



Dott. Roberto Callegari

Consulenze

Geo logiche
tecniche
fisiche

17 - 10 - 2025

**Comune di Loria
Provincia di Treviso**

**INDAGINE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA SUI TERRENI
DOVE E' PREVISTA LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO DI LOTTIZZAZIONE**

**(PIANO DI LOTTIZZAZIONE "DUSE" – 1° Stralcio)
(Progetto di coordinamento urbanistico in ambito "C2/5")
(Foglio 11 mapp. n.182, 183, 1041, 1043, 1046, 1049, 1052, 1194)**

**Committenti: IM. MA. S.r.l., Comacchio Andrea e Serena, Bailoni Lucia
Progettista: Arch. Zanellato Stefano**

Il Geologo



PREMESSA

Su incarico dello Studio Tecnico dell'Arch. Stefano Zanellato e per conto della ditta IM. MA. S.r.l. e dei Sig.ri Comacchio Andrea, Comacchio Serena e Bailoni Lucia, lo scrivente ha effettuato un'indagine geologica ed idrogeologica in un'area dove è prevista la realizzazione di un Piano di Lottizzazione (Piano di lottizzazione "DUSE" - Progetto di coordinamento urbanistico in ambito "C2/5").

L'area si trova nel centro abitato di Loria (vedi Fig.1 e Fig.2).

Normativa di Riferimento:

1. decreto 16-1-1996;
2. circolare n.9 del 5-4-2000 della Regione Veneto;
3. ordinanza n.3274 del 20-03-2003 e successive modifiche;
4. D.M. 14.01.2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni) e successive modifiche;
5. circolare 2 febbraio 2009 n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche delle Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008);
6. decreto 17 gennaio 2018 (NTC 2018);
7. Circolare 21 gennaio 2019 n.7 C.S.LL.PP.;
8. D.G.R. n.244 del 09.03.2021 con delibera del 30 marzo 2021 e BUR del 31 marzo 2021;

Il Comune di Loria secondo quanto indicato dal D.G.R. n.244 del 9.3.2021 rientra nella zona sismica 2.

Le indagini sono consistite in:

- realizzazione di n.4 prove penetrometriche dinamiche pesanti **P1, P2, P3, P4** (vedi ubicazione nella Fig.10 ed elaborati nell'allegato 1);
- realizzazione della base sismica A-B (**MASW**) e di n.2 misure HVSR (**HVric** e **HVsorg**)(vedi ubicazione nella Fig.10 ed elaborati nell'allegato 2);
- analisi delle stratigrafie di n.3 trincee esplorative **T1, T2, T3** realizzate nell'area in esame in occasione di un'altra indagine (vedi ubicazione nella Fig.10 ed elaborati nell'allegato 3);
- analisi della stratigrafia dei sondaggi **S1** ed **S2** ubicati rispettivamente 500 m nord-est e 400 m sud-est rispetto all'area in esame (vedi allegato 3);
- ricerca bibliografica;
- elaborazione dei dati di campagna.

Le informazioni e le indagini locali sono state inquadrare nelle conoscenze geologiche ed idrogeologiche regionali, reperibili nella bibliografia ufficiale e in studi editi ed inediti; inoltre è stato consultato il PATI del Comune di Loria e Castello di Godego.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E MORFOLOGICO

L'area dove s'intende intervenire si trova in Via Eleonora Duse nei pressi dell'abitato di Loria (vedi Fig.1 e Fig.2). Catastralmente siamo al Foglio 11, mapp. n.182, 183, 1041, 1043, 1046, 1049, 1052, 1194.

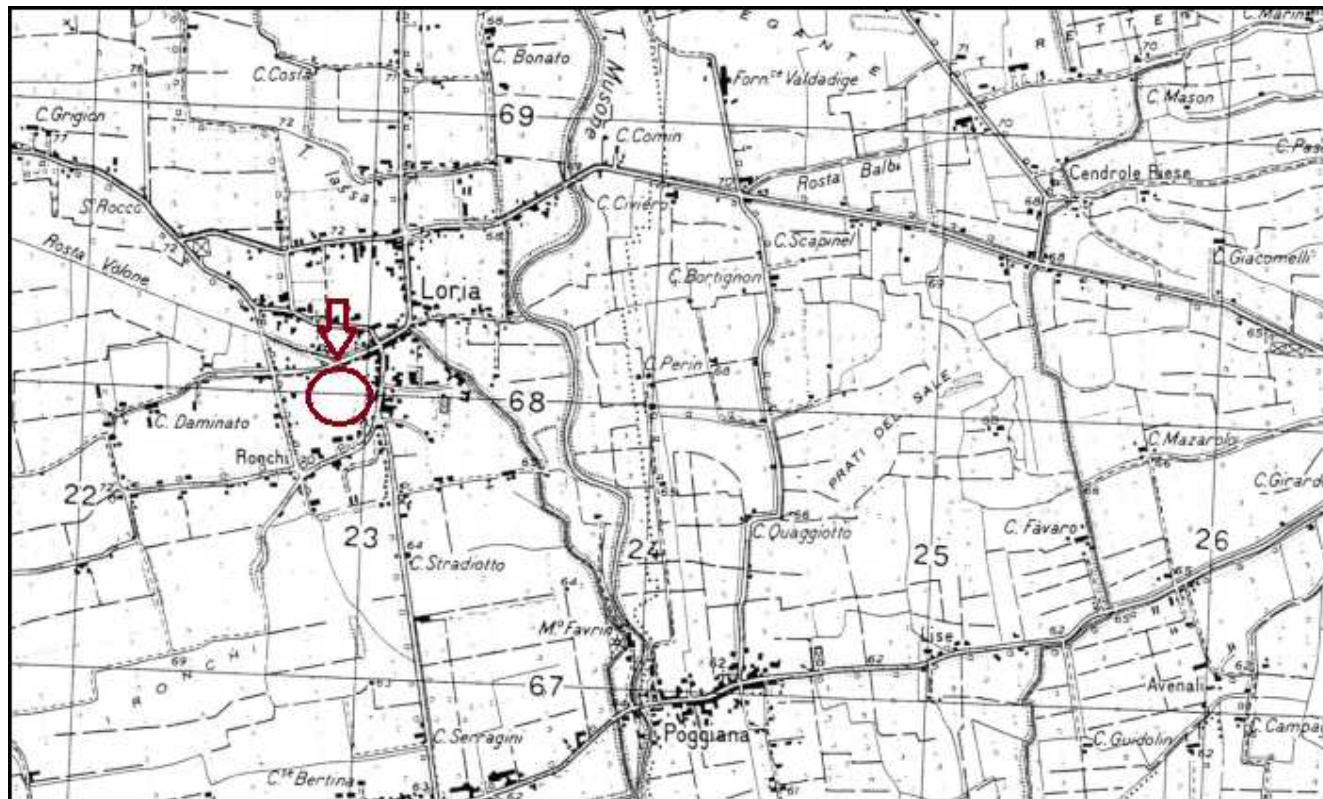


Fig.1 - Inquadramento topografico dell'area - da IGM

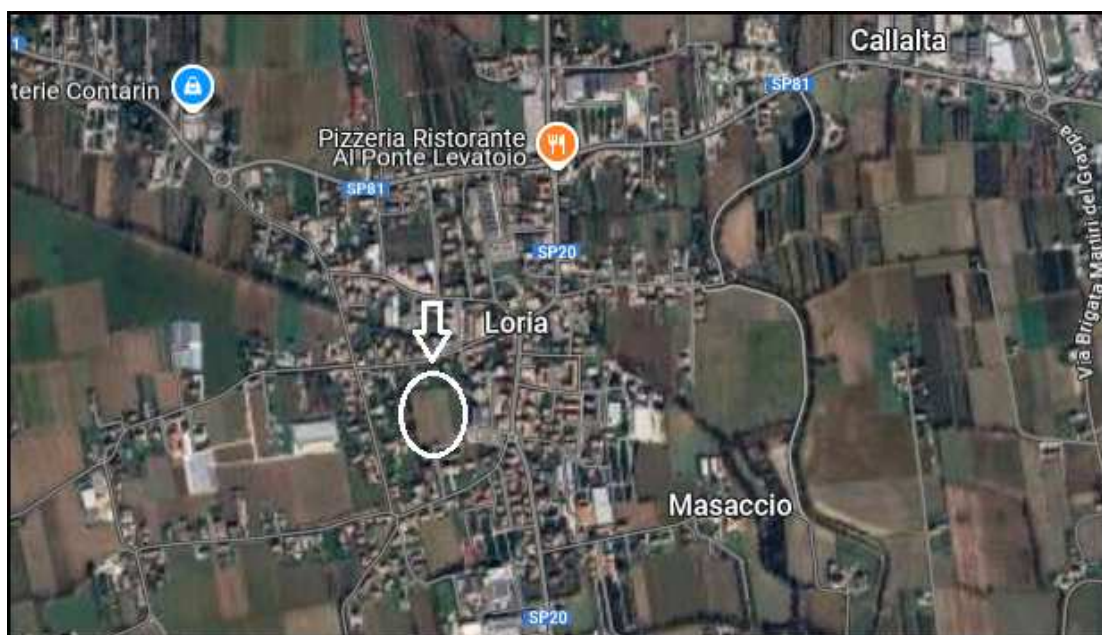


Fig.2 - Ortofoto



Comune di Loria (TV), Foglio 11

1° STRALCIO – Mappali n. 183, 182, 1041, 1043, 1046, 1049, 1052, 1194

2° STRALCIO – Mappali n. 174, 175, 1602, 246, 261, 542, 1169

1173, 1177, 1178, 1179, 1180, 1184



AMBITO C2/5 1° STRALCIO PROPOSTO



AMBITO C2/5 2° STRALCIO FUTURO

Fig.3 – Estratto di mappa

Dal punto di vista morfologico l'area in oggetto si colloca entro l'alta pianura trevigiana, 6 km a sud rispetto alla prima fascia collinare trevigiana. La pianura si presenta con pendenza regolare di circa 0.5 - 0.6% verso sud; siamo ad una quota di circa 70 - 71 m s. l. m.

In generale la pianura nord occidentale trevigiana trae origine dall'azione dei depositi di antichi corsi del F. Piave e F. Brenta.

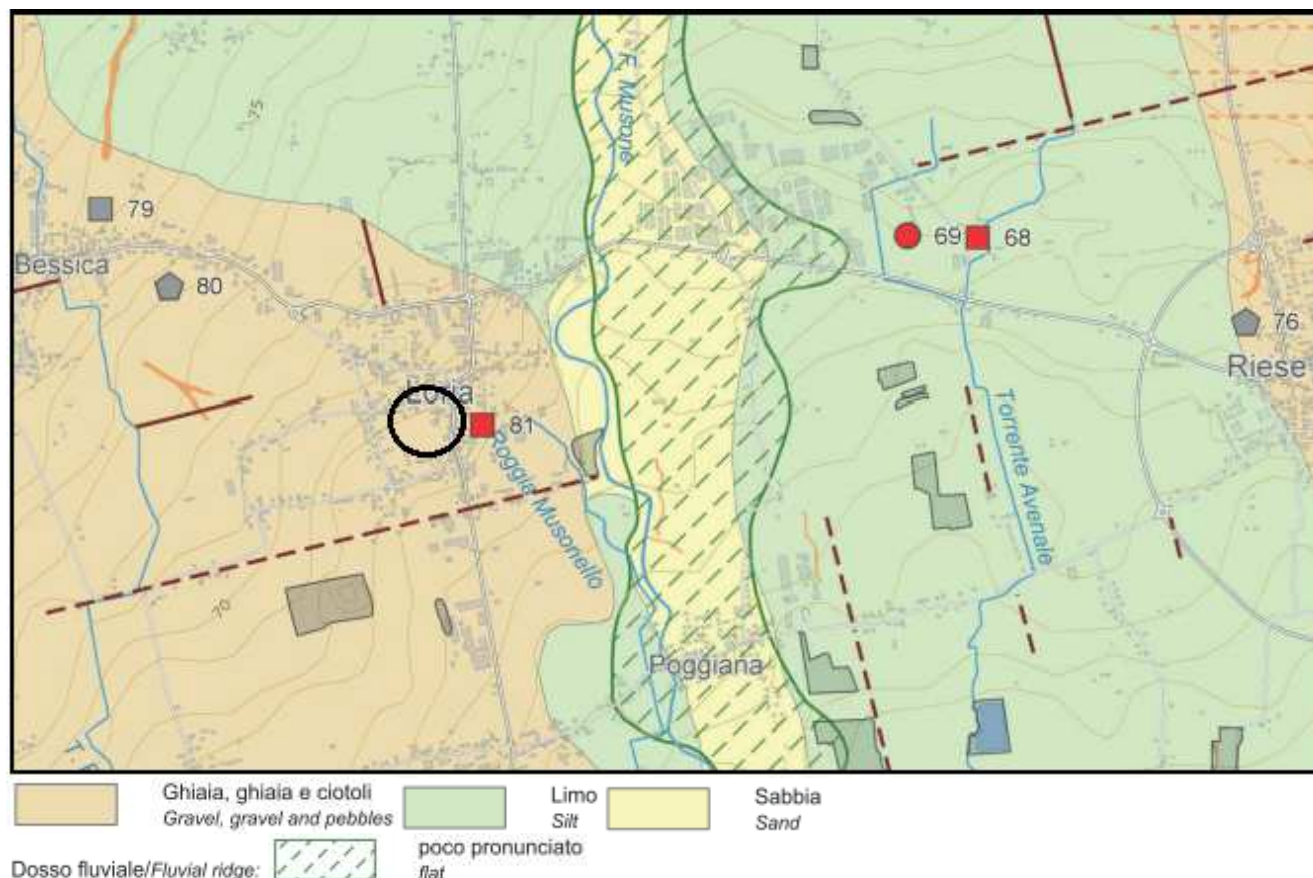


Fig.4 – Carta geomorfologica della provincia di Treviso (Bondesan-Busoni-Levorato-Meneghel)

Topograficamente possiamo affermare che il limite tra depositi del F. Piave e quelli del F. Brenta, si colloca in corrispondenza del T. Musone.

Il corso d'acqua più importante presente nel Comune di Loria è il Musone che scorre ad est dell'area in studio, ad una distanza di 800 – 900 m.

LITOLOGIA E TETTONICA DELL'AREA

L'area in studio rientra in una più vasta area chiamata "alta pianura trevigiana"; essa è costituita in prevalenza da alluvioni ghiaiose in matrice sabbiosa dei grandi conoidi del F. Brenta e F. Piave (Fig.4 e 5). Queste alluvioni derivano da antiche morene glaciali rimaneggiate. Su queste morene sono impostati vari cicli fluviali che hanno portato alla formazione di conoidi, tra le quali il maggiore è quello del F. Piave, che ha come limiti estremi il torrente Musone ad ovest ed il Livenza ad est.

Il territorio comunale è in generale costituito da un potente strato di ghiaie in matrice sabbiosa, in genere omogeneo, con rare intercalazioni lenticolari di sabbie limose. Da nord a sud la granulometria dei depositi alluvionali diminuisce e, assieme a ghiaie più minute, si rinvencono livelli sottili e discontinui di materiale sabbioso intercalati a lenti di sabbia limosa ed argillosa.

Lo spessore di questo materasso alluvionale è notevole; rilievi geosismici condotti dall'Agip Mineraria hanno infatti evidenziato che, in corrispondenza del Comune di Loria è presente un materasso alluvionale di oltre 550 m.

Le ghiaie più superficiali presentano ciottoli in genere rotondeggianti di natura prevalentemente calcarea o dolomitica con rari ciottoli di porfido, granito e rocce metamorfiche. La matrice di fondo è sabbiosa e proviene dalla disgregazione meccanica di queste rocce.

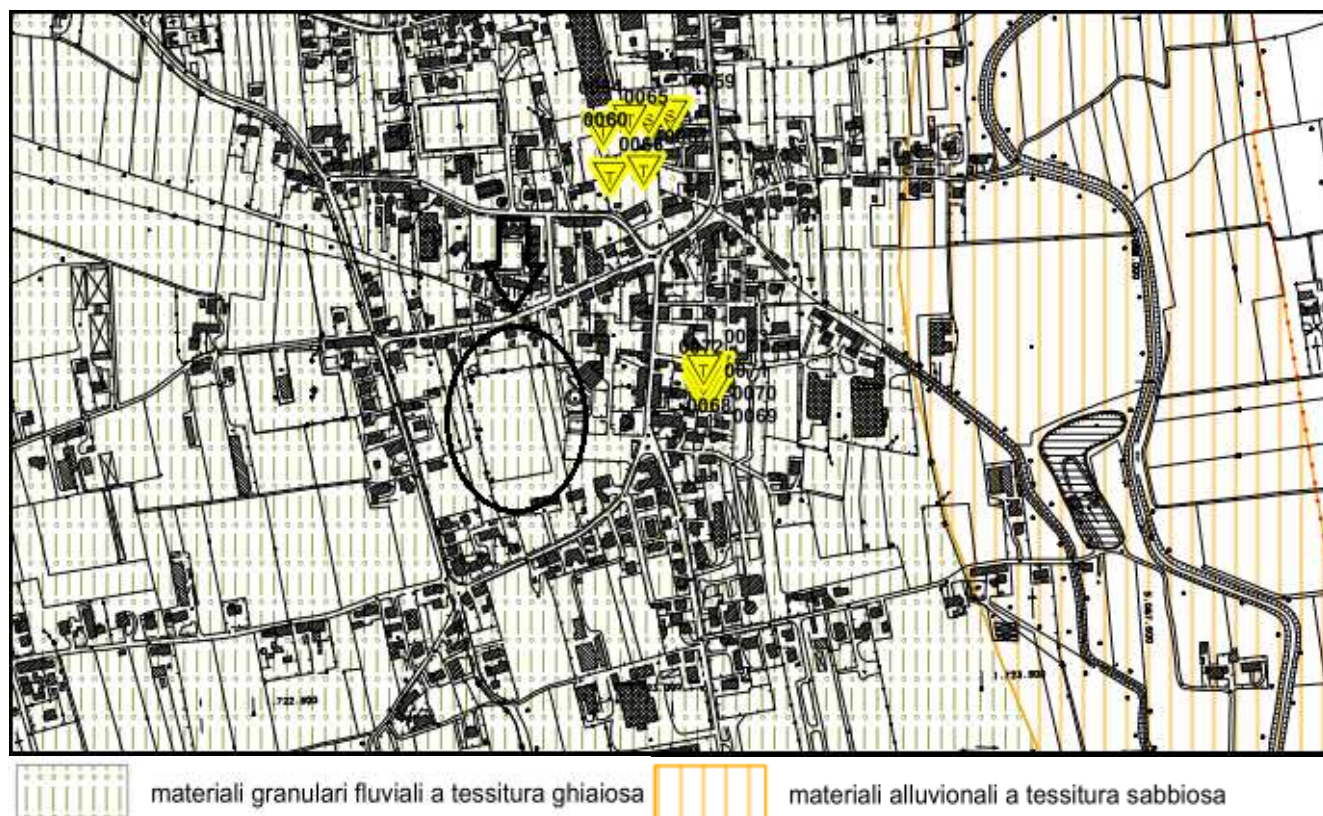
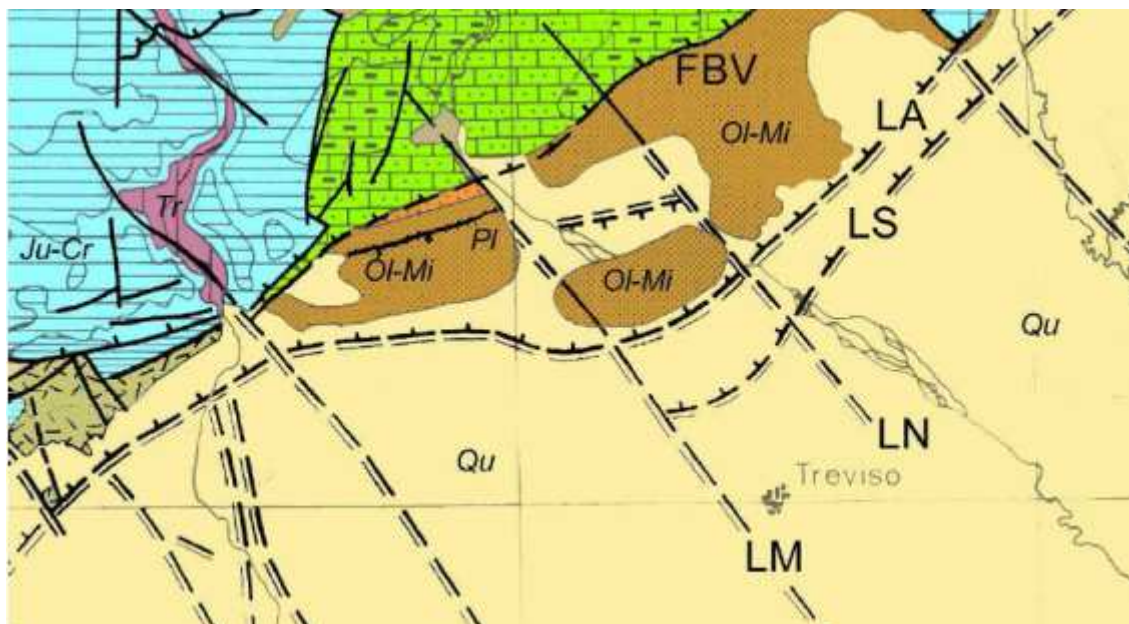


Fig.5 – Carta litologica – P.A.T.I.

Dal punto di vista strutturale, il motivo tettonico dominante è rappresentato dalla struttura disgiuntiva, di portata regionale, nota come “Linea Periadriatica”; essa è una grande piega faglia che corre alla base dei rilievi montuosi con direzione est-ovest e con rigetto verticale di 1.600 – 1.700. La flessura si è originata a seguito di tensioni compressive dirette da SSE verso NNO. A nord i terreni risultano sollevati a formare i rilievi montuosi, mentre a sud si è prodotta una profonda fossa che è stata riempita da sedimenti alluvionali man mano che andava a formarsi.

Più direttamente il territorio comunale è interessato da un'altra struttura disgiuntiva, “la faglia di Bassano” che dal Canale del Brenta prosegue verso meridione fino all'altezza di Padova. Essa ha sviluppo subverticale ed interessa il substrato roccioso; pertanto non è osservabile in superficie perché nascosta dai sedimenti alluvionali.

Studi di carattere neotettonico realizzati dal C.N.R. e condotti nell'ambito del Progetto Finalizzato “Geodinamica” indicano che questi disturbi tettonici sono ancor oggi attivi e per di più sismogenetici.



- Struttura anticlinale del Montello;
- Faglia di Longhere e la grande Flessura Bassano-Valdobbiadene-M.Cesen (FVB);
- Faglia del Quartier del Piave: fascio di faglie dirette attive aventi direzione OSO-ENE, localizzate appena oltre il margine settentrionale del Montello;
- Linee di Aviano (LA) e Sacile (LS): faglie inverse ad alto angolo, subparallele, sviluppate con direzione SW-NE. La faglia di Aviano, nota anche come faglia del Montello, è a carattere regionale. Essa passa in parte per la porzione meridionale del territorio comunale;
- Linea di Montebelluna (LM) e Linea di Nervesa (LN): faglie trascorrenti sinistrorse aventi direzioni NW-SE.

Fig.6 - Schema strutturale dell'Italia nord-est

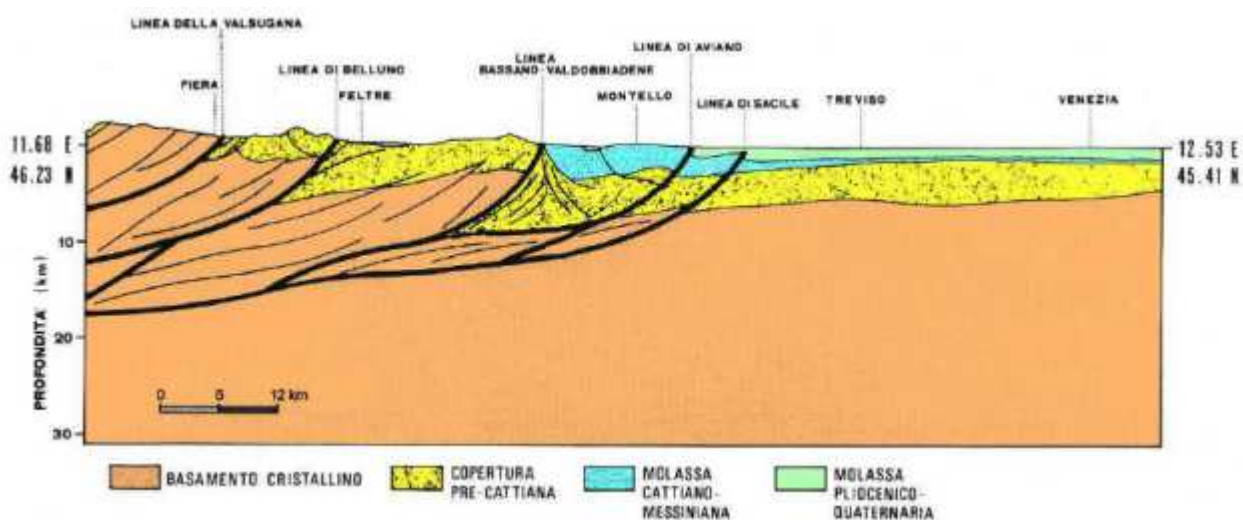


Fig.7 – Profilo geotettonico attraverso la zona del Montello

IDROGEOLOGIA

Il materasso alluvionale descritto in precedenza è sede di una falda freatica.

L'acquifero freatico, che è l'unico presente nell'alta pianura, ha una potenza notevole (centinaia di metri). Esso è alimentato da infiltrazioni provenienti da corsi d'acqua superficiali, precipitazioni atmosferiche e sorgenti geologiche.

La falda presente nel territorio comunale, secondo le indicazioni fornite dalla carta ad isofreatiche di Fig.10 e Fig.11, è alimentata principalmente dalle dispersioni del F. Brenta, mentre corsi d'acqua minori, quali il torrente Musone, non influenzano significativamente il regime della falda stessa. La direzione di deflusso è in generale NW - SE.

La profondità della falda dal p.c. non è costante in tutto il territorio; misure effettuate nel 1988, per l'elaborazione dello studio geologico del P.R.G., indicano una profondità variabile tra i 14,38 m (sud del Comune) e 44,24 m (nord del Comune). Nell'area in studio la falda freatica si trova ad una profondità mediamente compresa tra 26 m e 29 m rispetto al p.c..

Le variazioni annuali del livello della falda dipendono dalla distanza più o meno elevata del pozzo dove si effettua la misura rispetto all'asse di alimentazione.

Possiamo affermare che mediamente nella nostra zona le oscillazioni del livello freatico sono di qualche metro.

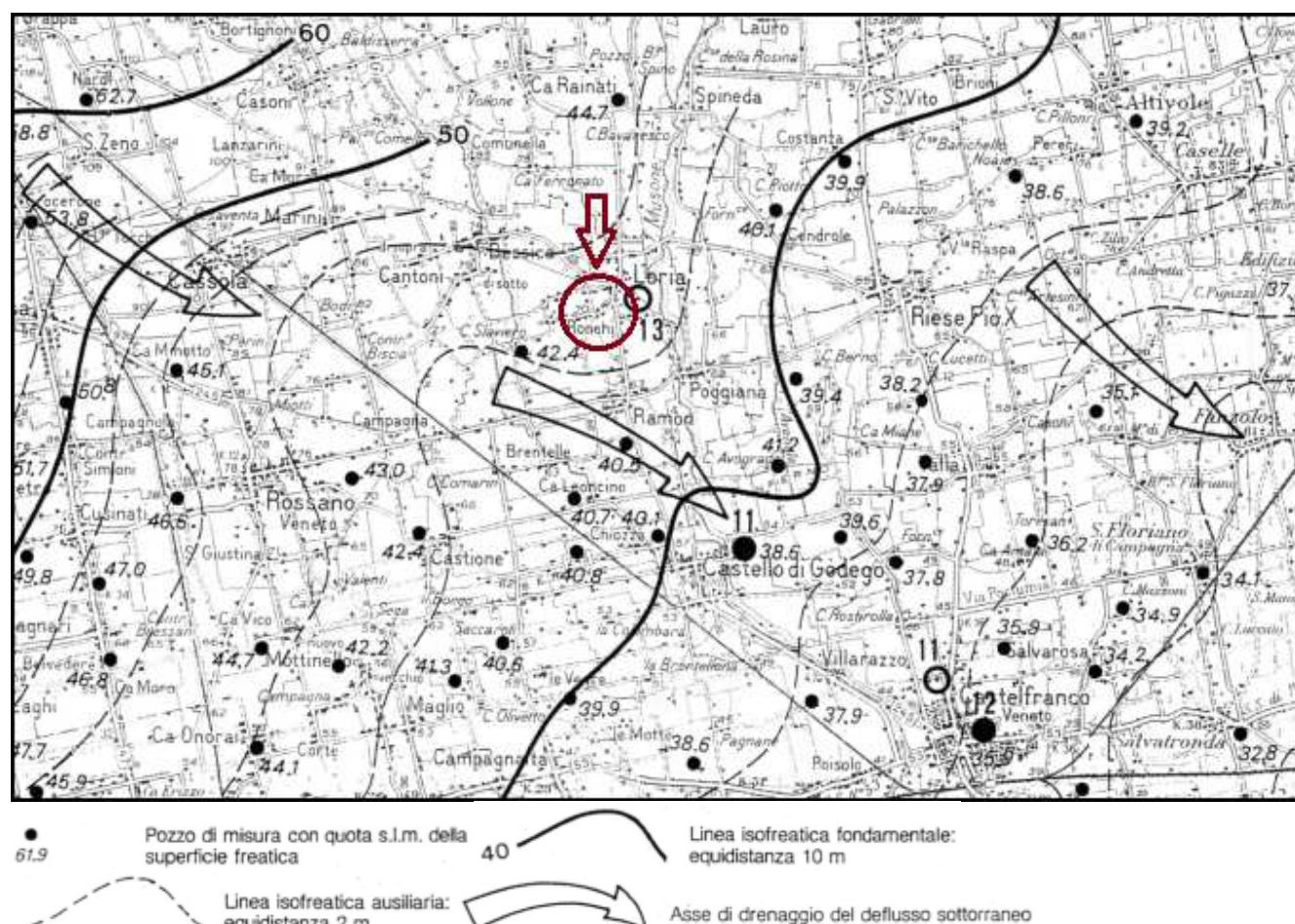


Fig.8 – Carta idrogeologica dell'alta pianura veneta – A. Dal Prà 1983

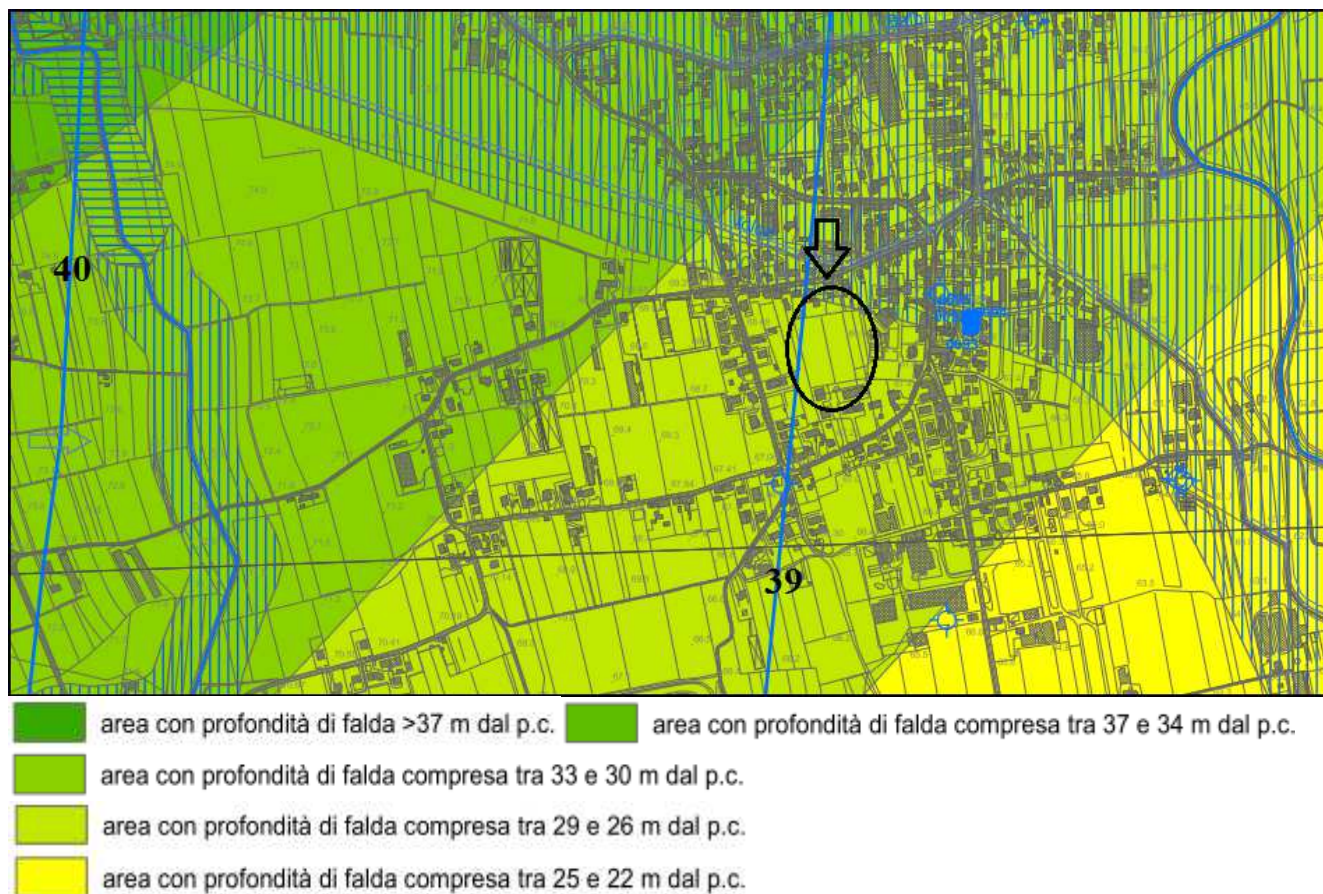


Fig.9 – Carta idrogeologica – P.A.T.I.

INDAGINI DI CAMPAGNA

Per acquisire informazioni sui terreni presenti nell'area sono state realizzate:

- n.4 prove penetrometriche dinamiche pesanti **P1, P2, P3, P4** (vedi ubicazione nella Fig.10 ed elaborati nell'allegato 1);
- una base sismica A-B (**MASW**) e n.2 misure HVSR (**HVric** e **HVsorg**)(vedi ubicazione nella Fig.10 ed elaborati nell'allegato 2).

Sono state inoltre analizzate:

- n.3 trincee esplorative **T1, T2, T3** realizzate nell'area in esame in occasione di una precedente indagine (vedi ubicazione nella Fig.10 ed elaborati nell'allegato 3);
- le stratigrafie dei sondaggi **S1** ed **S2** ubicati rispettivamente 500 m nord-est e 400 m sud-est rispetto all'area in esame (vedi allegato 3).

Prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPH) **P1, P2, P3, P4** (allegato 1)

Le prove penetrometriche sono state realizzate con un penetrometro dinamico pesante DPH con massa battente di 50 kg, altezza di caduta 50 cm con punta d'infissione di area 15 cm²; esse ci hanno permesso di verificare le caratteristiche geotecniche del terreno presente nei primi 3.4 m di profondità.

Attraverso i risultati ricavati dalla prova è stato possibile risalire ad un modello geotecnico del terreno, con l'indicazione del valore della coesione non drenata **Cu** (kg/cm²), del peso di volume γ (ton/m³), angolo d'attrito ϕ , etc. (vedi allegato 1).

Sulla base dei dati ricavati dalle prove penetrometriche si ritiene di poter attribuire i seguenti parametri ai terreni presenti nei primi 3.4 m di profondità:

Prova P1

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 1.6	0.10	-	1500
1.6 – 2.2	0.25	-	1650
2.2 – 2.4	0.40	-	1800
2.4 – 2.6	0.90	-	2000
2.6 – 3.0	-	34°	2000
3.0 – 3.4	-	36°	2000

Prova P2

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 0.6	0.10	-	1500
0.6 – 1.0	0.25	-	1700
1.0 – 2.0	0.35	-	1800
2.0 – 2.2	0.50	-	1900
2.2 – 2.4	0.80	30°	2000
2.4 – 2.6	-	33°	2000
2.6 – 3.2	-	36°	2000

Prova P3

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 0.6	0.10	-	1500
0.6 – 1.6	0.30	-	1750
1.6 – 1.8	0.90	31°	2000
1.8 – 2.2	-	33°	2000
2.2 – 2.8	-	36°	2000

Prova P4

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 0.6	0.10	-	1500
0.6 – 1.2	0.30	-	1750
1.2 – 1.4	0.10	-	1500
1.4 – 2.0	0.25	-	1700
2.0 – 2.2	0.60	-	1900
2.2 – 2.8	-	33°	2000
2.8 – 3.2	-	36°	2000

Indagine sismica (misure MASW e HVSR)(allegato 2)

Sono state realizzate n.2 misure HVSR (HVric. e HVsorg.) ed una MASW (A-B).

Le due misure H/V sono ubicate agli estremi della base sismica A-B.

E' stata fatta una analisi congiunta tra la dispersione delle onde di Love e le misure HVSR. Le misure H/V hanno avuto una durata di 20 minuti, mentre la MASW è stata realizzata attraverso uno stendimento di 50 m.

I risultati di queste acquisizioni ci hanno portato a definire una velocità **Vs30 (Vseq)** di circa **480 m/sec**, che colloca il sottosuolo nella **categoria B**, mentre le misure HVric e HVsorg hanno individuato frequenze di risonanza **f0** rispettivamente di 14.8 Hz (± 2) con valore di picco di 2.4 (± 0.1) e 14.1 Hz (± 4.6) con valore di picco di 2.1 (± 0.1).

Stratigrafia delle trincee T1, T2, T3 (allegato 3)

Le stratigrafie delle tre trincee hanno rilevato la presenza di una copertura limosa con spessore variabile tra 1.2 m e 1.7 m; successivamente compare della ghiaia-limosa sino a fondo scavo (2.1 m – 2.6 m).

Stratigrafia dei sondaggi S1, S2 (allegato 3)

La stratigrafia del sondaggio S1 mostra la presenza di una copertura limosa sino alla profondità di 1.5 m; successivamente e sino alla profondità di 3.5 m troviamo della ghiaia limosa; a maggiori profondità e sino alla profondità di 65 m si rinviene della ghiaia sabbiosa più o meno cementata. Tra 65 m e 80 m abbiamo delle lenti sottili di argilla con sabbia e ghiaia. Il sondaggio termina alla profondità di 110 con la presenza di ghiaia sabbiosa più o meno cementata.

La stratigrafia del sondaggio S2 mostra la presenza di una copertura limosa sino alla profondità di 1 m; successivamente, e sino al termine del sondaggio (115 m), abbiamo della ghiaia sabbiosa con talora la presenza di sottili lenti di argilla.

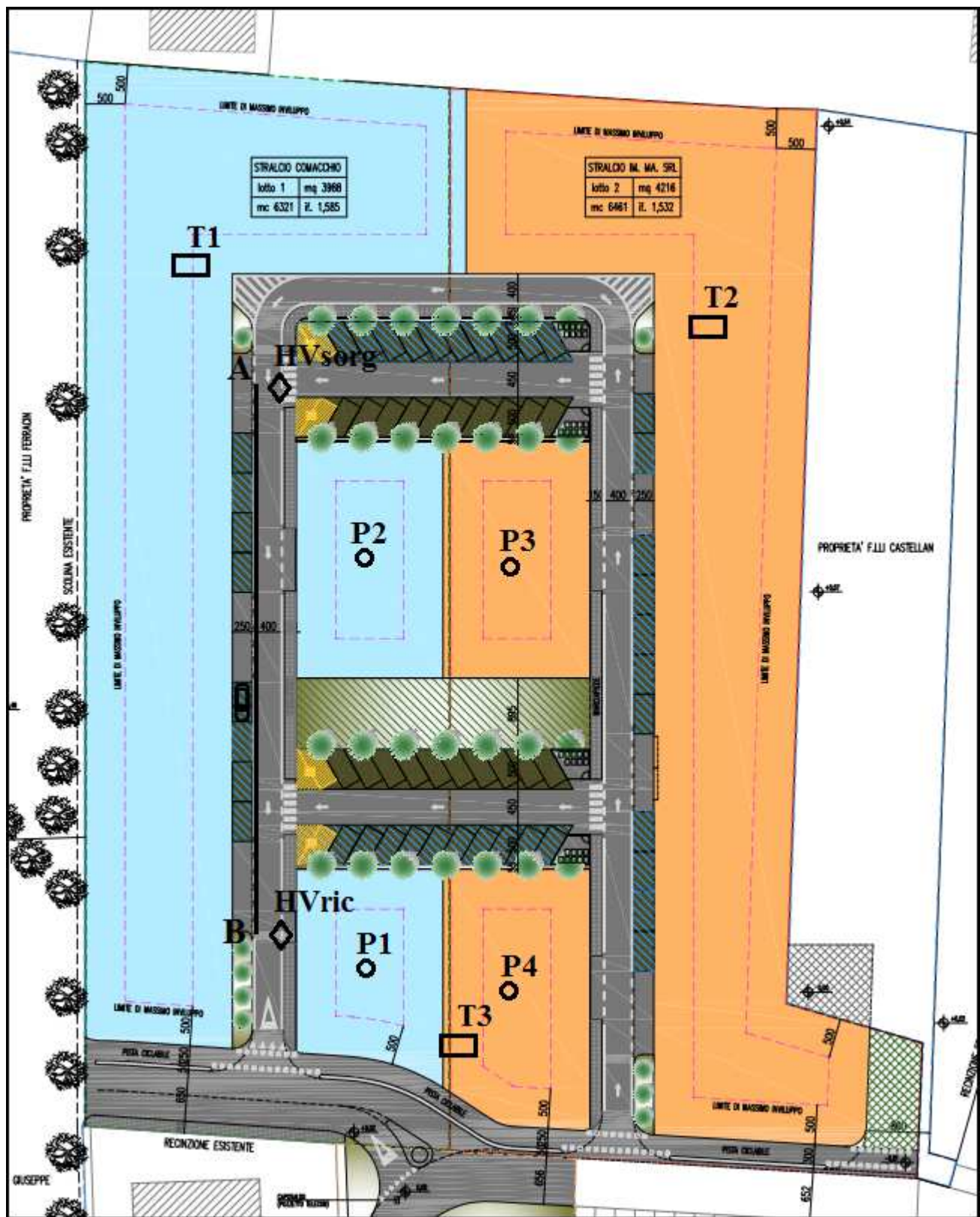


Fig.10 – Ubicazione delle indagini: prove penetrometriche P1, P2, P3, P4; base sismica AB e prove HVSR (HVric e HVsorg); trincee esplorative T1, T2, T3

RISPOSTA SISMICA LOCALE

La risposta sismica locale è l'azione sismica così come essa emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza trasmettendosi dal substrato rigido.

Le modifiche sopra citate corrispondono fondamentalmente a due tipi di effetti:

Effetti stratigrafici – sono legati alla successione stratigrafica del sottosuolo, alle proprietà meccaniche dei terreni etc.

Effetti topografici – sono legati alla configurazione topografica del piano campagna (i fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza).

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure eseguendo specifiche analisi.

Nei metodi semplificati è possibile valutare due diversi parametri atti a determinare gli effetti stratigrafici e topografici:

la Categoria del Suolo e la Categoria Topografica.

Per quanto riguarda il sito in esame, in base ai risultati ottenuti attraverso l'indagine sismica, dove risulta una V_{s30} (V_{seq}) pari a circa **480 m/sec**, si attribuisce la **categoria di sottosuolo B** all'area in esame, mentre si attribuisce la **categoria topografica T1** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$) all'andamento della superficie topografica.

Per quanto riguarda i parametri sismici riferiti all'area in esame si veda l'allegato 4.



Fig.11 – Segmenti di faglia rappresentanti l'espressione superficiale di singole sorgenti sismogenetiche (Galatini 2005)

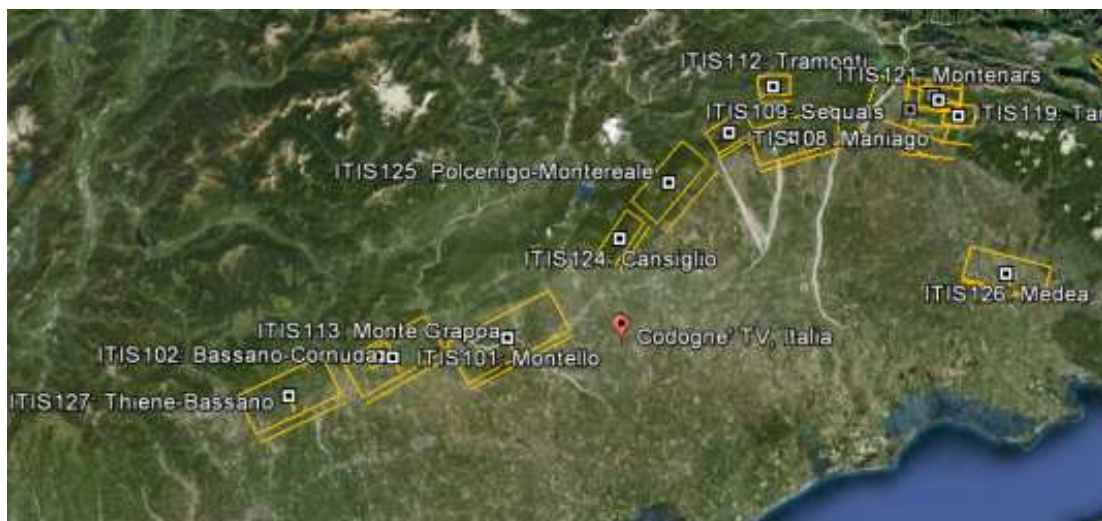


Fig.12 – Ubicazione aree sismogenetiche nord-est (INGV - DISS 3.1.1)

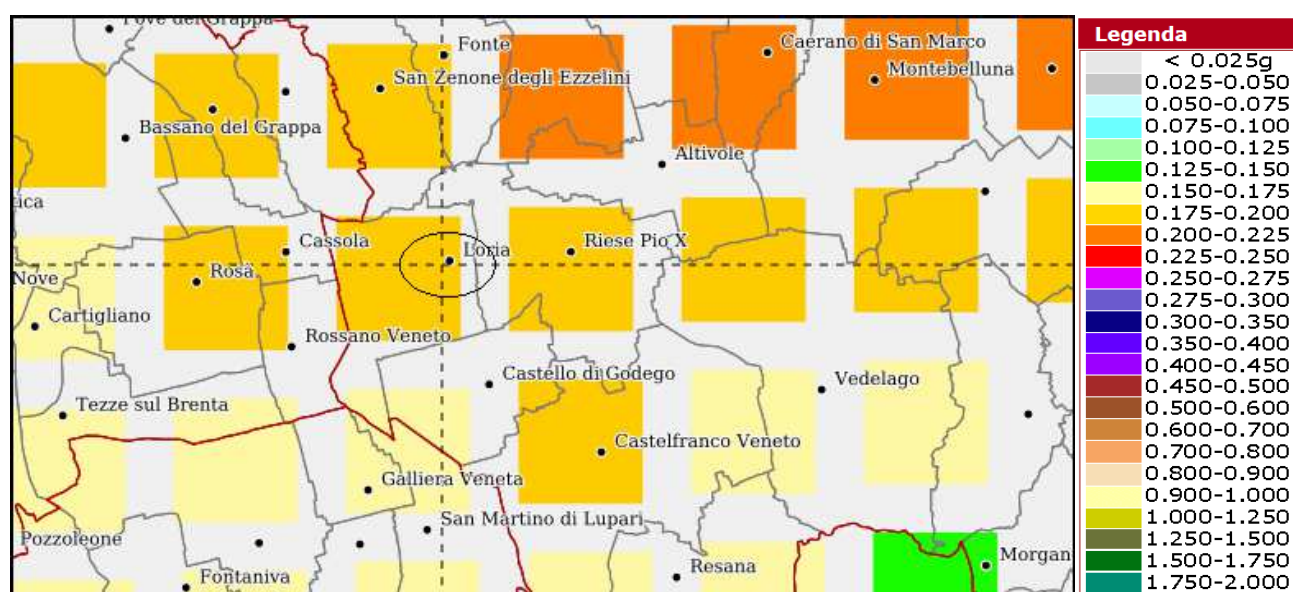


Fig.13 - Mappa di pericolosità sismica – INGV

Secondo quanto riportato nella Fig.13 nell'area in esame si prevede un'accelerazione sismica di base compresa tra 0.175g e 0.200g.

CONCLUSIONI

L'esame della situazione morfologica, litologica, idrogeologica, idrografica e tettonica dell'area in studio ci permette di arrivare alle seguenti conclusioni:

1. nell'area è presente una copertura limosa con spessore variabile tra 1.2 m e 2 m; successivamente è presente uno strato ghiaioso-limoso che più in profondità è sostituito dalla ghiaia-sabbiosa;
2. l'analisi delle stratigrafie delle trincee esplorative e la realizzazione delle prove penetrometriche dinamiche non rivelano la presenza di infiltrazioni idriche entro la profondità investigata;
3. la falda freatica è presente nell'area ad una profondità mediamente compresa tra 26 m e 29 m;
4. per la presenza di una copertura limosa nei primi metri di profondità è prevedibile una scarsa permeabilità; permeabilità superiori si prevedono a profondità superiori per la presenza di ghiaie-limose e ghiaie-sabbiose;
5. il terreno su cui andranno impostate le fondazioni non è passibile di liquefazione per l'assenza di falda freatica superficiale e perché il terreno non ricade all'interno del fuso granulometrico di terreni passibili di liquefazione (vedi allegato 5);
6. l'area in studio non evidenzia problemi di instabilità del terreno;
7. sulla base dei dati ricavati attraverso le prove penetrometriche si ritiene di poter attribuire i seguenti parametri ai terreni presenti nei primi 3.4 m di profondità:

Prova P1

Profondità (m)	Coesione non drenata C_u (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 1.6	0.10	-	1500
1.6 – 2.2	0.25	-	1650
2.2 – 2.4	0.40	-	1800
2.4 – 2.6	0.90	-	2000
2.6 – 3.0	-	34°	2000
3.0 – 3.4	-	36°	2000

Prova P2

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 0.6	0.10	-	1500
0.6 – 1.0	0.25	-	1700
1.0 – 2.0	0.35	-	1800
2.0 – 2.2	0.50	-	1900
2.2 – 2.4	0.80	30°	2000
2.4 – 2.6	-	33°	2000
2.6 – 3.2	-	36°	2000

Prova P3

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 0.6	0.10	-	1500
0.6 – 1.6	0.30	-	1750
1.6 – 1.8	0.90	31°	2000
1.8 – 2.2	-	33°	2000
2.2 – 2.8	-	36°	2000

Prova P4

Profondità (m)	Coesione non drenata Cu (kg/cm ²)	Angolo d'attrito ϕ	Peso di volume γ (kg/m ³)
0.0 – 0.6	0.10	-	1500
0.6 – 1.2	0.30	-	1750
1.2 – 1.4	0.10	-	1500
1.4 – 2.0	0.25	-	1700
2.0 – 2.2	0.60	-	1900
2.2 – 2.8	-	33°	2000
2.8 – 3.2	-	36°	2000

8. i risultati dell'indagine sismica ci hanno portato a definire una velocità **Vs30 (Vseq)** di circa **480 m/sec**, che colloca il sottosuolo nella **categoria B**, mentre le misure HVric e HVsorg hanno individuato frequenze di risonanza **f0** rispettivamente di 14.8 Hz (± 2) con valore di picco di 2.4 (± 0.1) e 14.1 Hz (± 4.6) con valore di picco di 2.1 (± 0.1); si attribuisce inoltre la **categoria topografica T1**;

9. secondo quanto riportato nella carta delle fragilità allegata al PATI, l'area risulta idonea per la compatibilità geologica ai fini urbanistici, mentre risulta un'area esondabile e/o a periodico ristagno idrico;
10. considerata la presenza di uno strato limoso superficiale caratterizzato da spessore e proprietà variabili, si rende necessario programmare approfondimenti d'indagine in fase di futura realizzazione dei fabbricati;
11. qualora in corso d'opera si dovesse riscontrare una situazione litologico stratigrafica diversa rispetto alle indicazioni riportate in questa relazione, si prescrive di informare immediatamente il sottoscritto, la DD. LL. e il progettista per l'adozione delle misure del caso.



ALLEGATO 1

⇒ Prove penetrometriche dinamiche P1, P2, P3, P4 (vedi ubicazione nella Fig.10)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: IM. MA. S.r.l., Comacchio Andrea e Serena, Bailoni Lucia Descrizione: Piano di Lottizzazione Localita': Loria (TV)	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPH

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	50 Kg
Altezza di caduta libera	0,50 m
Peso sistema di battuta	18 Kg
Diametro punta conica	43,70 mm
Area di base punta	15 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	4,7 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA ... P.1

Strumento utilizzato... DPH
 Prova eseguita in data 13/10/2025
 Profondita' prova 3,40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	4,90	5,73	0,24	0,29
0,40	1	0,851	4,88	5,73	0,24	0,29
0,60	2	0,847	9,71	11,46	0,49	0,57
0,80	2	0,843	9,67	11,46	0,48	0,57
1,00	2	0,840	9,04	10,77	0,45	0,54
1,20	1	0,836	4,50	5,38	0,23	0,27
1,40	1	0,833	4,48	5,38	0,22	0,27
1,60	1	0,830	4,47	5,38	0,22	0,27
1,80	3	0,826	13,35	16,15	0,67	0,81
2,00	3	0,823	12,53	15,23	0,63	0,76
2,20	4	0,820	16,65	20,30	0,83	1,02
2,40	6	0,817	24,88	30,45	1,24	1,52
2,60	13	0,764	50,42	65,98	2,52	3,30
2,80	25	0,711	90,26	126,88	4,51	6,34
3,00	24	0,709	81,64	115,21	4,08	5,76
3,20	28	0,706	94,89	134,41	4,74	6,72
3,40	32	0,653	100,37	153,61	5,02	7,68

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,6	1,38	7,66	Coesivo	0	1,52	1,85	0,12	1,05	1,45	Strato
2,2	3,33	17,23	Coesivo	0	1,67	1,87	0,29	1,06	3,54	Strato
2,4	6	30,45	Coesivo	0	1,83	1,89	0,36	1,07	6,44	Strato
2,6	13	65,98	Coesivo	0	2,05	2,25	0,4	1,07	13,95	Strato
3	24,5	121,04	Incoerente	0	2,02	2,09	0,46	1,07	26,29	Strato
3,4	30	144,01	Incoerente	0	2,06	2,16	0,55	1,08	32,46	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P.1

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità di onde di taglio (m/s)	Densità relativa (%)
Strato (1)	0,00-1,60	1,45	Coesivo	1,52	1,85	--	0,09	16,58	14,50	--	--		--
Strato (2)	1,60-2,20	3,54	Coesivo	1,67	1,87	--	0,22	37,90	35,40	--	--		--
Strato (3)	2,20-2,40	6,44	Coesivo	1,83	1,89	--	0,40	67,48	64,40	--	--		--
Strato (4)	2,40-2,60	13,95	Coesivo	2,05	2,25	--	0,94	144,07	139,50	--	--		--
Strato (5)	2,60-3,00	26,29	Incoerente	2,02	2,09	34,51	--	155,25	206,45	0,3	921,30		99,85
Strato (6)	3,00-3,40	32,46	Incoerente	2,06	2,16	36,27	--	182,77	237,30	0,29	1047,96		100

PROVA ... P.2

Strumento utilizzato... DPH
 Prova eseguita in data 13/10/2025
 Profondita' prova 3,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	4,90	5,73	0,24	0,29
0,40	1	0,851	4,88	5,73	0,24	0,29
0,60	2	0,847	9,71	11,46	0,49	0,57
0,80	4	0,843	19,33	22,93	0,97	1,15
1,00	4	0,840	18,08	21,53	0,90	1,08
1,20	5	0,836	22,51	26,92	1,13	1,35
1,40	6	0,833	26,90	32,30	1,35	1,61
1,60	6	0,830	26,79	32,30	1,34	1,61
1,80	5	0,826	22,24	26,92	1,11	1,35
2,00	5	0,823	20,89	25,38	1,04	1,27
2,20	7	0,820	29,14	35,53	1,46	1,78
2,40	12	0,817	49,77	60,90	2,49	3,05
2,60	21	0,714	76,12	106,58	3,81	5,33
2,80	30	0,711	108,32	152,25	5,42	7,61
3,00	29	0,709	98,65	139,21	4,93	6,96
3,20	32	0,656	100,77	153,61	5,04	7,68

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	1,33	7,64	Coesivo	0	1,51	1,85	0,05	1,05	1,4	Strato
1	4	22,23	Coesivo	0	1,71	1,87	0,12	1,05	4,2	Strato
2	5,4	28,76	Coesivo	0	1,8	1,88	0,25	1,06	5,73	Strato
2,2	7	35,53	Coesivo	0	1,88	1,9	0,36	1,07	7,51	Strato
2,4	12	60,9	Incoerente - coesivo	0	2,03	2,23	0,4	1,07	12,88	Strato
2,6	21	106,58	Incoerente	0	2,04	2,0	0,44	1,07	22,53	Strato
3,2	30,33	148,36	Incoerente	0	2,06	2,16	0,52	1,07	32,54	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P.2

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità di onde di taglio (m/s)	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	0,00-0,60	1,40	Coesivo	1,51	1,85	--	0,09	16,07	14,00	--	--		--
Strato (2) Strato	0,60-1,00	4,20	Coesivo	1,71	1,87	--	0,26	44,63	42,00	--	--		--
Strato (3) Strato	1,00-2,00	5,73	Coesivo	1,80	1,88	--	0,36	60,23	57,30	--	--		--
Strato (4) Strato	2,00-2,20	7,51	Coesivo	1,88	1,90	--	0,47	78,39	75,10	--	--		--
Strato (5) Strato	2,20-2,40	12,88	Coesivo Incoerente	2,03	2,23	30,68	0,87	133,16	128,80	0,33	595,76		71,96
Strato (6) Strato	2,40-2,60	22,53	Incoerente	2,04	2,00	33,44	--	138,48	187,65	0,31	838,39		93,46
Strato (7) Strato	2,60-3,20	32,54	Incoerente	2,06	2,16	36,3	--	183,13	237,70	0,29	1049,54		100

PROVA ... P.3

Strumento utilizzato... DPH
 Prova eseguita in data 13/10/2025
 Profondita' prova 2,80 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	4,90	5,73	0,24	0,29
0,40	1	0,851	4,88	5,73	0,24	0,29
0,60	2	0,847	9,71	11,46	0,49	0,57
0,80	3	0,843	14,50	17,19	0,73	0,86
1,00	5	0,840	22,60	26,92	1,13	1,35
1,20	6	0,836	27,01	32,30	1,35	1,61
1,40	4	0,833	17,93	21,53	0,90	1,08
1,60	6	0,830	26,79	32,30	1,34	1,61
1,80	13	0,776	54,33	69,98	2,72	3,50
2,00	21	0,723	77,08	106,58	3,85	5,33
2,20	20	0,770	78,17	101,50	3,91	5,08
2,40	28	0,717	101,91	142,10	5,10	7,11
2,60	31	0,664	104,50	157,33	5,23	7,87
2,80	30	0,711	108,32	152,25	5,42	7,61

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tension e efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	1,33	7,64	Coesivo	0	1,51	1,85	0,05	1,05	1,4	Strato
1,6	4,8	26,05	Coesivo	0	1,76	1,88	0,18	1,06	5,1	Strato
1,8	13	69,98	Incoerente - coesivo	0	2,05	2,25	0,29	1,06	13,81	Strato
2,2	20,5	104,04	Incoerente	0	1,99	2,03	0,35	1,06	21,77	Strato
2,8	29,67	150,56	Incoerente	0	2,05	2,15	0,45	1,07	31,84	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P.3

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unita' di volum e (t/m ³)	Peso unita' di volum e satur o (t/m ³)	Angol o di resiste nza al taglio (°)	Coesi one non drenat a (Kg/c m ²)	Modu lo Edom etrico (Kg/c m ²)	Modu lo Elasti co (Kg/c m ²)	Modu lo Poisso n	Modu lo di taglio G (Kg/c m ²)	Veloc ita' onde di taglio (m/s)	Densit a' relativ a (%)
Strato (1) Strato	0,00-0 ,60	1,40	Coesi vo	1,51	1,85	--	0,09	16,07	14,00	--	--		--
Strato (2) Strato	0,60-1 ,60	5,10	Coesi vo	1,76	1,88	--	0,32	53,81	51,00	--	--		--
Strato (3) Strato	1,60-1 ,80	13,81	Coesi vo Incoer ente	2,05	2,25	30,95	0,93	142,6 5	138,1 0	0,33	621,6 8		78,55
Strato (4) Strato	1,80-2 ,20	21,77	Incoer ente	1,99	2,03	33,22	--	135,0 9	183,8 5	0,31	821,0 0		95,7
Strato (5) Strato	2,20-2 ,80	31,84	Incoer ente	2,05	2,15	36,1	--	180,0 1	234,2 0	0,29	1035, 68		100

PROVA ... P.4

Strumento utilizzato... DPH
 Prova eseguita in data 13/10/2025
 Profondita' prova 3,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	1	0,855	4,90	5,73	0,24	0,29
0,40	1	0,851	4,88	5,73	0,24	0,29
0,60	1	0,847	4,85	5,73	0,24	0,29
0,80	4	0,843	19,33	22,93	0,97	1,15
1,00	7	0,840	31,64	37,68	1,58	1,88
1,20	3	0,836	13,51	16,15	0,68	0,81
1,40	1	0,833	4,48	5,38	0,22	0,27
1,60	4	0,830	17,86	21,53	0,89	1,08
1,80	4	0,826	17,79	21,53	0,89	1,08
2,00	3	0,823	12,53	15,23	0,63	0,76
2,20	8	0,820	33,30	40,60	1,66	2,03
2,40	19	0,767	73,97	96,43	3,70	4,82
2,60	25	0,714	90,62	126,88	4,53	6,34
2,80	22	0,711	79,43	111,65	3,97	5,58
3,00	31	0,659	98,02	148,81	4,90	7,44
3,20	30	0,706	101,67	144,01	5,08	7,20

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,6	1	5,73	Coesivo	0	1,49	1,84	0,04	1,05	1,05	Strato
1,2	4,67	25,59	Coesivo	0	1,75	1,88	0,14	1,05	4,9	Strato
1,4	1	5,38	Coesivo	0	1,49	1,84	0,21	1,06	1,06	Strato
2	3,67	19,43	Coesivo	0	1,69	1,87	0,27	1,06	3,9	Strato
2,2	8	40,6	Coesivo	0	1,92	2,11	0,34	1,07	8,58	Strato
2,8	22	111,65	Incoerente	0	2,00	2,06	0,43	1,07	23,61	Strato
3,2	30,5	146,41	Incoerente	0	2,06	2,16	0,53	1,07	32,73	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P.4

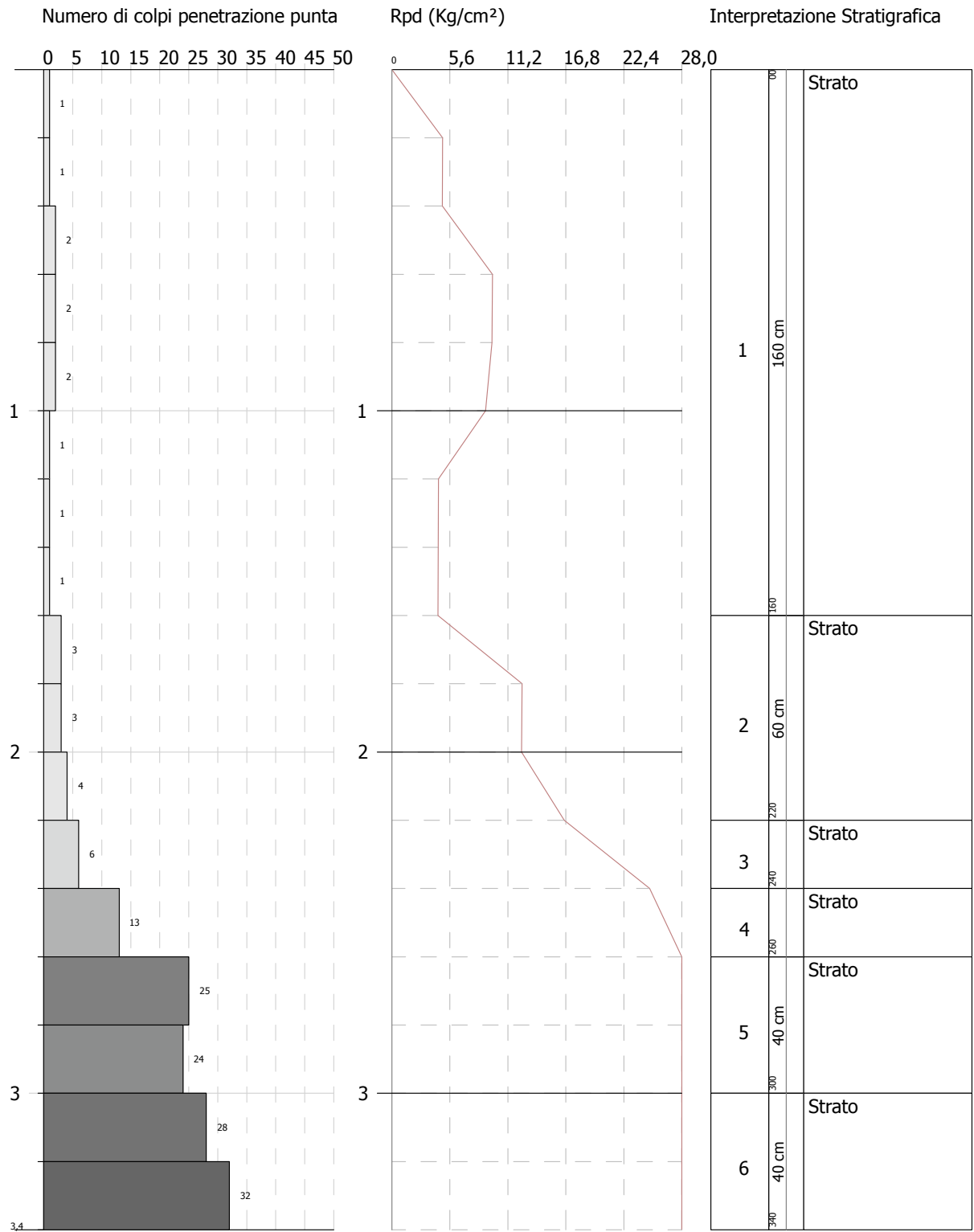
Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità di onde di taglio (m/s)	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	0,00-0,60	1,05	Coesivo	1,49	1,84	--	0,07	12,50	10,50	--	--		--
Strato (2) Strato	0,60-1,20	4,90	Coesivo	1,75	1,88	--	0,31	51,77	49,00	--	--		--
Strato (3) Strato	1,20-1,40	1,06	Coesivo	1,49	1,84	--	0,07	12,60	10,60	--	--		--
Strato (4) Strato	1,40-2,00	3,90	Coesivo	1,69	1,87	--	0,24	41,57	39,00	--	--		--
Strato (5) Strato	2,00-2,20	8,58	Coesivo	1,92	2,11	--	0,58	89,30	85,80	--	--		--
Strato (6) Strato	2,20-2,80	23,61	Incoerente	2,00	2,06	33,75	--	143,30	193,05	0,31	862,72		96,17
Strato (7) Strato	2,80-3,20	32,73	Incoerente	2,06	2,16	36,35	--	183,98	238,65	0,29	1053,28		100

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.1
Strumento utilizzato... DPH

Committente: IM. MA. S.r.l., Comacchio Andrea e Serena, Bailoni Lucia
Descrizione: Piano di Lottizzazione
Localita': Loria (TV)

13/10/2025

Scala 1:17



SIGNATURE 1

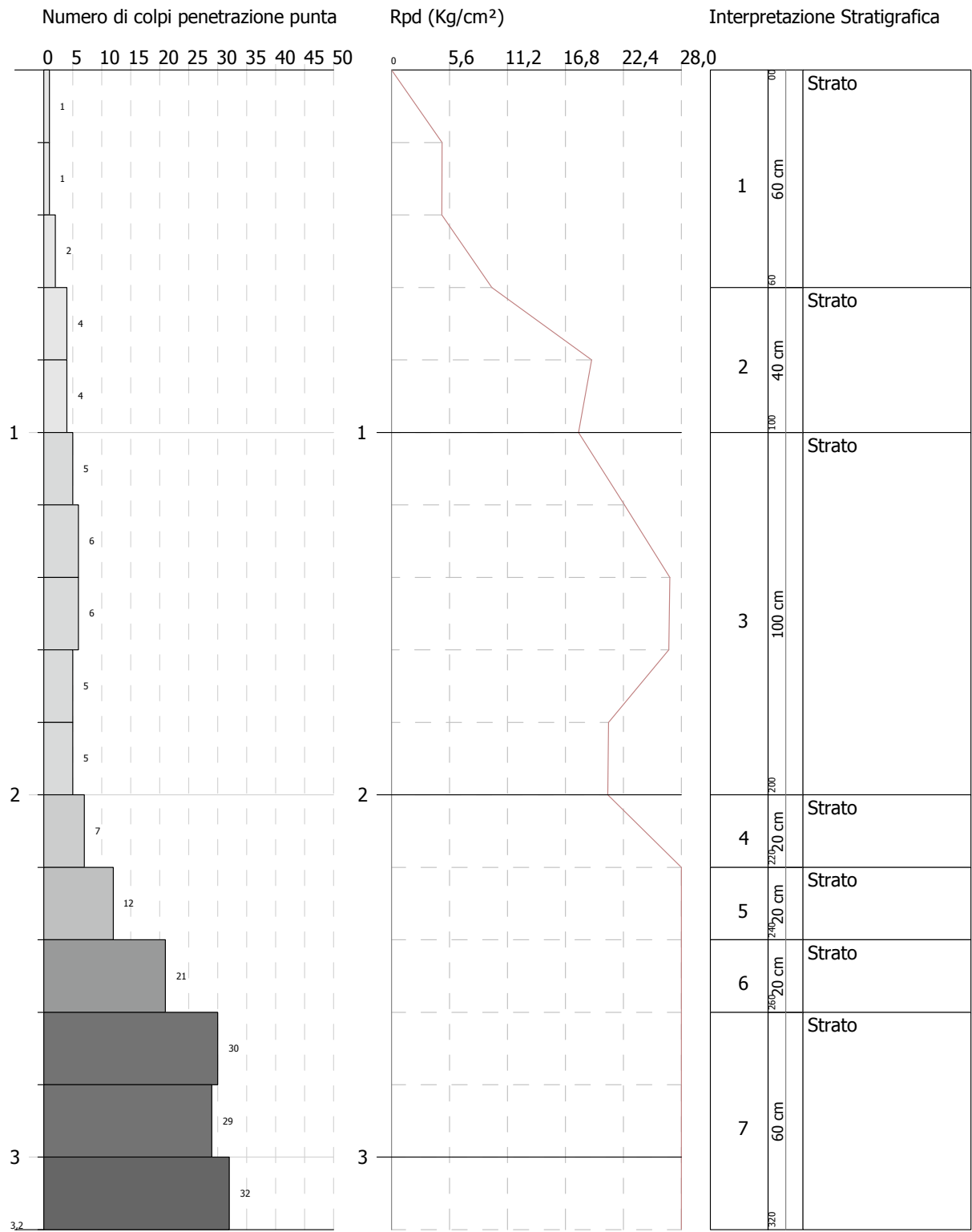
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.2
Strumento utilizzato... DPH

Committente: IM. MA. S.r.l., Comacchio Andrea e Serena, Bailoni Lucia
Descrizione: Piano di Lottizzazione
Localita': Loria (TV)

13/10/2025

Scala 1:16



SIGNATURE 1

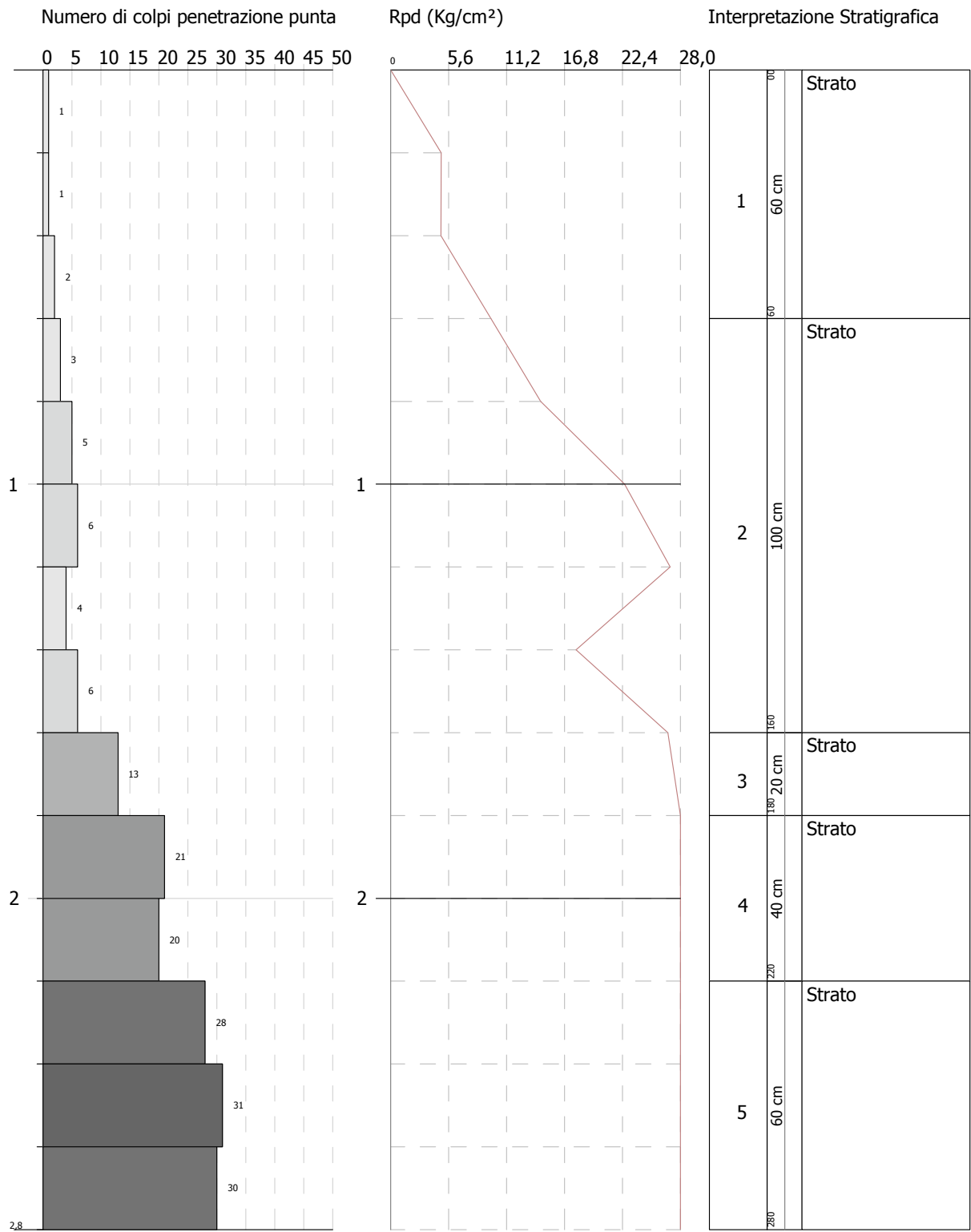
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.3
Strumento utilizzato... DPH

Committente: IM. MA. S.r.l., Comacchio Andrea e Serena, Bailoni Lucia
Descrizione: Piano di Lottizzazione
Localita': Loria (TV)

13/10/2025

Scala 1:14



SIGNATURE 1

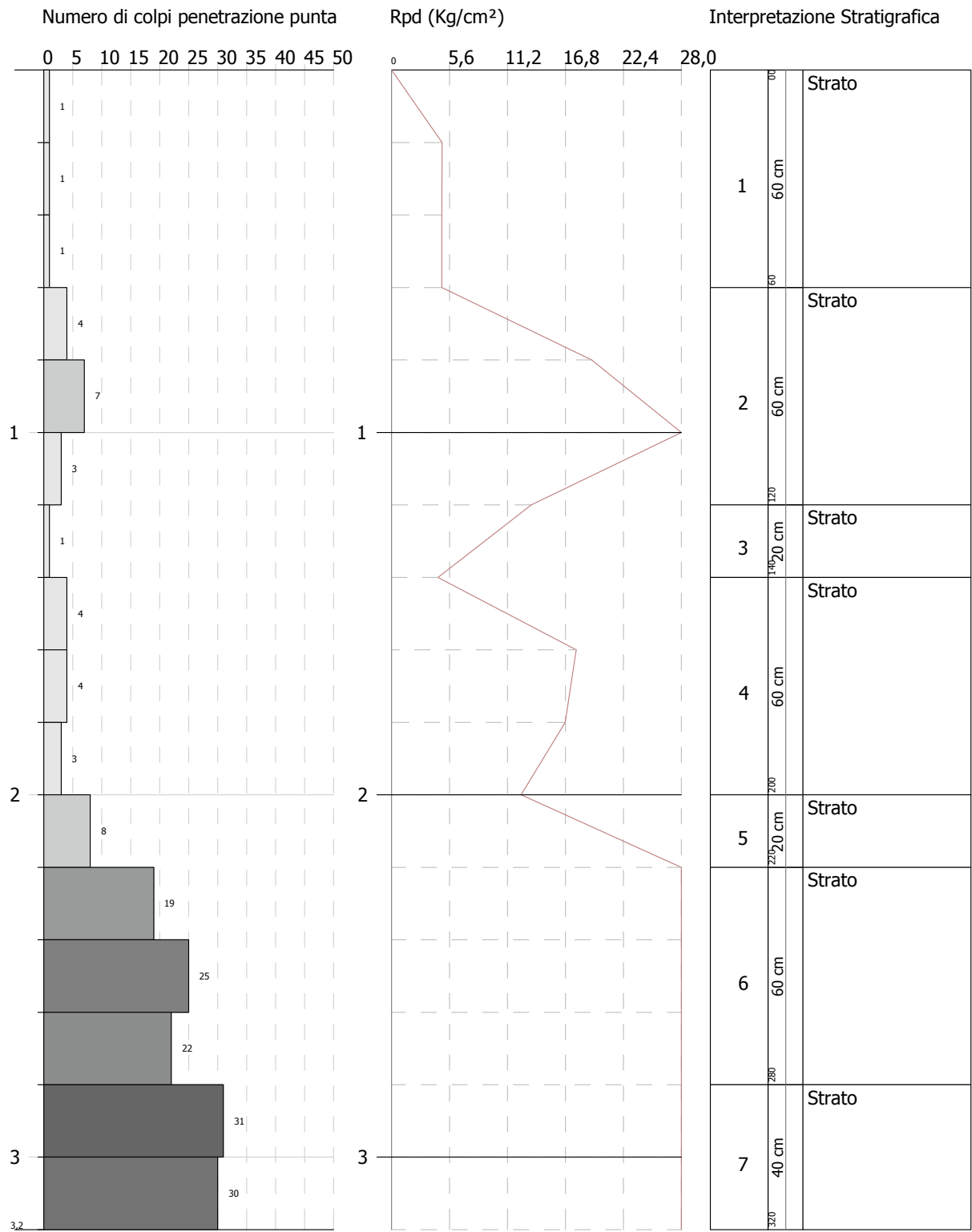
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.4
Strumento utilizzato... DPH

Committente: IM. MA. S.r.l., Comacchio Andrea e Serena, Bailoni Lucia
Descrizione: Piano di Lottizzazione
Localita': Loria (TV)

13/10/2025

Scala 1:16



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

ALLEGATO 2

⇒ Indagine sismica (vedi ubicazione nella Fig.10)

MASW – Stendimento A-B

HoliSurface® - Joint Inversion of Surface-Wave Dispersion and HVSR

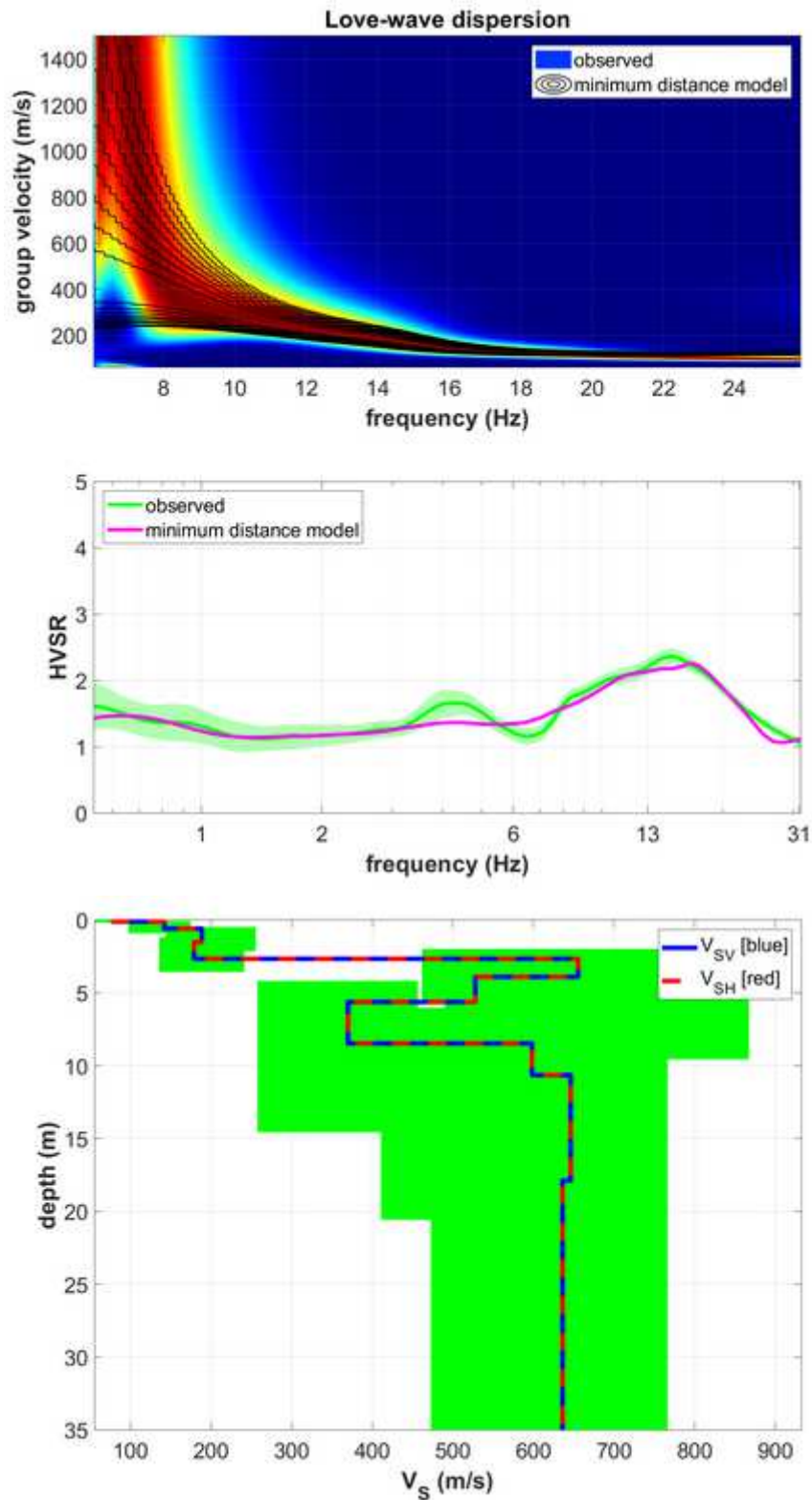
Date: 15 10 2025

Time: 21 58

HVSR curve: IM_MA__srI_Comacchio_Bailoni_Loria_HVric_20min_meanHVSR_post_industrial_identification.hv

Dispersion file: THF_50m_6_26Hz_NFFT4096.mat

Dispersion Analysis: Love Waves



Minimum-distance model (from the utopia point)

Vsh (m/s): 78, 142, 188, 179, 655, 528, 370, 598, 646, 636, 766, 714, 916, 1205

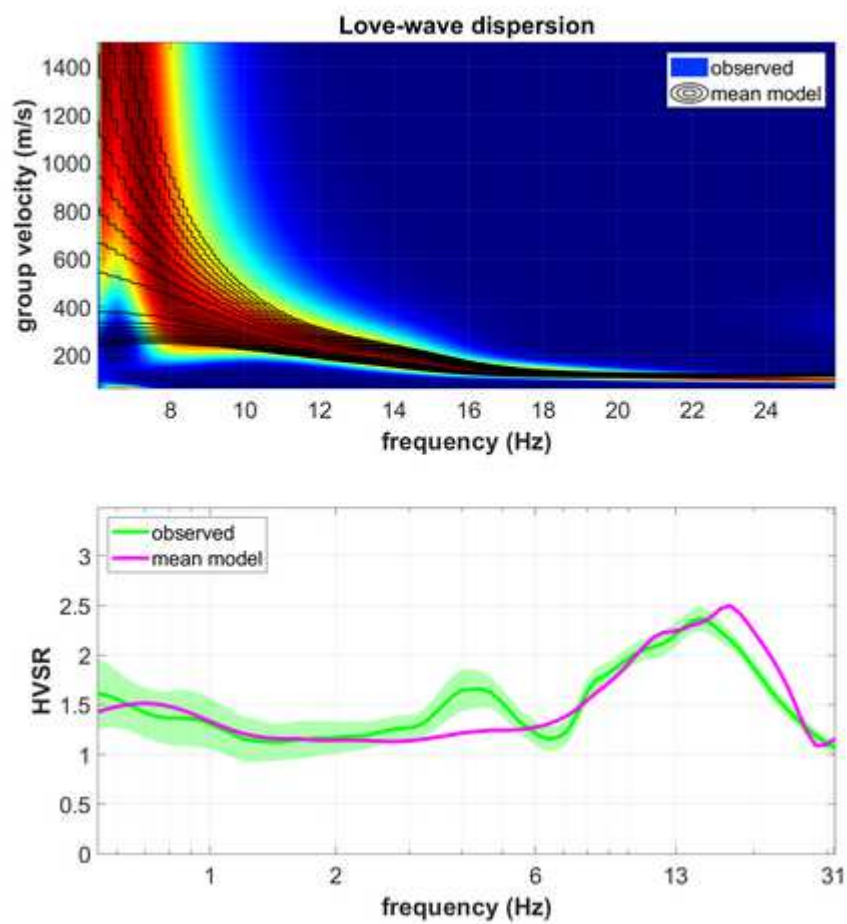
Thickness (m): 0.1, 0.5, 0.9, 1.1, 1.2, 1.7, 2.8, 2.2, 7.2, 23.6, 50.7, 38.0, 191.5

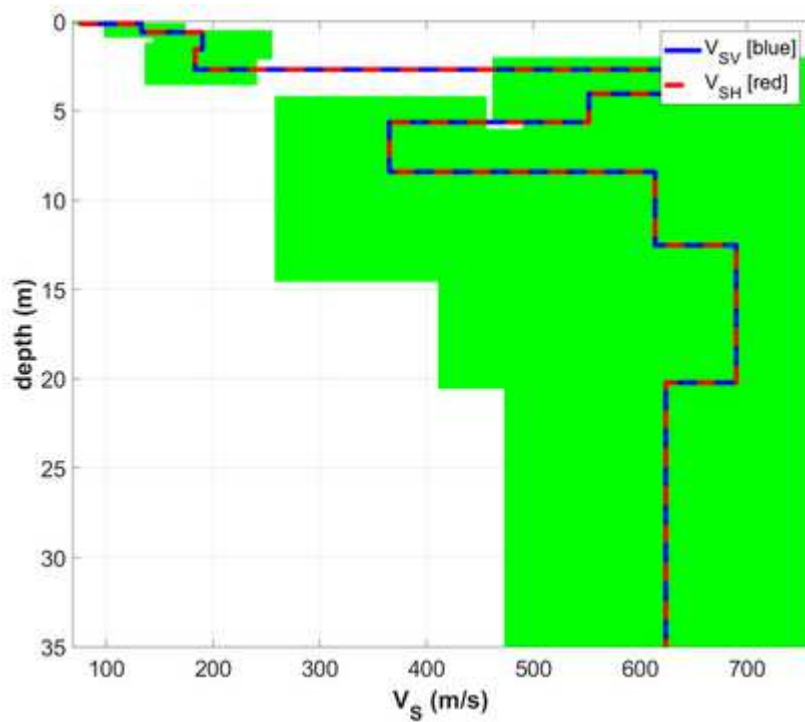
Alfa parameter for HVSR (Arai & Tokimatsu, 2004): 0.41393

Vs30 and VsE (m/s): 477, 477

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	78	0.1201	0.1201
2	142	0.4736	0.5937
3	188	0.9268	1.5205
4	179	1.1413	2.6618
5	655	1.2377	3.8995
6	528	1.7286	5.6281
7	370	2.8439	8.4720
8	598	2.1606	10.6326
9	646	7.2260	17.8606
10	636	23.6670	41.4376
11	766	50.6880	92.1256
12	714	37.9710	130.0966
13	916	191.5300	321.6266
14	1205	0	0

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 10 35 64 58 927 586 274 764 900 871 1293 1113 1890 3379





Mean model

V_s (m/s): 76, 133, 190, 183, 677, 552, 365, 614, 690, 624, 752, 731, 921, 1212

Thickness (m): 0.1, 0.5, 1.0, 1.1, 1.4, 1.6, 2.8, 4.1, 7.7, 20.7, 46.7, 34.6, 178.7

Alfa parameter for HVSr (Arai & Tokimatsu, 2004): 0.39682

Vs30 and VsE (m/s): 480 480

layer	V_s (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	76	0.1397	0.1397
2	133	0.4700	0.6103
3	190	0.9518	1.5621
4	183	1.1247	2.6869
5	677	1.3612	4.0481
6	552	1.5839	5.6320
7	365	2.7827	8.4147
8	614	4.1030	12.5177
9	690	7.6956	20.2132
10	624	20.7292	40.9424
11	752	46.6961	87.6375
12	731	34.6366	122.27
13	921	178.6671	300.94
14	1212	0	0

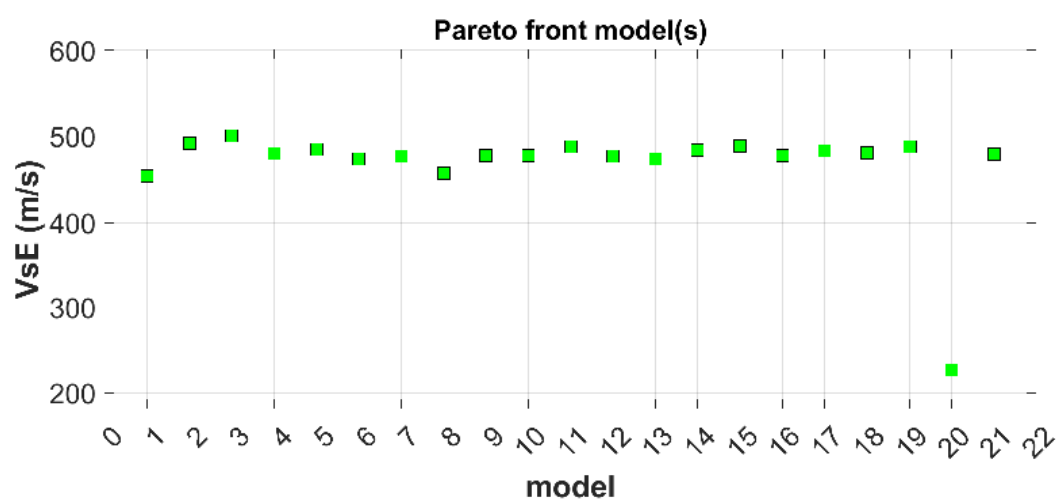
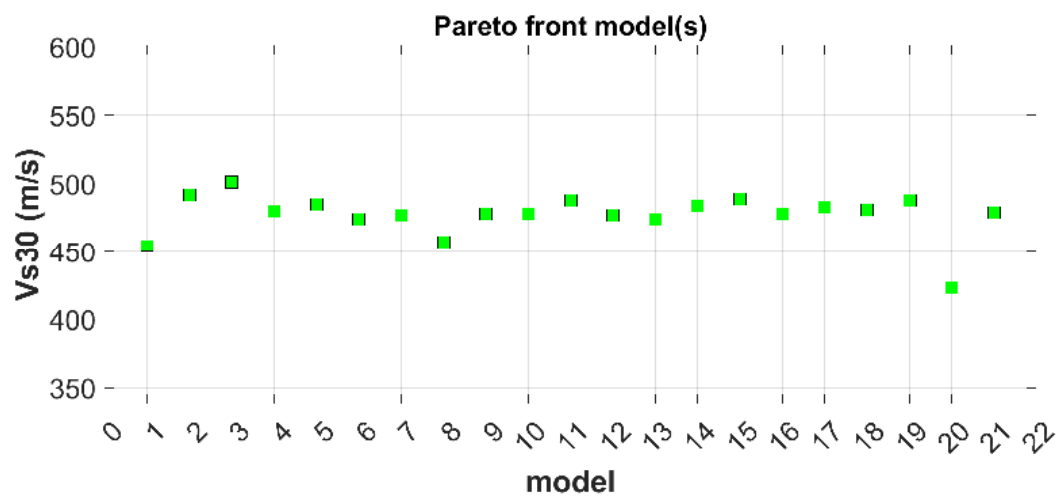
Pareto front models:

Minimum Vs30 (m/s): 423

Maximum Vs30 (m/s): 501

Minimum VsE (m/s): 227

Maximum VsE (m/s): 501



winMASW & HoliSurface: Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Dataset: IM_MA__srl_Comacchio_Bailoni_Loria_HVric_20min.SAF

DATA ACQUISITION

Date and time: 2025 10 14 07 01 25.126 Z (UTC)

Notes: Balla giornata

GPS data: Sat. 9 - 45°43'37,69" N - 11°51'46,63 E - 74,5 m

DATA PROCESSING

Date: 15 10 2025

Time: 20 1

Sampling frequency (Hz): 100

Window length (sec): 20

HVSR computation: quadratic mean

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 20

SESAME criteria

In the following the results considering the data in the 6.9-30.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 14.8 (±2.0)

Peak HVSR value: 2.4 (±0.1)

=== Criteria for a reliable H/V curve ===

#1. $[f_0 > 10/Lw]$: $14.844 > 0.5$ (OK)

#2. $[nc > 200]$: $32359 > 200$ (OK)

#3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ===

#1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid A_H/V(f_-) < A_0/2]$: yes, at frequency 6.2Hz (OK)

#2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid A_H/V(f_+) < A_0/2]$: yes, at frequency 28.3Hz (OK)

#3. $[A_0 > 2]$: $2.4 > 2$ (OK)

#4. $[f_{\text{peak}}[A_H/V(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (OK)

#5. $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]$: $1.963 > 0.742$ (NO)

#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $0.243 < 1.58$ (OK)

show current data

result

multiple HVSR bulk processing

voice on

step1 (optional) - decompose

new frequency

compute

retrieve events / clean data

width length (s)

20

padding (%)

5

amplitude threshold

4.7

N/25 threshold

200

20%

smoothing

moving mask

3

deranking order

2

full input

show window

particle motion and all N/25 tones

include individual removal

clean-type variations

Min. freq: 0.5 Hz

test removed

save clean data

apertograms

HOLDC-2 Hz

quadratic mean

clean data

compute

continuity

show 3D motion

periods (T)

directivity analysis

frequencies to highlight

15

Hz

compute

save HVSR as R file

save HVSR from

0.5

to

40

Hz

save all curves (on 8 Hz)

pick MV or amplitude spectra

pick data

compute

save parameter

quick analysis (background)

average 1/s (m/s) from surface down to the considered horizon

200

depth of the backdrop (m)

20

1/3 of the backdrop

1000

1/3 of the backdrop

clean

compute

highlight a frequency

background

15

Hz

default axes

upload HVSR curve

directivity over time

time step

80

s

extract BPS curve

Criteria for a reliable HV curve

91.0%

92.0%

93.0%

Criteria for a clear H/V peak [14.8 Hz]

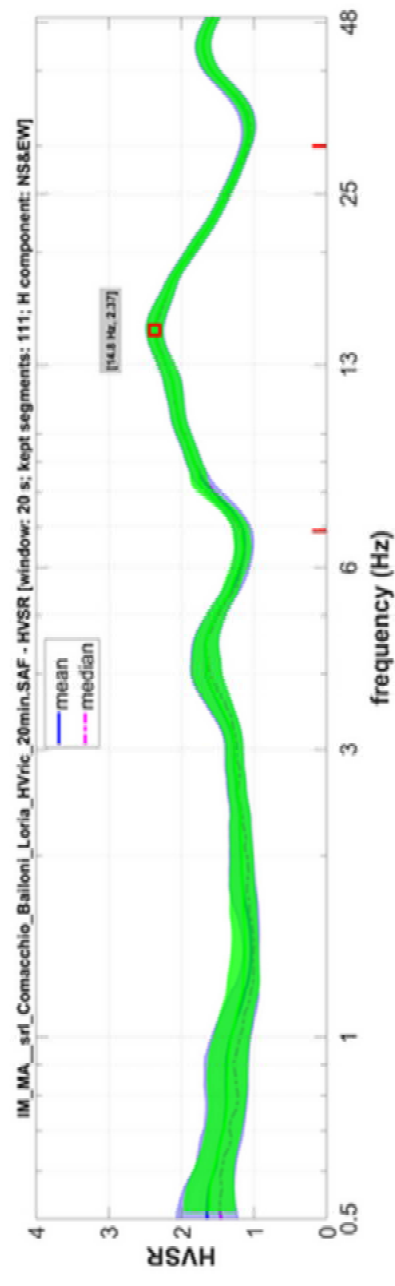
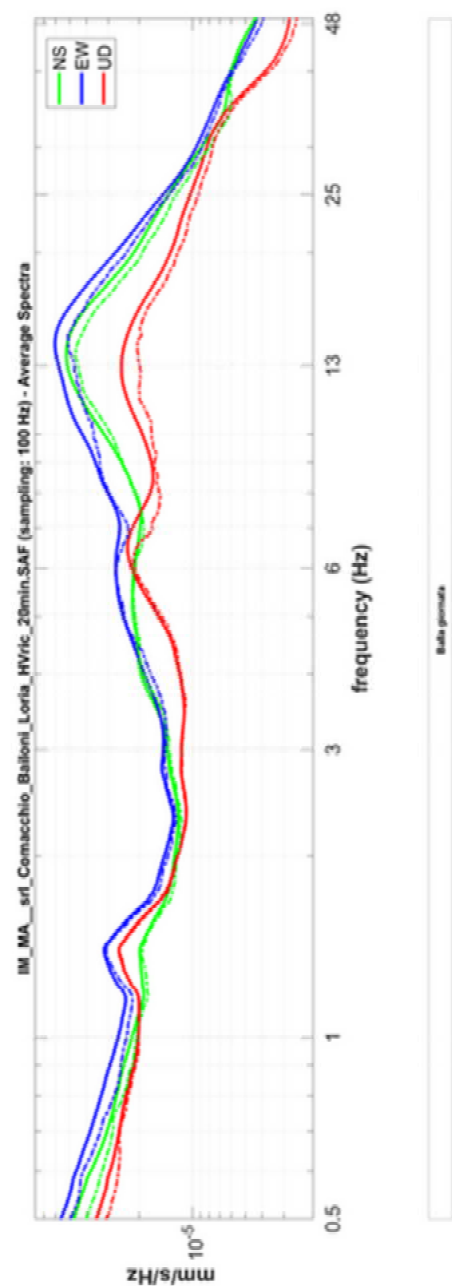
91.0%

92.0%

93.0%

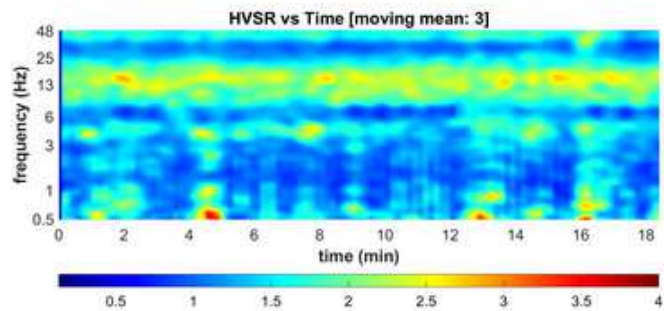
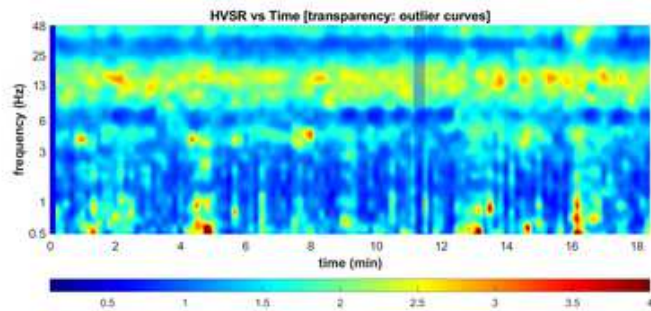
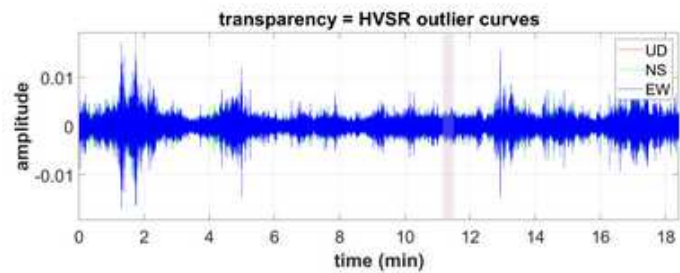
94.0%

95.0%

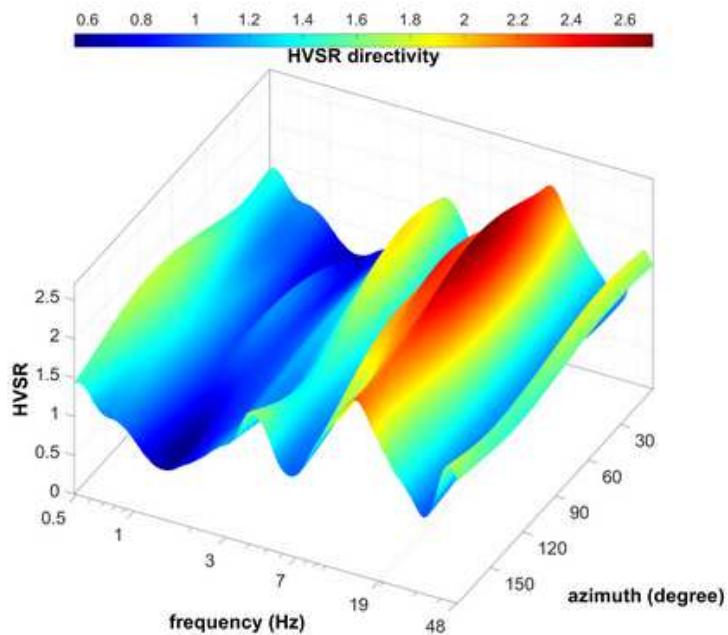
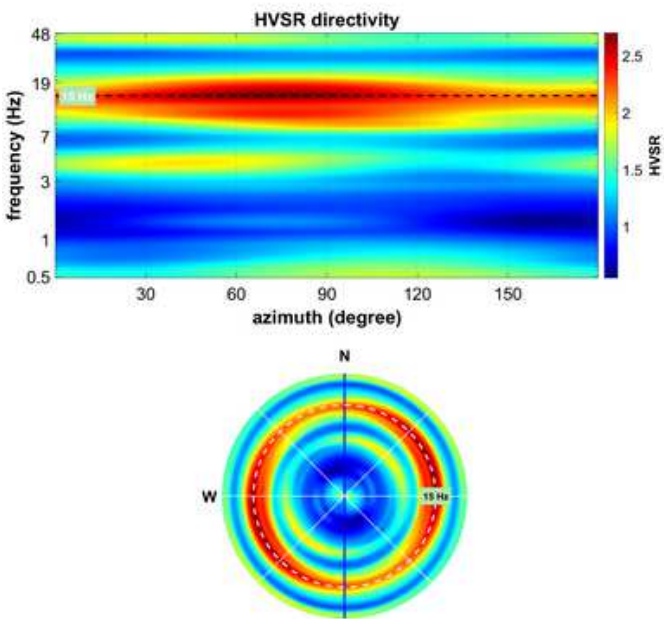


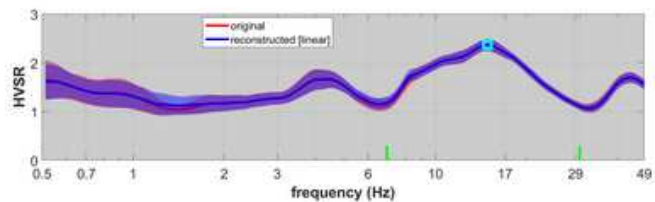
To model the HVSR (also jointly with Holisurface, MASSIV, Resil, MAAR or ESAC data), go to the pertinent panels & upload the saved HV curve

Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio



Directivity of the H/V Spectral Ratio

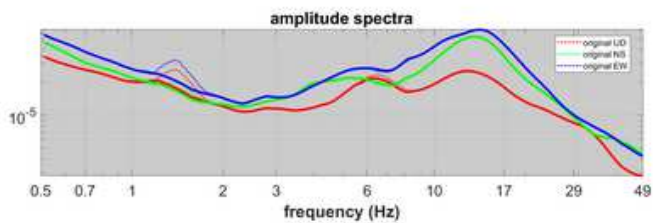
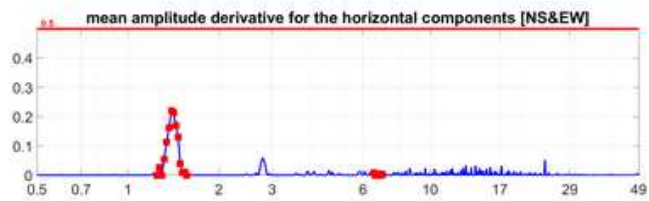
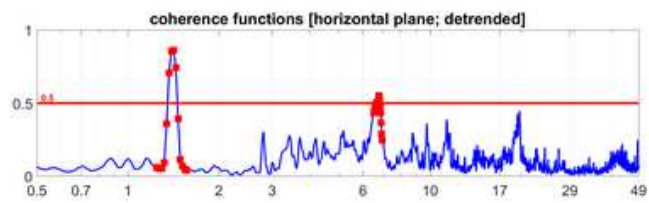
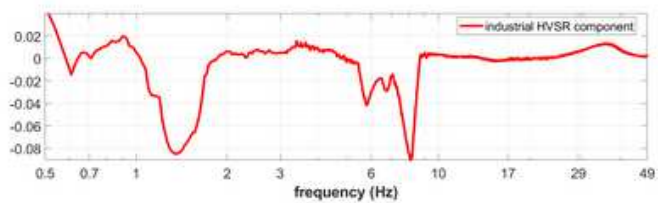




criteria for a reliable HV curve



criteria for a clear HV peak (14.8 Hz; 2.37)



winMASW & HoliSurface: Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

Dataset: IM_MA__srl_Comacchio_Bailoni_Loria_HVSorg_20min.SAF

DATA ACQUISITION

Date and time: 2025 10 14 07 34 25.380 Z (UTC)

Notes: Balla giornata

GPS data: Sat. 11 - 45°43'39,24" N - 11°51'46,16 E - 73 m

DATA PROCESSING

Date: 15 10 2025

Time: 20 6

Sampling frequency (Hz): 100

Window length (sec): 20

HVSR computation: quadratic mean

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 20.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 20

SESAME criteria

In the following the results considering the data in the 6.9-34.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 14.1 (±4.6)

Peak HVSR value: 2.1 (±0.1)

=== Criteria for a reliable H/V curve ===

#1. $[f_0 > 10/Lw]$: $14.111 > 0.5$ (OK)

#2. $[nc > 200]$: $31609 > 200$ (OK)

#3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ===

#1. $[\text{exists } f_- \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f_-) < A_0/2]$: yes (considering standard deviations), at frequency 3.5Hz (OK)

#2. $[\text{exists } f_+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f_+) < A_0/2]$: (NO)

#3. $[A_0 > 2]$: $2.1 > 2$ (OK)

#4. $[f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (OK)

#5. $[\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)]$: $4.641 > 0.706$ (NO)

#6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $0.177 < 1.58$ (OK)

show current data reset multiple HVSR batch processing ☒ switch on

step1 [optional] - deconvolve

is req new frequency

examples

step2 - HV computation

remove events / clean data

min sig LCR clean axes

20 window length (s) Min. freq.: 0.5 Hz

5 tapering (%) trend removal ☐ save clean data

4.7 amplitude threshold ☐ save clean data specklegrams

200 HVSR threshold ☐ save clean data ☐ save clean data

50% smoothing ☐ save clean data ☐ save clean data

3 moving mean ☐ save clean data ☐ save clean data

2 detrending order ☐ save clean data ☐ save clean data

☒ full output ☐ save clean data ☐ save clean data

☒ show windows ☐ save clean data ☐ save clean data

☒ particle motion and all HVSR curves ☐ save clean data ☐ save clean data

☒ include individual removal ☐ save clean data ☐ save clean data

☐ time-lapse animations ☐ save clean data ☐ save clean data

compute

continuity

show 3D motion periods (T)

directionality analysis

frequencies to highlight: 15 Hz compute

save - optional: save HVSR as it is

save HV from 0.5 to 40 Hz

save HV curve (as it is)

pickling HV or amplitude spectra

pick rate compute

save pickled HV

quick analysis (HV/LSR)

average V1 (m/s) from surface down to the considered horizon 200

depth of the bedrock (m) 20

1% of the bedrock 1000

clean compute

highlight a frequency

default axes 15 Hz compute

download upload HVSR curve

directionality over time

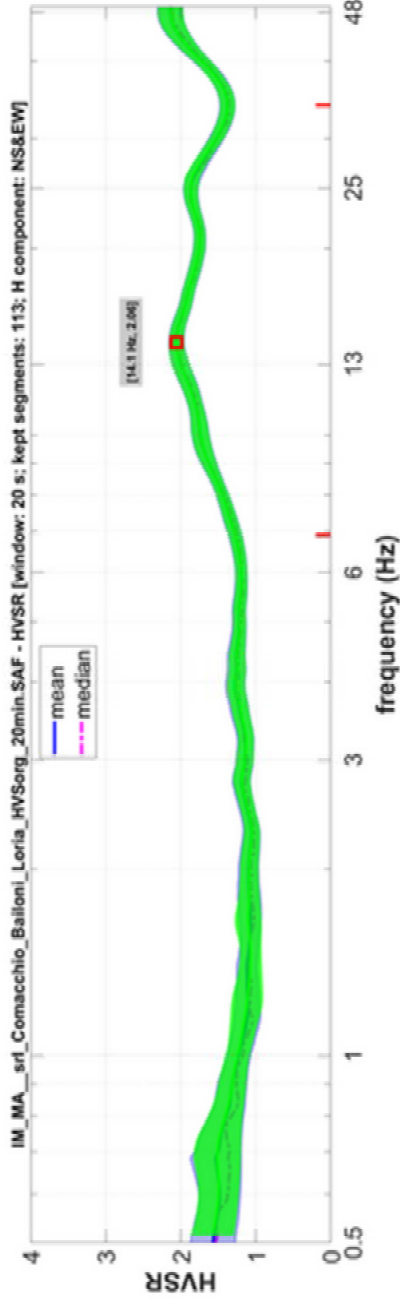
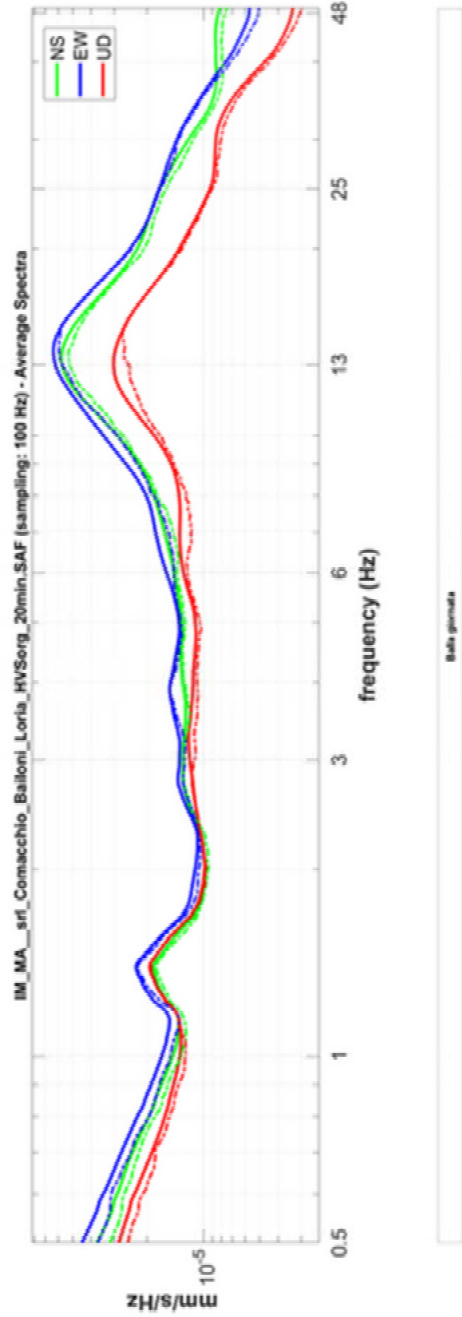
directionality in time time step: 60 s refresh EPFR curve

Criteria for a reliable HV curve

1	OK
2	OK
3	OK
4	OK
5	OK

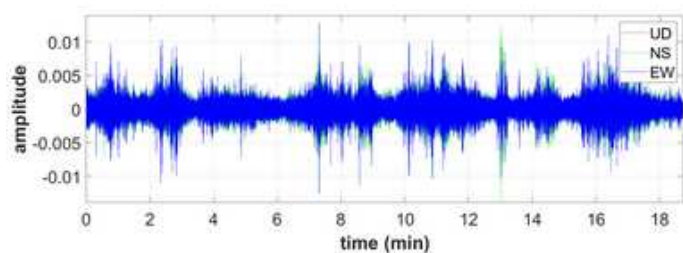
Criteria for a clear HV peak [14.1 Hz]

1	OK
2	OK
3	OK
4	OK
5	OK

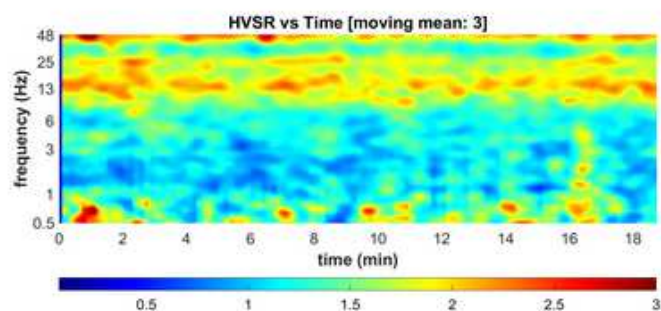
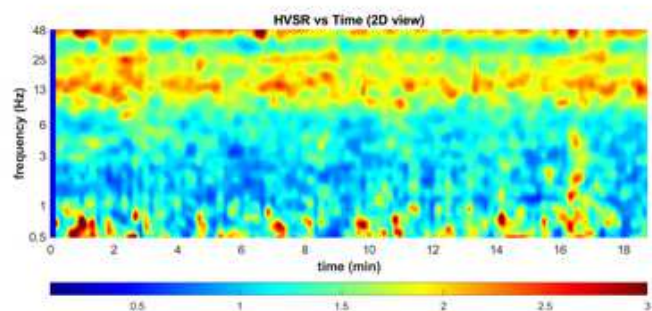


To model the HVSR (also jointly with MolSurface, MASW, ReMi, MAAM or ESAC data), go to the pertinent panels & upload the saved HV curve

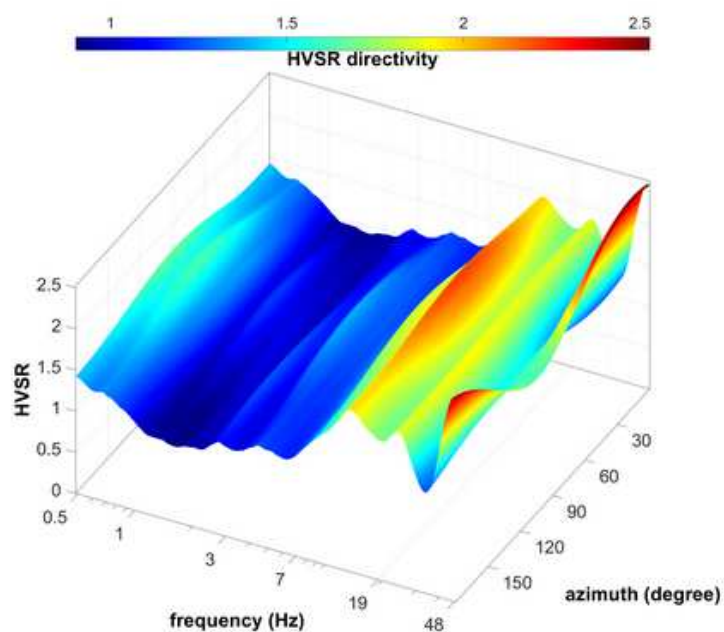
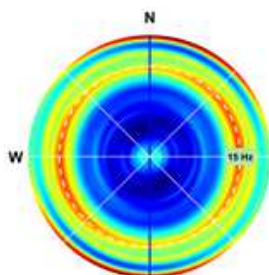
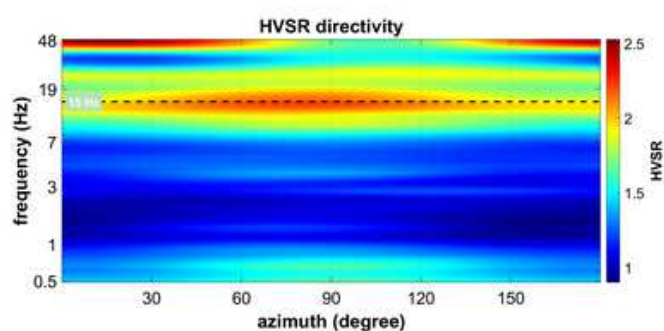
Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio

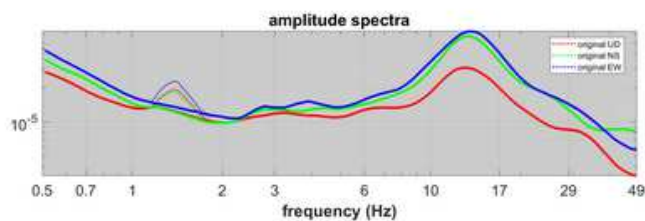
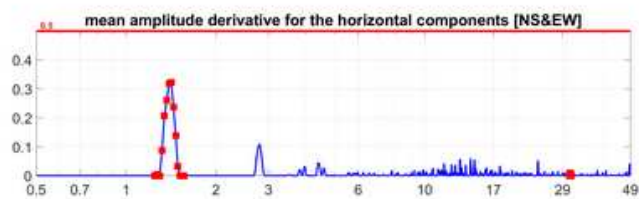
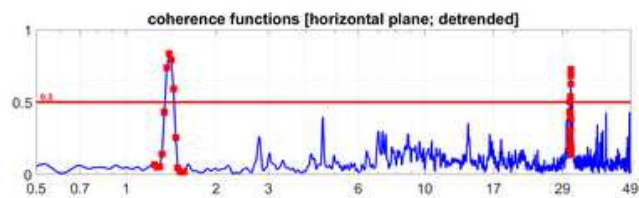
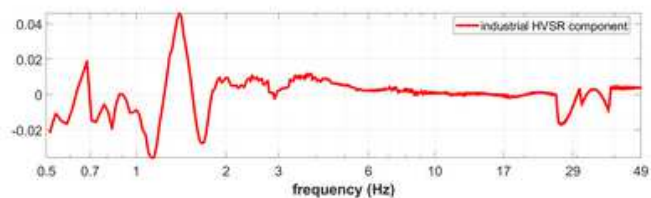
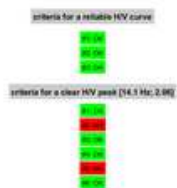
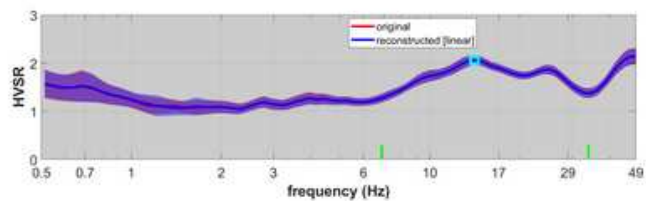


www.winmasw.com



Directivity of the H/V Spectral Ratio





ALLEGATO 3

- ⇒ Stratigrafia trincee esplorative T1, T2, T3 (vedi ubicazione nella Fig.10)
- ⇒ Stratigrafia sondaggi S1 ed S2
- ⇒ Profili stratigrafici

	Committente	IM. MA. S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Via E. Duse		T1	11
	Località	Loria (TV)		Il geologo Callegari Roberto	
	Data Inizio	11-10-2012	Data Fine		

Scala 1:25	Potenza	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
1	0.70			Terreno vegetale limoso
		0.70		
2	1.00			Limo di colore marrone
		1.70		
	0.90			Ghiaia fine limosa
		2.60		

	Committente	IM. MA. S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Via E. Duse		T2	11
	Località	Loria (TV)		Il geologo Callegari Roberto	
	Data Inizio	11-10-2012	Data Fine		

Scala 1:25	Potenza	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
	0.60	0.60		Terreno vegetale limoso
1	0.60	1.20		Limo di colore marrone
2	1.00	2.20		Ghiaia media limosa

	Committente	IM. MA. S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Via E. Duse		T3	11
	Località	Loria (TV)		Il geologo Callegari Roberto	
	Data Inizio	11-10-2012	Data Fine		

Scala 1:25	Potenza	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
1	0.70			Terreno vegetale limoso
	0.60	0.70		Limo di colore marrone
	0.80	1.30		Ghiaia media limosa
2		2.10		

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)


Stratigrafia sondaggio S1

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 170859 Regione: VENETO Provincia: TREVISO Comune: LORIA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 110,00 Quota pc slm (m): 68,00 Anno realizzazione: 1996 Numero diametri: 1 Presenza acqua: NO Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 1,000 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 11,867919 Latitudine WGS84 (dd): 45,730211 Longitudine WGS84 (dms): 11° 52' 04.52" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 43' 48.76" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

STRATIGRAFIA

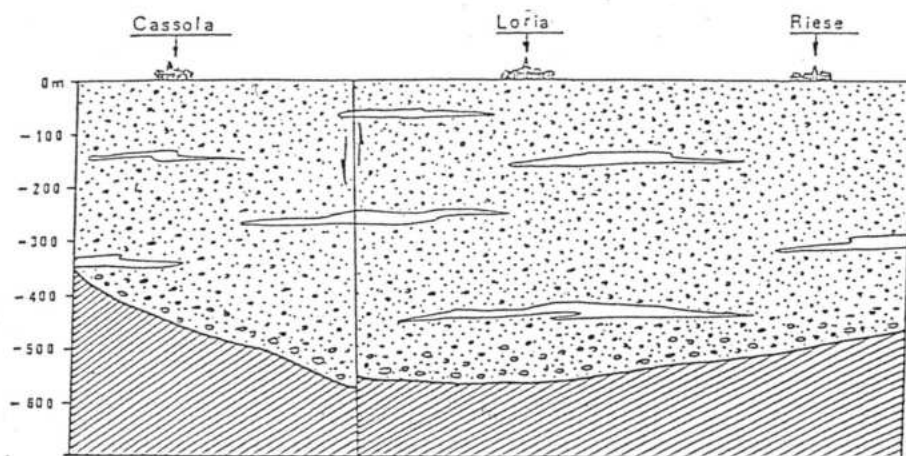
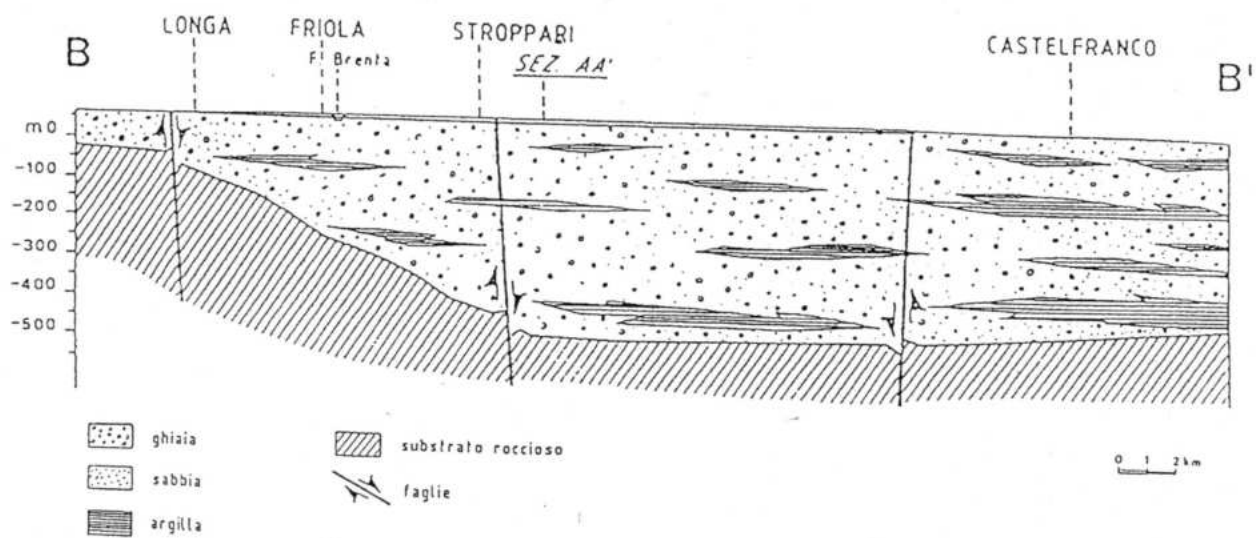
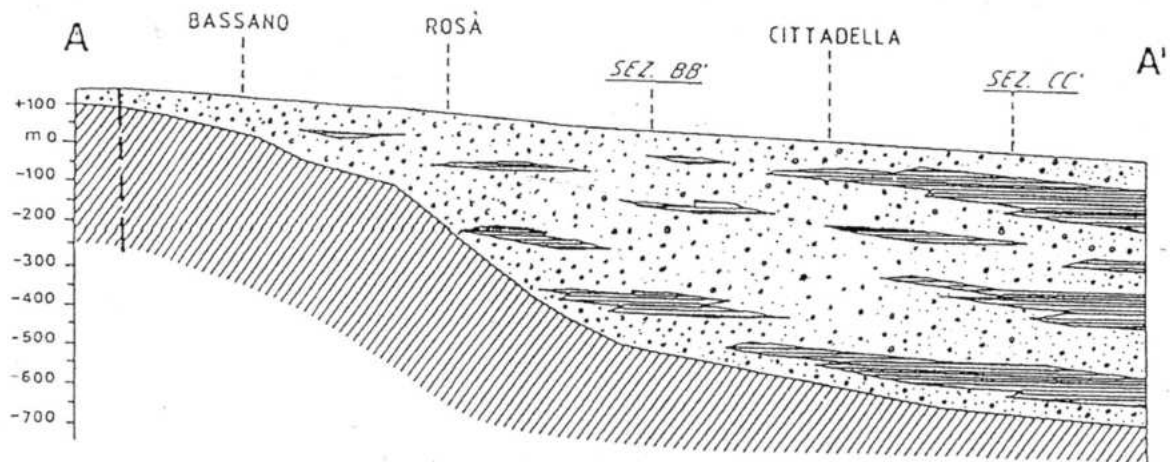
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,50	1,50		TERRENO AGRARIO
2	1,50	5,00	3,50		GHIAIA MISTA A TERRICCIO
3	5,00	15,00	10,00		GHIAIA A MATRICE SABBIOSA
4	15,00	25,00	10,00		GHIAIA A GROSSI ELEMENTI
5	25,00	40,00	15,00		GHIAIA CON LIVELLI CEMENTATI
6	40,00	55,00	15,00		GHIAIA, SABBIA E LENTI DI ARGILLA
7	55,00	65,00	10,00		GHIAIA MISTA A SABBIA
8	65,00	80,00	15,00		LENTI SOTTILI DI ARGILLA IN SABBIA E GHIAIA
9	80,00	95,00	15,00		GHIAIA CON LIVELLI CEMENTATI
10	95,00	110,00	15,00		GHIAIA A MATRICE SABBIOSA

Stratigrafia sondaggio S2

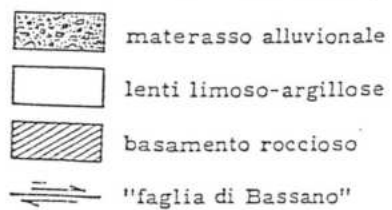
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 170846 Regione: VENETO Provincia: TREVISO Comune: LORIA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 115,00 Quota pc slm (m): 66,00 Anno realizzazione: 1995 Numero diametri: 1 Presenza acqua: NO Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 0,860 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 11,865419 Latitudine WGS84 (dd): 45,724100 Longitudine WGS84 (dms): 11° 51' 55.52" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 43' 26.76" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO AGRARIO
2	1,00	12,00	11,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA
3	12,00	22,00	10,00		GHIAIE A GROSSI ELEMENTI
4	22,00	40,00	18,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA
5	40,00	52,00	12,00		GHIAIE CON LENTI DI SABBIA
6	52,00	65,00	13,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA
7	65,00	70,00	5,00		GHIAIE CON LENTI DI ARGILLA
8	70,00	85,00	15,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA
9	85,00	98,00	13,00		GHIAIE CON LENTI DI ARGILLA E DI SABBIA
10	98,00	115,00	17,00		GHIAIE A MATRICE SABBIOSA



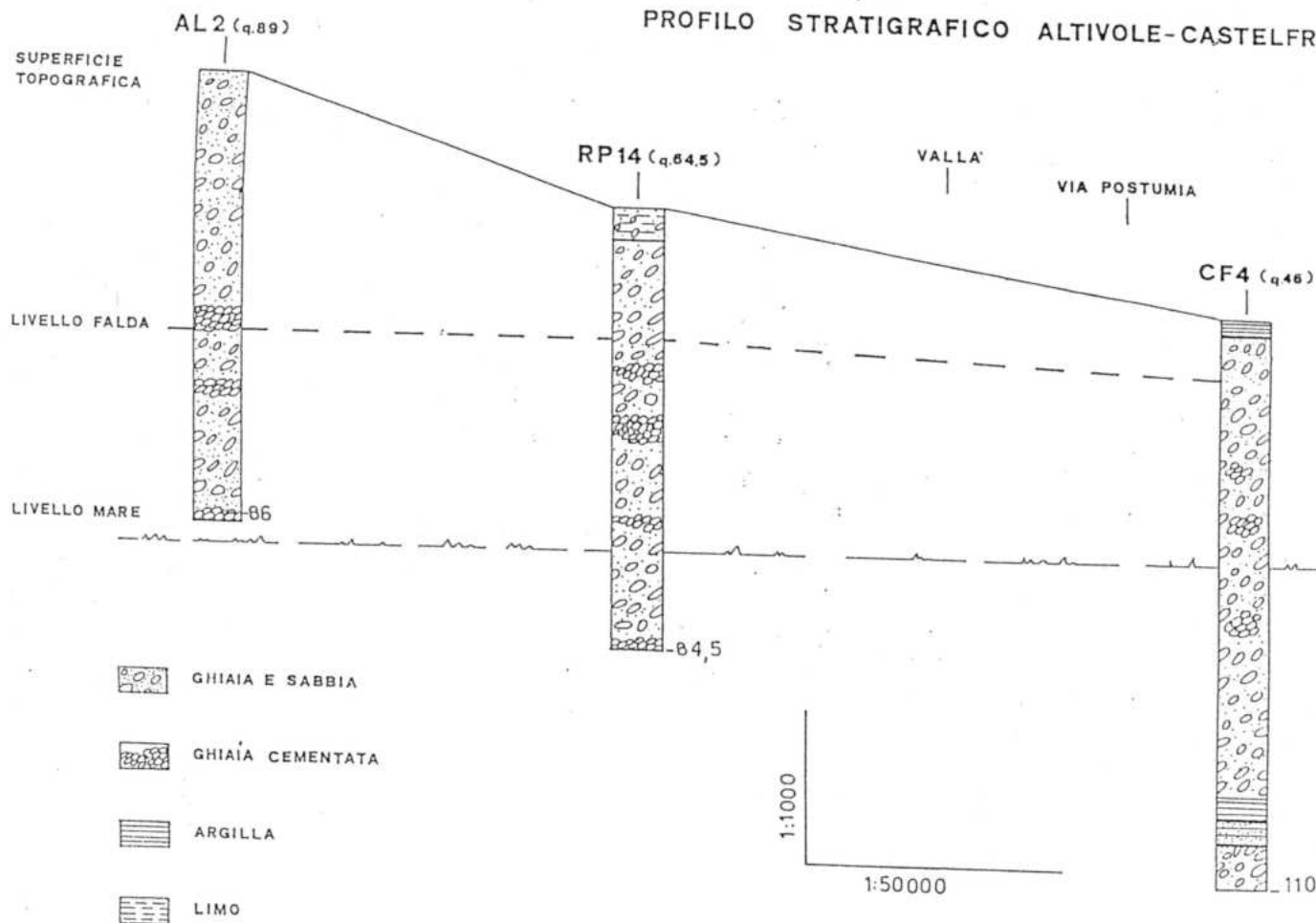
Sezione schematica del sottosuolo



TRACCIA PROFILO STRATIGRAFICO



PROFILO STRATIGRAFICO ALTIVOLE-CASTELFRANCO



ALLEGATO 4

⇒ Parametri sismici

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,049	2,467	0,237
SLD	50	0,066	2,446	0,252
SLV	475	0,189	2,376	0,310
SLC	975	0,252	2,392	0,326

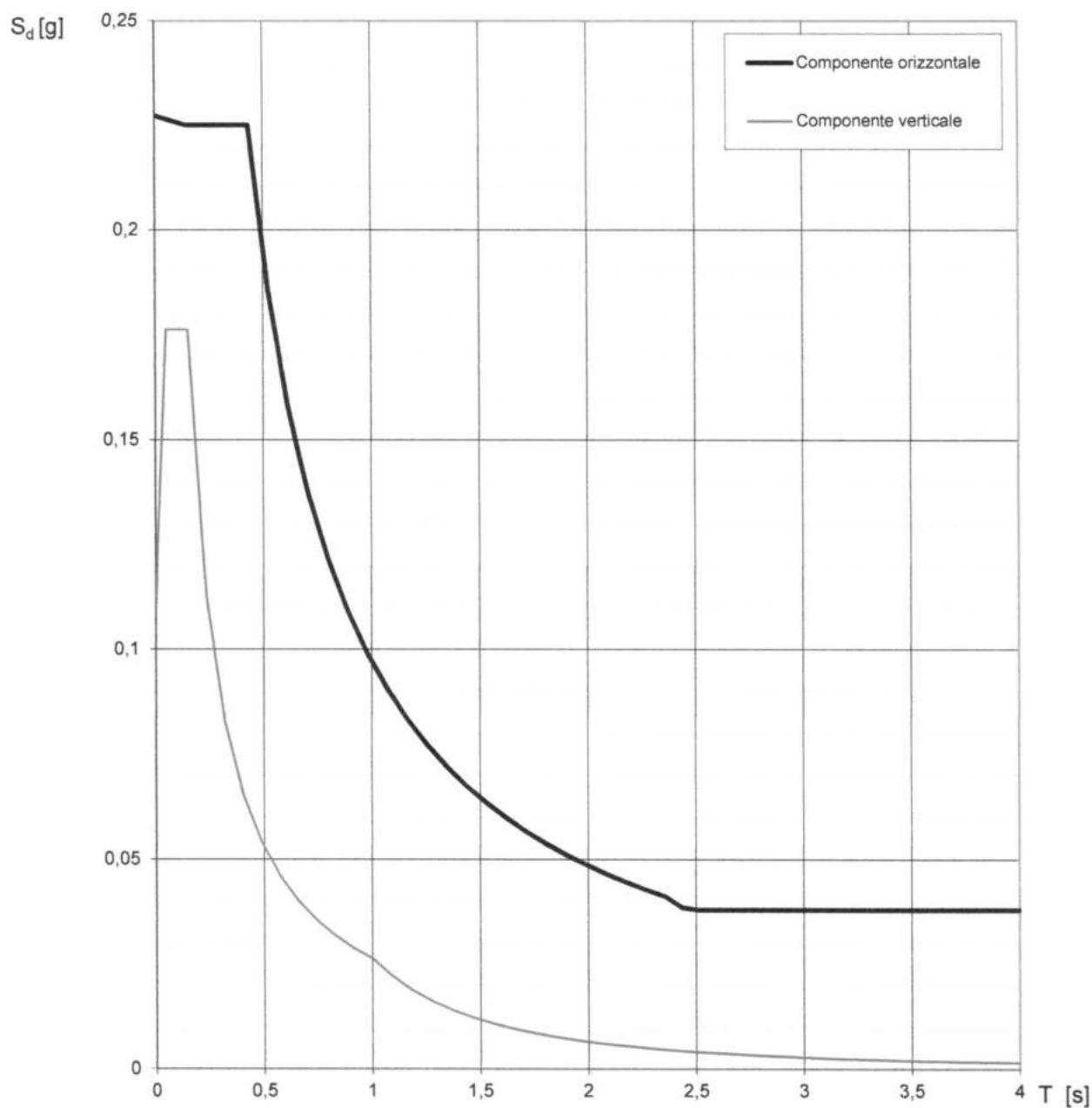
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,049	2,467	0,237
50	0,066	2,447	0,252
72	0,079	2,437	0,262
101	0,095	2,402	0,271
140	0,111	2,382	0,279
201	0,131	2,376	0,287
475	0,190	2,376	0,310
975	0,252	2,392	0,326
2475	0,362	2,397	0,345

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,189 g
F_o	2,376
T_C	0,310 s
S_S	1,200
C_C	1,390
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,144 s
T_C	0,431 s
T_D	2,358 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,227
$T_B \leftarrow$	0,144	0,225
$T_C \leftarrow$	0,431	0,225
	0,523	0,186
	0,615	0,158
	0,706	0,137
	0,798	0,122
	0,890	0,109
	0,982	0,099
	1,073	0,090
	1,165	0,083
	1,257	0,077
	1,349	0,072
	1,440	0,067
	1,532	0,063
	1,624	0,060
	1,716	0,057
	1,807	0,054
	1,899	0,051
	1,991	0,049
	2,083	0,047
	2,174	0,045
	2,266	0,043
$T_D \leftarrow$	2,358	0,041
	2,436	0,039
	2,514	0,038
	2,592	0,038
	2,671	0,038
	2,749	0,038
	2,827	0,038
	2,905	0,038
	2,983	0,038
	3,062	0,038
	3,140	0,038
	3,218	0,038
	3,296	0,038
	3,374	0,038
	3,453	0,038
	3,531	0,038
	3,609	0,038
	3,687	0,038
	3,765	0,038
	3,844	0,038
	3,922	0,038
	4,000	0,038

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,111 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,396
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,111
$T_B \leftarrow$	0,050	0,176
$T_C \leftarrow$	0,150	0,176
	0,235	0,113
	0,320	0,083
	0,405	0,065
	0,490	0,054
	0,575	0,046
	0,660	0,040
	0,745	0,036
	0,830	0,032
	0,915	0,029
$T_D \leftarrow$	1,000	0,026
	1,094	0,022
	1,188	0,019
	1,281	0,016
	1,375	0,014
	1,469	0,012
	1,563	0,011
	1,656	0,010
	1,750	0,009
	1,844	0,008
	1,938	0,007
	2,031	0,006
	2,125	0,006
	2,219	0,005
	2,313	0,005
	2,406	0,005
	2,500	0,004
	2,594	0,004
	2,688	0,004
	2,781	0,003
	2,875	0,003
	2,969	0,003
	3,063	0,003
	3,156	0,003
	3,250	0,003
	3,344	0,002
	3,438	0,002
	3,531	0,002
	3,625	0,002
	3,719	0,002
	3,813	0,002
	3,906	0,002
	4,000	0,002

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

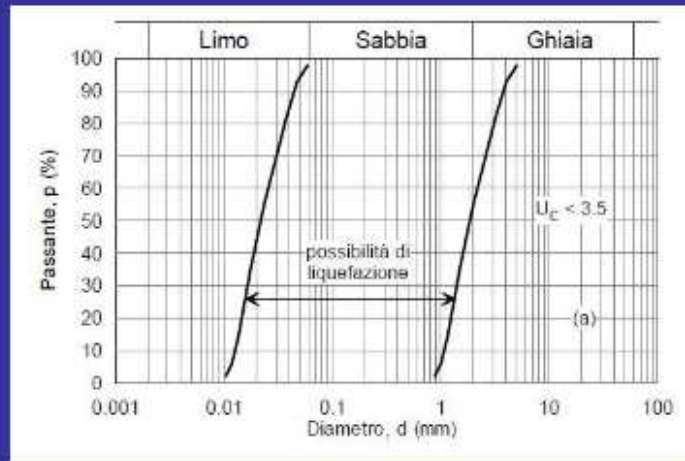
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

ALLEGATO 5

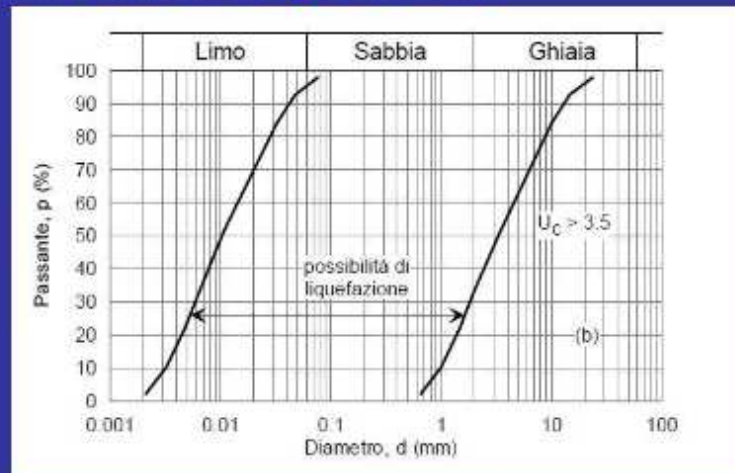
- ⇒ Fuso granulometrico di terreni potenzialmente liquefacibili
- ⇒ Rapporto tra frequenza ed altezza dei fabbricati

- **Esclusione della verifica: granulometria**



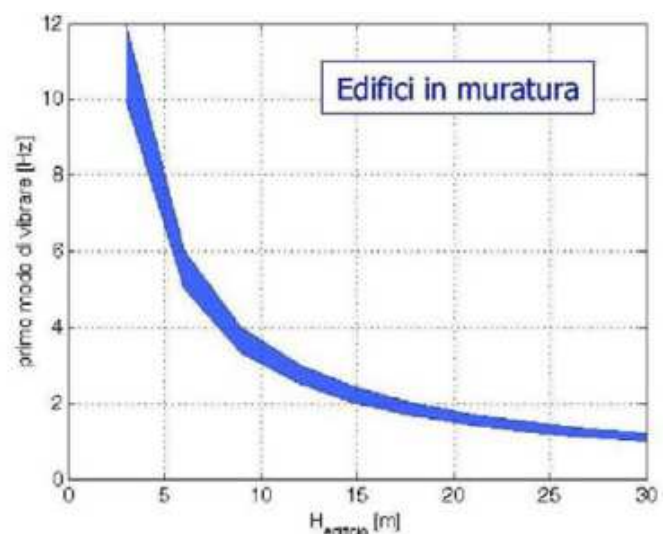
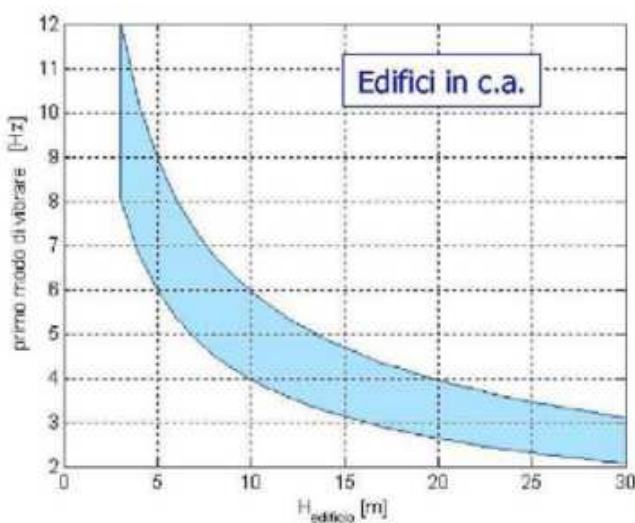
La maggior parte delle sabbie è liquefacibile se ricade nel fuso

- **Esclusione della verifica: granulometria**



All'interno del fuso il terreno è potenzialmente liquefacibile

Il *coefficiente di uniformità*, definito come il rapporto tra il diametro delle particelle corrispondenti al 60% di passante e il diametro di particelle cui si ha il 10% di passante. Naturalmente tale coefficiente assume un valore pari a 1 nel caso di terreno perfettamente uniforme e valori via via crescenti all'aumentare dell'eterogeneità. Valori tipici del coefficiente di uniformità sono: 1 - 5: terreno uniforme; 5 - 15: terreno disuniforme (vario); > 15: terreno molto vario.

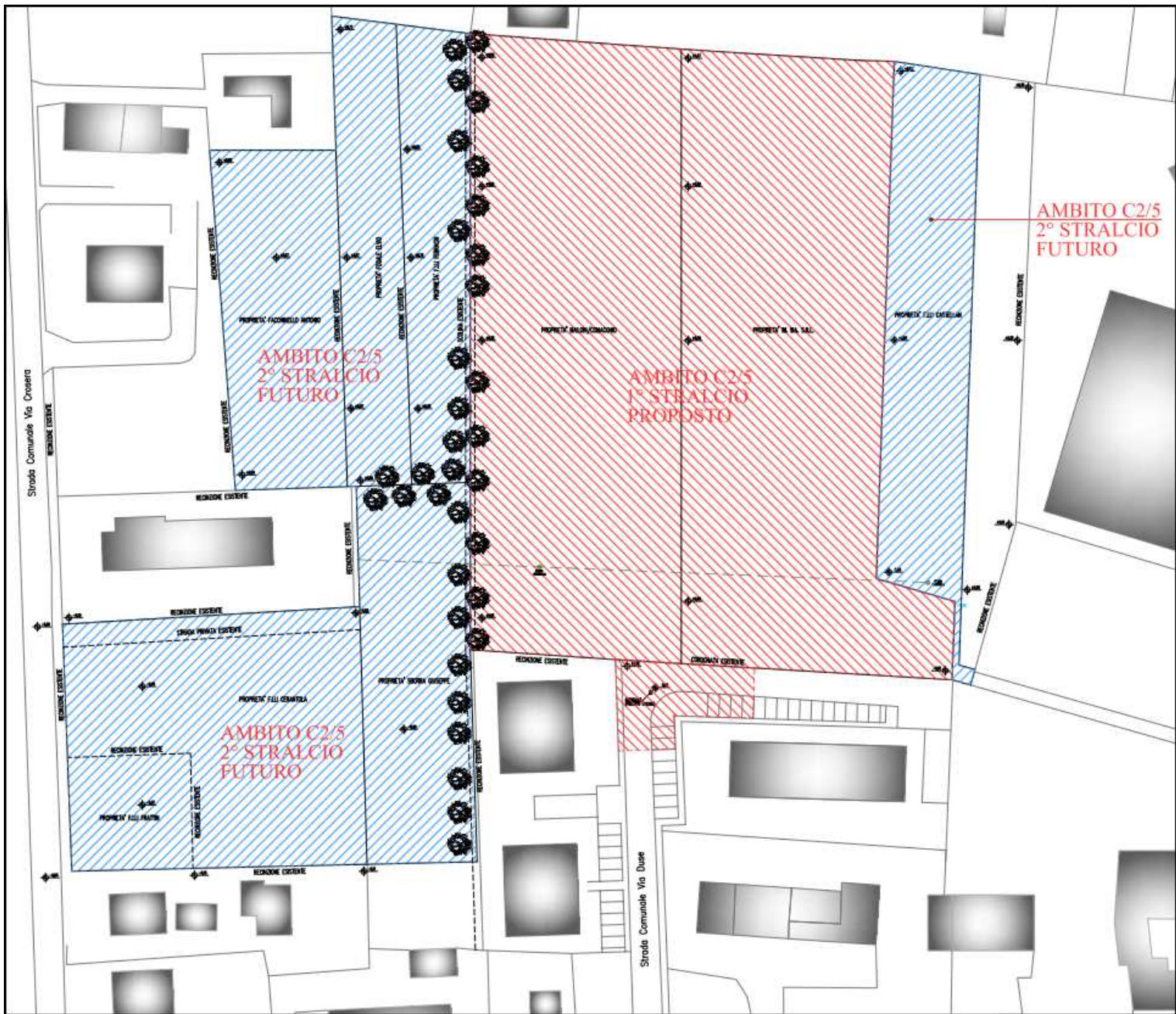


Esempi di modi di vibrare di edifici (rapporto frequenze e altezze); il grafico di sinistra è relativo a edifici in cemento armato quello di destra a edifici in muratura.

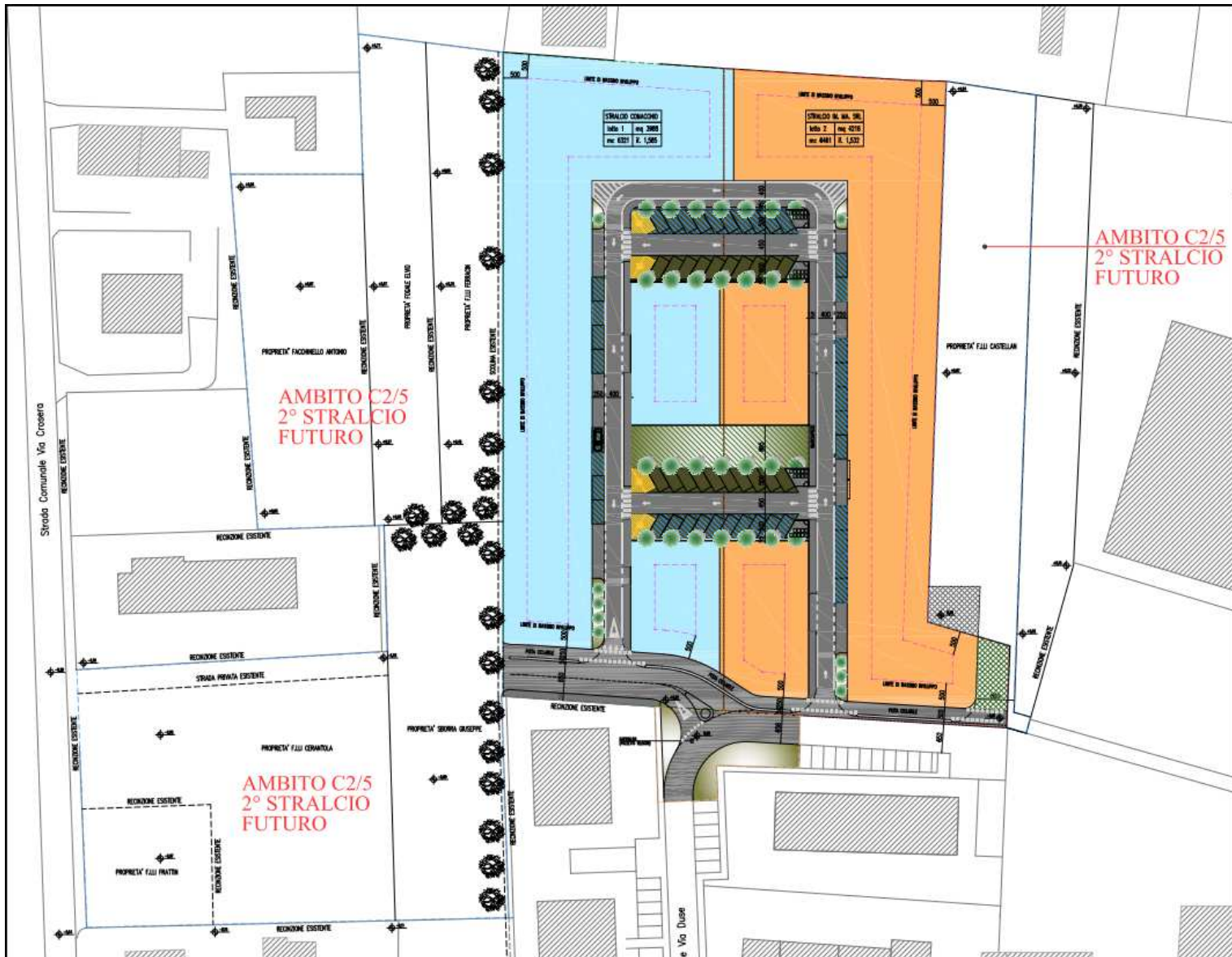
ALLEGATO 6

⇒ Planimetria generale dell'area

PLANIMETRIA GENERALE – STATO DI FATTO



PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO



LEGENDA



AMBITO DI INTERVENTO 1° STRALCIO DI PROGETTO - PROPRIETÀ IM. MA. SRL

AMBITO DI INTERVENTO 1° STRALCIO DI PROGETTO - PROPRIETÀ COMACCHIO/BAILONI

AMBITO DI INTERVENTO 1° STRALCIO DI PROGETTO - SISTEMAZIONE INTERSEZIONE

AMBITO DI INTERVENTO 2° STRALCIO FUTURO



LOTI DI PROGETTO PROPRIETÀ IM. MA. SRL



LOTI DI PROGETTO PROPRIETÀ COMACCHIO/BAILONI



STANDARD PARCHEGGI



STANDARD AREE A VERDI



STANDARD AREE A VERDI PROVVISORIO DA SPOSTARE CON 2° STRALCIO



STANDARD AREE A VERDI DA REALIZZARE CON 2° STRALCIO



VIABILITÀ PUBBLICA IN ASFALTO



SPAZI DI SOSTA DRENANTI



MARCIAPIEDI IN BETONELLA



ARBUSTI DI PROGETTO