

Committente

Comune di Quincinetto



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Localizzazione

Comune di Quincinetto - Città Metropolitana di Torino - Regione Piemonte

Progetto

PROGETTO ESECUTIVO

**PNRR MISSIONE 4, COMPONENTE 1, INVESTIMENTO 1.1 FINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU: NUOVA
COSTRUZIONE DI MICRONIDO**

Relazione geologica e sismica

Immobile

Via XXV Aprile, 10010, Quincinetto (TO)
Foglio 10, Particella 695

STUDIO TECNICO ASSOCIATO START

Sede legale: via J. Durandi, 2 - 10144 - TORINO
P.I. 11918080018



studio tecnico associato
START

Responsabile del coordinamento della progettazione

Arch. Francesca Puzzello

Progettisti responsabili delle prestazioni specialistiche

ARCHITETTURA

Arch. Germana Ravazzolo

Arch. Francesca Puzzello

STRUTTURE

Ing. Fabio Sessa

STUDIO GEOLOGICO

Dott. geol. Paolo Gelci

**COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE**

Geom. Giandomenico Pison

Consulenze specialistiche:

Arch. Alberto Orrù

Arch. Mariella Vollono

Collaboratori:

Dott.sa Alessandra Brezzo

Data

maggio 2023

Cod.

B50bis

Id.Inc.

PArch

Fase

E

Id. Elaborato

RT-01

N.

2

Sommario

1 – PREMESSA	2
2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	2
3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
4 – MODELLO GEOLOGICO E MODELLO GEOTECNICO	5
4.1 – Prova penetrometrica dinamica SCPT1	6
4.2 – Prova penetrometrica dinamica SCPT2	7
4.3 – Prova penetrometrica dinamica SCPT3	8
4.4 – Falda superficiale	9
4.5 – Caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni indagati	10
5 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO	12
5.1 – Pericolosità sismica di base	14
6 – ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE GEOLOGICO-TECNICA ALLEGATA AL PRGC VIGENTE NEL COMUNE DI QUINCINETTO, VINCOLI E STATO DEL DISSESTO	22
7 – CONCLUSIONI	25
ALLEGATI	26
ALLEGATO 1 – UBICAZIONE PROVE ESEGUITE	26
ALLEGATO 2 – ELABORATI PROVA SISMICA MASW	27
ALLEGATO 3 – ELABORATI PROVA PENETROMETRICA P1	28
ALLEGATO 4 – ELABORATI PROVA PENETROMETRICA P2	30
ALLEGATO 5 – ELABORATI PROVA PENETROMETRICA P3	32

1 – PREMESSA

Il progetto in studio prevede la realizzazione di un fabbricato nel quale sarà ospitato il micronido comunale a seguito, con progetto già finanziato, della futura demolizione dell'immobile comunale "Centro Incontri San Giuseppe" sito in via XXV Aprile nel Comune di Quincinetto (TO).

La presente relazione ha lo scopo di determinare le caratteristiche geologiche, sismiche idrauliche, idrogeologiche e geotecniche del terreno al fine di accertare la compatibilità dell'insieme "*terreno - intervento in progetto*" in funzione dell'assetto geologico ed idrogeologico del sito sul quale è ubicato, con lo scopo di garantirne la sicurezza, la funzionalità e la stabilità.

In quest'ottica è stato condotto un sopralluogo geologico di dettaglio nell'area in studio ed in un intorno significativo ed è stata reperita la documentazione necessaria per l'inquadramento dell'area dal punto di vista della normativa urbanistica vigente e le opportune valutazioni di carattere idraulico. Inoltre sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche e uno scavo esplorativo per determinare la stratigrafia dell'area e le caratteristiche geotecniche dei terreni e una prova sismica tipo MASW per determinare le caratteristiche sismiche del terreno.

La presente relazione geologica è stata redatta con riferimento ai disposti del D.M. 17/01/2018 e i dettami del PRG vigente nel Comune di Quincinetto (TO).

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in oggetto è situata nel settore ovest del concentrico del Comune di Quincinetto (TO) all'interno di un contesto urbanistico principalmente residenziale. Dal punto di vista morfologico il settore in studio, sito ad una quota di circa 290 m s.l.m., è impostato alla base del versante orografico destro del fiume Dora Baltea in posizione di raccordo tra versante e fondovalle.

Tale area è costituita dal conoide formatosi sia da apporti gravitativi che torrentizi. L'acclività dell'area è compresa tra 20 e 30 gradi.

L'intera conoide è costituita da numerosi terrazzamenti creati per la realizzazione degli edifici residenziali che costituiscono l'intero concentrico del paese.

A circa 500 m a nord e circa 1,5 km a sud sono presenti i rii Granero e Renanchio entrambi con direzione circa Ovest-Est e affluenti in sponda destra del fiume Dora Baltea.

Poco a sud dell'area, sempre con direzione O-E, sono presenti due piccoli rii che raggiunto il centro abitato risultano intubati; sia i rii maggiori che quelli minori non interferiscono con l'area in studio.



Fig.1 - Inquadramento dell'area in studio su base satellitare



Fig.2 - Inquadramento dell'area in studio su base CTR

3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del Comune di Quincinetto è impostato su un **substrato roccioso** appartenente alla “Zona Sesia-Lanzo” degli autori ed è costituita da un basamento metamorfico riferibile al Complesso dei Micascisti eclogitici.

I litotipi presenti nel settore comunale sono i seguenti:

- Micascisti eclogitici
- Metagranitoidi
- Metabasiti
- Marmi

Dato che il territorio comunale è compreso tra le vette dei versanti e il fondovalle, la copertura quaternaria è rappresentata dalle principali facies appartenenti al tipico ambiente montano alpino tutte costituite esclusivamente da depositi sciolti.

Lungo i versanti sono presenti depositi prettamente glaciali e gravitativi che ricoprono il substrato roccioso affiorante alternandosi ad esso. Sono depositi totalmente eterogenei costituiti sia da materiale molto fine che da blocchi e trovanti in matrice fine.

Il fondovalle, invece, risulta totalmente colmato dai sedimenti di origine torrentizia e fluviale che nel tempo si sono depositati durante i periodi di esondazione.

I conoidi maggiori sono costituiti dai torrenti Renanchio e Granero.

La maggior parte dei depositi del fondovalle sono costituiti dai depositi fluviali del fiume Dora Baltea che nei cicli di esondazione ha depositato direttamente sul substrato roccioso una notevole quantità di materiale; lo spessore minimo di questi sedimenti è ipotizzabile in una quindicina di metri (Hydrodata, 1999).

L’area in studio è impostata su tali sedimenti che sono prettamente costituiti da ghiaie eterometriche con abbondanti ciottoli e blocchi pluridecimetrici in una matrice sabbiosa debolmente limosa; procedendo dal fiume verso i versanti aumenta la frazione fine soprattutto nel livello superficiale.



Fig. 3 - Stralcio della C.G.I. - Foglio n° 42 Ivrea

4 – MODELLO GEOLOGICO E MODELLO GEOTECNICO

A seguito del sopralluogo, dall'analisi dei dati della Carta Geologica d'Italia, dagli elaborati geologici allegati al P.R.G.C., dall'esecuzione di tre prove penetrometriche dinamiche e di uno scavo esplorativo è stato definito un quadro geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio.

Il Foglio N° 42 "Ivrea" alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia definisce i terreni sede del progetto come: "Alluvioni terrazzate" e "Coni di deiezione"

La "Carta Geologica" allegata al PRGC vigente descrive i terreni come: "Depositi di origine mista (glaciale, detritico-colluviale e torrentizia)".

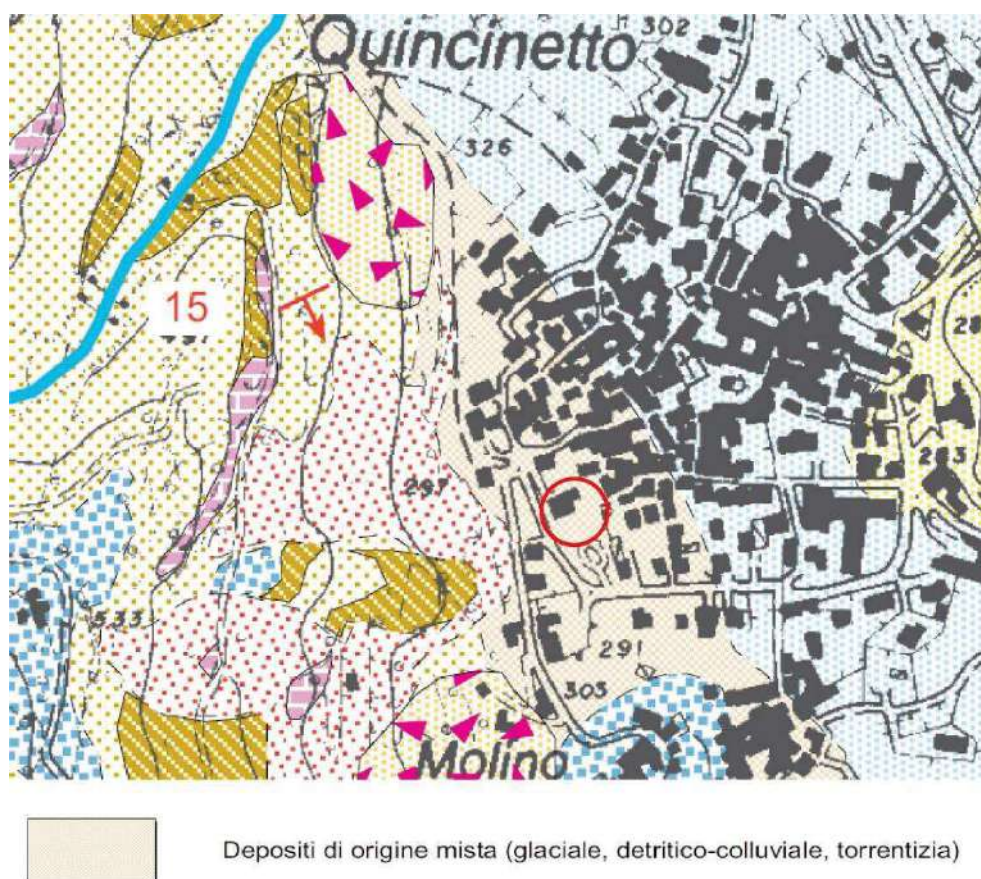


Fig. 4 – Stralcio della Carta Geologica e Legenda allegata al PRGC vigente nel Comune di Quincinetto

Per determinare la stratigrafia e i corretti parametri geotecnici dei terreni sede dell'intervento, sono state eseguite tre prove penetrometriche dinamiche SCPT (vedi planimetria con ubicazione delle prove in allegato) eseguite con penetrometrico pesante TG 63-100 EMLC della Pagani. Le prove sono state effettuate nel dintorno dell'edificio esistente. Inoltre è stato effettuato uno scavo esplorativo nel settore est spinto fino alla profondità di circa -3,80 m dal p.c.

4.1 – Prova penetrometrica dinamica SCPT1

La prova penetrometrica statica con punta meccanica CPT1 è stata eseguita nella parte Sud-Ovest dell'area. La profondità raggiunta è di -2,80 m da p.c.

In allegato sono riportati i risultati completi della prova.

La stratigrafia e i parametri geotecnici determinati sono i seguenti:

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.80	Riporto limo sabbioso	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	0.80	2.20	Sabbie con ghiaie	16	44.0	30.5	315	1.97	1.55	----	----	----	----
3	2.20	2.80	Ghiaie e sabbie con ciottoli	43	78.0	40.4	523	2.11	1.79	----	----	----	----

Fig. 5 – Litostratigrafia e parametri geotecnici ricavati dalla prova penetrometrica dinamica SCPT1



Fig. 6 – Esecuzione della prova penetrometrica dinamica SCPT1 (P1)

4.2 – Prova penetrometrica dinamica SCPT2

La prova penetrometrica dinamica SCPT2 è stata eseguita nella parte Sud-Est dell'area. La profondità raggiunta è di - 4,00 m da p.c.

In allegato sono riportati i risultati completi della prova.

La stratigrafia e i parametri geotecnici determinati sono i seguenti:

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.00	Riporto limo sabbioso	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	2.00 3.40	Sabbie con ghiaie	19	48.5	31.9	338	1.98	1.58	---	---	---	---
3	3.40 4.00	Ghiaie e sabbie con ciottoli	52	85.8	42.9	592	2.16	1.86	---	---	---	---

Fig. 7 – Litostratigrafia ricavata dalla prova penetrometrica dinamica SCPT2



Fig. 8 – Esecuzione della prova penetrometrica dinamica SCPT2 (P2)

4.3 – Prova penetrometrica dinamica SCPT3

La prova penetrometrica dinamica SCPT3 è stata eseguita nella parte Nord-Est dell'area. La profondità raggiunta è di -3,20 m da p.c.

In allegato sono riportati i risultati completi della prova.

La stratigrafia e i parametri geotecnici determinati sono i seguenti:

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	σ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.40	Riporto limo sabbioso	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	2.40 3.20	Ghiaie e sabbie con ciottoli	48	83.0	41.8	561	2.14	1.83	----	----	----	----

Fig. 9 – Litostratigrafia ricavata dalla prova penetrometrica dinamica SCPT3



Fig. 10 – Esecuzione della prova penetrometrica dinamica SCPT3 (P3)

Lo scavo geognostico effettuato ha evidenziato un quadro stratigrafico locale che può essere così riassunto:

- Dal p.c. a -0.2 m circa si rinviene terreno vegetale.
- Da -0.2 m a -1,0 m ghiaia in matrice limoso sabbiosa
- Da -1,0 m a -2,0 m limo argilloso di colore grigiastro
- Da -2,0 m a -3,5 m sabbia da poco a mediamente addensata con rari ciottoli anche pluridecimetrici
- Oltre i -3,5 m si incontrano ghiaie addensate con ciottoli e blocchi ben arrotondati (nella parte alta mediamente alterati) in matrice sabbioso-limosa di colore bruno rossastro.



Fig. 11 – Scavo geognostico eseguito a est dell’edificio e terreno presente al di sotto dei -2 m.

4.4 – Falda superficiale

Sia a seguito dell’esecuzione dello scavo che dell’estrazione delle aste il terreno risultava asciutto; data la posizione alla base del versante dell’area, la morfologia su cui è impostata e l’altimetria si può escludere la presenza di una falda freatica stabile. Durante i periodi piovosi prolungati le acque che si infiltrano da monte, grazie alla medio-alta permeabilità dei terreni, possono creare falde effimere e temporanee prevalentemente al contatto tra substrato e copertura. Inoltre l’area risulta esterna alla falda stabile presente a fondovalle.

4.5 – Caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni indagati

L'area in studio, come l'intero centro storico, è impostata sulla conoide medio acclive che raccorda le pareti rocciose al fondovalle. L'intensa edificazione ha modellato l'intera conoide con terrazzamenti creati per poter costruire gli edifici su superficie piana.

Nell'area in studio tale terrazzamento ha comportato lo scavo di materiale a monte e il suo riporto a valle.

A seguito dell'esecuzione delle prove penetrometriche sono state realizzate delle sezioni stratigrafiche e geotecniche schematiche di correlazione tra le 3 prove.

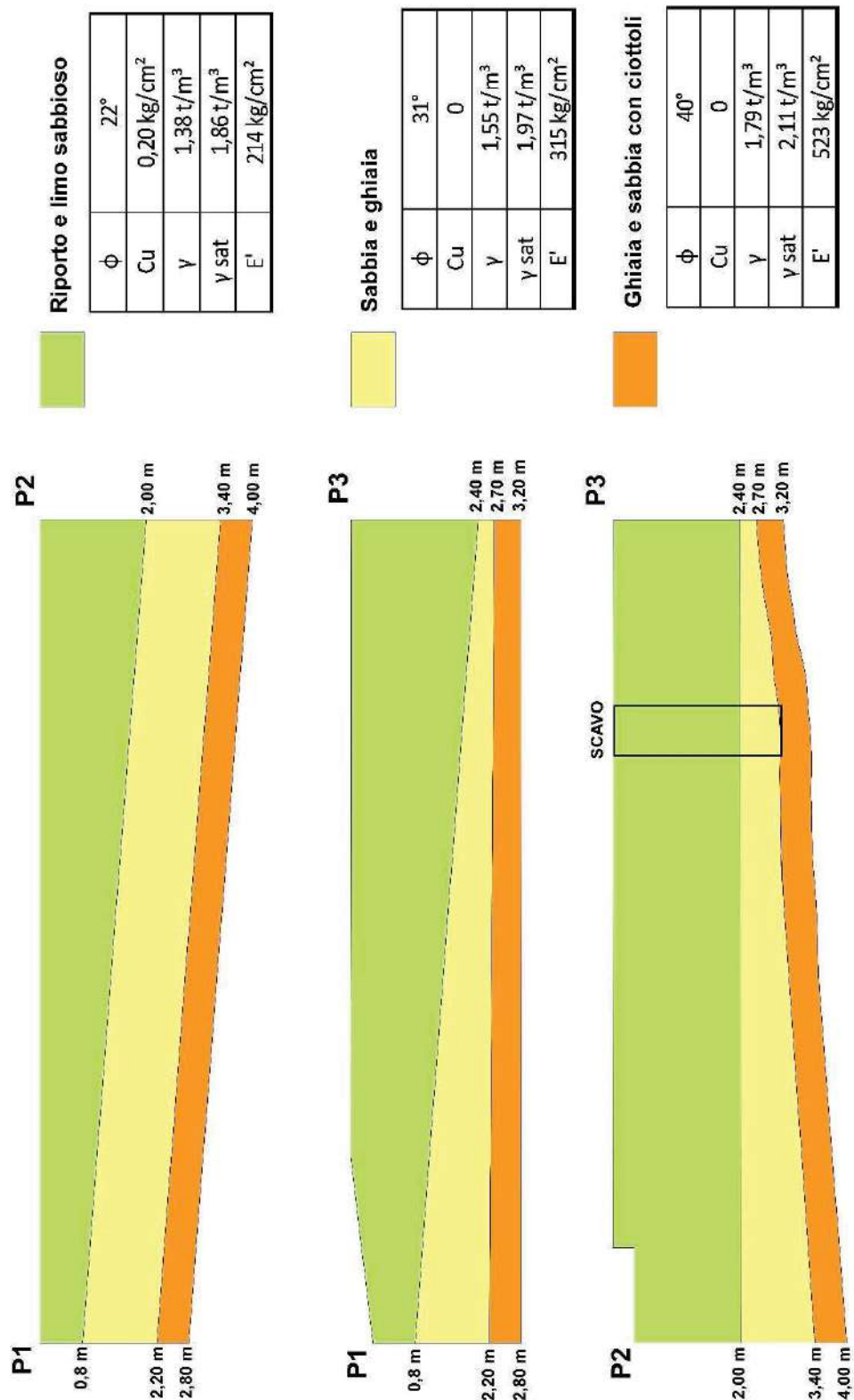
Nelle sezioni P1-P2 e P1-P3, impostate entrambe da monte verso valle, è possibile osservare l'attuale assetto stratigrafico che caratterizza l'area in studio a seguito di tale terrazzamento ovvero l'immersione verso valle del corpo della conoide e il conseguente aumento nella stessa direzione della copertura di riporto.

A livello stratigrafico e geotecnico i terreni di riporto e copertura del corpo della conoide sono costituiti da materiale prevalentemente limoso sabbioso quasi totalmente privo di clasti da poco a mediamente addensato con caratteristiche geotecniche medio-scarse. La potenza varia da pochi decimetri ad oltre 2 m da monte verso valle.

I terreni che compongono il corpo della conoide sono costituiti da un livello superficiale costituito da sabbia e ghiaia addensate con buone caratteristiche geotecniche ed un livello più profondo costituito da ghiaie addensate con ottime caratteristiche geotecniche.

Nella figura a seguire sono osservabili le tre sezioni stratigrafiche e geotecniche schematiche realizzate correlando le 3 prove penetrometriche e lo scavo geognostico eseguiti e i parametri geotecnici delle litologie riscontrate.

MODELLO GEOTECNICO E SEZIONI SCHEMATICHE



5 – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO

Per classificazione sismica si intende un sistema di normative che determina in che modo e dove gli edifici di nuova costruzione vanno costruiti secondo criteri antisismici, in modo cioè da resistere senza crollare alle forze sismiche. Il rischio sismico è definibile come l'incrocio tra dati di pericolosità (definizione delle strutture sismogenetiche e capacità di caratterizzazione dell'eccitazione sismica ad esse associata), di vulnerabilità (capacità degli oggetti esposti di resistere alle sollecitazioni) e di esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio).

Il sistema della classificazione sismica (e le mappe da esso previste) è finalizzato a fornire a chi costruisce un edificio nuovo un livello di riferimento convenzionale delle forze sismiche rispetto al quale gli edifici vanno progettati per poter rispondere alle sollecitazioni senza crollare. Un edificio antisismico può quindi danneggiarsi in caso di terremoto (anzi, nel caso di certe tipologie edilizie l'edificio "deve" danneggiarsi, poiché tale danneggiamento aiuta a scaricare l'energia sismica e a impedire il crollo).

Detti criteri sono stati stabiliti dall'allegato al recente D.M. 14 gennaio 2008 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" come già la precedente O.P.C.M. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" nella quale venivano individuate 4 zone sulla base dei 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico indicati nelle Norme Tecniche (allegati 2, 3, 4).

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Evidenziata la zona in cui ricade il Comune di Quincinetto.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [A_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [A_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Nella "Mappa della pericolosità sismica" dell'I.N.G.V. a seguire, elaborata con modello probabilistico sismotettonico, il comune di Quincinetto ricade in una zona con accelerazione orizzontale attesa medio-bassa. Per un sisma con un

periodo di ritorno di 475 anni e 10% di probabilità di superamento, questo valore è generalmente compreso nell'intervallo 0,050-0,075 Ag/g (accelerazione su bedrock).

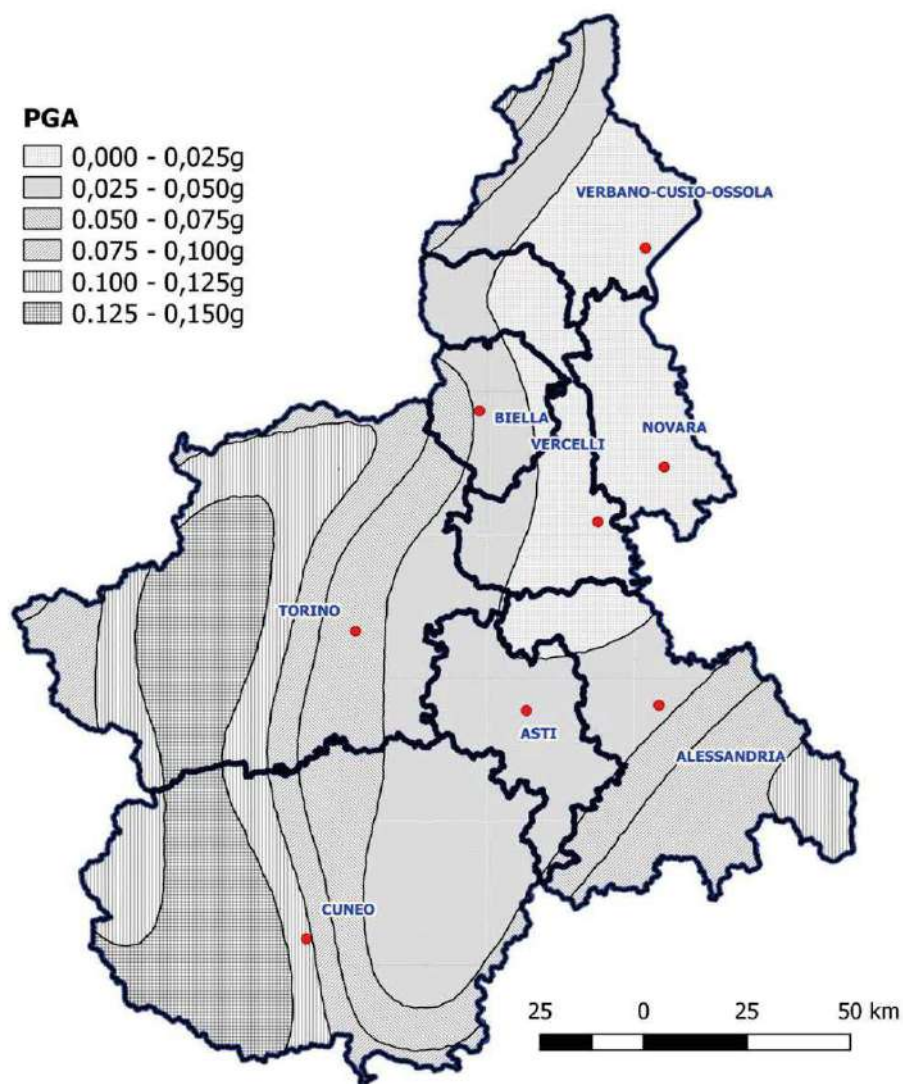


Fig. 12 – Classificazione sismica del territorio regionale

Il territorio regionale piemontese è sede di attività sismica, modesta come intensità, ma notevole come frequenza; i terremoti si manifestano generalmente lungo due direttrici:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità;
- l'altra più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese. Una terza direttrice, infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

5.1 – Pericolosità sismica di base

L'azione sismica è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (Categoria A nelle NTC). La pericolosità sismica di base di un determinato sito costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche e viene successivamente variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali litologiche e/o stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie, che rappresentano una risposta sismica locale.

Il Comune di Quincinetto ricade in zona sismica 3.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma veniva eseguita in base ai valori della cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. A partire dal 22 marzo 2018 con l'ingresso delle NTC 2018 viene anche introdotta la VS equivalente ($V_{s,eq}$) inserita nelle NTC 2018 e definita dalla seguente relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \text{NTC 2018}$$

h_i	spessore dell' <i>i</i> -esimo strato
$V_{s,i}$	velocità delle onde di taglio nell' <i>i</i> -esimo strato
N	numero di strati
H	profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Si tratta in pratica di una *variazione sul tema* rispetto al parametro V_{s30} (in quel caso il valore di H era ed è fissato a 30 m). Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. Viene eliminata la possibilità di ricavare la categoria di sottosuolo mediante $NSPT_{30}$ o CU_{30} .

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Le nuove "categorie di sottosuolo" secondo il Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018, sono:

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità di onde di taglio superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità compresi fra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine di media consistenza, con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 180 e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine 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 compresi tra 100 e 180 m/s.
E	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.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Per il caso in studio, al fine di determinare le velocità delle onde sismiche e la conseguente categoria, è stata eseguita dallo Scrivente una prova sismica in sito attiva tipo MASW. La prova è stata eseguita lungo il lato est del parco giochi adiacente all'edificio (vedi planimetria allegata).

Indagini MASW

Le acquisizioni MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) sono utili a definire il profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio). Tale metodologia sismica permette, tramite l'acquisizione di registrazioni multicanale delle onde superficiali di Rayleigh generate da masse battenti, di generare un profilo Vs in funzione della profondità. Per ottenere un profilo Vs è necessario produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore.

L'inversione della curva di dispersione viene successivamente realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura dei minimi quadrati.

Il processing dei dati acquisiti è stato eseguito con software GeoMASW della ProgramGeo. L'intero processo comprende tre passi successivi: acquisizione dei dati di campo delle onde superficiali ("ground roll") mediante idonea strumentazione sismica; costruzione di una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza); inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs che descrive la variazione di Vs con la profondità.

I dati acquisiti sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (VS). Nel dataset si evidenzia il modo fondamentale delle onde di Rayleigh ad alcune tracce del primo e del secondo modo superiore.

Dall'interpretazione della prova si evince che le velocità aumentano regolarmente con la profondità. Fino alla profondità di 8,40 m le velocità risultano basse; oltre i -21,0 m le velocità superano ampiamente i 360 m/s.

La Vseq è risultata 360,2 m/s che corrisponde alla Categoria Sismica di sottosuolo B.

Dato che il valore di Vseq risulta al limite tra le categorie sismiche B e C, in accordo con il Progettista, a livello cautelativo si ritiene più idoneo per determinare i parametri sismici e per i calcoli geotecnici utilizzare la Categoria Sismica di sottosuolo C.

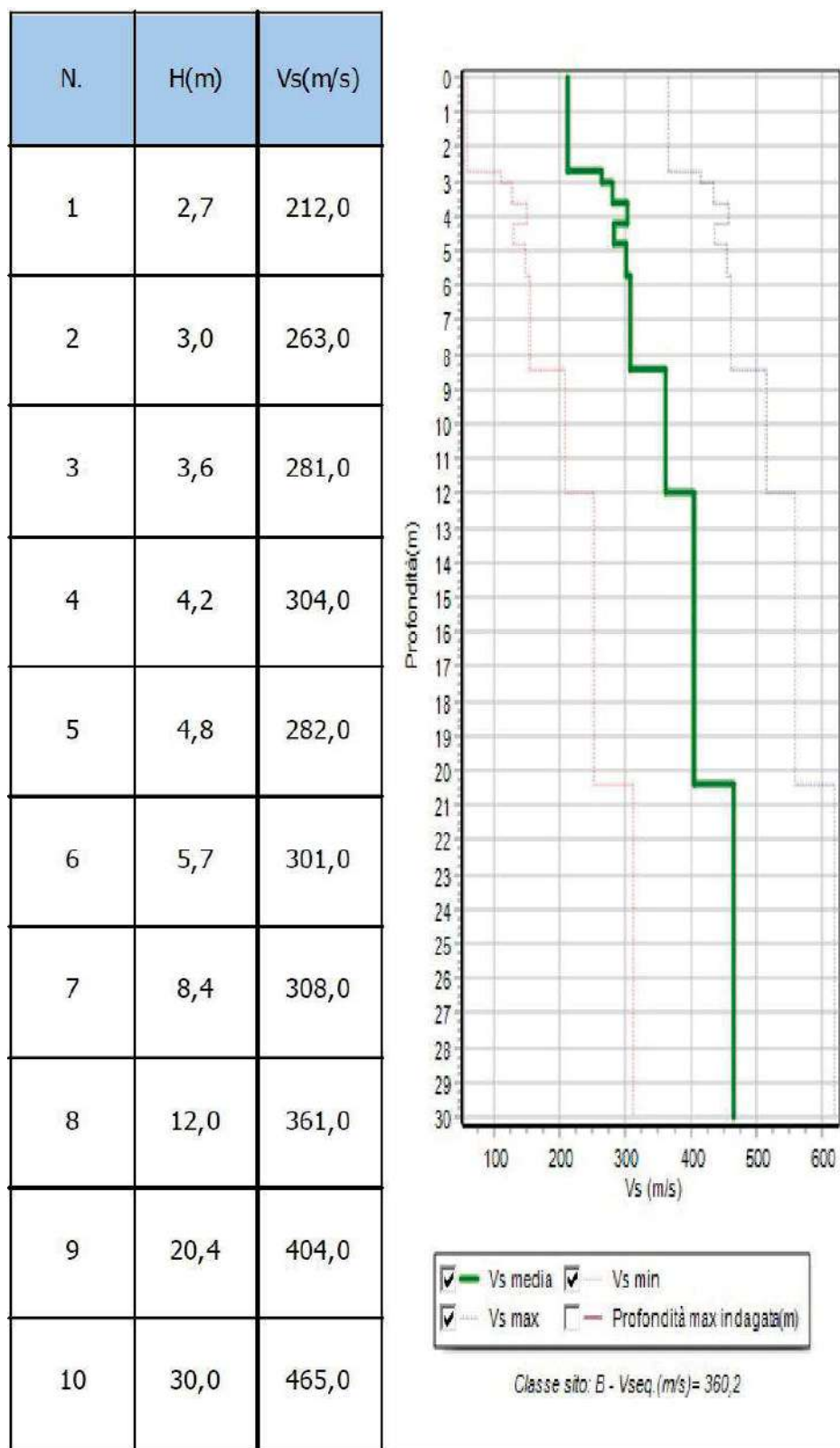


Fig. 13 – Stratigrafia sismica delle Vs



Fig. 14 – Esecuzione della Prova sismica MASW

Vengono di seguito forniti i parametri sismici tipici del sito in studio. Nel caso specifico la determinazione di tali parametri è stata realizzata utilizzando il programma PS Advanced della Società *Geostru Software* partendo dai seguenti dati di base:

Categoria di sottosuolo: C

Classe Edificio: III

Categoria Topografica: T2 (*Pendii con inclinazione media maggiore di 15°*)

Vita nominale: 50 anni

Fattore stratigrafico S_s : 1,5

Fattore topografico S_t : 1,2

Fattori di struttura: $\xi = 1,5$; $q_{orizzontale}$; $q_{verticale} = 1,5$

Periodo fondamentale della struttura: $T = 1$

PERICOLOSITÀ SISMICA

Vita nominale (V_n): 50 [anni]

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso (C_u): 1,5

Periodo di riferimento (V_r): 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 45 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 75 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 712 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1462 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 45,5618591 [°]
 Longitudine (WGS84): 7,8060021 [°]
 Latitudine (ED50): 45,5628052 [°]
 Longitudine (ED50): 7,8070946 [°]

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	Ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,024	2,594	0,184
SLD	75	0,029	2,650	0,208
SLV	712	0,052	2,772	0,292
SLC	1462	0,062	2,848	0,308

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo: C

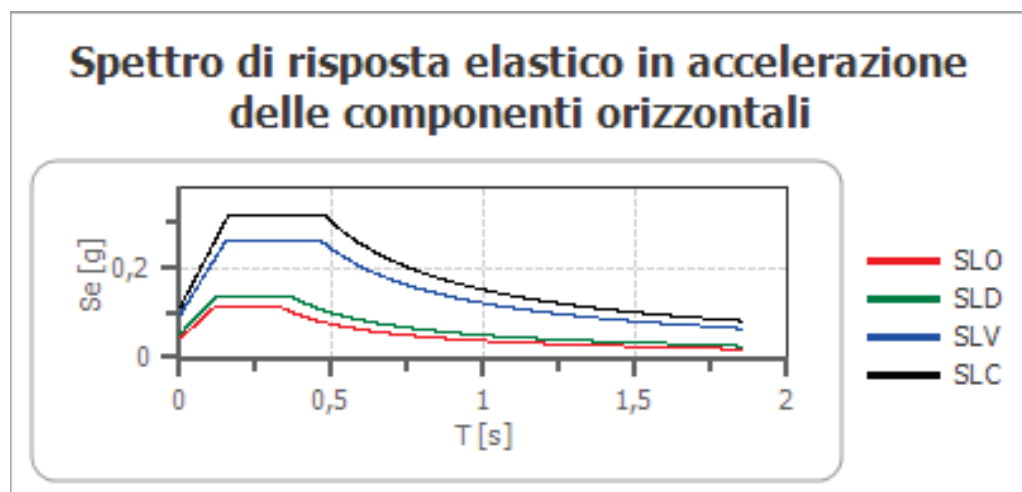
Categoria topografica:

T2: Pendii con inclinazione media maggiore di 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,009	0,010	0,019	0,022
kv	0,004	0,005	0,009	0,011
amax [m/s²]	0,417	0,504	0,926	1,086
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

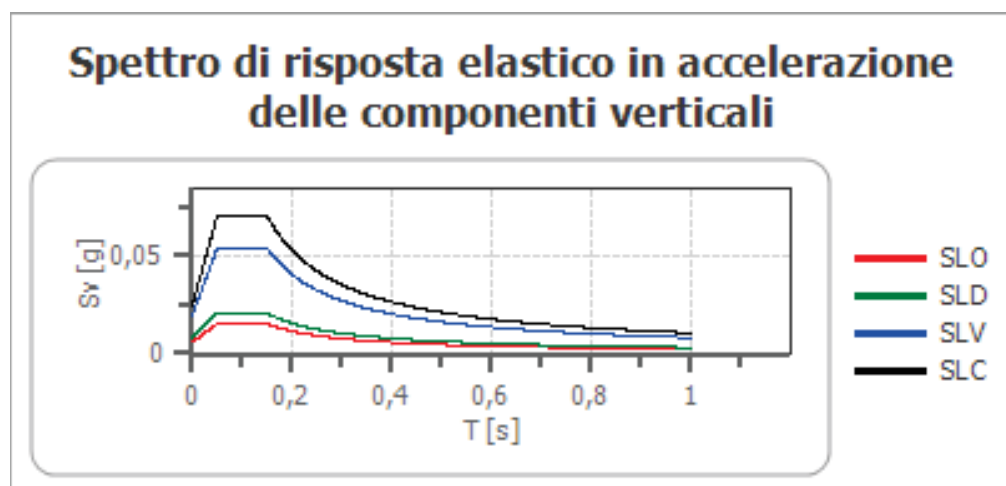


	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO	1,5	0,024	2,594	0,184	1,500	1,830	1,200	1,800	1,000	0,112	0,337	1,694	0,043	0,110
SLD	1,5	0,029	2,650	0,208	1,500	1,760	1,200	1,800	1,000	0,122	0,366	1,714	0,051	0,136
SLV	1,5	0,052	2,772	0,292	1,500	1,580	1,200	1,800	1,000	0,154	0,462	1,810	0,094	0,262
SLC	1,5	0,062	2,848	0,308	1,500	1,550	1,200	1,800	1,000	0,159	0,478	1,846	0,111	0,315

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000



	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO	1,5	0,024	2,594	0,184	1	1,830	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,006	0,015
SLD	1,5	0,029	2,650	0,208	1	1,760	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,021
SLV	1,5	0,052	2,772	0,292	1	1,580	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,019	0,054
SLC	1,5	0,062	2,848	0,308	1	1,550	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,025	0,070

Spettro di progetto

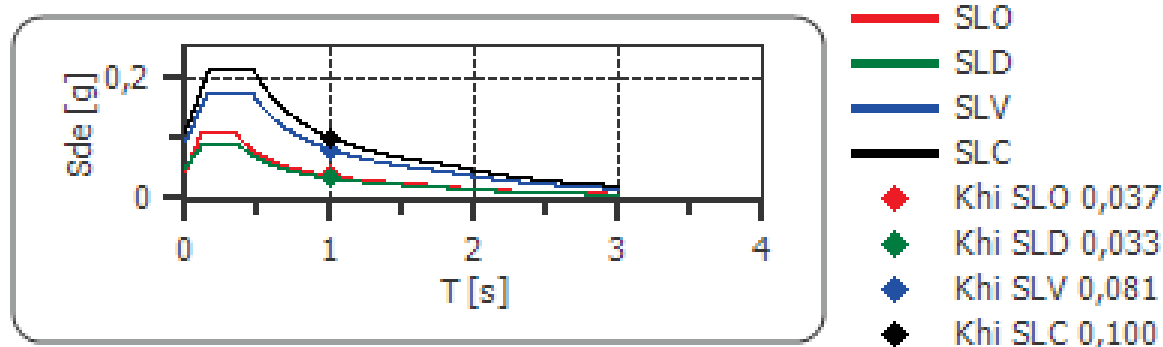
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

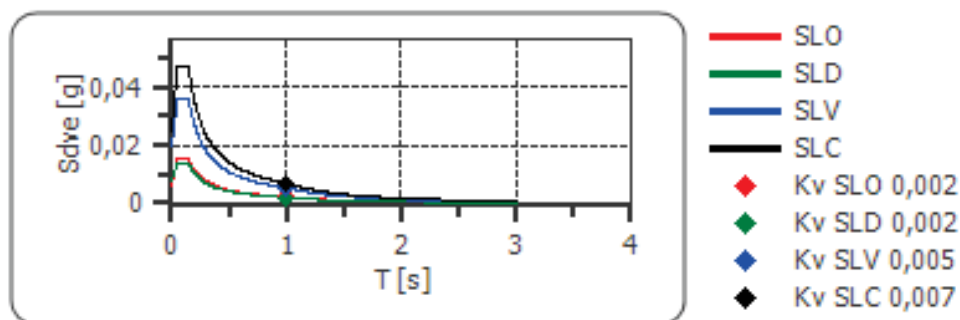
Periodo fondamentale T: 1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,037	0,033	0,081	0,100
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,002	0,002	0,005	0,007

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	q	TB	TC	TD	Sd(0)	Sd(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO orizzontale	1,5	0,024	2,594	0,184	1,500	1,830	1,200	1,800	1,000	0,112	0,337	1,694	0,043	0,110
SLO verticale	1,5	0,024	2,594	0,184	1,500	1,830	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,006	0,015
SLD orizzontale	1,5	0,029	2,650	0,208	1,500	1,760	1,200	1,800	1,500	0,122	0,366	1,714	0,051	0,091
SLD verticale	1,5	0,029	2,650	0,208	1,500	1,760	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000	0,008	0,014
SLV orizzontale	1,5	0,052	2,772	0,292	1,500	1,580	1,200	1,800	1,500	0,154	0,462	1,810	0,094	0,174
SLV verticale	1,5	0,052	2,772	0,292	1,500	1,580	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000	0,019	0,036
SLC orizzontale	1,5	0,062	2,848	0,308	1,500	1,550	1,200	1,800	1,500	0,159	0,478	1,846	0,111	0,210
SLC verticale	1,5	0,062	2,848	0,308	1,500	1,550	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000	0,025	0,047

$$a_{max} = a_g * S_s * S_t = 0,052g * 1,50 * 1,20 = 0,0936 g$$

Tale valore, secondo le NTC 2018, consente di escludere la verifica a liquefazione ($a_{max} < 0,1g$)

6 – ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE GEOLOGICO-TECNICA ALLEGATA AL PRGC VIGENTE NEL COMUNE DI QUINCINETTO, VINCOLI E STATO DEL DISSESTO

Dall'analisi della Relazione Geologica e della Cartografia tematica allegata al PRGC vigente si evince che:

- Dinamica fluviale e torrentizia: l'area risulta non interessata dalla dinamica fluviale di piena del fiume Dora Baltea ed esterna ai settori di conoide dei rii presenti nel territorio comunale.

- Dinamica di versante: sebbene il settore in studio non sia interessato da dissesti in atto o pregressi, esso risulta potenzialmente soggetto alla dinamica di versante, nel caso specifico rappresentata da possibili fenomeni di instabilità di porzioni rocciose fratturate e/o dei relativi depositi di accumulo di frane di crollo pregresse.
- Pericolosità geomorfologica e idoneità all'uso urbanistico: attualmente l'area in studio ricade in classe di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'uso urbanistico IIb2 ovvero: "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 tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'art.31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità". La fattibilità dei suddetti interventi, eccedenti la manutenzione straordinaria, dovrà essere verificata da specifiche indagini geologiche e geotecniche ai sensi del D.M. 14/01/2008 e da una valutazione della compatibilità idraulica per gli ambiti localizzati in prossimità dei corsi d'acqua.

Come detto precedentemente, il settore in studio risulta potenzialmente soggetto alla dinamica di versante, nel caso specifico rappresentata da possibili fenomeni di instabilità di porzioni rocciose fratturate e/o dei relativi depositi di accumulo di frane di crollo pregresse, alla luce dei risultati delle analisi traiettografiche contenute nel progetto "Realizzazione di opere di difesa dell'abitato dalla caduta massi" (Bolognini, 2010) e nei successivi approfondimenti svolti nell'ambito della Variante al PRGC (2015).

Da quanto si evince dal progetto "Lavori di contenimento caduta massi nel concentrico di Quincinetto" approvato dalla Giunta Comunale di Quincinetto con deliberazione n.32 del 10/05/2018, le opere di riassetto previste per questo tratto di versante sono costituite dalla realizzazione di due reti paramassi rispettivamente di 8000 KJ e 1000 KJ.

A seguito della realizzazione e del collaudo delle opere di riassetto previste, per gli ambiti in classe IIb2 saranno ammessi tutti gli interventi urbanistici previsti nel P.R.G.C. nel rispetto delle prescrizioni della classe II2 ovvero: "Ogni nuovo intervento deve essere preceduto da uno studio geologico di dettaglio, redatto ai sensi del D.M.11/03/1988 e del D.M. 14/01/2008, che illustri le caratteristiche geomorfologiche, litotecniche, idrogeologiche e individui ove necessario le soluzioni di mitigazione a livello di progetto esecutivo. Inoltre tale studio dovrà valutare le possibili interferenze della falda freatica con le opere in progetto e, eventualmente, escludere la realizzazione di piani interrati".

Attualmente tutte le reti sono state realizzate e collaudate in data 28/03/2023; l'Amministrazione, tramite idonea variante, potrà quindi normare il passaggio dalle prescrizioni della classe di sintesi IIb2 (quella attuale) a quelle della II2.

Vincolo Idrogeologico:

l'area oggetto di studio non ricade in area soggetta a vincolo idrogeologico.

Vincolo Idraulico:

l'area oggetto di studio risulta esterna alla Fascia Fluviale C del fiume Dora Baltea e non è interessata da fasce di rispetto di torrenti e rii.

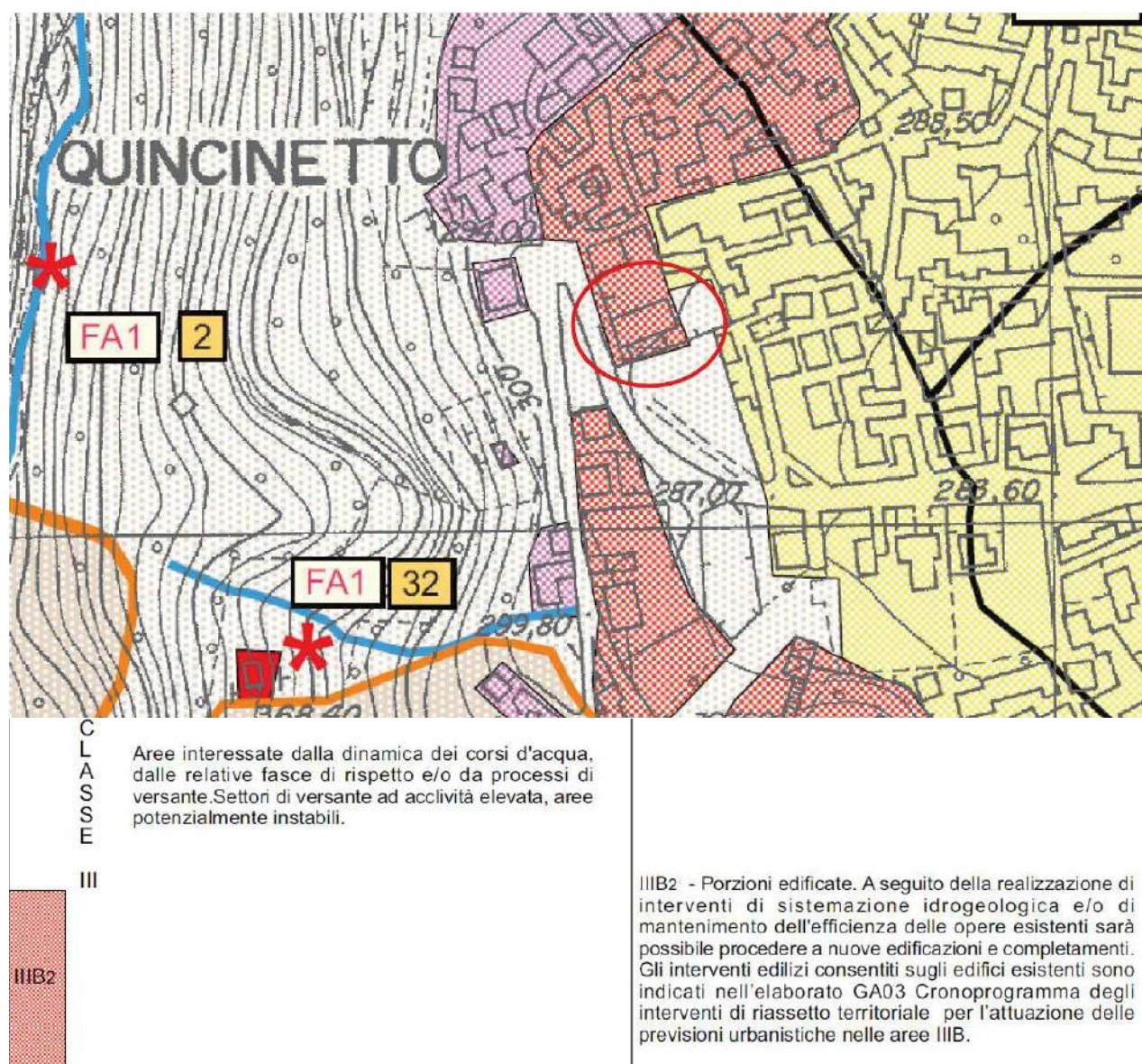


Fig. 15 – Stralcio della Carta di Sintesi e Legenda allegati al PRGC vigente

7 – CONCLUSIONI

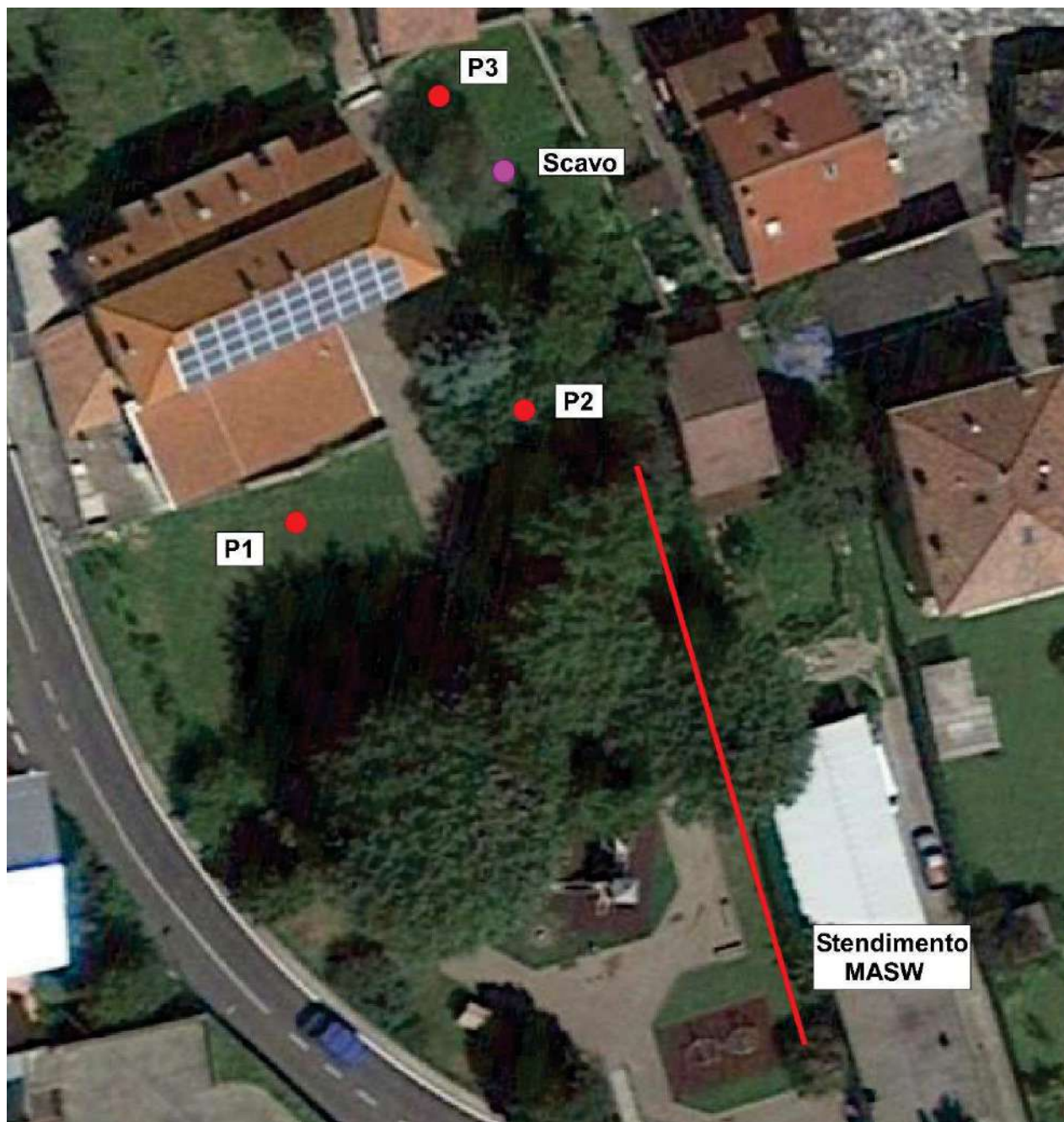
Le osservazioni sopra esposte consentono di evidenziare che l'area in studio non risulta ricadere in aree sottoposte a vincolo idrogeologico e idraulico e non risulta interessata da dissesti, sia in atto che potenziali, legati alla dinamica fluviale e di conoide torrentizia.

Attualmente, sebbene il settore in studio non sia interessato da dissesti in atto o pregressi, esso risulta potenzialmente soggetto alla dinamica di versante e ricadente in classe di Sintesi IIIb2. Sono state realizzate una serie di opere a protezione del versante tra cui due reti paramassi che permettono la messa in sicurezza del settore di versante in studio dalla potenziale dinamica di versante. Alla data attuale tutte le reti sono state realizzate e collaudate; l'Amministrazione, tramite idonea variante, potrà normare il passaggio dalle prescrizioni della classe di sintesi IIIb2 (quella attuale) a quelle della II2.

L'esecuzione dello scavo geognostico e della prova sismica attiva tipo MASW hanno permesso di determinare le caratteristiche litologiche, geotecniche e sismiche dei terreni interessati dal progetto.

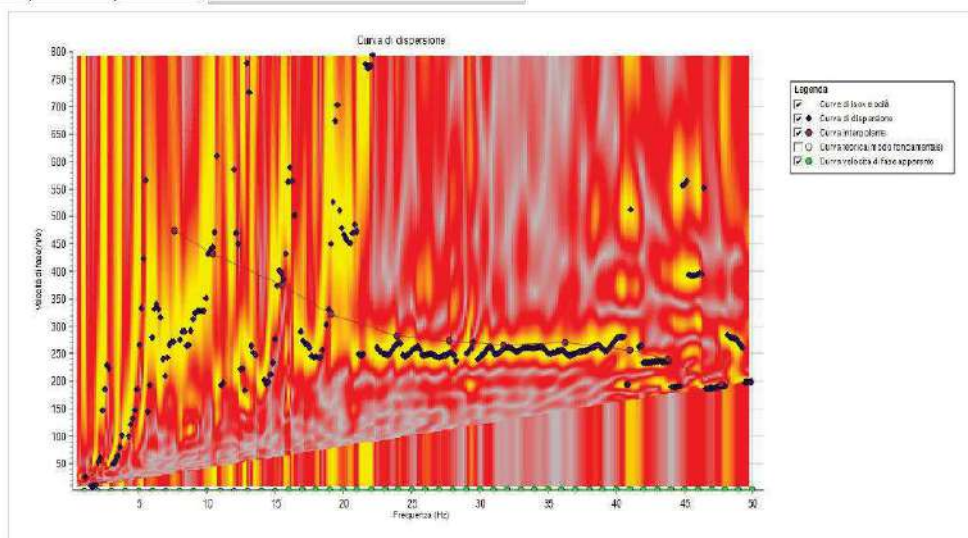
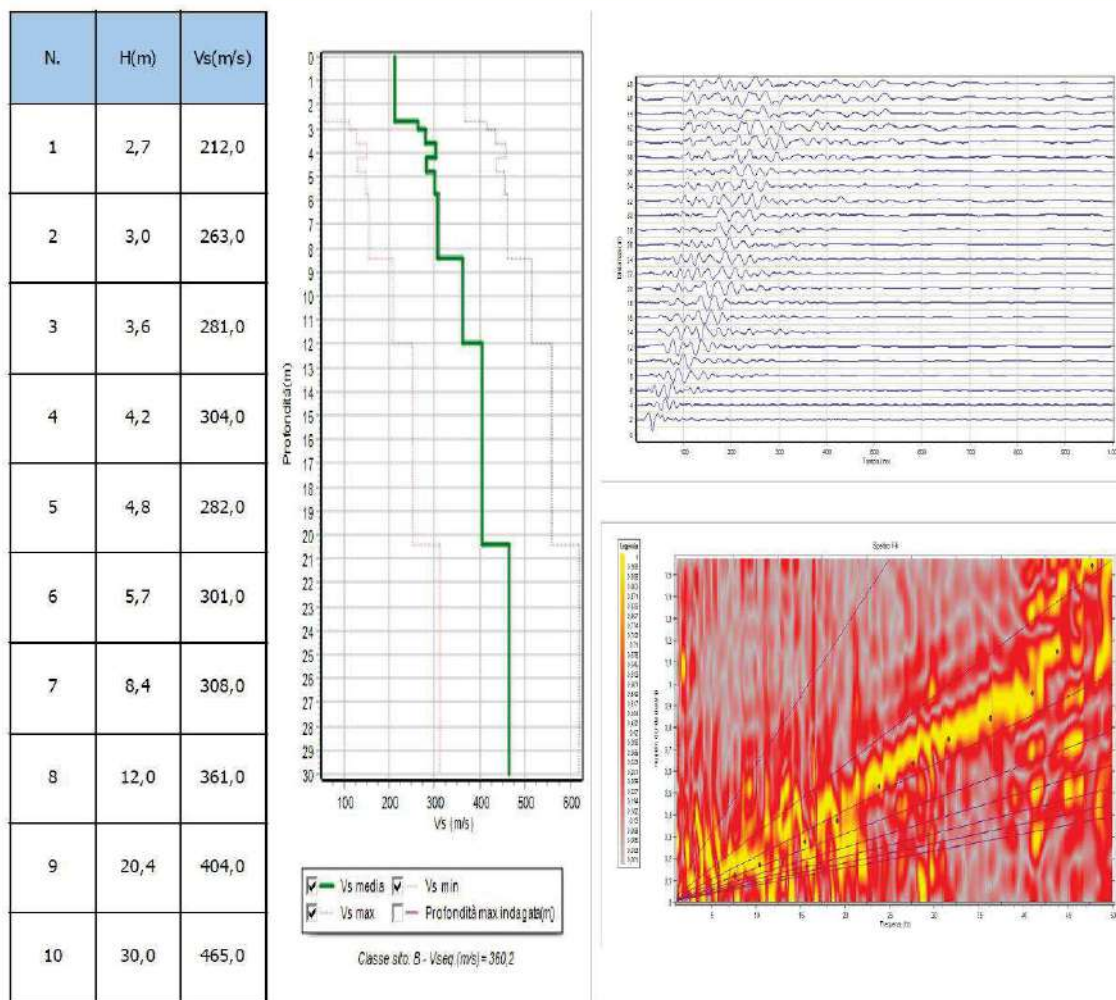
ALLEGATI

ALLEGATO 1 – UBICAZIONE PROVE ESEGUITE



ALLEGATO 2 – ELABORATI PROVA SISMICA MASW

Riassunto interpretazione MASW M1



PROGRAM GEO Via XX Settembre, 89d - 25013 Carpenedolo (BS)

ALLEGATO 3 – ELABORATI PROVA PENETROMETRICA P1

GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Paolo Gelci

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	3	31.5	1	1.40 - 1.60	11	98.0	3
0.20 - 0.40	2	21.0	1	1.60 - 1.80	10	89.1	3
0.40 - 0.60	4	38.6	2	1.80 - 2.00	11	98.0	3
0.60 - 0.80	8	77.1	2	2.00 - 2.20	15	133.7	3
0.80 - 1.00	14	135.0	2	2.20 - 2.40	29	258.4	3
1.00 - 1.20	18	173.6	2	2.40 - 2.60	27	223.6	4
1.20 - 1.40	9	86.8	2	2.60 - 2.80	35	289.9	4

GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 1

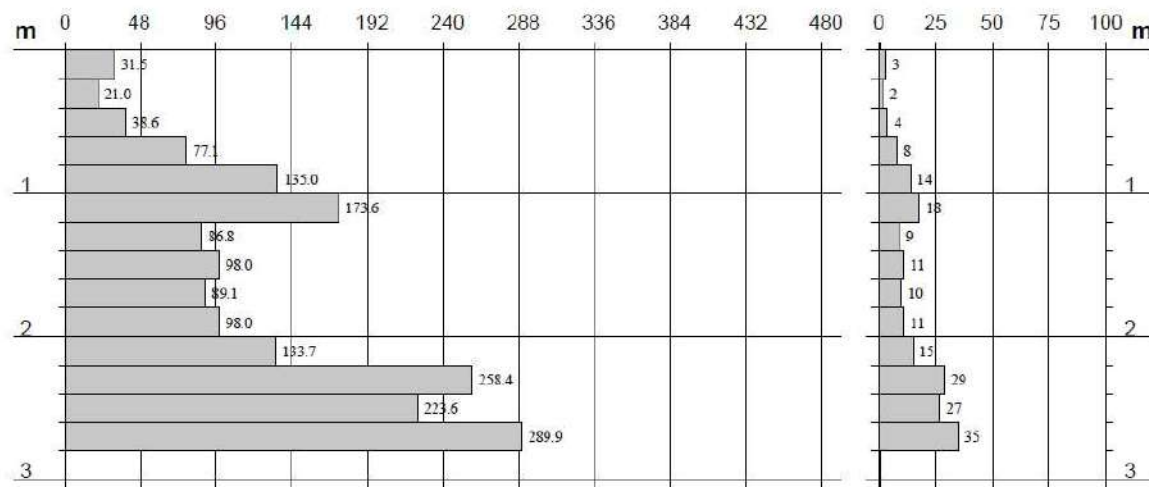
Scala 1: 50

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Paolo Gelci

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 0.80	N	4.3	2	8	3.1	---	---	---	3	1.49	4
		Rpd	42.1	21	77	31.5	---	---	---	29		
2	0.80 2.20	N	12.6	9	18	10.8	3.2	9.4	15.8	11	1.49	16
		Rpd	116.3	87	174	101.6	32.2	84.1	148.5	102		
3	2.20 2.80	N	30.3	27	35	28.7	---	---	---	29	1.49	43
		Rpd	257.3	224	290	240.4	---	---	---	246		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.80	Riporto limo sabbioso	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	0.80 2.20	Sabbie con ghiaie	16	44.0	30.5	315	1.97	1.55	---	---	---	---
3	2.20 2.80	Ghiaie e sabbie con ciottoli	43	78.0	40.4	523	2.11	1.79	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terr

ALLEGATO 4 – ELABORATI PROVA PENETROMETRICA P2

GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Paolo Gelci

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	1	10.5	1	2.00 - 2.20	20	178.2	3
0.20 - 0.40	3	31.5	1	2.20 - 2.40	18	160.4	3
0.40 - 0.60	4	38.6	2	2.40 - 2.60	10	82.8	4
0.60 - 0.80	6	57.9	2	2.60 - 2.80	11	91.1	4
0.80 - 1.00	8	77.1	2	2.80 - 3.00	17	140.8	4
1.00 - 1.20	10	96.4	2	3.00 - 3.20	13	107.7	4
1.20 - 1.40	6	57.9	2	3.20 - 3.40	22	182.2	4
1.40 - 1.60	6	53.5	3	3.40 - 3.60	35	270.7	5
1.60 - 1.80	6	53.5	3	3.60 - 3.80	35	270.7	5
1.80 - 2.00	8	71.3	3	3.80 - 4.00	37	286.2	5

GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

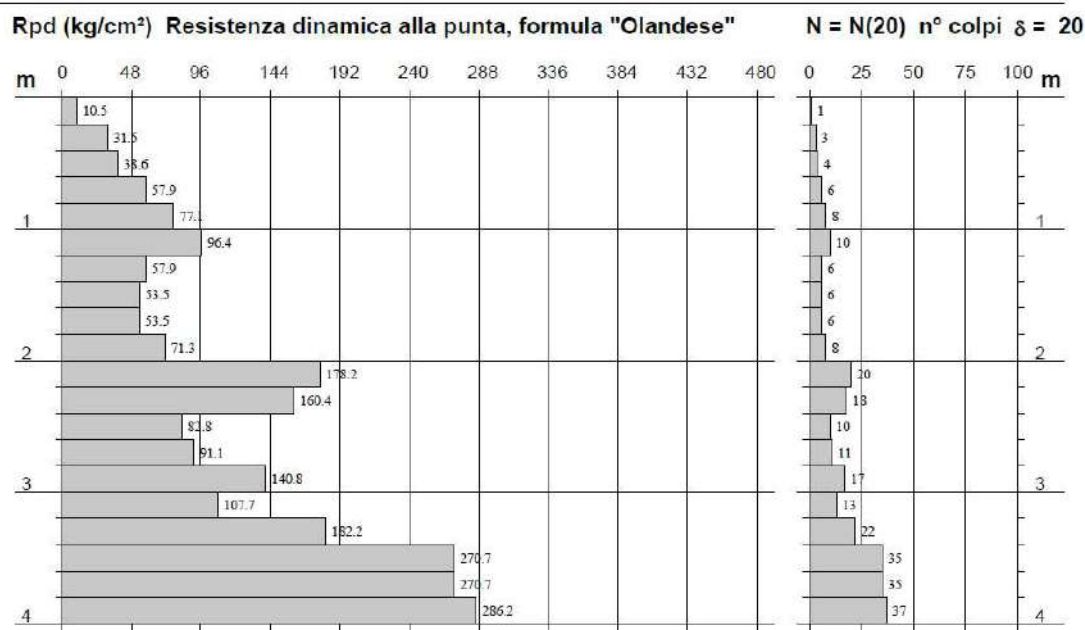
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 2

Scala 1: 50

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022



GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Paolo Gelci

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 2.00	N	5.8	1	10	3.4	2.6	3.2	8.4	3	1.49	4
		Rpd	54.8	11	96	32.7	24.3	30.6	79.1	28		
2	2.00 3.40	N	15.9	10	22	12.9	4.6	11.3	20.5	13	1.49	19
		Rpd	134.7	83	182	108.8	41.2	93.6	175.9	110		
3	3.40 4.00	N	35.7	35	37	35.3	---	---	---	35	1.49	52
		Rpd	275.9	271	286	273.3	---	---	---	271		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.00	Ripporto limo sabbioso	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	2.00 3.40	Sabbie con ghiaie	19	48.5	31.9	338	1.98	1.58	---	---	---	---
3	3.40 4.00	Ghiaie e sabbie con ciottoli	52	85.8	42.9	592	2.16	1.86	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

ALLEGATO 5 – ELABORATI PROVA PENETROMETRICA P3

GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Paolo Gelci

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	1	10.5	1	1.60 - 1.80	3	26.7	3
0.20 - 0.40	1	10.5	1	1.80 - 2.00	6	53.5	3
0.40 - 0.60	1	9.6	2	2.00 - 2.20	3	26.7	3
0.60 - 0.80	2	19.3	2	2.20 - 2.40	8	71.3	3
0.80 - 1.00	2	19.3	2	2.40 - 2.60	26	215.3	4
1.00 - 1.20	2	19.3	2	2.60 - 2.80	39	323.0	4
1.20 - 1.40	2	19.3	2	2.80 - 3.00	41	339.5	4
1.40 - 1.60	2	17.8	3	3.00 - 3.20	45	372.7	4

GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 3

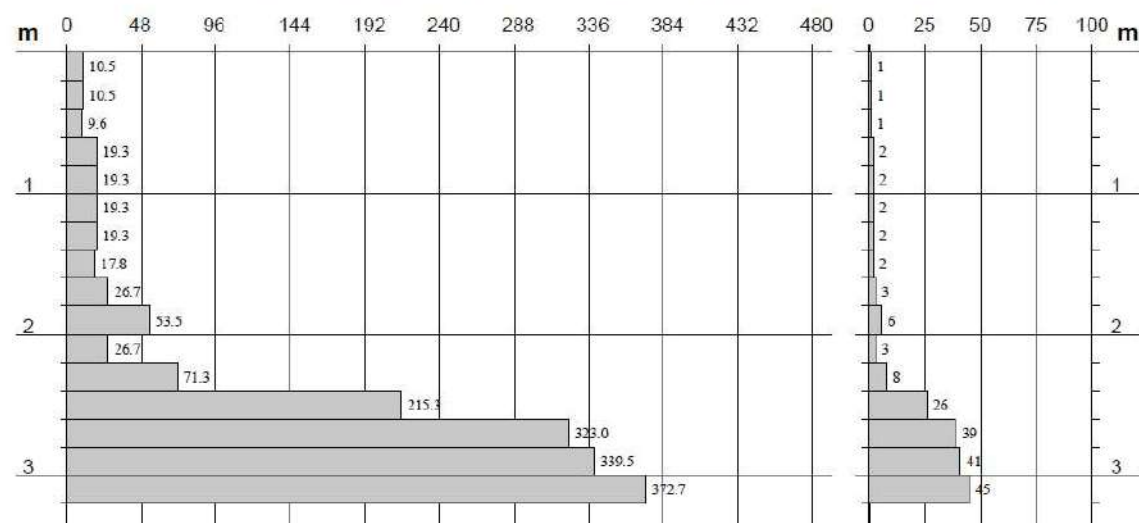
Scala 1: 50

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)

- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



GEA S.r.l.
Via Casale, 8
10015 Ivrea (TO)

Certificato: 221127

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 3

- cantiere :
- lavoro : Dott. Geol. Paolo GELCI
- località : Quincinetto (TO)
- data prova : 18/11/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 18/11/2022

- note : Interpretazione litologica a cura del Dott. Geol. Paolo Gelci

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 2.40	N Rpd	2.8 25.3	1 10	8 71	1.9 17.5	2.1 18.6	0.6 6.7	4.9 43.9	2 18	1.49	3
2	2.40 3.20	N Rpd	37.8 312.6	26 215	45 373	31.9 264.0	---	---	---	32 265	1.49	48

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.40	Riporto limo sabbioso	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	2.40 3.20	Ghiaia e sabbie con ciottoli	48	83.0	41.8	561	2.14	1.83	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno