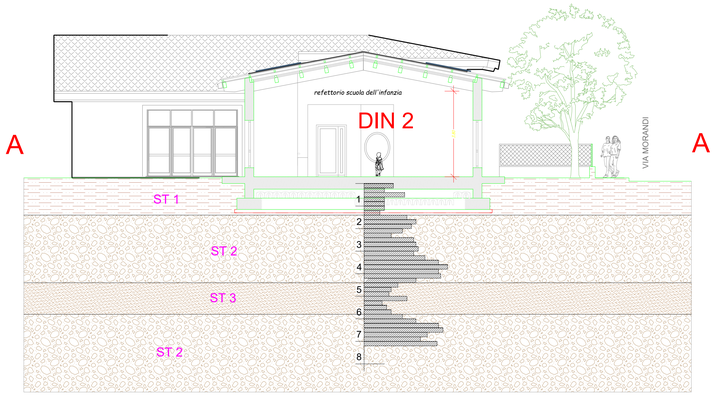
Il Geologo
Dott. Geol. Marco Novo

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE PIEMONTE
MARCO NOVO
GEOLOGO
ALBO DEL GEOLOGI
N. 419
A.G.A. PROFESSIONISTI

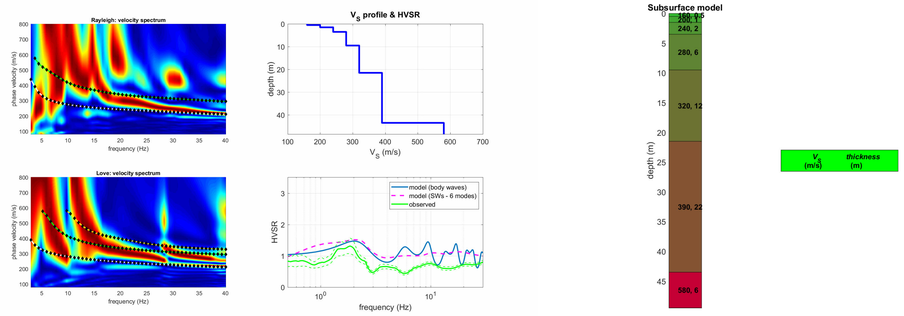
Committente
COMUNE DI BRANDIZZO
Via Torino 121
10032 BRANDIZZO

Elaborato: MODELLI GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO		Data: 21 Dicembre 2022	Agg.
		Scala: 1:100	Tavola: 2
Nome File:	Data Stampa	Cod.	

SEZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE SCALA 1:100



MODELLO SISMICO



VS_{eq} = 309 m/s
Profilo di sottosuolo di tipo C
Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente VSeq compresi tra 180 m/s e 360 m/s"

Legenda

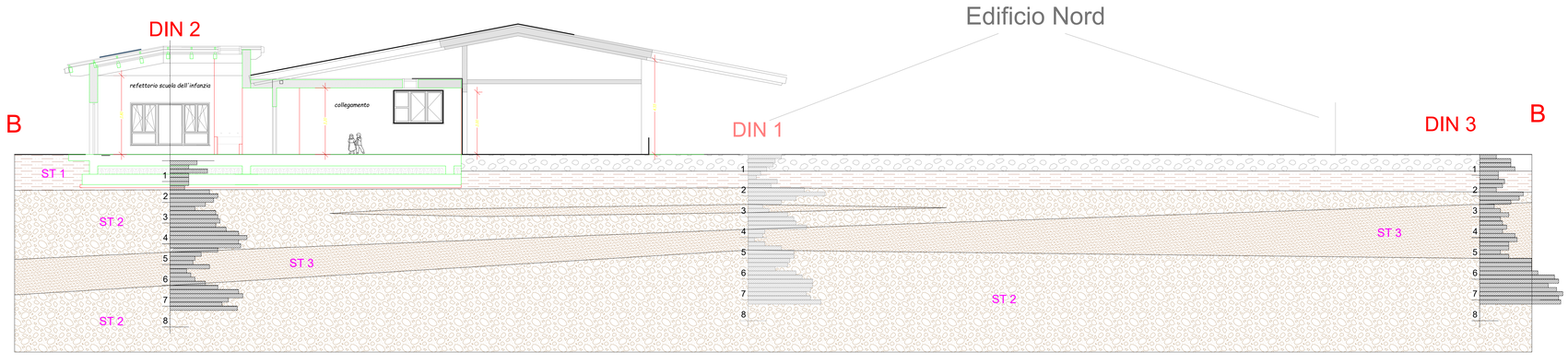
MODELLO GEOLOGICO

- Terreni di riporto di sottofondo
- Terreni a granulometria medio-fine (sabbie e limi)
- Terreni a granulometria medio-grossolana (sabbie e ghiaietto)
- Terreni a granulometria grossolana (ghiaie ciottolose)

DIN1 Prove penetrometriche dinamiche DPSH

MODELLO GEOTECNICO

ST1 STRATO 1: *Terreni granulari fini da poco a moderatamente addensati*
N_{SPT} = 13; ϕ'= 29°; Dr = 40% γ_{nat} = 19 kN/m³

ST2 STRATO 2: Terreni granulari grossolani addensati
N_{SPT} = 36; ϕ'= 35°; Dr = 45% γ_{nat} = 20 kN/m³

ST3 STRATO 3: Terreni granulari medio-grossolani moderatamente addensati
N_{SPT} = 10; ϕ'= 27°; Dr = 36% γ_{nat} = 18 kN/m³