



COMUNE DI VALSAMOGGIA CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DEL COLLEGAMENTO CICLOPEDONALE TRA MONTEVEGLIO E CASTELLO DI SERRAVALLE - MERCATELLO - LUNGO VIA BARLETE

PROGETTO FINANZIATO CON FONDI PNRR – MISSIONE 5 COMPONENTE 2 –
SUB INVESTIMENTO 2.1. "RIGENERAZIONE URBANA" - NEXTGENERATIONEU.
CIG: 9427737EAD - CUP: B41B21001140001

COMMITTENTE

Comune di Valsamoggia
Piazza Garibaldi 1
Loc. Bazzano - 40053 Valsamoggia BO

PROGETTISTA

Arch. Giacomo Migliori
piazza Garibaldi n. 29 - loc Bazzano
40053 Valsamoggia BO
cf MGLGCM81T10C107C
p.iva 02867841203



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA

MAGGIO 2023

NR. REVISIONE

001

SCALA

STUDIO GEOLOGICO PETRA

Dott. Geol. Andrea Zanotti

Via Lagrange, 38 - 41126 Modena - cell. 347.2562420 - az.geologo@gmail.com

Codice fiscale ZNTNDR64E03I462U - Partita I.V.A. 02012030363

**MODELLO GEOLOGICO – GEOTECNICO – DI RISPOSTA SISMICA
LOCALE**

Comune di
Valsamoggia
Città metropolitana di Bologna

**PROGETTO PRELIMINARE DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DEL COLLEGAMENTO
CICLOPEDONALE TRA MONTEVEGLIO E CASTELLO DI SERRAVALLE - MERCATELLO - LUNGO VIA
BARLETE**

**COMMITTENTE:
COMUNE DI VALSAMOGGIA**

MODENA 11/04/2023

IL TECNICO:

DOTT. GEOL. ANDREA ZANOTTI
N. 558 SEZ. A ORDINE GEOLOGI EMILIA ROMAGNA
documento firmato digitalmente

RELAZIONI 2310- geologica_ciclabile_Via Barlete

PUNTI TRATTATI

CAP. 1	INTRODUZIONE E STATO DI FATTO	pag.	2
CAP. 2	INQUAD. GEOGRAFICO	pag.	4
CAP. 3	MODELLO GEOLOGICO	pag.	5
CAP. 4	STRATIGRAFIA	pag.	11
CAP. 5	MODELLO GEOTECNICO	pag.	17
CAP. 6	RISPOSTA SISMICA LOCALE	pag.	22
CAP. 7	RESISTENZE DI PROGETTO	pag.	28
CAP. 8	CONCLUSIONI	pag.	29
Allegati		pag.	31

Cap. 1 INTRODUZIONE

Su incarico del progettista Arch. Giacomo Migliori, è stata redatta la presente relazione con lo scopo di individuare il modello geologico, geotecnico e di risposta sismica locale di un'area ubicata nel comune di Valsamoggia (BO), dove è prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale.

Figura 1 - planimetria generale

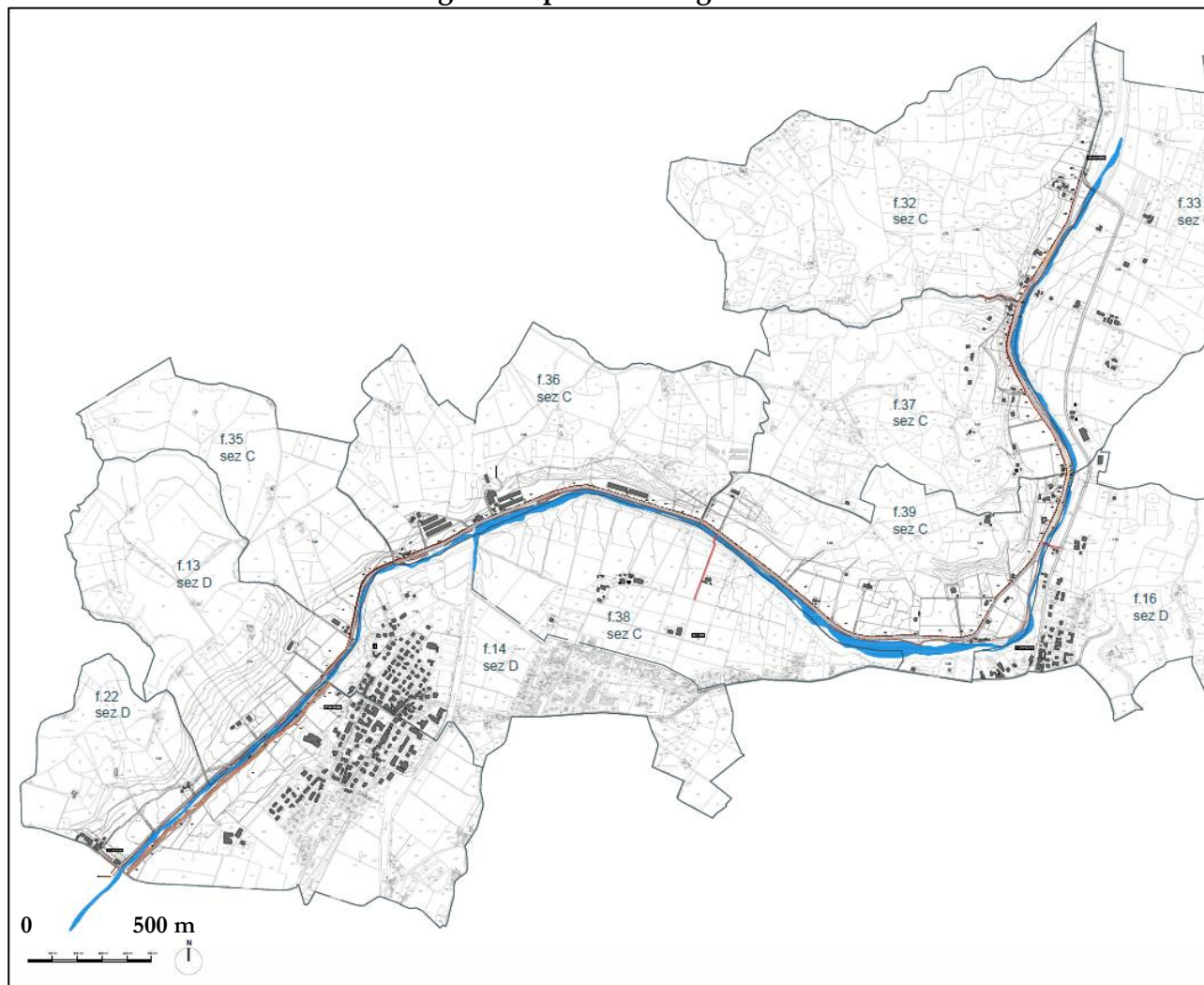
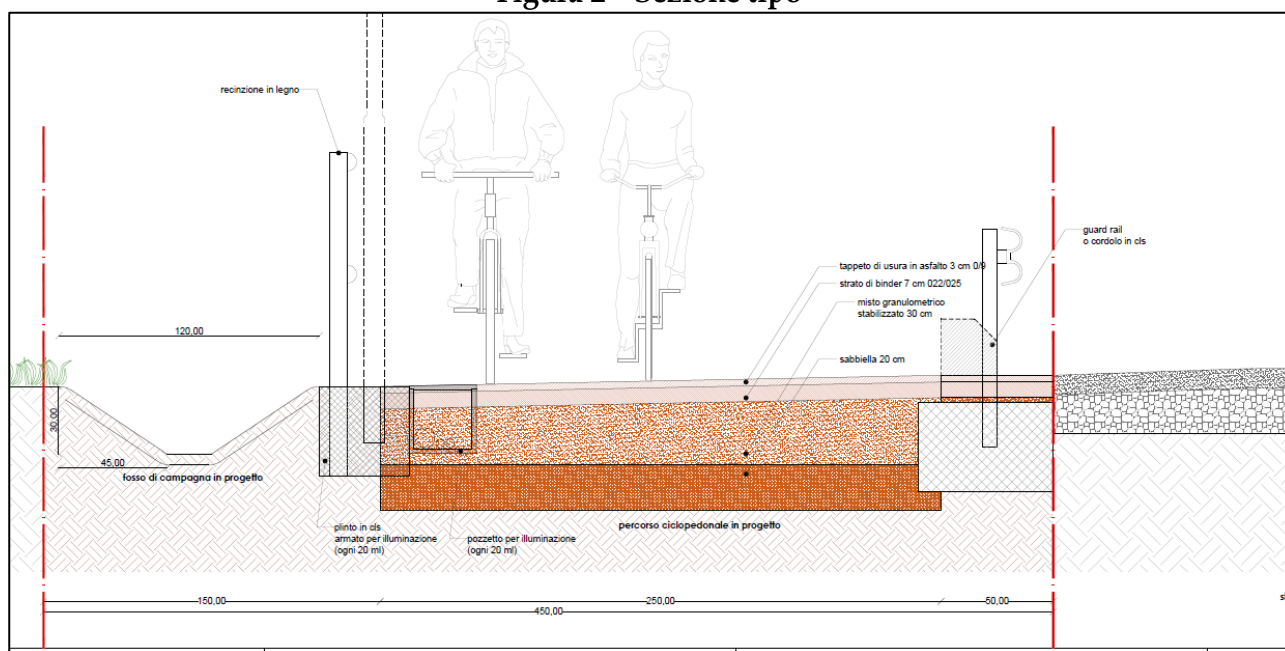


Figura 2 - Sezione tipo



Le considerazioni espresse sono state redatte tenendo conto dei seguenti vincoli di carattere legislativo:

- D.M. 11/03/1988;
- Circolare LLPP 24/10/88 n. 30483;
- L.R. 3/1999, e DGR 1117/2000 (Vincolo Idrogeologico)
- O.P.C.M. n. 3274/2003 e seguenti (classificazione sismica territorio);
- Delibera Giunta Regionale n. 476 e 564_2021 – Aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, LR 24/2017) di cui alla deliberazione della giunta regionale 29 aprile 2019, n.630.
- Decreto 17/01/2018: (Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni).
- Circolare C.S.LL.PP. 7/2019 (Istruzioni per l'applicazione dell'«aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018).

Cap. 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area studiata è insediata in fregio a Via Barlete, sulla sponda sinistra del Rio Monteursello e del T. Ghiaia di Serravalle, nel comune Valsamoggia (BO), con:

Identificazione Catastale: fogli 13, 22, 32, 35, 36, 37, 39.

Coordinate DMS inizio e fine: 44° 27'36.26"N, 11° 6'5.96"E – 44° 26'9.51"N, 11° 3'6.23"E

Coordinate WGS84 inizio e fine: 44.460067,11.101630 – 44.436034,11.051677

Cartografia C.T.R.: Sezioni 1:10.000 – n. 220100, 220140, 220130

Figura 3 - Inquadramento geografico da foto satellitare



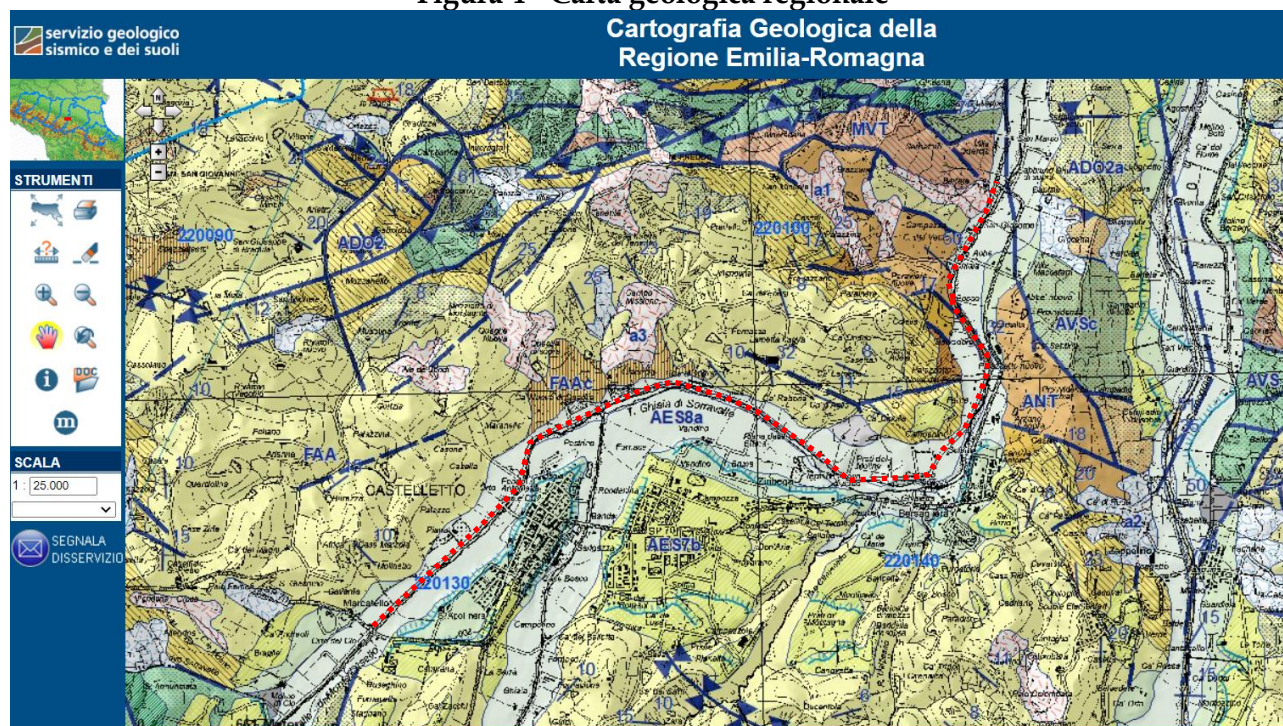
Cap. 3 MODELLO GEOLOGICO

3.1 Cartografia Geologica della Regione Emilia Romagna

Secondo il documento regionale il percorso individuato per la pista ciclopedonale si trova quasi interamente all'interno della formazione denominata: Unità di Modena – AES8a, costituita da depositi alluvionali quaternari, così descritti:

sigla	AES8a
nome	unità di Modena
nome completo	Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna - unità di Modena
tipo	unità
descrizione	Unità costituita da ghiaie e ghiaie sabbiose o da sabbie con livelli e lenti di ghiaie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da argille e limi, in contesti di piana inondabile; da alternanze di sabbie, limi ed argille, in contesti di piana deltizia; da sabbie prevalenti passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana litorale. Al tetto l'unità presenta localmente un suolo calcareo poco sviluppato di colore grigio-giallastro
legenda	AES8a - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna - unità di Modena
etÀ	Olocene

Figura 4 - Carta geologica regionale



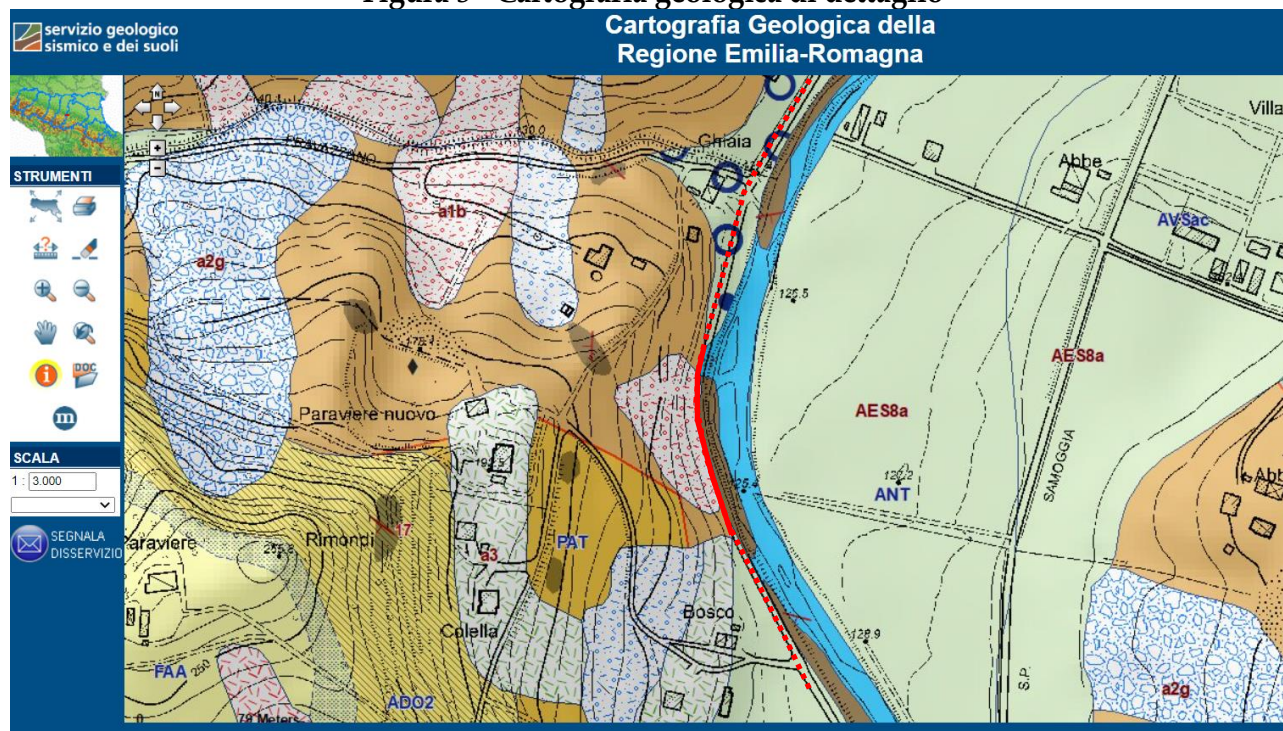
..... percorso ciclopedonale in progetto

La porzione del tracciato compresa approssimativamente tra via Pravazzano ed il toponimo “Bosco”, per un tratto di circa 150 m lineari, attraversa dei terreni differenti rispetto a quelli precedentemente descritti, costituiti dalla formazione delle *Marne di Antognola* (ANT).

sigla	ANT
nome	Marne di Antognola
legenda	ANT - Marne di Antognola
dominio	Successione Epiligure
gruppo	D07 - Formazione di Antognola
sigla	Dm - Marne
litotecnica	
litotecnica	Argille, argille marnose e argille siltose strutturalmente ordinate, stratificate, con eventuale rara presenza di livelli arenitici

In tale segmento il percorso ciclopeditonale è costeggiato da una pendice che, per un tratto di circa 100 m lineari, è interessata da un *deposito di frana attiva per scivolamento* (a1b).

Figura 5 - Cartografia geologica di dettaglio



LEGENDA

Punti di osservaz. e misura (10K)

stratificazione dritta



zona cataclastica non cartografabile

Ambienti deposiz. e litologie (10K)

Ghiaia Sabbiosa - Piana alluvionale

Coperture quaternarie (10K)

AES8a - Unità di Modena



a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento



a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento



a2g - Deposito di frana quiescente complessa



a3 - Deposito di versante s.l.



a4 - Deposito eluvio-colluviale



b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

Limiti di unità geologiche (10K)

contatto stratigrafico o litologico certo



contatto stratigrafico o litologico incerto



faglia certa



limite di natura incerta



Affioramenti (aree) (10K)

Unità geologiche (10K)

ADO2 - Formazione di Monte Adone - membro delle Ganzole



ADO2a - Formazione di Monte Adone - membro delle Ganzole -litofacies pelitica-arenaceo



ANT - Marne di Antognola



AVSac - Argille Varicolori della Val Samoggia - litofacies argilloso-calcareo



CTG - Formazione di Contignaco



FAA - Argille Azzurre



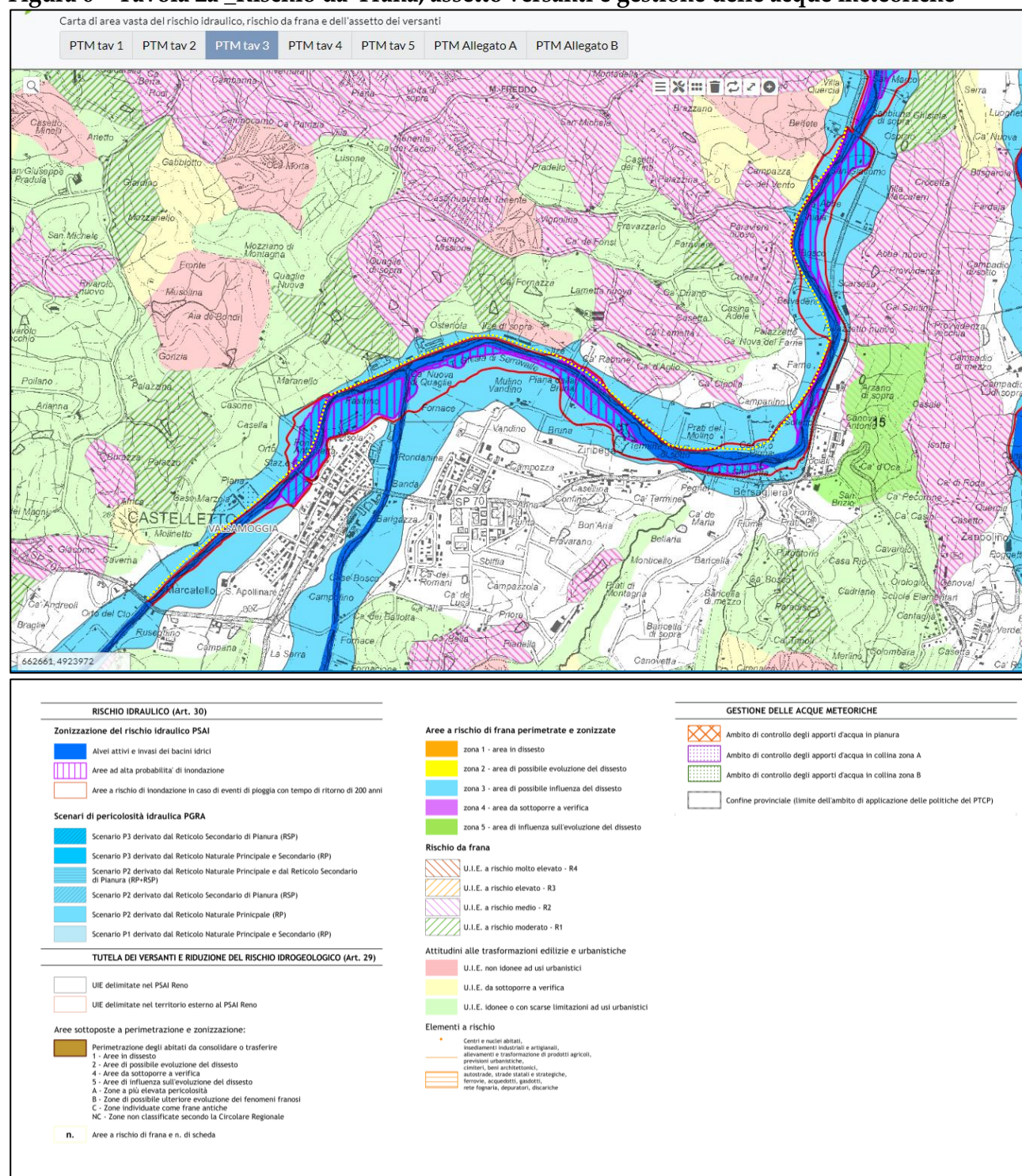
PAT - Formazione di Pantano

3.2 PTM - Città Metropolitana di Bologna

Tav. 3: Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell'assetto dei versanti

Secondo la carta in esame il sito si trova in una zona esterna alle frane ma esposta a possibili inondazioni. Il tracciato è infatti completamente inserito in uno scenario di pericolosità P3 (ovvero elevata probabilità - Alluvioni frequenti con tempo di ritorno 20 -50 anni), con alcuni tratti inseriti in "Aree ad alta probabilità di inondazione" (zone: Fondo Antonietta e Cà Rabone).

Figura 6 - Tavola 2a _Rischio da Frana, assetto versanti e gestione delle acque meteoriche



Art. 30 - Rischio idraulico

1. (I) Nel rispetto del regime delle competenze relativo alla gestione del rischio idraulico, così come rispettivamente spettanti all'Autorità di Bacino, alla Regione Emilia-Romagna, ai Consorzi di bonifica e ai Comuni, il PTM promuove e disciplina per il territorio di pianura la programmazione di approfondimenti locali, in particolare alla scala comunale o di Unione, in relazione alla pericolosità idraulica e alla riduzione della vulnerabilità degli elementi interferenti, in armonia con gli obiettivi del PGRA, allo scopo di far emergere le porzioni di territorio caratterizzate da criticità più eterogenee – sia di maggior complessità, sia di minore significato- rispetto agli scenari di pericolosità così come territorialmente delimitati nel PGRA. Gli approfondimenti di carattere idraulico richiesti dal PTM per la scala comunale non costituiscono modifica al PGRA, i cui contenuti di pericolosità e di rischio sono pienamente recepiti dal medesimo PTM, quale necessario riferimento per la pianificazione territoriale e urbanistica, oltre che per la progettazione degli interventi.

2. (I) Il quadro conoscitivo del PUG, sulla base dei contenuti del PGRA, deve contenere i seguenti approfondimenti che costituiscono riferimento necessario per i Comuni ai fini della costruzione della propria strategia per la qualità urbana ed ecologico-ambientale: PTM / REGOLE/Stesura approvata 51

a) rilievi del territorio comunale in grado di delimitare cartograficamente i settori con elementi morfologici naturali significativi (es. aree topograficamente depresse; alti morfologici) e idonei a condizionare un eventuale deflusso delle acque di allagamento. Tali rilievi possono anche derivare da dati topografici già disponibili (es. Banche Dati di Regione Emilia-Romagna) eventualmente integrati da studi specifici in relazione alle aree morfologicamente complesse.

b) rilievi del territorio comunale in grado di definire gli elementi morfologici “antropici” (es. arginature; rilevati stradali/ferroviari; ecc.) idonei a condizionare l'eventuale deflusso delle acque esondate, promuovendosi a tale fine anche l'individuazione e la rappresentazione cartografica dei possibili varchi di particolare rilievo.

c) studi idraulici locali, limitati a scoli e rii minori, da condurre sempre in stretto coordinamento con l'autorità idraulica competente e l'Autorità di bacino.

3. (I) Gli esiti dei precedenti rilievi possono consentire la ripartizione del territorio comunale in zone di rango inferiore rispetto alle delimitazioni del PGRA, ma comunque sempre nel pieno e integrale rispetto di tutto quanto previsto dal medesimo PGRA. Queste zone potranno essere dimensionate attraverso l'analisi degli elementi morfologici e antropici indicati in precedenza, individuando i settori di territorio adiacenti i cui limiti sono definiti tenendo conto delle discontinuità topografiche. Tale ripartizione potrà risultare più accurata in relazione alle parti di territorio caratterizzate da pericolosità più significativa così come indicato nelle tavole di PGRA in ordine agli scenari di pericolosità P2 e P3.

4. (I) I predetti approfondimenti idraulici costituiranno un aggiornamento del Quadro conoscitivo diagnostico del PTM che la Città metropolitana metterà a disposizione ai sensi dell'art. 22 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017.

5. (P) Ai fini della riduzione del pericolo di alluvioni, gli interventi edilizi diretti e/o convenzionati nell'ecosistema agricolo, in particolare nelle “conche morfologiche” (intese come aree topograficamente depresse e caratterizzate da scarse capacità di deflusso delle acque di possibile allagamento) e nelle zone a pericolosità “P3” e “P2”, riferite agli ambiti del reticolo idrografico principale di pianura (RP) del PGRA, devono contenere specifiche indicazioni in merito al recupero e all'efficientamento del reticolo agricolo e in particolare alla conservazione, se esistenti, o alla realizzazione, se non presenti, di nuovi scoli di confine.

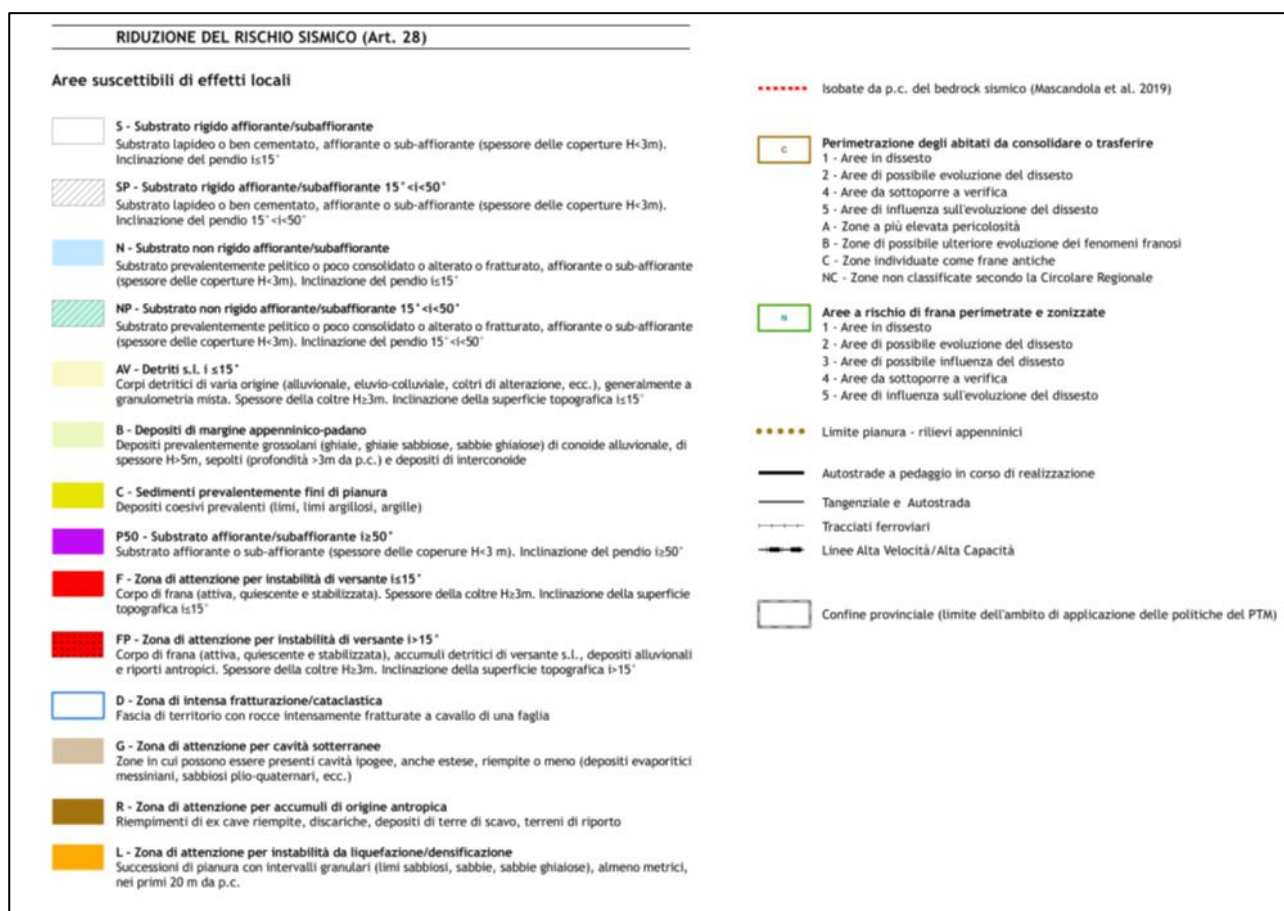
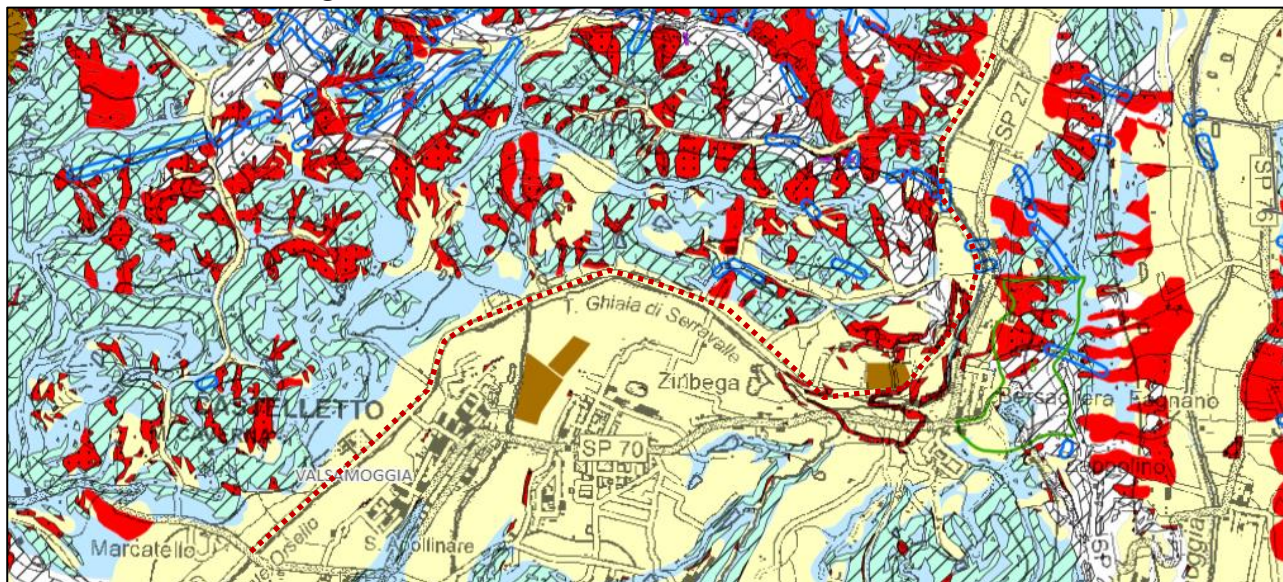
6. (I) Nelle relazioni idromorfologiche locali dei livelli attuativi del PUG, si dovrà tenere adeguatamente conto degli approfondimenti ivi elaborati nonché sviluppare valutazioni di compatibilità e di vulnerabilità degli elementi ivi parimenti esposti.

7. (I) A seguito degli approfondimenti svolti attraverso il PUG, qualora sia confermata una pericolosità locale con chiare evidenze di criticità idraulica, il Comune promuove processi di delocalizzazione oppure azioni volte alla riduzione della vulnerabilità degli elementi ivi esposti, al fine di un'effettiva riduzione del rischio derivante da alluvioni potenziali.

TAVOLA 2c: Aree suscettibili di effetti locali

Per gli aspetti sismici il tracciato della pista si sviluppa quasi interamente sopra una zona: AV – *Corpi detritici di varia natura*, soggetti ad amplificazione per caratteristiche litologiche. Alcuni brevissimi tratti ubicati di fronte a Bersagliera lambiscono la zona FP - *Zona di attenzione per instabilità di versante $i > 15^\circ$* . Tale argomento verrà approfondito al Cap. 6 della presente nota.

Figura 7 - Tavola 2c_Aree suscettibili di effetti locali



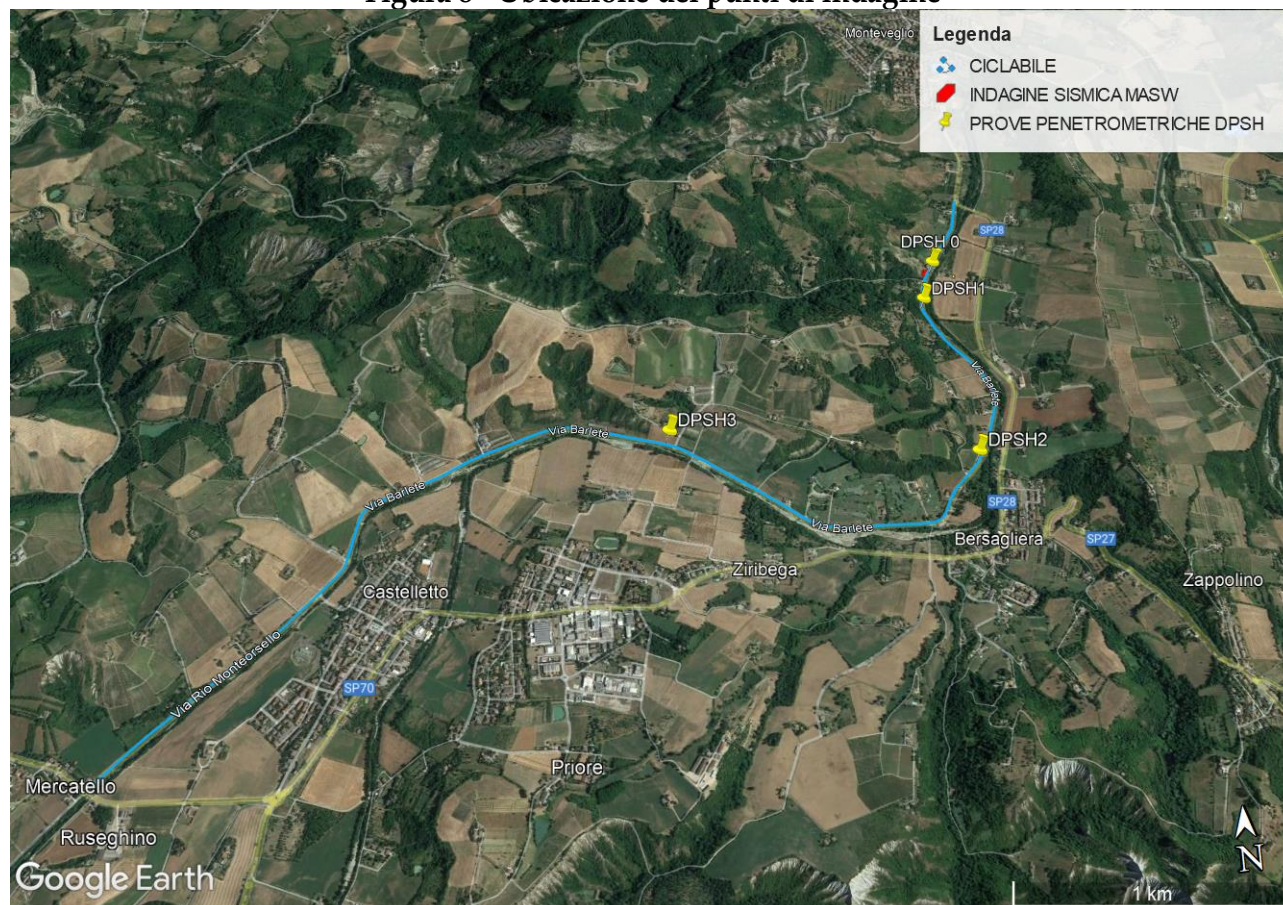
Cap. 4- STRATIGRAFIA

La stratigrafia dell'area è stata desunta eseguendo tre prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH), realizzate in data 06/04/2023, recuperando una ulteriore prova DPSH realizzata in data 04/11/2021 ed una prospezione sismica, di tipo MASW eseguita dal sottoscritto sempre in data 04/11/2021.

Le indagini svolte hanno mostrato coerenza reciproca.

I certificati e le elaborazioni dei sondaggi sono completati in ALLEGATO della presente nota.

Figura 8 - Ubicazione dei punti di indagine



È stata utilizzata la seguente strumentazione:

Sonda Pagani DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme DIN 4094, Peso Massa battente 63,5 Kg, altezza di caduta libera 0,75 m, peso sistema di battuta 8 Kg, diametro punta conica 50,46 mm, area di base punta 20 cm², lunghezza delle aste 1m, peso aste a metro 6,3 Kg/m, profondità giunzione prima asta 0,80 m, avanzamento punta 0,20 m, numero colpi per punta N (20), Coeff. Correlazione 1,504, rivestimento/fanghi No, angolo di apertura punta 90°.

Prospezioni sismiche:

Micromed tromino - engy

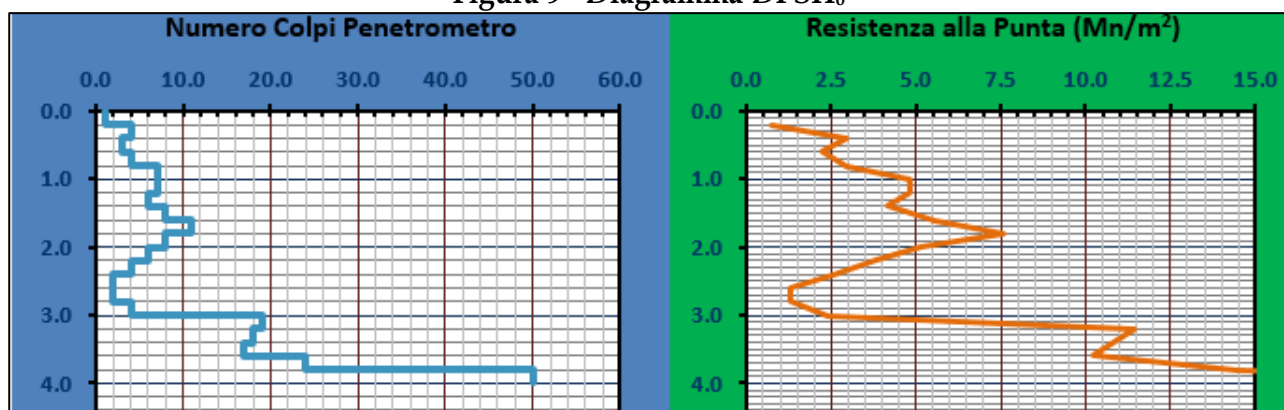
Le prospezioni sismiche M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) si basano sull'analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh e consentono una accurata e dettagliata ricostruzione bidimensionale della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo. La proprietà fondamentale

delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle VS, è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati. Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.

STRATIGRAFIA DPSH₀ – “C. del Vento”

H	N	Nspt	Natura granulare	
[m]			Stato di addensamento	
0.20	1	2.20	Terreno poco addensato	Nspt<4
0.40	4	8.80		4<Nspt<10
0.60	3	6.60		
0.80	4	8.80		
1.00	7	15.40	Terreno mediamente addensato	10<Nspt<30
1.20	7	15.40		
1.40	6	13.20		
1.60	8	17.60		
1.80	11	24.20		
2.00	8	17.60		
2.20	6	13.20	Terreno poco addensato	4<Nspt<10
2.40	4	8.80		
2.60	2	4.40		
2.80	2	4.40		
3.00	4	8.80	Terreno addensato	30<Nspt<50
3.20	19	41.80		
3.40	18	39.60		
3.60	17	37.40		
3.80	24	52.80	RIFIUTO STRUMENTALE	Nspt>50
4.00	50	99.00		

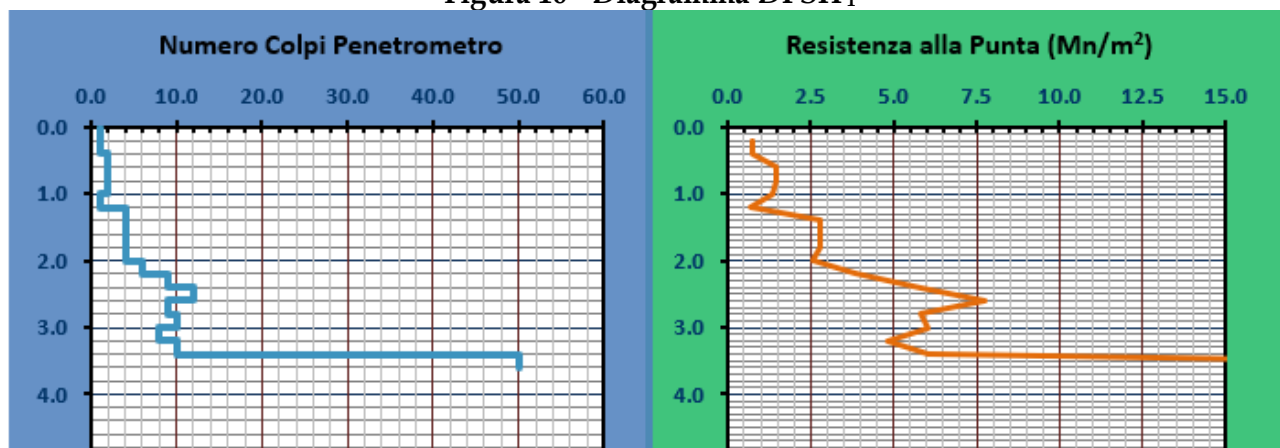
Figura 9 - Diagramma DPSH₀



Non è stata rilevata acqua nei fori di sondaggio.

STRATIGRAFIA DPSH₁ - "Ghiaia"

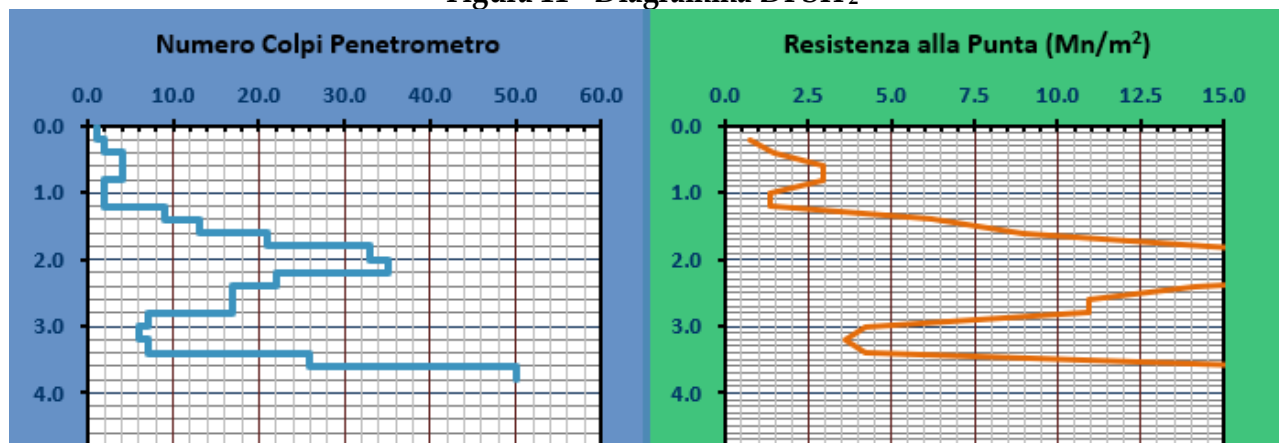
H	N	Nspt	Natura granulare	
[m]			Stato di addensamento	
0.20	1	2.20	Terreno sciolto	Nspt<4
0.40	1	2.20		
0.60	2	4.40		4<Nspt<10
0.80	2	4.40		Terreno poco addensato
1.00	2	4.40	Terreno poco addensato	
1.20	1	2.20		Nspt<4
1.40	4	8.80		4<Nspt<10
1.60	4	8.80		Terreno poco addensato
1.80	4	8.80	Terreno mediamente addensato	
2.00	4	8.80		
2.20	6	13.20		10<Nspt<30
2.40	9	19.80		Terreno mediamente addensato
2.60	12	26.40	Terreno mediamente addensato	
2.80	9	19.80		
3.00	10	22.00		
3.20	8	17.60		
3.40	10	22.00	Nspt>50 rifiuto	
3.60	50	99.00		

Figura 10 - Diagramma DPSH₁

Non è stata rilevata **acqua** nei fori di sondaggio.

STRATIGRAFIA DPSH₂ - “Cà Nova del Farnè”

H	N	Nspt	Natura granulare
[m]			Stato di addensamento
0.20	1	2.20	Nspt<4
0.40	2	4.40	4<Nspt<10
0.60	4	8.80	Terreno poco addensato
0.80	4	8.80	
1.00	2	4.40	
1.20	2	4.40	
1.40	9	19.80	10<Nspt<30
1.60	13	28.60	Terreno mediamente addensato
1.80	21	46.20	30<Nspt<50
2.00	33	72.60	Nspt>50
2.20	35	77.00	Terreno molto addensato
2.40	22	48.40	30<Nspt<50
2.60	17	37.40	Terreno addensato
2.80	17	37.40	
3.00	7	15.40	10<Nspt<30
3.20	6	13.20	Terreno mediamente addensato
3.40	7	15.40	
3.60	26	57.20	Nspt>50
3.80	50	99.00	Terreno molto addensato

Figura 11 - Diagramma DPSH₂

Non è stata rilevata acqua nei fori di sondaggio.

STRATIGRAFIA DPSH₃ - "Ilze"

H	N	Nspt	Natura granulare	
[m]			Stato di addensamento	
0.20	1	2.20	Nspt<4 Terreno sciolto	
0.40	1	2.20		
0.60	1	2.20		
0.80	3	6.60	4<Nspt<10 Terreno poco addensato	
1.00	3	6.60		
1.20	2	4.40		
1.40	3	6.60		
1.60	2	4.40		
1.80	2	4.40		
2.00	1	2.20		
2.20	2	4.40	4<Nspt<10 Terreno poco addensato	
2.40	3	6.60		
2.60	1	2.20		
2.80	10	22.00	10<Nspt<30	
3.00	30	66.00		
3.20	33	72.60	Nspt>50 Terreno molto addensato	
3.40	30	66.00		
3.60	20	44.00	30<Nspt<50 Terreno addensato	
3.80	14	30.80		
4.00	2	4.40	4<Nspt<10 Terreno poco addensato	
4.20	3	6.60		
4.40	2	4.40		
4.60	2	4.40		
4.80	2	4.40		
5.00	2	4.40		
5.20	3	6.60		
5.40	10	22.00	10<Nspt<30	
5.60	16	35.20		
5.80	20	44.00	30<Nspt<50 Terreno addensato	
6.00	31	68.20		

Figura 12 - Diagramma DPSH₃

L'indagine sismica MASW (realizzata sul fondovalle presso "C. del Vento") delinea un modello di sottosuolo coerente a quello delle prove penetrometriche sopra riportate, con i primi 3 m poco addensati, seguiti da terreni a consistenza crescente fino a 35 m dal piano campagna dove è stato individuato bedrock.

Stratigrafia MASW

Profondità letto strato [m]	Spessore strato [m]	Vs [m/s]	addensamento
3.00	3.00	130	Poco / mediamente addensato
10.00	7.00	227	addensato
35.00	25.00	450	Molto addensato
inf.	inf.	800	Bedrock

In conclusione la stratigrafia rilevata dalle indagini nuove e pregresse evidenzia a quota fondazione la presenza di:

0-60 cm max: TERRENO SCIOLTO,

60-300 cm max: TERRENO POCO ADDENSATO.

Cap. 5 MODELLO GEOTECNICO

5.1 Caratteristiche geotecniche

I dati acquisiti con la prova penetrometrica evidenziano che all'interno del volume significativo sono presenti 4 strati a diversa consistenza, che corrispondono ad altrettante **UNITÀ GEOTECNICHE**. Vengono di seguito forniti i valori dei parametri geotecnici relativi ad ogni unità:

PARAMETRI CARATTERISTICI	VALORI MEDI	UNITA' MISURA	STATO ADDENSAMENTO TERRENO
angolo attrito interno - ϕ_k peso di volume - γ peso di volume saturo - γ_{sat} coesione efficace - c'_k coesione non drenata - C_{uk} numero colpi SPT - N_{spt}	20.10 1.65 1.85 2.21 15.50 2.20	(°) [t/m ³] [t/m ³] [kPa] [kN/m ²] [kPa]	terreno sciolto
angolo attrito interno - ϕ_k peso di volume - γ peso di volume saturo - γ_{sat} coesione efficace - c'_k coesione non drenata - C_{uk} numero colpi SPT - N_{spt}	23.87 1.74 1.92 5.67 39.67 6.30	(°) [t/m ³] [t/m ³] [kPa] [kPa] [kPa]	terreno poco addensato
angolo attrito interno - ϕ_k peso di volume - γ peso di volume saturo - γ_{sat} coesione efficace - c'_k coesione non drenata - C_{uk} numero colpi SPT - N_{spt}	28.53 1.85 2.00 15.05 105.33 20.10	(°) [t/m ³] [t/m ³] [kPa] [kPa] [kPa]	terreno mediamente addensato
angolo attrito interno - ϕ_k peso di volume - γ peso di volume saturo - γ_{sat} coesione efficace - c'_k coesione non drenata - C_{uk} numero colpi SPT - N_{spt}	39.10 2.00 2.20 51.33 359.33 55.83	(°) [t/m ³] [t/m ³] [kPa] [kPa] [kPa]	terreno addensato

DETTAGLIO PARAMETRI GEOTECNICI

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 0
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (C_u)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m ²]	dev stand	C_{uk} [kN/m ²]	C_{ud} [kN/m ²]
0.8	3.0	6.6	4	24.7	2.7	23.7	19.3	44	20.8	36	26
2.0	7.8	17.2	6	31.0	1.7	29.5	24.3	115	25.4	93	66
3.0	3.6	7.9	5	25.7	2.5	24.7	20.2	53	24.7	44	32
3.8	19.5	42.9	4	39.1	1.5	37.5	31.5	287	45.8	234	167
4.0	50.0	99.0	1	45.0		41.3	35.1	663		429	307

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI				LOCALITA': VIA BARLETE - GHIAIA							
COMUNE: VALSAMOGGIA				DATA: 06/04/2026							
NOME FILE ARCH. M1				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (C_u)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m ²]	dev stand	C_{uk} [kN/m ²]	C_{ud} [kN/m ²]
0.4	1.0	2.2	2	20.7	0.0	19.5	15.8	15	0.0	11	8
2.0	2.9	6.3	8	24.5	2.3	22.9	18.7	42	18.4	29	21
3.4	9.1	20.1	7	32.3	1.8	30.8	25.5	135	27.5	113	81
3.6	50.0	99.0	1	45.0		41.3	35.1	663		429	307

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 2
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI				LOCALITA': CA NOVA DEL FARNE' - VIA BARLETE							
COMUNE: VALSAMOGGIA				DATA: 06/04/2026							
NOME FILE ARCH. M2				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (C_u)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m ²]	dev stand	C_{uk} [kN/m ²]	C_{ud} [kN/m ²]
1.2	2.5	5.5	6	23.8	2.2	21.8	17.8	37	18.1	21	15
1.6	11.0	24.2	2	34.0	2.5	32.0	26.6	162	41.7	121	86
2.8	24.2	53.2	6	40.9	3.1	38.1	32.1	356	116.6	251	179
3.4	6.7	14.7	3	29.8	0.7	28.4	23.4	98	8.5	77	55
3.8	38.0	78.1	2	43.5	2.1	41.0	34.8	523	198.0	390	278

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 3
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI				LOCALITA': ILZE - VIA BARLETE							
COMUNE: VALSAMOGGIA				DATA: 06/04/2026							
NOME FILE ARCH. M3				PENETROMETRO DPSH							

H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.6	1.0	2.2	3	20.7	0.0	19.8	16.0	15	0.0	12	8
2.8	2.9	6.4	11	24.3	3.3	22.4	18.2	43	36.4	22	16
3.8	25.4	55.9	5	41.4	3.5	39.9	33.8	374	118.7	311	222
5.4	3.3	7.2	8	24.8	3.5	22.4	18.2	48	40.7	19	13
6.0	22.3	49.1	3	40.2	3.3	38.3	32.3	329	114.5	259	185

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato
 ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato
 ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)
 ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma\phi' = 1.25$]
C_u = coesione non drenata
C' = coesione efficace

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 0

(valori caratteristici e di progetto)

H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	M _{om} [kN/m ²]	dev stand	M _{ok} [kN/m ²]	M _{od} [kN/m ²]	E _{dm} [kN/m ²]	dev stand	E _{dk} [kN/m ²]	E _{dd} [kN/m ²]
0.8	3.0	6.6	4.0	4686	2209	3811	3811	3960	1867	3221	3221
2.0	7.8	17.2	6.0	12236	2690	9811	9811	10340	2274	8291	8291
3.0	3.6	7.9	5.0	5623	2614	4676	4676	4752	2209	3951	3951
3.8	19.5	42.9	4.0	30459	4856	24774	24774	25740	4104	20936	20936
4.0	50.0	99.0	1.0	70290		45482	45482	59400		38436	38436

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 1

(valori caratteristici e di progetto)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI				LOCALITA': VIA BARLETE - GHIAIA							
COMUNE: VALSAMOGGIA				DATA: 06/04/2026							
NOME FILE ARCH. M1				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	M _{om} [kN/m ²]	dev stand	M _{ok} [kN/m ²]	M _{od} [kN/m ²]	E _{dm} [kN/m ²]	dev stand	E _{dk} [kN/m ²]	E _{dd} [kN/m ²]
0.4	1.0	2.2	2.0	1562	0	1163	1163	1320	0	983	983
2.0	2.9	6.3	8.0	4491	1947	3097	3097	3795	1645	2617	2617
3.4	9.1	20.1	7.0	14281	2912	11971	11971	12069	2461	10116	10116
3.6	50.0	99.0	1.0	70290		45482	45482	59400		38436	38436

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 2

(valori caratteristici e di progetto)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI				LOCALITA': CA NOVA DEL FARNE' - VIA BARLETE							
COMUNE: VALSAMOGGIA				DATA: 06/04/2026							
NOME FILE ARCH. M2				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	M _{om}	dev	M _{ok}	M _{od}	E _{dm}	dev	E _{dk}	E _{dd}

				[kN/m ²]	stand	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	stand	[kN/m ²]	[kN/m ²]
1.2	2.5	5.5	6.0	3905	1913	2181	2181	3300	1617	1843	1843
1.6	11.0	24.2	2.0	17182	4418	12793	12793	14520	3734	10811	10811
2.8	24.2	53.2	6.0	37748	12355	26614	26614	31900	10441	22491	22491
3.4	6.7	14.7	3.0	10413	902	8199	8199	8800	762	6929	6929
3.8	38.0	78.1	2.0	55451	20986	41287	41287	46860	17734	34890	34890

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 3
(valori caratteristici e di progetto)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA': ILZE - VIA BARLETE					
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026					
NOME FILE ARCH. M3						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	Mo _m [kN/m ²]	dev stand	Mo _k [kN/m ²]	Mo _d [kN/m ²]	Ed _m [kN/m ²]	dev stand	Ed _k [kN/m ²]	Ed _d [kN/m ²]
0.6	1.0	2.2	3.0	1562	0	1230	1230	1320	0	1039	1039
2.8	2.9	6.4	11.0	4544	3855	2335	2335	3840	3258	1973	1973
3.8	25.4	55.9	5.0	39675	12574	32989	32989	33528	10626	27878	27878
5.4	3.3	7.2	8.0	5077	4318	1984	1984	4290	3649	1677	1677
6.0	22.3	49.1	3.0	34885	12133	27466	27466	29480	10253	23211	23211

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato
 Mo_m= Media del Modulo Confinato
 Mo_k= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)
 Mo_d= Valore di Progetto del Modulo Confinato
 Ed_m= Media del Modulo Edometrico
 Ed_k= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)
 Ed_d= Valore di Progetto del Modulo Edometrico

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 0

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

H	N	Nspt				Natura granulare			Natura Coesiva		
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m³]	σ_v [kN/m²]	Dr [%]	Ks [mN/m³]	Es [kN/m²]	OCR -	Ks [mN/m³]	Ed [kN/m²]
0.8	3.0	6.6	0.4	17	9.0	60.7	8.0	5528	0.7	9.5	3960
2.0	7.8	17.2	1.4	18	27.0	88.5	27.2	12756	0.8	24.8	10340
3.0	3.6	7.9	2.5	17	46.8	54.7	25.7	6800	0.3	12.8	4752
3.8	19.5	42.9	3.4	20	63.0	100.0	150.9	30030	3.2	61.6	25740
4.0	50.0	99.0	3.9	21	72.0	100.0	392.2	69300	>4	139.3	59400

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 1

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA': VIA BARLETE - GHIAIA					
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026					
NOME FILE ARCH. M1						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare				Natura Coesiva				

[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
0.4	1.0	2.2	0.2	16	5.4	35.9	5.4	2034	0.3	3.2	1320
2.0	2.9	6.3	1.2	17	23.4	54.6	14.2	5431	0.2	9.6	3795
3.4	9.1	20.1	2.7	19	50.4	85.8	53.7	15077	0.9	29.7	12069
3.6	50.0	99.0	3.5	21	64.8	100.0	353.4	69300	>4	139.0	59400

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 2

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA': CA NOVA DEL FARNE' - VIA BARLETE					
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026					
NOME FILE ARCH. M2						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt				Natura granulare			Natura Coesiva		
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
1.2	2.5	5.5	0.6	17	12.6	54.2	8.9	4732	0.4	8.1	3300
1.6	11.0	24.2	1.4	19	27.0	100.0	36.9	16940	1.2	34.4	14520
2.8	24.2	53.2	2.2	20	41.4	100.0	133.7	37217	2.7	74.9	31900
3.4	6.7	14.7	3.1	18	57.6	71.2	45.6	11745	0.7	22.5	8800
3.8	38.0	78.1	3.6	20	66.6	100.0	300.0	54670	>4	110.2	46860

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 3

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA': ILZE - VIA BARLETE					
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026					
NOME FILE ARCH. M3						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt				Natura granulare			Natura Coesiva		
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
0.6	1.0	2.2	0.3	16	7.2	35.5	5.9	2037	0.2	3.3	1320
2.8	2.9	6.4	1.7	17	32.4	52.5	18.7	5544	0.2	10.1	3840
3.8	25.4	55.9	3.3	20	61.2	100.0	212.4	39116	>4	79.4	33528
5.4	3.3	7.2	4.6	17	84.6	45.2	30.6	6377	2.8	13.2	4290
6.0	22.3	49.1	5.7	20	104.4	100.0	309.5	34393	>4	71.9	29480

H = Profondità del letto dello strato elementare

N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento

Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)

Hm = Profondità al centro dello strato

 γ = Peso di volume del terreno σ_v = Pressione litostaticaDr = $21 \cdot [(10 \cdot Nspt) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$ Ks = $Q_a \cdot 120$ - (Q_a = carico ammissibile in KPa)Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$; OCR > 4 Es = $(525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$ OCR = $(C_u / (\sigma_v \cdot K_k))^{1.25}$ Ed = $60 \cdot Nspt$ (bassa plasticità)

[m]

[kN/m²][kN/m²]

[Densità relativa]

[%]

(Gibbs & Holtz)

[Modulo di Reazione - Winkler]

[kN/m³]

(Bowles, 1988)

[Modulo Elastico secante]

[kN/m²]

(Jamiolkowski, 1988)

[Sovraconsolidamento]

[-]

(Ladd & Foot)

[Modulo Edometrico]

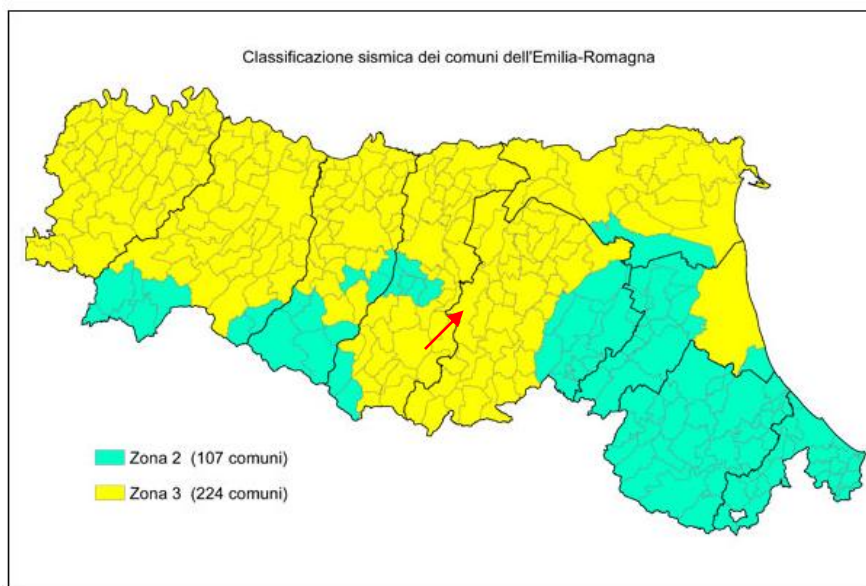
[kN/m²]

(Stroud & Butler)

Cap. 6 – RISPOSTA SISMICA LOCALE (RSL)

In seguito alla classificazione sismica proposta dall'Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 ed alla Delibera Num. 1164 del 23/07/2018 della Regione Emilia Romagna, il **Comune di Valsamoggia ricade in zona 3**.

Figura13 - Classificazione sismica Comuni dell'Emilia Romagna, aggiornamento 2018



Secondo la normativa vigente il calcolo dell'azione sismica dipende innanzitutto dalla posizione geografica del sito. La normativa fornisce per **10751** punti del *reticolo di riferimento* **9** valori del periodo di ritorno TR (**30** anni, **50** anni, **72** anni, **101** anni, **140** anni, **201** anni, **475** anni, **975** anni, **2475** anni). Introducendo le coordinate geografiche esatte dell'intervento si ottengono i parametri sismici di base dell'area (a_g , F_0 , T_c) e gli spettri di risposta elastici di base per i periodi TR di riferimento. Questi ultimi non tengono conto degli effetti determinati dall'*"amplificazione sismica locale"* e dal tipo di *"prestazioni"* previste per l'edificio in progetto, che verranno pertanto dimensionati nei paragrafi successivi.

6.1 Amplificazione stratigrafica

Ai sensi della normativa vigente la classificazione del suolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS è definita dal parametro VS_{30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La valutazione dell'amplificazione stratigrafica si basa sulle misurazioni dirette eseguite con i sondaggi e le prospezioni già descritte al cap. 4.

6.1.1 Determinazione della $V_{s,eq}$, con prospezione MASW

Inizio registrazione: 04/11/21 18:52:47 Fine registrazione: 04/11/21 18:56:32

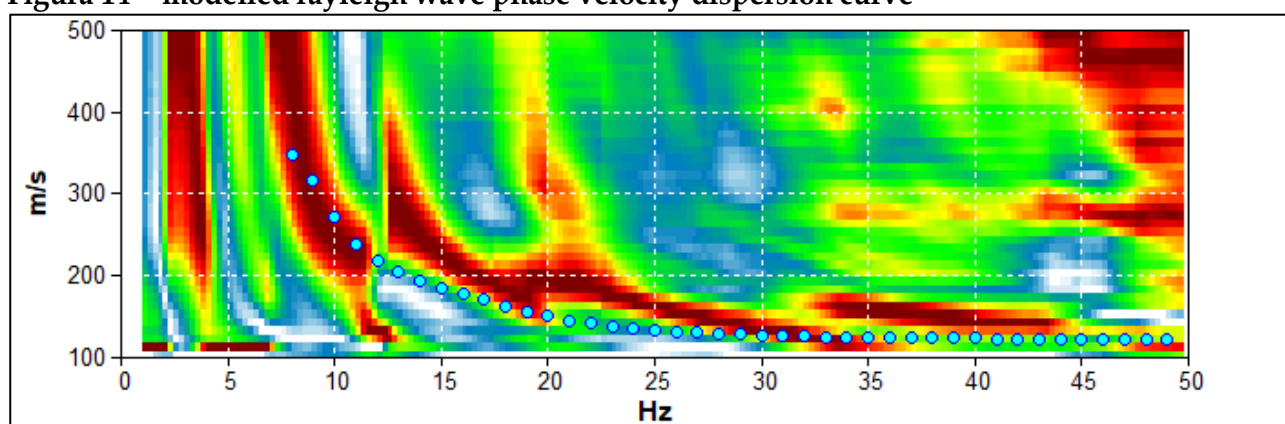
Durata registrazione: 0h03'45". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 1024 Hz

Nomi canali: B1 ; B2 ; B3 ; B4 ; B5 ; B6 ; B7 ; B8 ; B9 ; B10 ; B11 ; B12

Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0m.

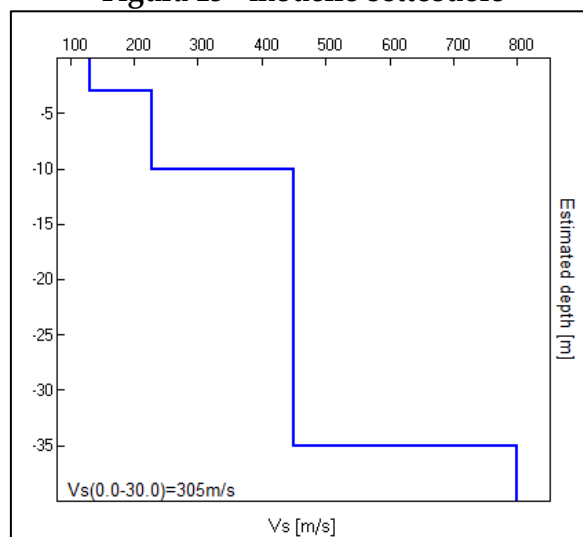
Figura 14 - modelled rayleigh wave phase velocity dispersion curve



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.00	3.00	130	0.38
10.00	7.00	227	0.38
35.00	25.00	450	0.38
inf.	inf.	800	0.38

$$V_{seq}(0.0-30.0)=305\text{m/s}$$

Figura 15 - modello sottosuolo



Determinata la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio ($V_{s,eq}$), si classifica il terreno di fondazione dell'intervento in progetto appartenente alla categoria

"C": *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Dove, allo Stato Limite SLV, il coefficiente di amplificazione stratigrafica vale: $S_s = 1.46$

Dal punto di vista topografico il terreno rientra nella classe: **T1** = terreni pianeggianti, pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$, dove il coefficiente di amplificazione topografica vale: **St** = 1.0

6.2 Parametri sismici

Sito in esame

latitudine:	44,45727
longitudine:	11,099478
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16948	Lat: 44,4596	Lon: 11,0394	Distanza: 4778,079
Sito 2	ID: 16949	Lat: 44,4610	Lon: 11,1093	Distanza: 883,359
Sito 3	ID: 17171	Lat: 44,4110	Lon: 11,1113	Distanza: 5229,771
Sito 4	ID: 17170	Lat: 44,4096	Lon: 11,0415	Distanza: 7025,733

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,054	g
Fo:	2,493	
Tc*:	0,256	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,067	g
Fo:	2,496	
Tc*:	0,269	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
-----------------------------	----	---

Tr:	475 [anni]
ag:	0,162 g
Fo:	2,420
Tc*:	0,292 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975 [anni]
ag:	0,204 g
Fo:	2,419
Tc*:	0,307 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,650
St:	1,000
Kh:	0,016
Kv:	0,008
Amax:	0,792
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,620
St:	1,000
Kh:	0,020
Kv:	0,010
Amax:	0,982
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,460
Cc:	1,580
St:	1,000
Kh:	0,057
Kv:	0,028
Amax:	2,324
Beta:	0,240

SLC:

Ss:	1,400
Cc:	1,550
St:	1,000
Kh:	0,080
Kv:	0,040
Amax:	2,805
Beta:	0,280

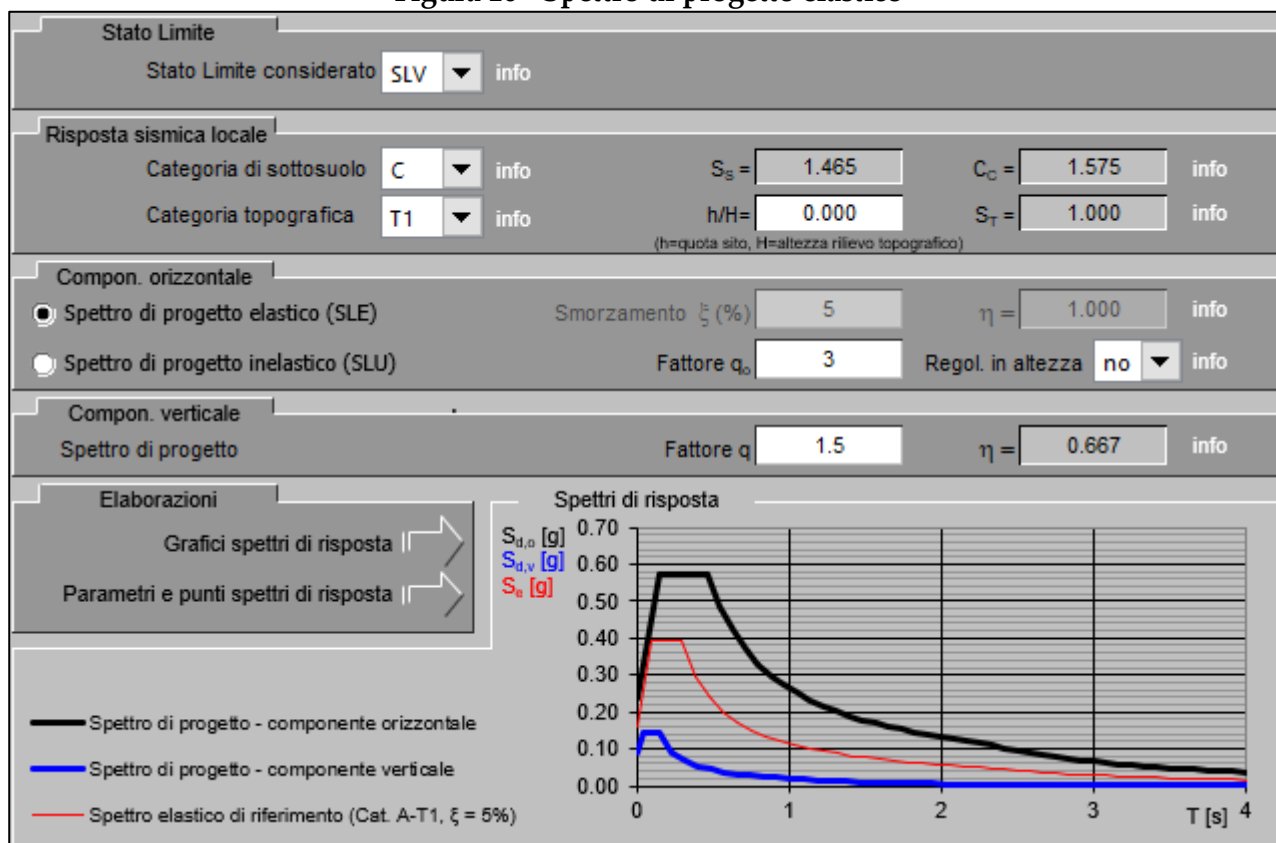
Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Coordinate WGS84 latitudine: 44.456328 longitudine: 11.098480

Ne risultano i seguenti **spettri di progetto elastici**:

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Figura 16 - Spettro di progetto elastico



Che indicano il valore massimo dell'Accelerazione **spettrale di progetto $S_e(g)$ pari a 0.574** ai periodi T(s) compresi tra 0.154 e 0.461 sec.

Punti spettro di risposta

T(s)	Se(g)
0.000	0.238
0.154	0.574
0.461	0.574
0.546	0.485
0.631	0.419
0.716	0.369
0.802	0.330
0.887	0.298
0.972	0.272
1.057	0.250
1.142	0.232
1.228	0.216
1.313	0.202
1.398	0.189
1.483	0.178
1.569	0.169
1.654	0.160
1.739	0.152
1.824	0.145
1.909	0.139
1.995	0.133
2.080	0.127
2.165	0.122
2.250	0.118
2.334	0.109
2.417	0.102
2.500	0.095
2.584	0.089
2.667	0.084
2.750	0.079
2.834	0.074
2.917	0.070
3.000	0.066
3.083	0.063
3.167	0.059
3.250	0.056
3.333	0.054
3.417	0.051
3.500	0.049
3.583	0.046
3.667	0.044
3.750	0.042
3.833	0.041
3.917	0.039
4.000	0.037

Cap. 7 MODELLO GEOTECNICO, RESISTENZE DI PROGETTO (SLU)

Nel capitolo 5 sono stati riportati i parametri medi e caratteristici delle Unità geotecniche interessate dalle fondazioni a platea. Per tali terreni è stato definito, a titolo indicativo, il valore delle resistenze di progetto ai sensi della normativa vigente, optando per l'**approccio 2** che comprende la combinazione unica:

A1+M1+R3 (A1 combinato con M1 combinato con R3) (C6.4.2.1).

7.1 Capacità Portante SLU

A titolo puramente orientativo viene di seguito svolto il calcolo della capacità portante con vari autori. Il calcolo tiene conto degli effetti sismici. I valori delle *azioni di progetto* (al momento non noti) sono stati approssimati dal sottoscritto a 50 Kpa.

La verifica, che andrà controllata dallo Strutturista incaricato dei calcoli di progetto in base ai valori effettivi delle azioni di progetto ed alla tipologia di fondazione impiegata, è stata eseguita, nelle condizioni *drenate e non drenate*.

Ai fini del presente computo si è ipotizzata una fondazione superficiale a platea di larghezza pari alla pista, con incasso a 60 cm dal p.c.; per la quale si sono ottenuti i seguenti risultati:

Carico limite verticale condizione drenata

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m ²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m ²)	Costante sottofondo (kN/m ³)
A1+M1+R3				
	HANSEN (1970)	234.39	101.91	9375.61
*	TERZAGHI (1955)	143.45	62.37	5738.11
	MEYERHOF (1963)	253.41	110.18	10136.41
	VESIC (1975)	213.43	92.80	8537.19
	Brinch - Hansen 1970	234.12	101.79	9364.62

Carico limite verticale condizione non drenata

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m ²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m ²)	Costante sottofondo (kN/m ³)
A1+M1+R3				
	HANSEN (1970)	289.90	126.04	11596.01
*	TERZAGHI (1955)	161.51	70.22	6460.57
	MEYERHOF (1963)	289.90	126.04	11596.01
	VESIC (1975)	289.90	126.04	11596.01
	Brinch - Hansen 1970	283.34	123.19	11333.51

I calcoli orientativi evidenziano, un carico limite verticale, con dei valori di Resistenza di Progetto (Rd) minimi pari a: 62.37 Kpa nella condizione a lungo termine e 70.22 Kpa nella condizione a breve termine.

Cap. 8 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta con lo scopo di individuare il modello geologico, geotecnico e di risposta sismica locale di un sito ubicato in fregio a via Barlete, nel comune di Valsamoggia (BO), su cui è in progetto la realizzazione di un percorso ciclopeditonale.

I dati relativi ai caratteri geologici, geotecnici e sismici del sito sono stati confrontati con le prescrizioni contenute nelle leggi e negli strumenti di pianificazione vigenti.

In coerenza con i dati pregressi di livello regionale, provinciale e comunale si è rilevato che il sito è insediato quasi interamente sopra un terrazzo alluvionale costituito da terreni quaternari a struttura granulare (ghiaia sabbiosa). Soltanto la porzione del tracciato compresa approssimativamente tra via Pravazzano ed il toponimo “Bosco”, per un tratto di circa 150 m lineari, attraversa dei terreni differenti rispetto a quelli precedentemente descritti, costituiti dalla formazione delle *Marne di Antognola* (ANT).

In tale segmento viene segnalato un tratto di pendice interessato da “*frana attiva per scivolamento (a1b)*”, che costeggia per circa 100 m lineari il percorso individuato della pista ciclopeditonale.

L'area di intervento si trova quindi in condizioni di stabilità, ma in fase esecutiva sarà necessario valutare la realizzazione di eventuali opere di sostegno a protezione della vicina pendice franosa.

La *Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell'assetto dei versanti*, allegata al PTM della città metropolitana di Bologna inserisce il sito in una zona esterna alle frane ma esposta a possibili inondazioni. Il tracciato è infatti completamente inserito in uno scenario di pericolosità P3 (ovvero elevata probabilità – Alluvioni frequenti con tempo di ritorno 20 -50 anni), con alcuni tratti inseriti in “*Aree ad alta probabilità di inondazione*” (nei pressi dei toponimi: *Fondo Antonietta e Cà Rabone*).

Le indagini eseguite hanno accertato la presenza di 4 Unità geotecniche (si veda cap.5) che sono state caratterizzate, dal punto di vista meccanico, nei valori: *medi e caratteristici*.

Tenuto conto che il terreno di sedime non è risultato liquefacibile e che non sussistono condizioni di instabilità del sito, si è proceduto all'analisi della Risposta Sismica Locale mediante l'analisi semplificata, in ossequio a quanto previsto dalle NTC vigenti, riscontrando che il comune di Valsamoggia appartiene alla zona 3 dove si rinviene una sismicità “bassa” (si veda cap. 6). I parametri sismici esposti nella presente relazione sono stati ricavati per una Vita Nominale di 50 anni, Classe d'uso II, tenendo presente che il terreno di fondazione appartiene alla categoria C, in sintesi:

(stato limite SLV)	Edifici Classe II
coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.46
coefficiente di amplificazione topografica: S_t	1.0
A_g (g)=	0.162
F_o =	2.420
T_c = (s)	0.292
A_{max}	2.324
frequenza del terreno di interesse ingegneristico f (Hz)	2.95
Accelerazione spettrale di progetto $S_e(g)$ max	0.574

In relazione alla presenza di fondazioni di tipo superficiale a platea con incasso presunto a 0.6 m dal p.c., ed ai parametri geotecnici assunti si è stimato, a titolo orientativo, con formule riferite a vari Autori, il valore della *Resistenza di Progetto* R_d , mediante l'approccio 2. Con i carichi ipotizzati dal sottoscritto, pari a 50 KPa, la condizione **$Ed < R_d$** è risultata verificata con dei valori di Resistenza di Progetto minimi pari a:

- $R_d \text{ min} = 62.37$ Kpa nella condizione a lungo termine
- $R_d \text{ min} = 70.22$ Kpa nella condizione a breve termine.

La definizione dei valori effettivi di R_d verrà eseguita a cura del progettista una volta noti sia il valore corretto delle Azioni di progetto (Ed), sia la tipologia effettiva dell'apparato fondale.

Si tenga infine conto che la presenza di fondazioni poco profonde esporrà l'infrastruttura in progetto alle variazioni volumetriche stagionali dei terreni di sedime, che nel tempo potranno determinare la presenza di piccoli avvallamenti sul percorso ciclopedonale. Tale effetto potrà essere ridotto, compatibilmente con le risorse disponibili, approfondendo la quota di imposta del sottofondo stabilizzato, soprattutto in presenza di lenti argillose.

DOTT. GEOL. ANDREA ZANOTTI
NUMERO 558 SEZ.A
ORDINE GEOLOGI EMILIA ROMAGNA
documento firmato digitalmente

ALLEGATI

TABELLE INDAGINI

prova penetrometrica DPSH0

COMMITTENTE:						LOCALITA' : VIA BARLETE						
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 05/11/2021						
NOME FILE BATTAGL2						PENETROMETRO DPSH 65			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			55	100		
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	1	2.2	20.7	1562	41	15	1320	26	3.6	1	745	30
0.40	4	8.8	26.5	6248	63	59	5280	103	7.2	1	2979	119
0.60	3	6.6	24.9	4686	71	44	3960	79	10.8	1	2235	89
0.80	4	8.8	26.5	6248	93	59	5280	106	14.4	1	2979	119
1.00	7	15.4	30.2	10934	146	103	9240	183	18.0	2	4833	193
1.20	7	15.4	30.2	10934	168	103	9240	184	21.6	2	4833	193
1.40	6	13.2	29.1	9372	172	88	7920	160	25.2	2	4143	166
1.60	8	17.6	31.2	12496	236	118	10560	212	28.8	2	5524	221
1.80	11	24.2	34.1	17182	353	162	14520	289	32.4	2	7595	304
2.00	8	17.6	31.2	12496	287	118	10560	214	36.0	3	5148	206
2.20	6	13.2	29.1	9372	251	88	7920	165	39.6	3	3861	154
2.40	4	8.8	26.5	6248	213	59	5280	115	43.2	3	2574	103
2.60	2	4.4	23.1	3124	170	29	2640	66	46.8	3	1287	51
2.80	2	4.4	23.1	3124	180	29	2640	67	50.4	3	1287	51
3.00	4	8.8	26.5	6248	257	59	5280	119	54.0	4	2410	96
3.20	19	41.8	38.9	29678	1095	280	25080	499	57.6	4	11446	458
3.40	18	39.6	38.4	28116	1086	265	23760	475	61.2	4	10844	434
3.60	17	37.4	37.9	26554	1073	251	22440	451	64.8	4	10241	410
3.80	24	52.8	41.2	37488	1775	354	31680	629	68.4	4	14458	578
4.00	50	99.0	45.0	70290	3268	663	59400	1160	72.0	5	28316	1133

prova penetrometrica DPSH1

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA' : VIA BARLETE - GHIAIA						
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026						
NOME FILE ARCH. M1						PENETROMETRO DPSH 65			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			55	100		
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.20	1	2.2	20.7	1562	41	15	1320	26	3.6	1	745	30
0.40	1	2.2	20.7	1562	49	15	1320	28	7.2	1	745	30
0.60	2	4.4	23.1	3124	64	29	2640	54	10.8	1	1490	60
0.80	2	4.4	23.1	3124	75	29	2640	55	14.4	1	1490	60
1.00	2	4.4	23.1	3124	85	29	2640	57	18.0	2	1381	55
1.20	1	2.2	20.7	1562	82	15	1320	32	21.6	2	690	28
1.40	4	8.8	26.5	6248	138	59	5280	109	25.2	2	2762	110
1.60	4	8.8	26.5	6248	153	59	5280	111	28.8	2	2762	110
1.80	4	8.8	26.5	6248	168	59	5280	112	32.4	2	2762	110
2.00	4	8.8	26.5	6248	183	59	5280	113	36.0	3	2574	103
2.20	6	13.2	29.1	9372	251	88	7920	165	39.6	3	3861	154
2.40	9	19.8	32.2	14058	376	133	11880	242	43.2	3	5791	232
2.60	12	26.4	34.9	18744	546	177	15840	319	46.8	3	7721	309
2.80	9	19.8	32.2	14058	433	133	11880	244	50.4	3	5791	232
3.00	10	22.0	33.2	15620	512	147	13200	271	54.0	4	6024	241
3.20	8	17.6	31.2	12496	440	118	10560	221	57.6	4	4819	193
3.40	10	22.0	33.2	15620	576	147	13200	273	61.2	4	6024	241
3.60	50	99.0	45.0	70290	2945	663	59400	1158	64.8	4	30121	1205



prova penetrometrica DPSH2

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA' : CA NOVA DEL FARNE' - VIA BARLETE						
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026						
NOME FILE ARCH. M2						PENETROMETRO DPSH 65			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			55	100		
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.20	1	2.2	20.7	1562	41	15	1320	26	3.6	1	745	30
0.40	2	4.4	23.1	3124	54	29	2640	53	7.2	1	1490	60
0.60	4	8.8	26.5	6248	78	59	5280	105	10.8	1	2979	119
0.80	4	8.8	26.5	6248	93	59	5280	106	14.4	1	2979	119
1.00	2	4.4	23.1	3124	85	29	2640	57	18.0	2	1381	55
1.20	2	4.4	23.1	3124	96	29	2640	58	21.6	2	1381	55
1.40	9	19.8	32.2	14058	233	133	11880	236	25.2	2	6214	249
1.60	13	28.6	35.7	20306	382	192	17160	338	28.8	2	8976	359
1.80	21	46.2	39.9	32802	715	310	27720	541	32.4	2	14500	580
2.00	33	72.6	44.5	51546	1529	486	43560	845	36.0	3	21234	849
2.20	35	77.0	45.0	54670	1812	516	46200	897	39.6	3	22521	901
2.40	22	48.4	40.4	34364	1004	324	29040	570	43.2	3	14156	566
2.60	17	37.4	37.9	26554	784	251	22440	445	46.8	3	10939	438
2.80	17	37.4	37.9	26554	842	251	22440	446	50.4	3	10939	438
3.00	7	15.4	30.2	10934	371	103	9240	195	54.0	4	4217	169
3.20	6	13.2	29.1	9372	351	88	7920	171	57.6	4	3615	145
3.40	7	15.4	30.2	10934	417	103	9240	197	61.2	4	4217	169
3.60	26	57.2	42.1	40612	1894	383	34320	678	64.8	4	15663	627
3.80	50	99.0	45.0	70290	3106	663	59400	1159	68.4	4	30121	1205



prova penetrometrica DPSH3

COMMITTENTE: ARCH. MIGLIORI						LOCALITA' : ILZE - VIA BARLETE						
COMUNE: VALSAMOGGIA						DATA: 06/04/2026						
NOME FILE ARCH. M3						PENETROMETRO DPSH 65			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			55	100		
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.20	1	2.2	20.7	1562	41	15	1320	26	3.6	1	745	30
0.40	1	2.2	20.7	1562	49	15	1320	28	7.2	1	745	30
0.60	1	2.2	20.7	1562	58	15	1320	29	10.8	1	745	30
0.80	3	6.6	24.9	4686	84	44	3960	81	14.4	1	2235	89
1.00	3	6.6	24.9	4686	96	44	3960	82	18.0	2	2071	83
1.20	2	4.4	23.1	3124	96	29	2640	58	21.6	2	1381	55
1.40	3	6.6	24.9	4686	122	44	3960	84	25.2	2	2071	83
1.60	2	4.4	23.1	3124	117	29	2640	60	28.8	2	1381	55
1.80	2	4.4	23.1	3124	127	29	2640	61	32.4	2	1381	55
2.00	1	2.2	20.7	1562	115	15	1320	37	36.0	3	643	26
2.20	2	4.4	23.1	3124	148	29	2640	64	39.6	3	1287	51
2.40	3	6.6	24.9	4686	185	44	3960	90	43.2	3	1930	77
2.60	1	2.2	20.7	1562	140	15	1320	41	46.8	3	643	26
2.80	10	22.0	33.2	15620	480	147	13200	269	50.4	3	6434	257
3.00	30	66.0	43.5	46860	1968	442	39600	776	54.0	4	18073	723
3.20	33	72.6	44.5	51546	2426	486	43560	853	57.6	4	19880	795
3.40	30	66.0	43.5	46860	2226	442	39600	778	61.2	4	18073	723
3.60	20	44.0	39.4	31240	1310	295	26400	527	64.8	4	12049	482
3.80	14	30.8	36.2	21868	919	206	18480	376	68.4	4	8434	337
4.00	2	4.4	23.1	3124	243	29	2640	75	72.0	5	1133	45
4.20	3	6.6	24.9	4686	300	44	3960	101	75.6	5	1699	68
4.40	2	4.4	23.1	3124	264	29	2640	77	79.2	5	1133	45
4.60	2	4.4	23.1	3124	275	29	2640	78	82.8	5	1133	45
4.80	2	4.4	23.1	3124	285	29	2640	79	86.4	5	1133	45
5.00	2	4.4	23.1	3124	296	29	2640	81	90.0	6	1069	43
5.20	3	6.6	24.9	4686	364	44	3960	107	93.6	6	1603	64
5.40	10	22.0	33.2	15620	15	147	13200	285	97.2	6	5343	214
5.60	16	35.2	37.3	24992	1541	236	21120	438	100.8	6	8549	342
5.80	20	44.0	39.4	31240	2091	295	26400	540	104.4	6	10686	427
6.00	31	68.2	43.9	48422	4106	457	40920	819	108.0	7	15677	627



Report Sismici

masw

Inizio registrazione: 04/11/21 18:52:47 Fine registrazione: 04/11/21 18:56:32

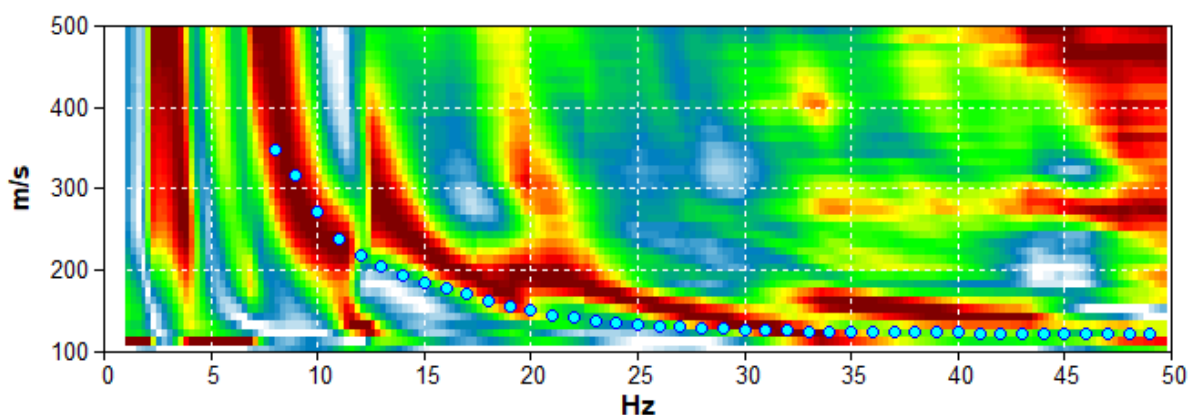
Durata registrazione: 0h03'45". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 1024 Hz

Nomi canali: B1 ; B2 ; B3 ; B4 ; B5 ; B6 ; B7 ; B8 ; B9 ; B10 ; B11 ; B12

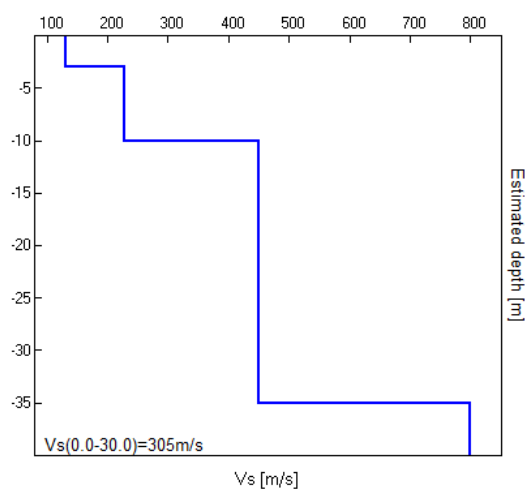
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0m.

MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.00	3.00	130	0.38
10.00	7.00	227	0.38
35.00	25.00	450	0.38
inf.	inf.	800	0.38

Vseq(0.0-30.0)=305m/s



Posizionamento prospezioni sismiche

