



COMUNE DI VALLEFOGLIA

REGIONE MARCHE

PROVINCIA DI PESARO & URBINO



PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE AL P.R.G. VIGENTE, AI SENSI DELL'ART. 3.3 comma 5 DELLE N.T.A. e DELL'ART. 26 L.R. 34 / 1992 PER LA SUDDIVISIONE DELL'AREA "MR11" IN DUE SUB - COMPARTI CON CAMBIO DI DESTINAZIONE URBANISTICA DEL SUB COMPARTO "A" DA USO URBANO DI NUOVO IMPIANTO AD USO PRODUTTIVO TERZIARIO DI NUOVO IMPIANTO

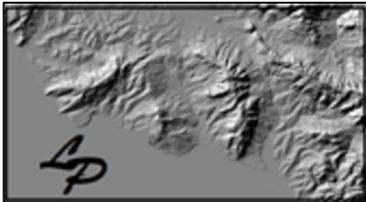
Località: **Via Arena, Montecchio di Vallefoglia (PU)**

RELAZIONE GEOLOGICA

Art. 89 D.P.R. 380/01 - D.M. N° 42 del 17-01-2018 e Circ. N° 7 del 21/01/2019

ELABORATO

UNICO



Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

Collaborazione: -

Identificatore: REL_GEOL_VAL

Data **NOVEMBRE 2023**

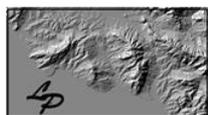
REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	APPROVATO
Rev. 00		08/06/2023	Pierucci Lucia	
Rev. 01		14/11/2023	Pierucci Lucia	

Opera dell'Ingegno

Riproduzione vietata

Ogni diritto riservato

Art. 99 Legge 633/41



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 1 di 45

**PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE AL P.R.G. VIGENTE, AI SENSI
DELL'ART. 3.3 comma 5 DELLE N.T.A. E DELL'ART. 26 L.R. 34/1992
PER LA SUDDIVISIONE DELL'AREA "MR11" IN DUE SUB –
COMPARTI CON CAMBIO DI DESTINAZIONE URBANISTICA DEL
SUB COMPARTO "A" DA USO URBANO DI NUOVO IMPIANTO AD
USO PRODUTTIVO TERZIARIO DI NUOVO IMPIANTO.**

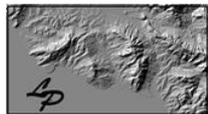
RELAZIONE GEOLOGICA
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

(Art. 89 D.P.R. 380/01 - D.M. 17/01/2018 e CIRCOLARE 21/01/2019)

SOMMARIO

1	PREMESSA	Pag. 3
2	INDIVIDUAZIONE DELL'AREA	Pag. 4
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	Pag. 5
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	Pag. 5
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	Pag. 6
6	IDROGEOLOGIA, CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA	Pag. 7
7	INQUADRAMENTO SISMICO-TETTONICO DELL'AREA	Pag. 8
8	PIANO DELLE INDAGINI	Pag. 14
	8.1 – Sondaggio geognostico	Pag. 14
	8.2 – Prove Penetrometriche Statiche	Pag. 17
	8.3 – Prove geofisiche HVSR e MASW	Pag. 20
9	MODELLAZIONE E CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO	Pag. 26
10	PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA	Pag. 30
	10.1 – Pericolosità Idrogeologica	Pag. 30
	10.2 – Pericolosità sismica locale	Pag. 30
11	CONSIDERAZIONI FINALI	Pag. 35

APPENDICE 1 **CORRELAZIONI PER L'INTERPRETAZIONE DELLE PROVE IN SITO**



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

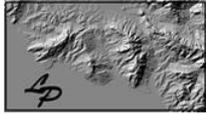
Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 2 di 45

ALLEGATI

ALLEGATO 1	COROGRAFIA I.G.M. – SCALA 1:25000
ALLEGATO 2	CARTA TECNICA REGIONALE (CTR) – SCALA 1:10000
ALLEGATO 3	STRALCIO CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI) – SCALA 1:5000
ALLEGATO 4	STRALCIO CARTA GEOLOGICA CARG – SCALA 1:5000
ALLEGATO 5	CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLE PERICOLOSITA GEOLOGICHE E SISMICHE – SCALA 1:5000
ALLEGATO 6	CARTA IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA – SCALA 1:5000
ALLEGATO 7	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E TRACCIA SCHEMI LITOSTRATIGRAFICI INTERPRETATIVI – SCALA 1: 500
ALLEGATO 8	SCHEMA LITOSTRATIGRAFICO INTERPRETATIVO A-A'/B-B' – SCALA 1:250
ALLEGATO 9	ELABORATI SONDAGGIO GEOGNOSTICO
ALLEGATO 10	ELABORATI PROVE PENETROMETRICHE CPT
ALLEGATO 11	ELABORATI PROVE GEOFISICHE HVSR E MASW
ALLEGATO 12	STRALCI PROGETTUALI



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 3 di 45

1 - PREMESSA

Su incarico conferito dalla Sig.ra **Lucarini Cristina**, è stato eseguito uno *studio a carattere geologico* su un'area sita nel comune di Vallefoglia, Località Montecchio in Via Arena snc, in cui è previsto un "Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'art. 3.3 comma 5 delle N.T.A. e dell'Art.26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub compartimenti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto".

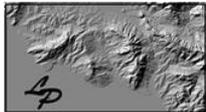
Lo studio è stato effettuato per il rilascio del parere di compatibilità della previsione urbanistica con le condizioni geomorfologiche del territorio (art. 89 D.P.R. 380/01 e succ. mod.) seguendo le indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018 Cap. 6.2.1 e nella relativa Circ. LL.PP. 7/2019).

Con riferimento alla vigente normativa sismica nazionale (NTC/2018) per gli interventi ricadenti in zona sismica, al fine di definire, con specifico riferimento al progetto (di cui si dirà in seguito), il modello geologico e la pericolosità geologica (§ 6.2.1 NTC/2018) attraverso la definizione:

- *dei lineamenti geologici e dei caratteri sismo-tettonici generali dell'area;*
- *dei lineamenti geomorfologici della zona nonché degli eventuali processi morfologici, i dissesti e la loro tendenza evolutiva;*
- *della successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura, della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione, fratturazione, caratteristiche intrinseche e degradabilità;*
- *dello schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.*

Il lavoro è stato eseguito rispettando la seguente metodologia:

- *rilevamento geologico e geomorfologico dell'area e del suo intorno significativo;*
- *programmazione e realizzazione della campagna di indagini geognostiche mediante l'esecuzione di un sondaggio geognostico (con prelievo di un campione per le prove di laboratorio), quattro prove penetrometriche CPT, una prova sismica passiva tipo HVSR ed una prova sismica attiva tipo MASW.*
- *elaborazione dei dati e determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati all'intervento;*
- *stesura della relazione geologica corredata dagli elaborati grafici.*



**Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci**
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
**LUCARINI
CRISTINA**

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 4 di 45

2 - INDIVIDUAZIONE DELL'AREA

L'area in oggetto (Fig. 2.1.1) è situata nel Comune di Vallefoglia (PU), Località Montecchio, in Via Arena snc.

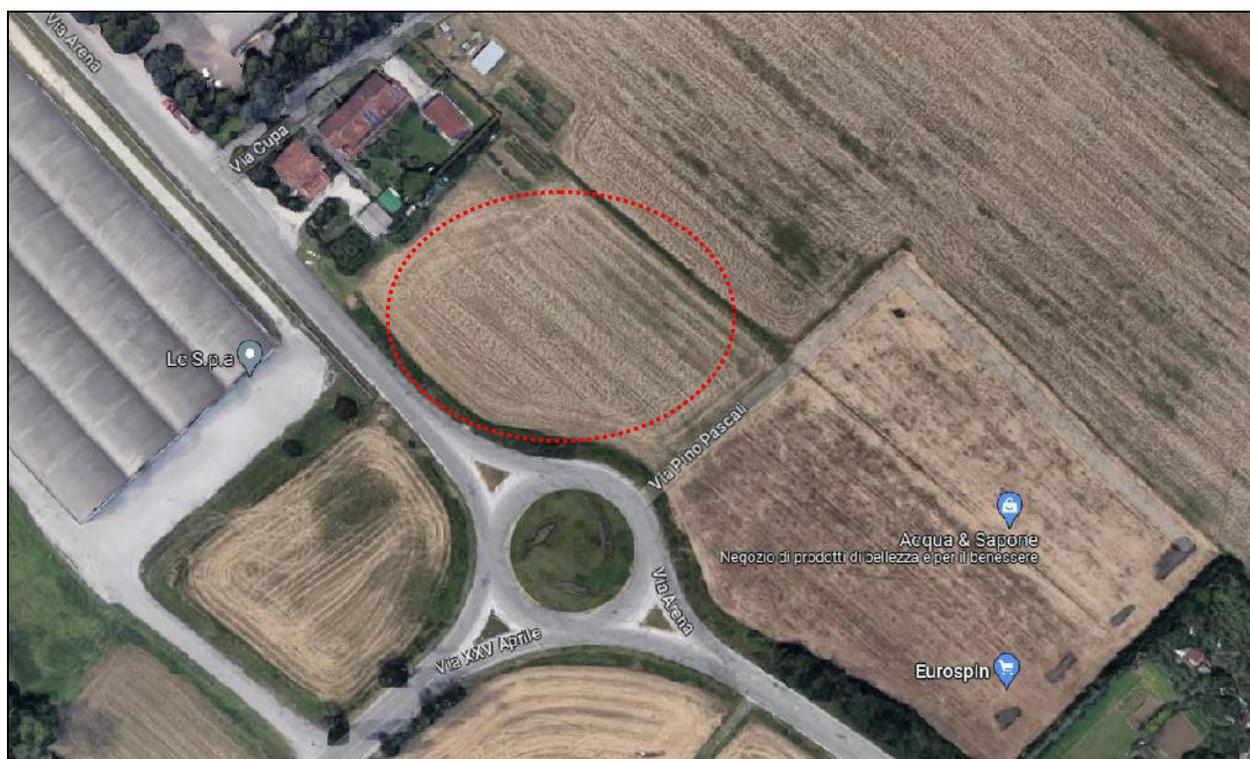


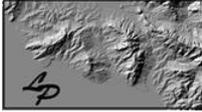
Figura 2.1.1 - Foto aerea dell'area in esame

L'esatta ubicazione dell'area è evidenziata negli stralci cartografici che si allegano alla presente relazione:

- *Tavoletta Foglio 109 I° N.E. della Carta Topografica d'Italia I.G.M. in scala 1 : 25.000;*
- *Carta Tecnica Regionale in scala 1 : 10.000 - Sezione 268100.*

Le coordinate geografiche del sito di intervento sono così identificate:

	LONGITUDINE	LATITUDINE
GAUSS-BOAGA	1637763,379	4983021,186
WGS84	12,775336	43,857185

	<p><i>Dott.ssa</i> Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)</p>	<p>Proponente LUCARINI CRISTINA</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)</p>	<p>Pag. 5 di 45</p>
---	--	---	--	---------------------

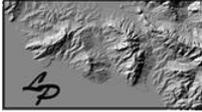
3 - NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Tale studio, volto a formulare un quadro tecnico – operativo di supporto alle scelte progettuali, è stato effettuato in ottemperanza alle seguenti normative tecniche:

- **Decreto del Presidente della Repubblica D.P.R. 380/2001** – Testo Unico per L’Edilizia;
- **Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018** Approvazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” (Gazzetta Ufficiale 20 Febbraio 2018 n. 42);
- **Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP.** Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico dei Bacini di rilievo regionale delle Marche (**P.A.I.**) aggiornato al DPCM del 14 marzo 2022 – GU n. 108;
- Carta Geologica Regione Marche (**CARG**) – Sezioni 268100;
- Piattaforma Idrogeo Ispra – Piattaforma Italiana del dissesto Idrogeologico;
- OPCM 20 Marzo 2023 n. 3274, OPCM 28 Aprile 2006 n. 3519.

4 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nell’ambito del “Piano Attuativo in variante al P.RG. vigente, ai sensi dell’art.3.3 c.5 delle N.T.A. e dell’Art. 26 L.R. 34/1992, per la suddivisione dell’area MR11 in due sub-comparti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto “A” da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto”, situato in Via Arena, Località Montecchio, verrà costruito un edificio prefabbricato a forma rettangolare, con un solo piano fuori terra e dimensioni massime di circa 32x76 m.

	<p>Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)</p>	<p>Proponente LUCARINI CRISTINA</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)</p>	<p>Pag. 6 di 45</p>
---	--	---	--	---------------------

5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di intervento è ubicata nei pressi della zona industriale di Montecchio, poco distante dal certo abitato, in un nuovo comparto attualmente ad uso residenziale, in trasformazione ad uso terziario. L'area ricade sul fondovalle alluvionale del Fiume Foglia, presenta una topografia sub-pianeggiante, con leggera pendenza in direzione Sud Est.

La zona in esame interessa i sedimenti alluvionali del Foglia in sponda sinistra e si trova ad una distanza minima di circa 950 m dall'asta fluviale; è posta a quote topografiche di circa 51-53 m s.l.m. rialzate di circa 8-10 m rispetto alle quote dell'alveo del corso d'acqua.

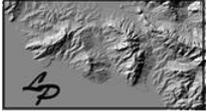
La morfologia pianeggiante è riferibile ai sedimenti alluvioni pleistocenici del IV ordine del terrazzi, posti ad una quota di 5-10 m sul fondovalle (Carta Geologica d'Italia F. 109 Pesaro 1:100.000). I sedimenti alluvionali sono costituiti in linea di massima, da litologie limoso-argillose e limoso-sabbiose superficiali passanti in profondità a ghiaie e sabbie; sono sostenuti dal substrato geologico marino riferibile alla Formazione del Pliocene costituita da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose.

Con riferimento alla cartografia geologica regionale (progetto CARG) il cui stralcio è riportato in **Allegato 4**, la litologia dei sedimenti alluvionali presenti nell'area, riferibile al Sintema di Matelica, è costituita da argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie.

Le prove geognostiche eseguite presentano una successione litostratigrafia rappresentata da una copertura di depositi alluvionali, costituiti inizialmente da argilla limosa e limo argilloso a tratti finemente sabbiosi, sino alla profondità di 5.50-7.00 m cui seguono depositi sabbiosi e ghiaiosi fino alla profondità di circa 7.00-8.50 m dal p.c. e successivamente argilla marnosa riferibile al Substrato geologico (8.50-10.50 p.c.).

Dal punto di vista strutturale, all'interno della Carta Geologica d'Italia F. 109 Pesaro, (scala 1:100.000) l'area in esame, considerando un'ampia scala, si rileva una struttura complessa, caratterizzata dalla presenza di una anticlinale principale, dal succedersi di anticlinali e sinclinali locali e da faglie; a Montelabbate è presente la terminazione periclinale di una piega anticlinale, con nucleo costituito dalla formazione a "Colombacci" (anticlinale di Montelabbate-Montebaroccio).

Trattandosi di un sito pianeggiante l'area non risulta esposta a fenomeni franosi, come peraltro evidenziato dalla cartografia del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di rilievo regionale delle Marche (PAI), la cui planimetria è riprodotta in **Allegato 3**.

	<p>Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)</p>	<p>Proponente LUCARINI CRISTINA</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)</p>	<p>Pag. 7 di 45</p>
---	--	---	--	---------------------

Sempre con riferimento alla cartografia PAI non risulta altresì ricompresa nell'ambito di aree interessate da rischio esondazione (**Allegato 3**).

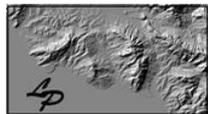
6 – IDROGEOLOGIA, CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

L'area di interesse parzialmente urbanizzata, è priva di elementi naturali di rilievo riconoscibili nel reticolo idrografico di superficie, salvo alcuni fossi di scolo antropici per la canalizzazione delle acque superficiali. Nella configurazione attuale, gli unici elementi del reticolo idrografico, sono riferibili al *Fosso del Taccone*, che scorre a Ovest dell'area a circa 200 m di distanza e all'asta fluviale del *Fiume Foglia*, che rappresenta l'elemento idrologico principale dell'intera vallata. Esso scorre a Sud dell'area di interesse a circa 950 m di distanza dal luogo in esame e presenta direzione di percorrenza Ovest-Est fino alla Chiusa di Ginestreto, da cui in poi prosegue in direzione Nord-Est fino alla foce.

Dal punto di vista idrogeologico i sedimenti alluvionali sono costituiti da terreni a variabile grado di permeabilità; a terreni caratterizzati da un buon grado di permeabilità, quali le sabbie e le ghiaie, si intercalano lenti e/o strati di terreni da poco e/o scarsamente permeabili, quali i limi argillosi e/o le argille limose, fino a terreni praticamente impermeabili quali le argille omogenee. Complessivamente il deposito alluvionale è un complesso idrogeologico permeabile e costituisce l'acquifero della falda freatica del Fiume Foglia, sostenuta dal Substrato geologico Pliocenico.

Nell'area di intervento fino alla profondità massima indagata (circa 10.50 m), i terreni fini limosi, limoso-argillosi poco e/o scarsamente permeabili caratterizzano la porzione di tetto, del deposito alluvionale fino a circa 5.60-6.80 m, mentre i terreni più permeabili sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi, si rinvengono di seguito, fino a circa 6.80-8.50 m dal p.c. La falda freatica trova quindi la sua naturale collocazione all'interno dello strato sabbioso e ghiaioso permeabile, che rappresenta l'acquifero del deposito alluvionale.

Durante l'esecuzione del sondaggio geologico e delle prove penetrometriche, è stata riscontrata la presenza di acqua alla profondità variabile da - 6.10 a - 6.90 m p.c.. Oscillazioni del livello piezometrico della falda sono tuttavia possibili in relazione al variare delle condizioni meteo-climatiche stagionali, cicliche e/o periodiche. Non si escludono livelli idrici superficiali all'interno di strati limosi e sabbiosi.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 8 di 45

7 – INQUADRAMENTO SISMICO-TETTONICO DELL'AREA

La Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al rapporto conclusivo (C. Meletti, G. Valensise et Al. – Marzo 2004) suddivide il territorio nazionale in zone contraddistinte da sorgenti sismogenetiche alle quali ricondurre gli eventi sismici. L'area oggetto di intervento ricade all'interno del Comune di Vallefoglia e interessa la zona sismogenetica 917, in cui sono associate magnitudo massime di $M_w(\max) = 6,14$.

Secondo la classificazione sismica del territorio italiano, eseguita in base all'OPCM 20 Marzo 2003 n.3274 e dell'OPCM 28 Aprile 2006 n.3519, aggiornata al 31 Marzo 2023, in cui il territorio nazionale è suddiviso in quattro zone, caratterizzate da diversi valori di accelerazione massima al suolo (ag) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (secondo la tabella riportata di seguito), e di cui le zone 1, 2 e 3 possono essere a loro volta suddivise in sottozone, con valori di ag intermedi non inferiori a $0,025g$; l'area oggetto di intervento ricade all'interno della zona sismica 2 con valori di ag compresi tra $0,15 < ag \leq 0,25g$.

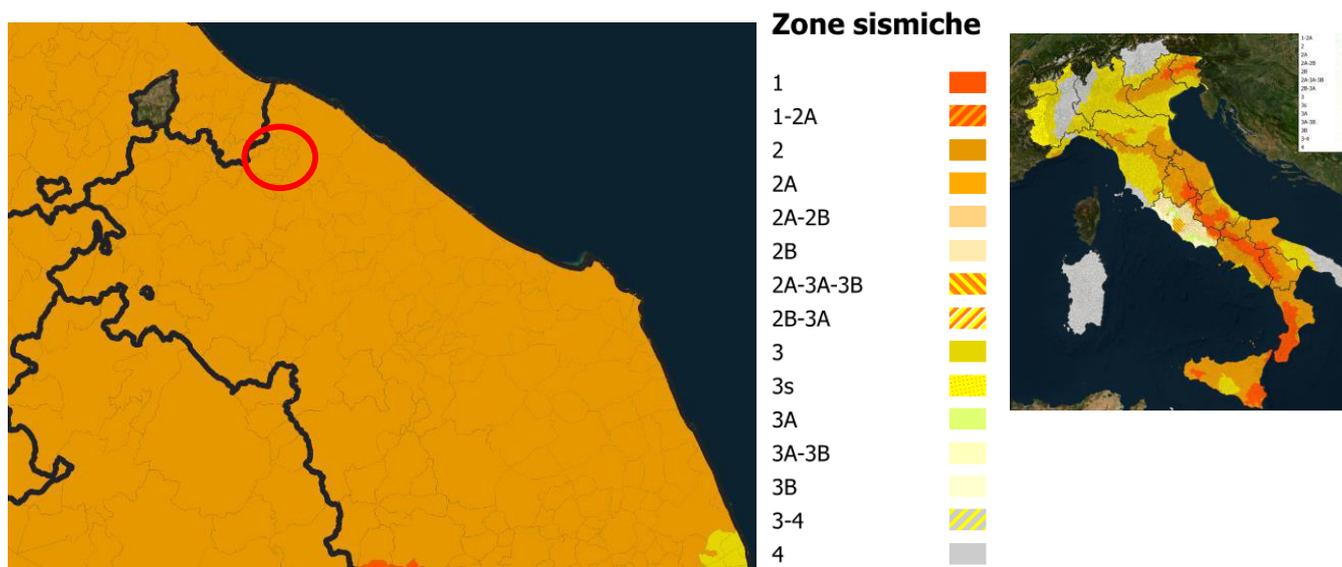
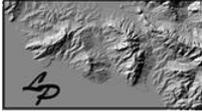


Figura 7.1.1 – Zone sismiche – aggiornamento 31 Marzo 2023, OPCM 20 Marzo 2003 n.3274 e OPCM 28 Aprile 2006 n.3519.

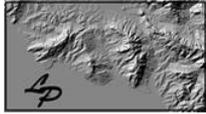
	<p>Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)</p>	<p>Proponente LUCARINI CRISTINA</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)</p>	Pag. 9 di 45
---	---	---	---	--------------

Il territorio di Montecchio non è interessato da sorgenti sismogenetiche, come rappresentato nel Database of Individual Seismogenic Source (DISS 3.3.0) ^{Nota 1} il cui stralcio è riportato in fig. 7.1.2; quella più prossima è rappresentata dalla sorgente composita denominata Pesaro-Senigallia (ITCS032), all'interno della quale si riscontrano le sorgenti individuali denominate Pesaro-San Bartolo (ITIS032) e Fano-Ardizio (ITIS031).

^{Nota 1} DISS 3.3.0 - DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>.

Dalle mappe interattive di pericolosità sismica di INGV disponibili sul sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it> (Fig. 7.1.3) è possibile ricavare lo scenario di pericolosità sismica, inteso come l'evento di magnitudo M alla distanza R dal sito di studio, che contribuisce maggiormente alla pericolosità stessa.

Per il sito di Montecchio, facendo riferimento alla disaggregazione del valore a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, si può notare (Fig. 7.1.4) che il maggior contributo percentuale alla pericolosità sismica è dato da terremoti di magnitudo M compresa fra 4.5 e 5.0 alla distanza epicentrale di 10 Km. La magnitudo media risulta M = 5.16.



**Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci**
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
**LUCARINI
CRISTINA**

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 10 di 45

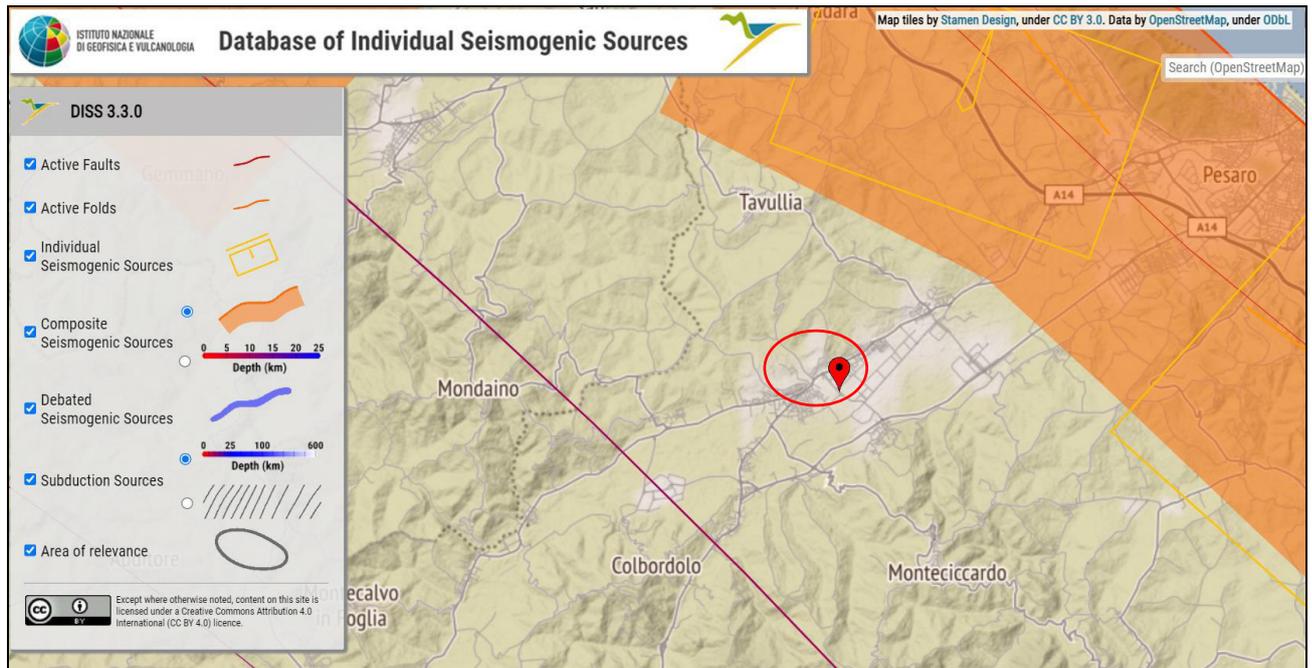


Figura 7.1.2 – Composite seismogenic sources ITCS032 (DISS 3.3.0)

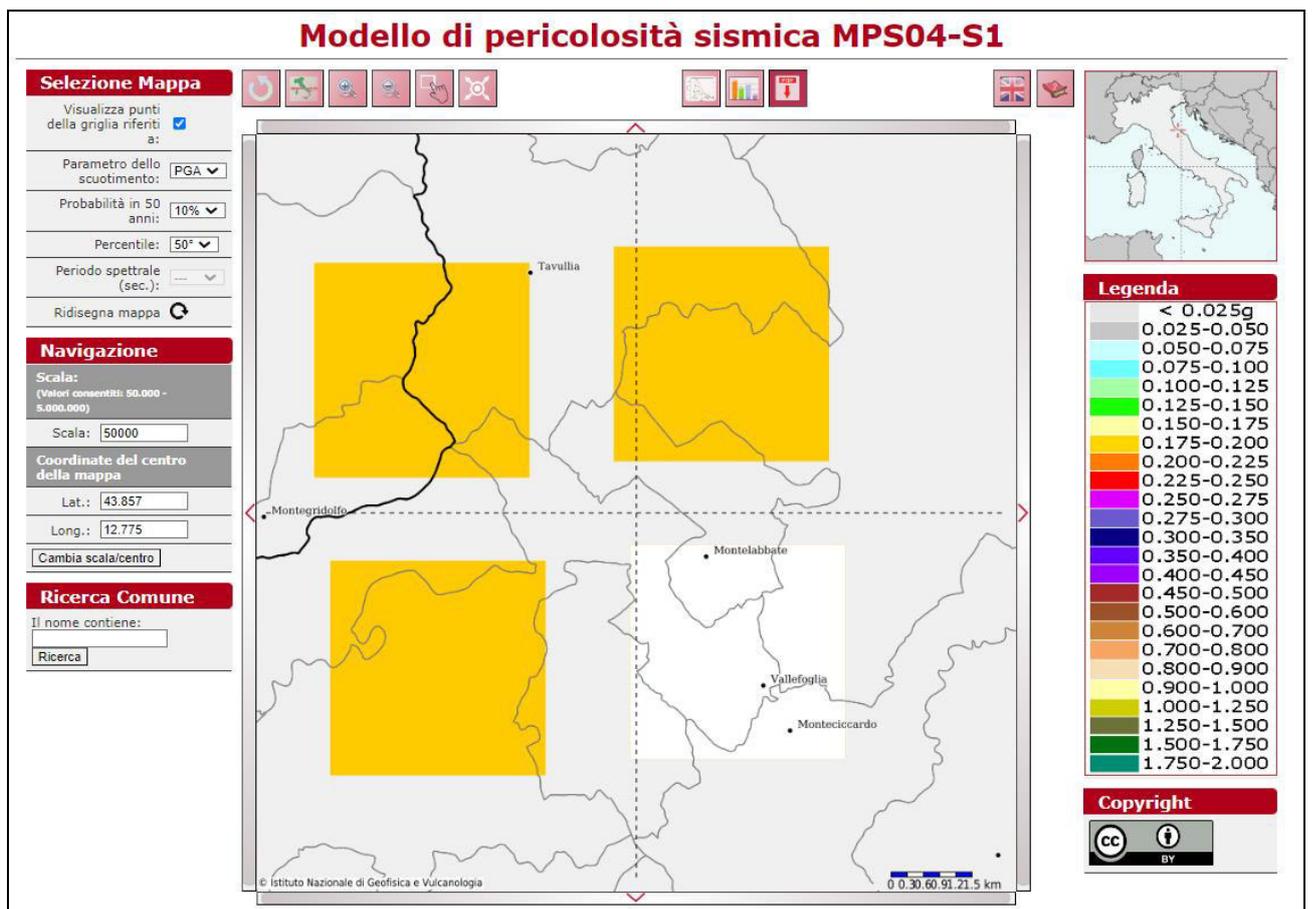
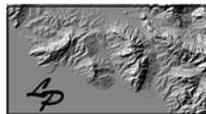


Figura 7.1.3 – Mappe interattive di pericolosità sismica (INGV)

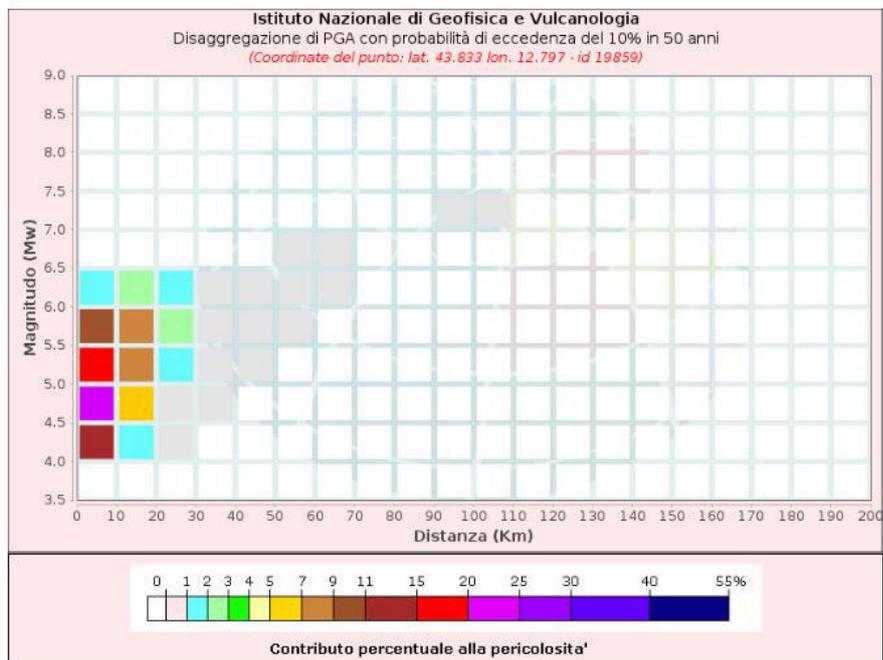


**Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci**
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
**LUCARINI
CRISTINA**

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 11 di 45



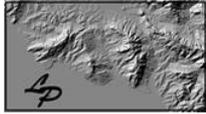
Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
(Coordinate del punto: lat. 43.833 lon. 12.797 - id 19859)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	11.1000	24.2000	17.5000	10.8000	1.9800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.6000	6.0900	8.0100	8.0900	2.7800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0063	0.4250	1.6700	2.8100	1.3400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0003	0.1430	0.6870	0.5150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.1130	0.1820	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0073	0.0311	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi

Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.16	9.22	0.787

Figura 7.1.4 – Contributo percentuale alla pericolosità sismica (INGV)



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 12 di 45

L'area oggetto di studio risulta compresa all'interno della perimetrazione dello Studio della Microzonazione Sismica (MS) di Livello 2 del Comune di Vallefoglia. La carta delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) inserisce l'area in oggetto (Fig. 7.1.5), in una "Zona stabile suscettibile di amplificazione locale" (Zona 2003 - substrato COS o ALS con copertura alluvionale di 3-12 m di spessore a granulometria prevalentemente fina e media, CLtf, CLca, CLec / MLtf, MLca, MLec, MLfd / GMfd; alla base rinvencono orizzonti ghiaiosi alluvionali, GMtf con spessori di 1-7 m). L'area è inoltre caratterizzata da depositi di conoide alluvionale.

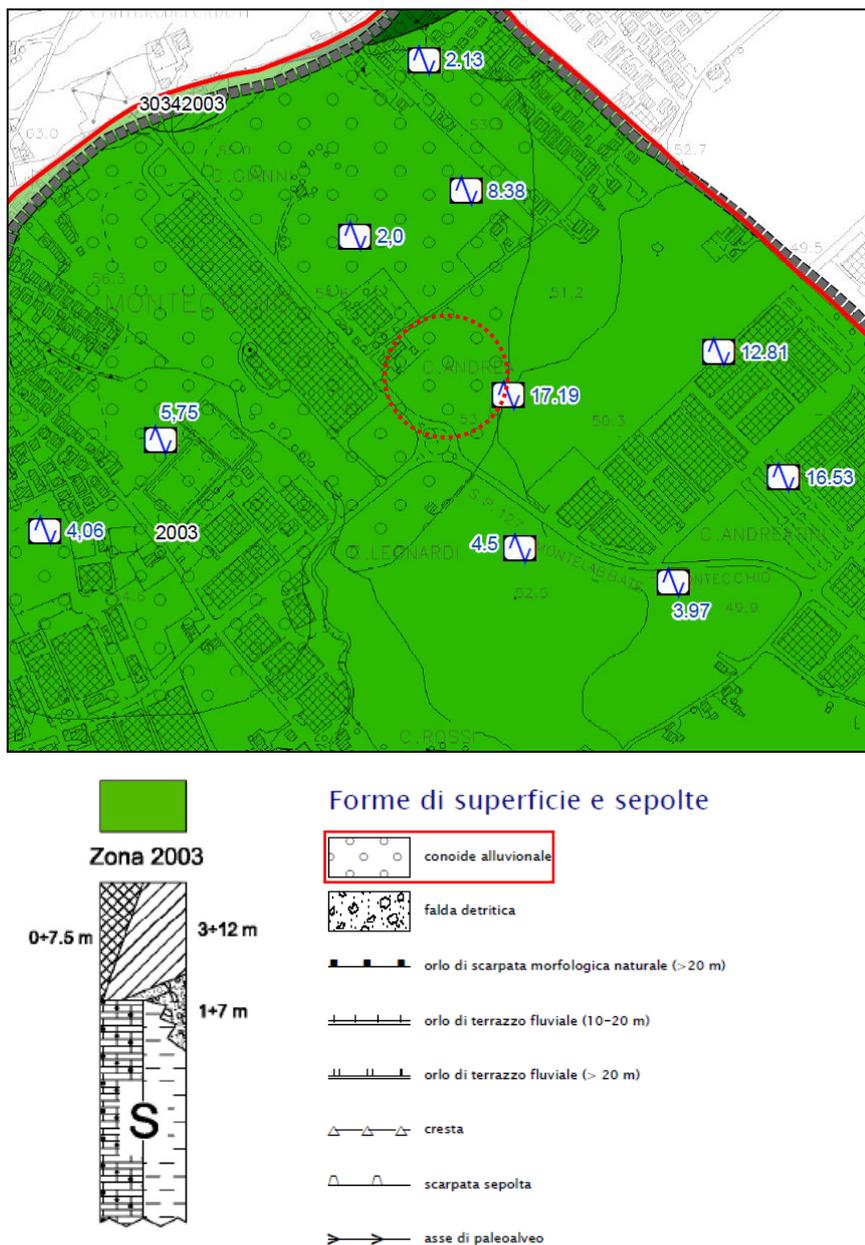
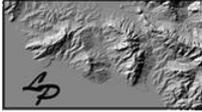


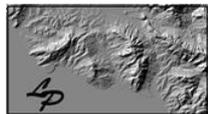
Figura 7.1.5 – Stralcio Carta delle MOSP - Microzonazione Sismica Livello II - Comune di Vallefoglia

	Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)	Proponente LUCARINI CRISTINA	<u>RELAZIONE GEOLOGICA</u> (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)	Pag. 13 di 45
---	--	--	---	---------------

Nello Studio di Microzonazione Sismica di Livello 2, l'applicazione degli Abachi forniti dal Servizio Protezione Civile Regionale Marche, permette di stimare i Fattori di Amplificazione per diversi intervalli di periodo di vibrazione.

Nell'area in esame risultano:

- FA = 1.9-2.0 (periodo di vibrazione $0.1 < T < 0.5s$);
- FA = 1.9-2.0 (periodo di vibrazione $0.4 < T < 0.8s$);
- FA = 1.7-1.8 (periodo di vibrazione $0.7 < T < 1.1s$).



8 – PIANO DELLE INDAGINI

Per le finalità dello studio, al fine di ricostruire la stratigrafia superficiale e determinare le caratteristiche litologiche, stratigrafiche e geotecniche dei terreni oggetto di intervento, sono state eseguite le seguenti indagini la cui ubicazione viene indicata nella planimetria dell'Allegato 7:

- n° 1 Sondaggio stratigrafico;
- n° 1 campione per prove geotecniche di laboratorio;
- n° 4 prove penetrometriche statiche tipo CPT;
- n° 1 prova sismica passiva HVSr;
- n° 1 prova sismica attiva MASW.

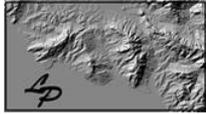
8.1 - Sondaggio stratigrafico

E' stato eseguito n° 1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo (Fig. 8.1.2-8.2.3) con carotiere di diametro 101 mm ad opera della ditta INTERGEO S.r.l., Servizi Geologici di Serravalle di RSM; la perforazione contraddistinta con la sigla S1 sulla planimetria allegata è stata eseguita nel mese di Giugno 2023.

La verticale di sondaggio ha raggiunto il substrato geologico; la ricostruzione stratigrafica è schematizzata nella Tabella che segue (Tab. 8.1.1).

PROFONDITÀ m p.c.	DESCRIZIONE LITOLOGICA	UNITA' GEOLOGICA
0.00 – 1.50	Terreno vegetale argilloso limoso poco consistente di colore marrone scuro con tracce organiche	TERRENO VEGETALE E/O RIPORTO
1.50 – 5.00	Argilla limosa a tratti finemente sabbiose mediamente consistente di colore marrone	DEPOSITO ALLUVIONALE
5.00 – 5.30	Sabbia, sabbia limosa mediamente addensata con inclusi carbonatici	
5.30 – 6.50	Argille limose a tratti finemente sabbiose mediamente consistente di colore marrone, con inclusi carbonatici e livello organico	
6.50 – 8.50	Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa mediamente addensata e addensata	
8.50 – 8.70	Argilla debolmente marnosa molto consistente di colore grigio e marrone	
8.70 – 10.50	Argilla marnosa sovraconsolidata, estremamente consistente di colore grigio azzurro	SUBSTRATO GEOLOGICO

Tabella 8.1.1 – Sondaggio S1



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 15 di 45



Figura 8.1.2 - Foto Sonda INTERGEO S.r.l. – S1

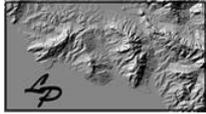
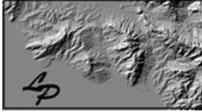


Figura 8.1.3 – Cassette catalogatrici e carote del Sondaggio S1 (0 – 10.5 m)

Prove geotecniche di laboratorio: Durante l'indagine è stato prelevato n° 1 campione di terreno sul quale sono state eseguite prove di laboratorio per la determinazione delle principali proprietà fisico-meccaniche dei terreni; il campione prelevato, riferibile alla copertura alluvionale, risulta così identificato: S1 – C1 (prof. 2.80/3.20 m p.c.). Il campione è stato inviato al laboratorio per l'esecuzione delle seguenti prove: caratteristiche volumetriche (Peso di volume umido e secco, contenuto d'acqua), limiti di Atterberg, prova di taglio diretto e prova edometrica; le risultanze, non ancora a disposizione, saranno integrate in seguito.

	<p>Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)</p>	<p>Proponente LUCARINI CRISTINA</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)</p>	<p>Pag. 17 di 45</p>
---	--	---	--	----------------------

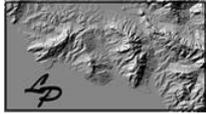
8.2 – Prove penetrometriche statiche

Lo strumento, utilizzato dalla ditta INTERGEO S.r.l., Servizi Geologici di Serravalle di RSM, è un penetrometro modello Pagani TG 63 200 KN (Fig. 8.2.1-8.2.2), avente le seguenti caratteristiche tecniche (Prove statiche CPT):

- Punta meccanica tipo Begemann: angolo di apertura del cono 60°; diametro di base del cono 35.7 mm; area di base del cono 10 cm²; superficie laterale del manicotto 150 cm²;
- Velocità di avanzamento della punta 2 cm/sec;
- I valori di resistenza della punta e del manicotto sono misurati su ogni tratto di 20 cm;
- La registrazione é manuale.

Le prove sono state eseguite a partire dalla quota del piano campagna attuale secondo gli standard di riferimento ASTM D 3441-86, Racc. AGI 1977 e ISSMFE fino alla profondità massima di 7.80 m p.c. (rifiuto all'avanzamento). Dall'esito delle prove si possono fare le considerazioni di seguito riportate:

- I terreni che si susseguono nel sottosuolo sono riferibili, al di sotto dello strato superficiale di terreno vegetale e/o antropico (**Unità litostratigrafica 1**), al deposito alluvionale caratterizzato da terreni fini argilloso-limosi e/o limoso-argillosi a tratti finemente sabbiosi al tetto, passanti a sabbie e ghiaie;
- La porzione superficiale del deposito alluvionale è caratterizzata da valori della resistenza statica alla punta Q_c mediamente compresi tra 20-50 Kg/cm² (con picchi fino a $Q_c = 70/100$ Kg/cm² e valori minimi di $Q_c = 15-19$ Kg/cm²; nelle indagini CPT1 e CPT4 si riscontrano i valori tendenzialmente inferiori, ovvero $Q_c = 20-40$ Kg/cm², mentre nelle CPT2 e CPT3 emergono i valori maggiori, $Q_c = 30-50$ Kg/cm²) evidenziando quindi terreni argilloso limosi e limoso argillosi con consistenza variabile, da plastici a consistenti e molto consistenti fino a circa 5.60-6.80 m p.c. - **Unità litostratigrafica 2a**;
- Il passaggio ai sedimenti più grossolani del deposito alluvionale, ovvero sabbie ghiaie è segnato da un brusco incremento dei valori della resistenza statica alla punta (profondità di circa 5.60-6.80 m p.c.) che si attestano su grandezza dell'ordine di $Q_c = 100-300$ Kg/cm² (con picchi di 400-500 Kg/cm² associabili a terreni mediamente addensati e addensati – **Unità litostratigrafica 2b**;



Nelle figure che seguono si riportano:

- Fig. 8.2.1-8.2.2 - Foto delle prove CPT1-CPT2-CPT3-CPT4;
- Fig. 8.2.3 - Grafico dei valori della resistenza statica Q_c ;
- Fig. 8.2.4 - Grafico rapporto Q_c/F_s proposto per la classificazione di Searle.

Attraverso l'interpretazione dei dati acquisiti mediante le indagini geognostiche eseguite, è stato possibile assumere il modello litostratigrafico e la caratterizzazione geologica, riportato nel seguente Capitolo 9.



Figura 8.2.1 – Foto prove penetrometriche CPT1-CPT2



Figura 8.2.2 – Foto prove penetrometriche CPT3-CPT4

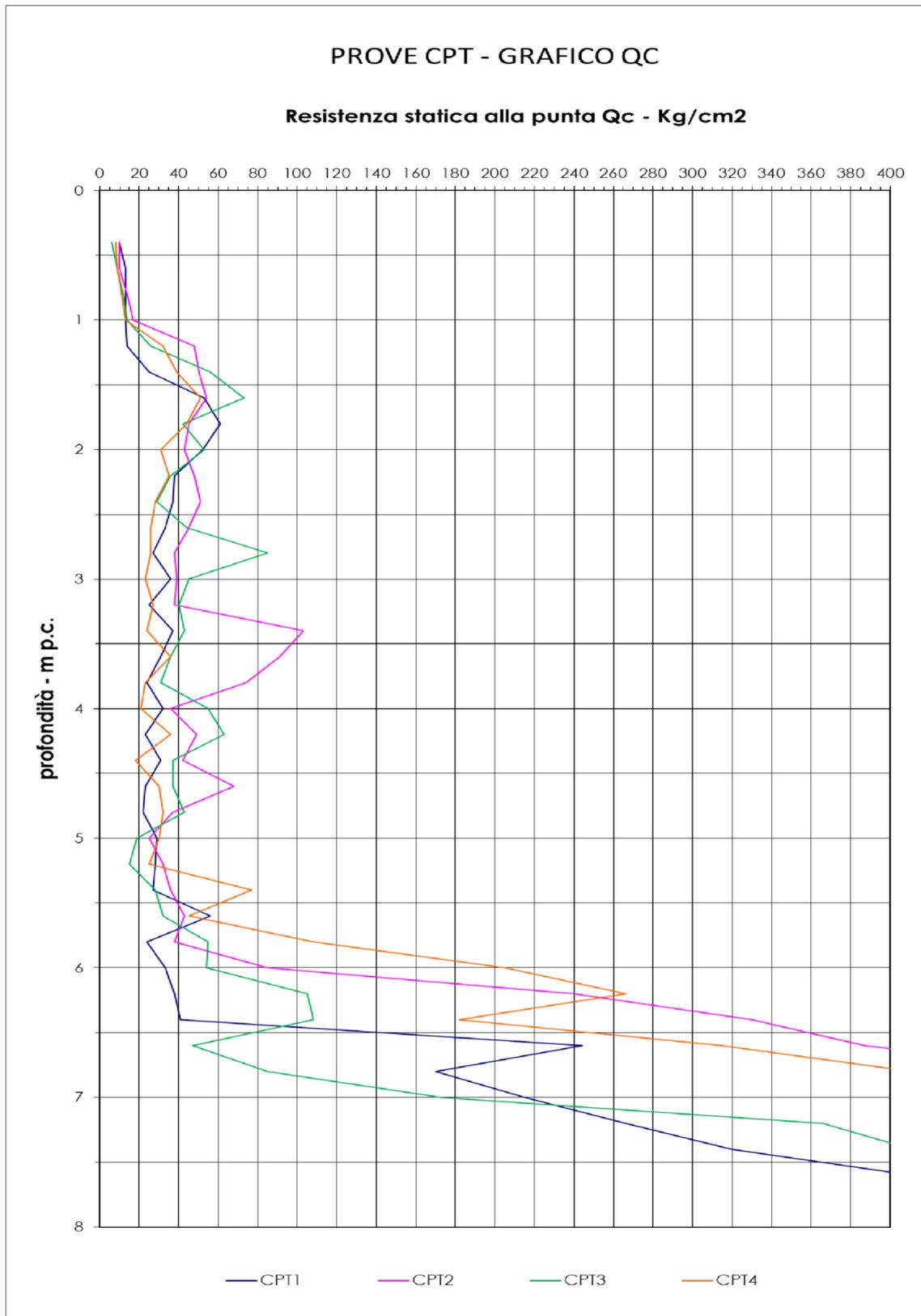
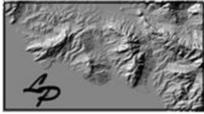


Figura 8.2.3 – Grafico dei valori della resistenza statica Qc - CPT1-CPT2-CPT3-CPT4

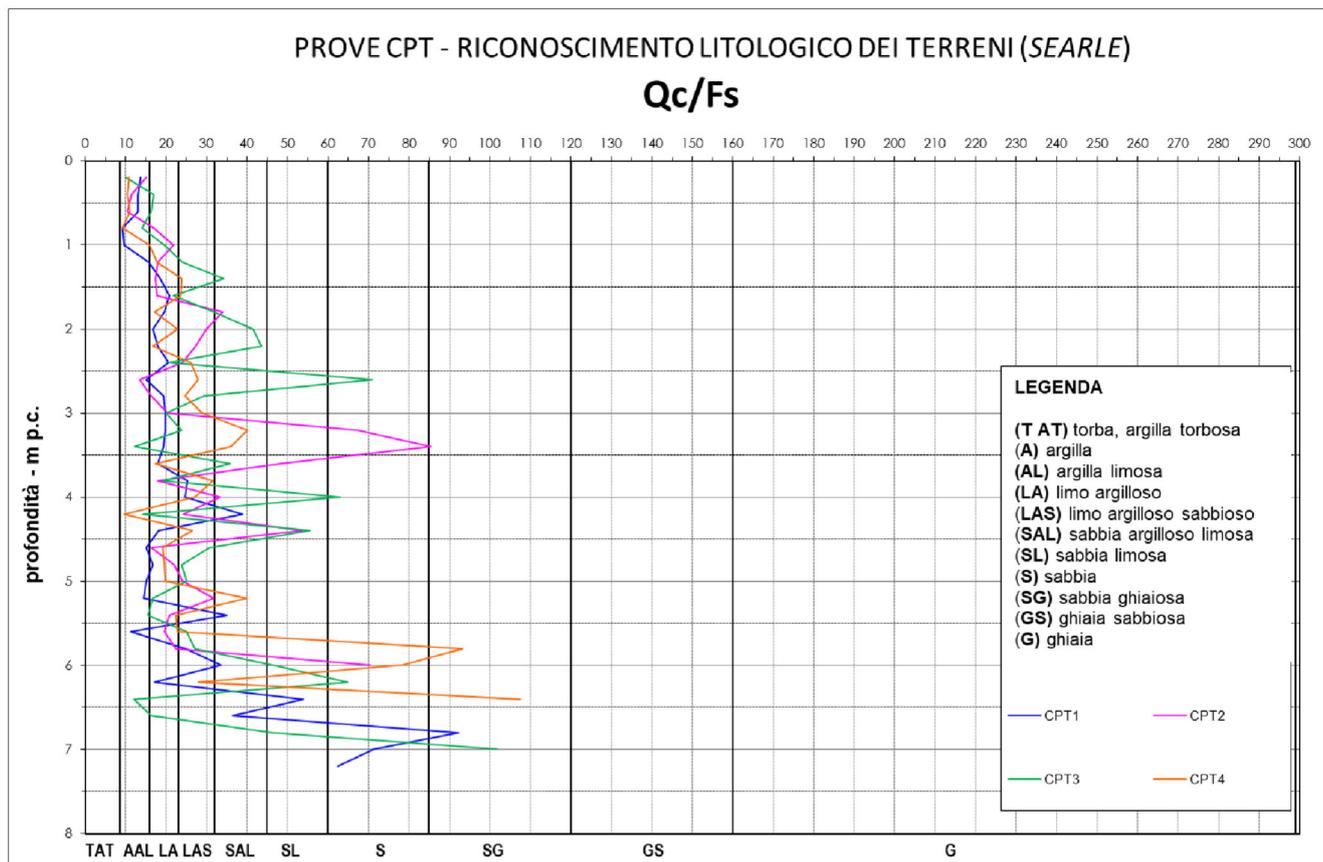
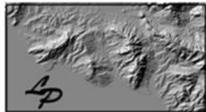


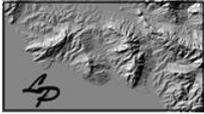
Figura 8.2.4 – Grafico rapporto Qc/Fs proposto per la classificazione di Searle – CPT1-CPT2-CPT3-CPT4

8.3 – Prove geofisiche HVSR e MASW

Per le finalità previste dalla nuova normativa sismica ed al fine di fornire indicazioni relative alla risposta sismica locale oltre alla classificazione del sottosuolo è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche con prove sismiche tipo **HVSR** e **MASW**.

La prova sismica passiva a stazione singola **HVSR** (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), viene eseguita acquisendo misure del microtremore ambientale usufruendo della tecnica di Nakamura e del rapporto spettrale H/V. La prova ha fornito una stima della velocità media delle onde di taglio Vs e della frequenza caratteristica di risonanza del sito.

La prova è stata eseguita il 09/05/2023; nelle figure che seguono si riportano l'ubicazione (Fig. 8.3.1), il rapporto spettrale H/V (Fig. 8.3.2) e il profilo di velocità delle Vs (Fig. 8.3.3); l'elaborato completo è riprodotto nell'**Allegato 11**.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 21 di 45



Fig. 8.3.1 - Ubicazione Prova HVSR

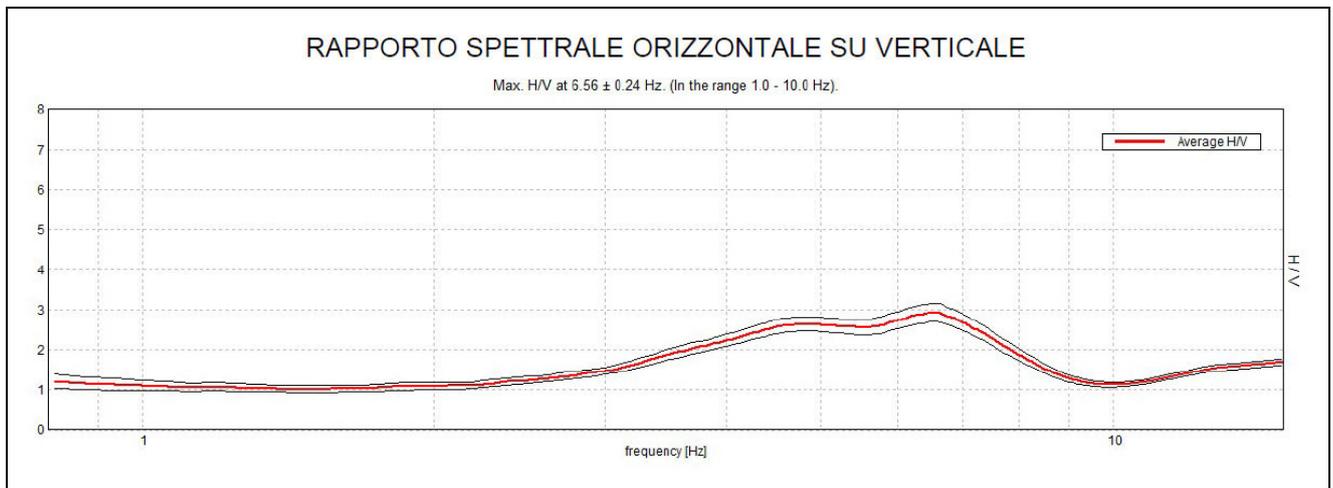
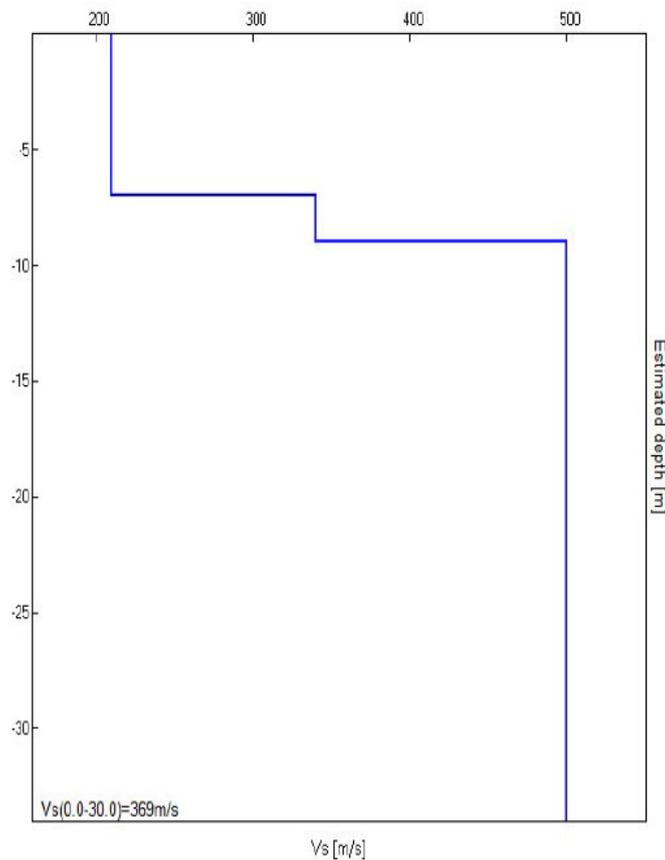
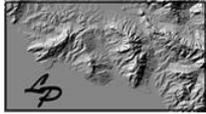


Fig. 8.3.2 - Prova HVSR - Rapporto spettrale H/V

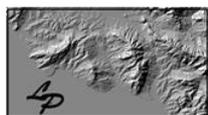


Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
7.00	7.00	210
9.00	2.00	340
inf.	inf.	500

$$V_s(0.0-30.0)=369\text{m/s}$$

Fig. 8.3.3 - Prova HVSR - Profilo della velocità delle onde sismiche di taglio V_s e V_{seq}

Il grafico del rapporto spettrale H/V evidenzia un picco H/V di circa 2.9 alla frequenza di ≈ 6.5 Hz; si riscontra quindi un medio contrasto di impedenza ($H/V > 2$) ad una frequenza compatibile con profondità prossime ai dieci metri, verosimilmente imputabile ad un passaggio litostratigrafico tra la copertura alluvionale ed il substrato geologico.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 23 di 45

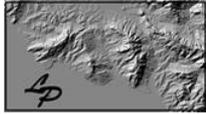
La prova sismica **MASW** (Multichannel Analysis of Surface Waves) consente di ricavare la velocità delle onde di Taglio Vs, mediante la misura della velocità di propagazione delle onde superficiali di Rayleigh, in corrispondenza di geofoni posti sulla superficie del terreno lungo uno stendimento di lunghezza prestabilita.

Il metodo di investigazione utilizzato, cosiddetto “attivo”, consiste nella generazione di onde sismiche in modo artificiali, mediante l’utilizzo di una massa battente sul suolo. Per il presente caso è stato utilizzato uno stendimento lineare di 46 m utilizzando 24 geofoni a 4.5 Hz equidistanti 2.00 m; la prova è stata eseguita il 09/05/2023 (Fig. 8.3.4).



Figura 8.3.4 – Ubicazione prova sismica MASW

Nelle figure che seguono (Fig. 8.3.5-8.3.6) si riporta la curva di dispersione ed il profilo di velocità delle Vs fino a 30 m di profondità; l’elaborato completo è riprodotto nell’**Allegato 11**.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
 Via F. Xanto Avelli 28,
 Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
 (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 24 di 45

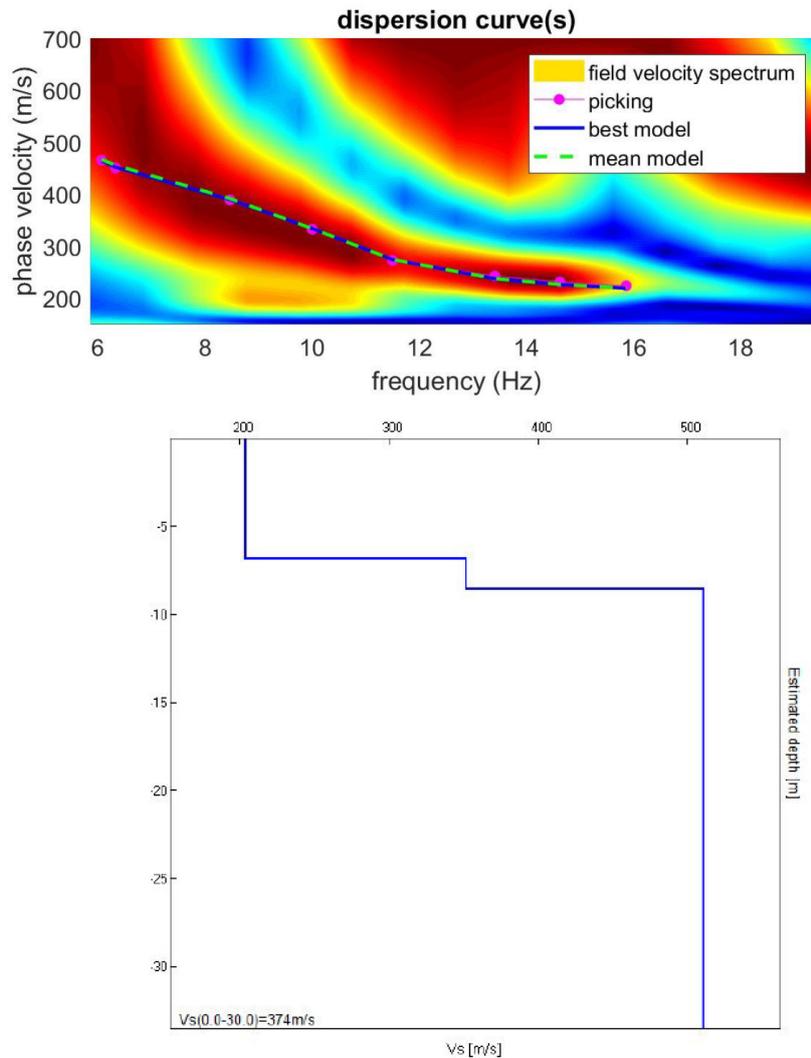


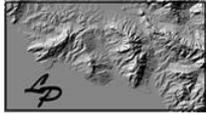
Figura 8.3.5 - Curva di dispersione e profilo di velocità Vs

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
6.80	6.80	204
8.50	1.70	352
inf.	inf.	511

Vs(0.0-30.0)=374m/s

Profondità di calcolo	Vs30 m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	374	B
1,00-31,00mt.	388	B
2,00-32,00mt.	404	B
3,00-33,00mt.	420	B
4,00-34,00mt.	438	B

Figura 8.3.6 - Prova MASW - Velocità delle onde sismiche di taglio Vs



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

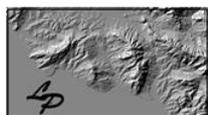
Pag. 25 di 45

Le prove sismiche HVSR e MASW, associate alle diverse litologie riscontrabili nel lotto, consentono le seguenti considerazioni:

La stima della velocità delle onde sismiche di taglio V_s fa desumere l'assenza di un basamento sismico rigido (bed-rock sismico con $V_s > 800$ m/sec) fino alla profondità di 30 m circa dal p.c. attuale; l'area è rappresentata da una sequenza di terreni caratterizzati da una velocità delle onde sismiche di taglio dell'ordine di $V_s = 200-50$ m/sec, con valori generalmente crescenti con la profondità;

Il valore delle V_s equivalenti fino a 30 m di profondità, per l'indagine sismica HVSR e MASW è rispettivamente risultato pari a $V_{seq} = 369-374$ m/sec (il valore raggiunge 428-438 m/sec per profondità da 4 m a 34 m dal p.c.); il valore è tale da associare il terreno alla categoria di suolo "B" per le applicazioni previste dalle NTC/2018 (di cui si dirà in seguito);

Dai risultati della prova si può quindi evincere che il sottosuolo investigato si caratterizza per la presenza di condizioni litostratigrafiche che influenzano la propagazione delle onde sismiche, con effetti di amplificazione del moto.



9 – MODELLAZIONE E CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Per le finalità dello studio geologico la successione litostratigrafica del sottosuolo investigato con le prove CPT1-CPT2-CPT3-CPT4 può essere schematizzabile in quattro unità litostratigrafiche (**unità 1-2a-2b-3**), come graficamente rappresentato nelle sezioni litostratigrafiche interpretative (**Allegato 8**) e riportato nella seguente tabella 9.1.1:

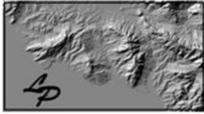
Unità Litostratigrafica		Prof. m p.c.
1	Terreno vegetale e/o riporto antropico	da p.c. a – 1.00/1.50
2a	Depositi alluvionali: Argilla limosa e limo argilloso da plastico a consistente e molto consistente con livelli e lenti sabbioso limose	da – 1.00/1.50 a – 5.60/6.80
2b	Depositi alluvionali: Sabbia e ghiaia da mediamente addensata ad addensata	da – 5.60/6.80 a – 6.80/8.50
3	Substrato geologico: Argilla debolmente marnosa estremamente consistente con intercalazioni di strati di arenaria debolmente cementati	da – 8.50 a – 10.50

Tabella 9.1.1 – Sintesi dello schema litostratigrafico del sottosuolo

Lo schema litostratigrafico è stato ricostruito sulla base dei risultati dell'indagine. Locali incertezze sono possibili, altresì considerate l'indagine puntuale e la naturale variabilità del deposito alluvionale. Il modello dovrà pertanto essere debitamente verificato in fase esecutiva, adeguando le opere alle situazioni effettivamente riscontrabili. Alle unità litostratigrafiche sono state associate le principali proprietà fisico-meccaniche indicative stimate dalle prove CPT usufruendo delle seguenti correlazioni:

⁽¹⁾ **Levadoux-Baligh** (1980): correlazione che lega il valore della coesione non drenata C_u , al valore Q_c . $C_u = Q_c - P_{vo}/A$ dove $A = 15-30$. Nel caso specifico si assume $A = 25-30$.

⁽²⁾ **Mitchell - Gardner** (1975): correlazione che lega il valore del modulo edometrico/deformazione (E) per terreni coesivi /incoerenti al valore Q_c . $E = B \times Q_c$; B rappresenta un coefficiente correttivo associato alle diverse tipologie di terreno.



(3) **Correlazione grafica Searle (Fig. 9.1.2):** correlazione che lega il valore dell'angolo di resistenza al taglio efficace (Φ') delle terre alla prova CPT (valori Q_c e f_s).

(4) **Koppejan:** correlazione che lega il valore dell'angolo di resistenza al taglio efficace (Φ') delle terre incoerenti al valore Q_c . $\Phi' = 5.8 + 5.21 \times \log (Q_c/P'v_0)$.

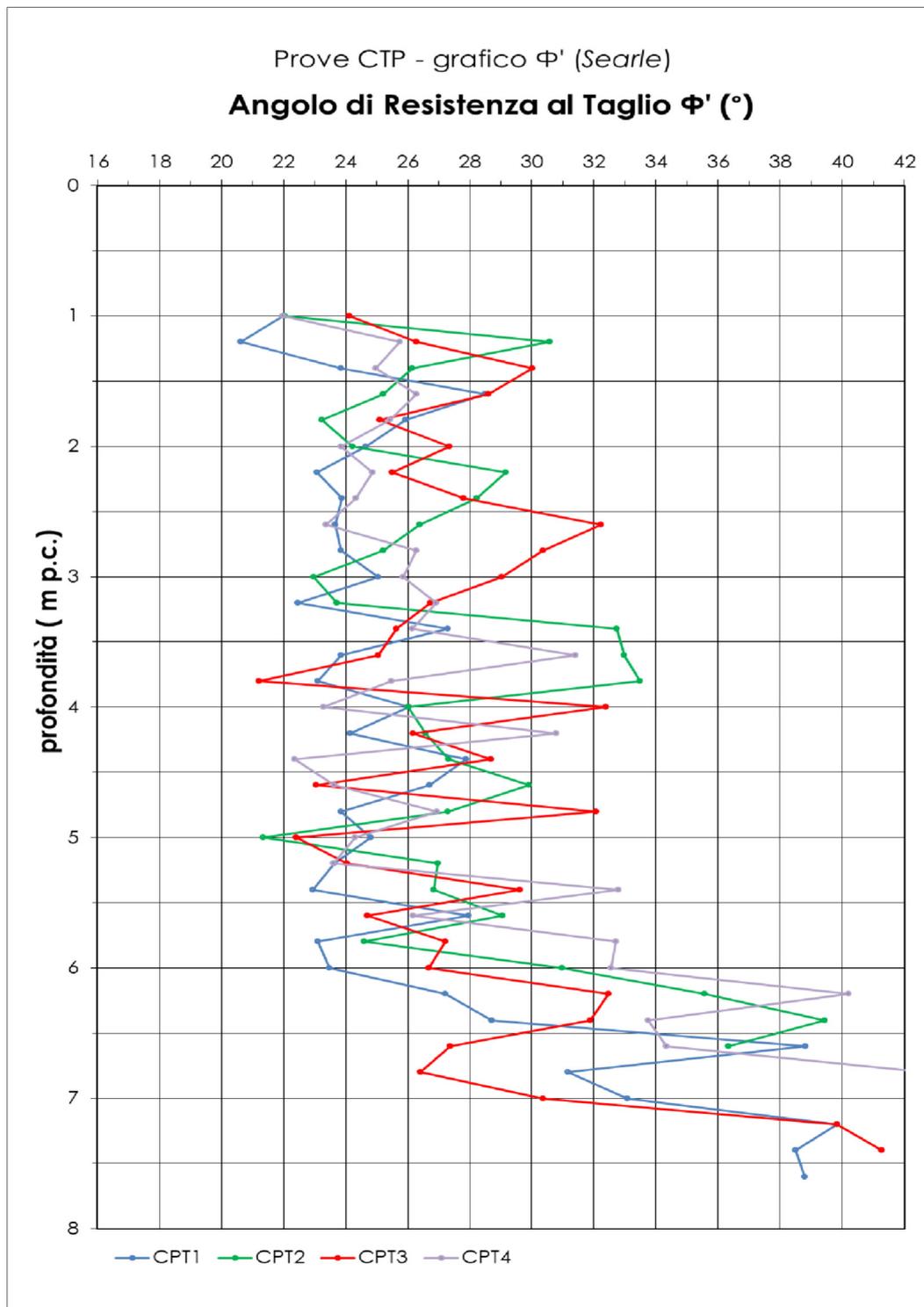
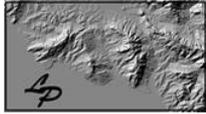


Figura 9.1.2 – Correlazione Searle da prove CPT – angolo di resistenza al taglio Φ'



Unità 1: Si tratta della porzione di terreno naturale riconducibile al terreno vegetale e/o antropico costituito da argilla limosa.

Unità 2a: Si tratta della porzione di terreno naturale costituita da argilla limosa, limo argilloso con livelli e lenti sabbioso limose. I valori Q_c riscontrati, generalmente compresi fra $Q_c = 20-50 \text{ Kg/cm}^2$ evidenziano terreni mediamente consistenti. Nella tabella 9.1.3 si riporta una stima orientativa del campo di variabilità dei valori di resistenza al taglio e deformabilità correlato a valori Q_c assunti cautelativamente pari a $Q_c = 20-40 \text{ Kg/cm}^2$.

Unità Litologica 2a	Q_c Kg/cm²	ϕ' (°)	C_u Kg/cm²	E Kg/cm²	Y (t/m³)
	20-40	23-26	0.80-1.50	50-80	1.90-2.00
CORRELAZIONE da Q_c		(3)	(1)	(2)	

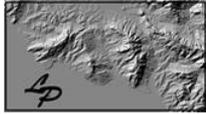
Tabella 9.1.3

Unità 2b: Si tratta della porzione di sedimenti a grana più grossa rinvenuti al di sotto dei terreni a grana fine del deposito alluvionale; è costituita da sabbie e ghiaie mediamente addensate ed addensate con valori di $100-300 \text{ Kg/cm}^2$. Nella tabella 9.1.4 si riporta una stima orientativa del campo di variabilità dei valori di resistenza al taglio e deformabilità correlato ai valori Q_c assunti cautelativamente pari a $100-200 \text{ Kg/cm}^2$.

Unità Litologica 3	Q_c Kg/cm²	ϕ' (°)	C_u Kg/cm²	E Kg/cm²	Y (t/m³)
	100-200	29-36		150-300	2.00-2.10
CORRELAZIONE da Q_c		(3) (4)		(2)	

Tabella 9.1.4

Unità 3: Si tratta della porzione di sedimenti di origine marina riferibili al substrato geologico; l'unità è costituita da argille marnose estremamente consistenti. Nella tabella 9.5 si riporta una stima orientativa del campo di variabilità dei valori di resistenza al taglio e deformabilità riferiti a dati di altre indagini eseguite su terreni simili ed ai dati bibliografici.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 29 di 45

Unità Litologica 3	Qc Kg/cm ²	Ø' (°)	C _u Kg/cm ² (*)	E Kg/cm ²	Y (t/m ³)
			2.00-2.60	200-300	2.00-2.10
CORRELAZIONE da Qc					

Tabella 9.1.5

(*) Valori che tengono conto del livello di fratturazione dell'Unità litologica 3

Legenda tabelle 9.1.3-9.1.5

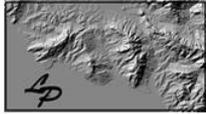
E modulo edometrico (terre coesive) /deformazione (terre incoerenti)

Φ' angolo di resistenza al taglio efficace

C_u coesione non drenata (resistenza a taglio totale) per terre coesive

Y peso dell'unità di volume

Per la scelta dei **parametri geotecnici caratteristici**, si attendono i risultati delle **prove di laboratorio**.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 30 di 45

10 – PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA

10.1 – PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

I fattori della pericolosità idrogeologica afferiscono ai seguenti aspetti:

- Pericolosità connessa al dissesto per fenomeni franosi
- Pericolosità connessa all'esondazione fluviale

- **Pericolosità connessa al dissesto per fenomeni franosi**

L'area interessata dall'intervento risulta pianeggiante e quindi caratterizzata da un attuale soddisfacente grado di stabilità. Nello stralcio cartografico del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Marche risulta che l'area non è inserita all'interno di perimetrazioni che definiscono aree esposte a rischio frana (**Allegato 3**).

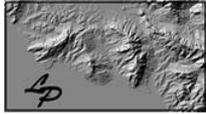
- **Pericolosità connessa all'esondazione fluviale**

A riguardo della pericolosità connessa alla possibile esondazione fluviale si segnala che nella medesima cartografia del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Marche (**Allegato 3**), l'area di studio è ubicata al di fuori di perimetrazioni che definiscono aree esposte a rischio esondazione.

10.2 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Dagli esiti dell'indagine e dall'esame delle cartografie disponibili si riscontrano nell'area condizioni geologiche locali che incidono sulla pericolosità sismica della zona, ovvero si riscontrano assetti geologici capaci di generare effetti sismo-indotti. Ci si riferisce all'assetto litostratigrafico del sito, che essendo costituito da terreni alluvionali, determina effetti di amplificazione del moto sismico, come riscontrato dalla stima indicativa della velocità delle onde sismiche di taglio Vs misurate dalle prove geofisiche HVSR e MASW.

Per le applicazioni previste dalla nuova normativa sismica vigente (approccio semplificato), risulta quanto segue:



Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la norma definisce cinque categorie di sottosuolo in base ai valori di velocità equivalente $V_{s,eq}$ di propagazione delle onde di taglio entro una profondità di 30 m (Tab. 10.1.1).

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 e 800 m/sec
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</i> , 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 180-360 m/sec
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/sec
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m

Tabella 10.1.1

Il calcolo della velocità equivalente $V_{s,eq}$ deriva dalla applicazione della seguente relazione:

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

dove

- h_i spessore dello strato i-esimo
- V_{si} velocità dell'onda di taglio nell'i-esimo strato
- N numero di strati
- H profondità del substrato definito come formazione rocciosa e di terreno rigido con V_s non inferiore a 800 m/sec

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal valore V_{s30} ponendo $H = 30$ m nella suddetta formula, considerando quindi le caratteristiche dei terreni fino a 30 m.

Nel caso specifico, stante l'assenza di un substrato rigido ($V_s > 800$ m/sec) entro 30 m di profondità il valore equivalente della velocità delle onde di taglio è definito dal valore V_{s30} .

Facendo riferimento ai dati dedotti dalle prove simiche HVSR e MASW è risultato per una profondità di 30 m riferita al piano campagna attuale:

$$V_{s30} = V_{seq} = 369-374 \text{ m/sec (*) (**)}$$

(*) Il valore V_{seq} , pari a 366-374 m/sec, risulta al limite con la categoria "C"

(**) Il valore V_{seq} raggiunge 428-438 m/sec, per profondità da 4 m a 34 m dal p.c.

Si può pertanto preliminarmente stimare che l'area rientri nella seguente categoria di sottosuolo:

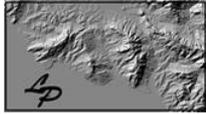
Categoria di sottosuolo	V_{seq} (NTC/2018)
B	360-800 m/sec

Coefficienti di amplificazione topografica

Il coefficiente di amplificazione topografica S_T (Tab. 10.2) assume il valore di seguito riportato in funzione della morfologia e dell'ubicazione dell'intervento; trattandosi di un intervento che ricade in area pianeggiante il coefficiente di amplificazione topografica sarà $S_T = 1.0$.

Categoria topografica	Caratteristiche topografiche	Ubicazione opera	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$	-	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 10.1.2



Fenomeni di liquefazione sismica

Il fenomeno interessa, in genere, terreni finemente sabbiosi e/o sabbioso limosi, sostanzialmente sciolti, a granulometria uniforme e saturi, con falda prossima al p.c., in presenza di terremoti con magnitudo superiore o uguale a 5.0 e spessori di terreno fino a circa 15 metri di profondità (numerosi casi di studio hanno condotto alla conclusione che è assai improbabile, anche se non impossibile, che si verifichino fenomeni di liquefazione a profondità maggiori). Il fuso granulometrico dei terreni potenzialmente liquefacibili è riportato nella figura 10.3 (NTC/2018). In generale, si tratta quindi di terreni incoerenti non plastici. La suscettibilità al fenomeno è altresì condizionata dalla presenza di strati superiori non liquefacibili; secondo la procedura semplificata di *Sherif e Ishibashi* (1978) la presenza di terreni non liquefacibili (argilla, ghiaia, terreno organico) nei primi 5.0 di profondità dal p.c. rende il deposito non liquefacibile; in particolare se lo spessore dello strato sovrastante non liquefacibile è superiore a 3.0 m il deposito è non liquefacibile (Fig. 10.4).

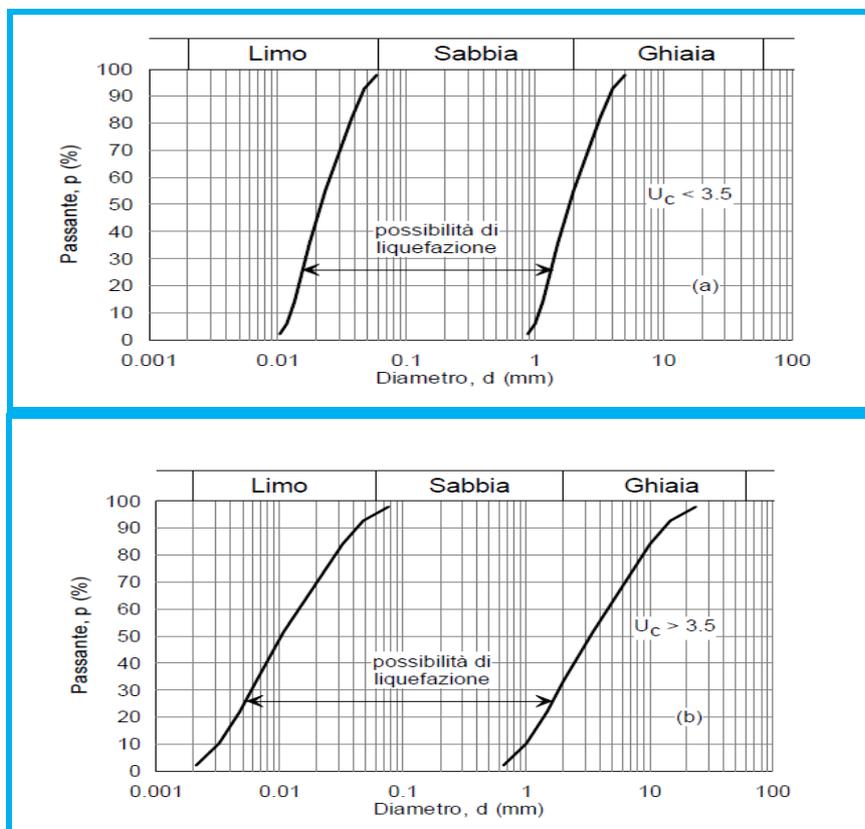


Fig. 10.3 - Fuso granulometrico terreni liquefacibili (NTC2018)

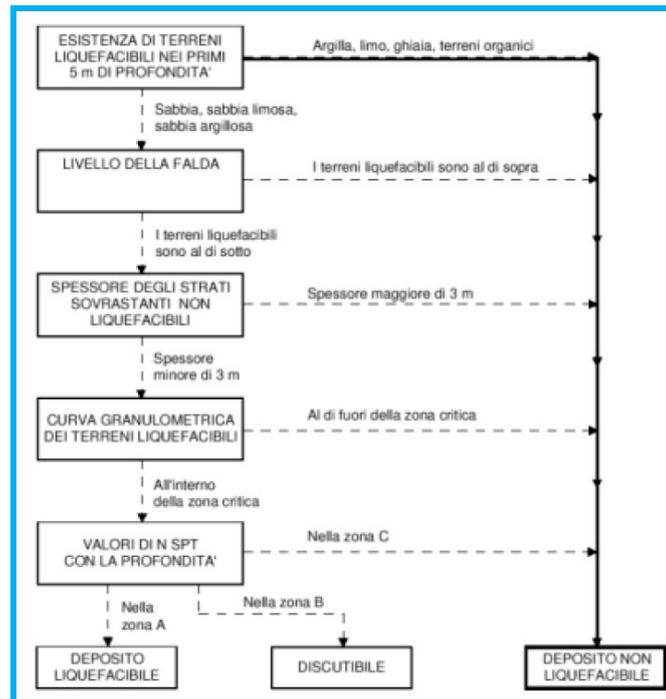
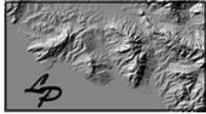
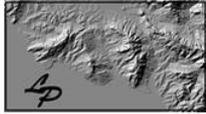


Fig. 10.4 – Procedura semplificata per la valutazione della suscettibilità alla liquefazione di un deposito (Sherif e Ishibashi, 1978)

Nel caso specifico si rileva che, rispetto alla sussistenza di assetti geologici che possono favorire l'insorgere di fenomeni sismo-indotti di liquefazione sismica, l'area è costituita da depositi alluvionali con terreni argilloso limosi e limoso argilloso a tratti finemente sabbiosi passanti a depositi grossolani costituiti da sabbia e ghiaia; segue il substrato geologico in facies argilloso marnoso; nel complesso sono terreni non riconducibili al fuso granulometrico della figura 10.3 e quindi non suscettibili di liquefazione. Inoltre, nell'area di indagine, non si rileva la presenza di una falda prossima al piano campagna (la falda idrica si trova alla profondità di circa 6.10-6.90 metri p.c.).

In ogni caso si rimanda alle valutazioni del progettista per gli approfondimenti specifici per la verifica dell'adeguatezza del margine di sicurezza nei confronti della liquefazione come previsto dalle NTC/2018 - cap. 7.



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

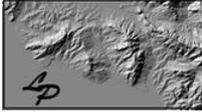
Pag. 35 di 45

11 – CONSIDERAZIONI FINALI

In base ai riscontri emersi dal rilievo di dettaglio in superficie, dalla consultazione delle cartografie disponibili, nonché dall'elaborazione delle indagini introspettive, è stato definito il modello geologico di riferimento per gli approfondimenti geotecnici che il progettista predisporrà a supporto del progetto dell'opera prevista.

Il modello si caratterizza per i seguenti aspetti salienti:

- La successione litostratigrafica dell'area di intervento è rappresentata da depositi alluvionali con sedimenti eterogenei al di sotto di una copertura superficiale di terreno vegetale e/o riporto tenero spinto fino a 1.00-1.50 m p.c.. I sedimenti alluvionali risultano eterogenei (inizialmente prevalentemente argilloso limosi e limoso argillosi passanti a più grossolani, sabbioso ghiaiosi a 5.60-6.80 m dal p.c.) con diverso grado di consistenza e/o addensamento. Successivamente rinviene il substrato geologico (Formazione delle Argille Azzurre) in facies argilloso-marnosa, riscontrabile nel sondaggio a carotaggio da circa 8.50 m di profondità rispetto al piano campagna. Lo schema litostratigrafico è stato ricostruito sulla base dei risultati delle indagini puntuali, correlando le prove penetrometriche ai profili stratigrafici dei sondaggi. Locali incertezze sono possibili, altresì considerate le indagini puntuali e la naturale variabilità del deposito alluvionale. Il modello dovrà pertanto essere debitamente verificato in fase esecutiva, adeguando le opere alle situazioni effettivamente riscontrabili.
- L'area è sede di una falda freatica all'interno del deposito fluviale; la quota piezometrica è risultata a profondità di – 6.10/6.90 m p.c. (Maggio 2023). Oscillazioni, anche significative, del livello d'acqua possono tuttavia verificarsi al variare delle condizioni meteo-climatiche
- L'area in esame interessa un sito sub-pianeggiante, al di fuori di aree a rischio idrogeologico così come perimetrate e definite dal PAI.
- Dal punto di vista della pericolosità sismica, l'area è caratterizzata da condizioni morfostratigrafiche locali per effetto delle quali è ragionevole attendersi fenomeni di amplificazione delle onde sismiche; nel profilo di velocità delle onde sismiche di taglio V_{seq} , è riscontrabile un aumento delle Vs con la profondità e per le applicazioni previste dall'approccio semplificato di cui al D.M. 17/01/2018, l'indagine sismica ha

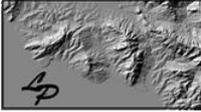
	<p><i>Dott.ssa</i> Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)</p>	<p>Proponente LUCARINI CRISTINA</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)</p>	Pag. 36 di 45
---	---	---	---	---------------

consentito di definire un profilo di V_{seq} a partire dal p.c. attuale tale da associare il sottosuolo alla categoria “**B**”.

Riguardo alla fattibilità dell'intervento, considerata la presenza di uno strato di terreno superficiale di scadenti proprietà e la presenza di uno strato eterogeneo alluvionale, si ritiene necessario oltrepassare lo strato alluvionale e impostare le opere di fondazione all'interno del substrato geologico rinvenuto nei sondaggi a partire da 8.50 m p.c. Ciò comporta il ricorso a fondazioni profonde su pali che dovranno essere adeguatamente approfonditi e immorsati nei terreni argilloso-marnosi del substrato geologico. Tale soluzione consente di trasferire i carichi nei terreni resistenti di base oltrepassando i terreni superficiali notoriamente suscettibili alle variazioni climatiche stagionali e/o cicliche del contenuto d'acqua con conseguente esposizione ai fenomeni di ritiro e rigonfiamento particolarmente evidenti in corrispondenza di litotipi più marcatamente argillosi. In fase di progettazione per la scelta della tipologia di palo più idonea, oltre che in quella di esecuzione dei pali, dovrà essere tenuta in debita considerazione la presenza della falda freatica rinvenibile nello strato di sabbia e ghiaia.

A riguardo della stabilità connessa ai fronti di scavo (qualora presenti con altezze di rilievo) nei confronti di opere e/o manufatti adiacenti, si formulano le seguenti considerazioni: per le opere e/o manufatti ricadenti all'interno del cuneo di spinta del terreno a tergo delle pareti di sbanco e comunque ubicati entro 5.00 metri dal perimetro di sbanco si raccomanda di prevedere opere provvisoriale preventive allo sbanco stesso al fine di garantire adeguate condizioni di sicurezza. Inoltre, in ordine alle modalità esecutive delle pareti di sbanco si raccomanda di adottare le normali precauzioni connesse alla esecuzione di sbancamenti avendo cura di evitare fronti di scavo verticali; evitare la posa in opera di sovraccarichi sul perimetro dello sbanco stesso; prevedere adeguate opere di regimazione delle acque meteoriche al fine di evitare il deflusso idrico dall'esterno in direzione dello sbanco; contestualmente si raccomanda di proteggere con teli impermeabili le pareti di sbanco; sospendere i lavori di sbancamento qualora dovessero manifestarsi infiltrazioni idriche per effetto di cause accidentali e/o naturali.

Si richiama l'attenzione sulla necessità inderogabile di mantenere in efficienza la rete di drenaggio delle acque meteoriche in considerazione della natura dei terreni presenti. Al fine di scongiurare la presenza di acqua, dovranno pertanto essere realizzate opere permanenti di regimazione superficiale che consentano la canalizzazione e l'allontanamento, al di fuori dell'area di pertinenza dell'edificio in progetto, delle acque di apporto diretto e indiretto.

	Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci Via F. Xanto Avelli 28, Pesaro (PU)	Proponente LUCARINI CRISTINA	RELAZIONE GEOLOGICA (Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)	Pag. 37 di 45
---	--	--	--	---------------

In fase esecutiva, si resta a disposizione per fornire assistenza per quanto di competenza in ordine agli interventi previsti al fine di:

- verificare, anche attraverso osservazioni e misure in corso d'opera, la validità delle ipotesi assunte;
- adeguare eventualmente le opere alle situazioni effettivamente riscontrate;
- valutare soluzioni d'intervento opportune per garantire adeguate condizioni di sicurezza.

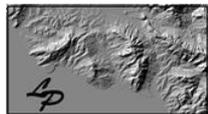
Pesaro, 14 Novembre 2023

Il Tecnico

___Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci___

(documento firmato digitalmente)

APPENDICE : CORRELAZIONI PER L'INTERPRETAZIONE DELLE PROVE IN SITO



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 38 di 45

APPENDICE 1

CORRELAZIONI PER L'INTERPRETAZIONE DELLE PROVE IN SITO

DEFINIZIONI

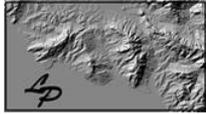
N _{SPT}	numero colpi / 30 cm della prova penetrometrica SPT
Qc	resistenza statica alla punta della prova penetrometrica statica CPT
Fs	resistenza specifica laterale della prova penetrometrica statica CPT
Qt	resistenza statica alla punta corretta per effetto della pressione interstiziale
P _{vo}	pressione litostatica totale
P'vo	pressione litostatica efficace
P'c	pressione di consolidazione

INTERPRETAZIONE LITOLOGICA

Racc. AGI 1977	Qc/Fs ≤ 15	Torba e Argilla Organica
	Qc/Fs = 15/30	Limi e Argille
	Qc/Fs = 30/60	Limi Sabbiosi / Sabbie Limose
	Qc/Fs > 60	Sabbie e Sabbie con Ghiaia
Searle 1979	Qc/Fs ≤ 6.0	Torba
	Qc/Fs = 6.0/8.5	Argilla Torbosa
	Qc/Fs = 8.5/12.0	Argilla
	Qc/Fs = 12.0/16.0	Argilla Limosa
	Qc/Fs = 16.0/23.0	Limo Argilloso
	Qc/Fs = 23.0/32.0	Limo Argilloso Sabbioso
	Qc/Fs = 32.0/45.0	Sabbia Argilloso Limosa
	Qc/Fs = 45.0/60.0	Sabbia Limosa
	Qc/Fs = 60.0/85.0	Sabbia
	Qc/Fs = 85.0/120.0	Sabbia Ghiaiosa
	Qc/Fs = 120/160	Ghiaia Sabbiosa
Qc/Fs = 160/450	Ghiaia	

RAPPORTO Q_c/N_{SPT}

Robertson et Al. 1983	Qc/N _{spt} = 1-2	per Argille e Argille Limose
	Qc/N _{spt} = 2-3	per Limi argillosi, Limi sabbiosi
	Qc/N _{spt} = 3-4	per Sabbie limose
	Qc/N _{spt} = 4-5	per Sabbie fini e medio fini
	Qc/N _{spt} = 5-8	per Sabbie medie e grossolane



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

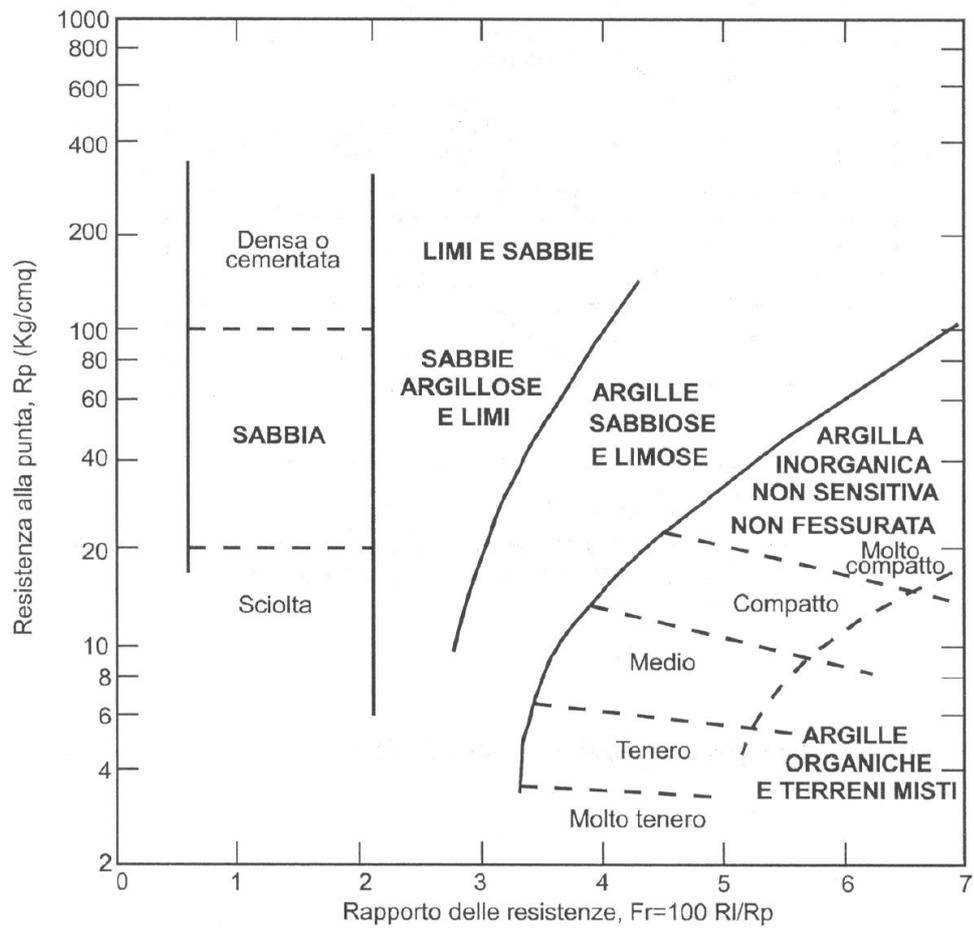
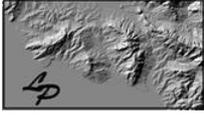
RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 39 di 45

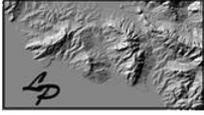
CLASSIFICAZIONE ORIENTATIVA DEI TERRENI - RACC. AGI 1977

SABBIE	NSPT	STATO DI ADDENSAMENTO
	0 – 4	sciolto
	4 – 10	poco addensato
	10 – 30	moderatamente addensato
	30 – 50	addensato
	> 50	molto addensato
ARGILLE	NSPT	STATO DI CONSISTENZA
	< 2	privo di consistenza
	2 - 4	poco consistente (molle)
	4 – 8	moderatamente consistente
	8 – 15	consistente
	15- 30	molto consistente
	> 30	estremamente consistente (duro)

GRAFICO DI SCHMERTMANN (1978) IDENTIFICAZIONE LITOLOGICA DA PROVE CPT



CORRELAZIONE GRAFICA DI SEARLE (1979) - PROVE CPT

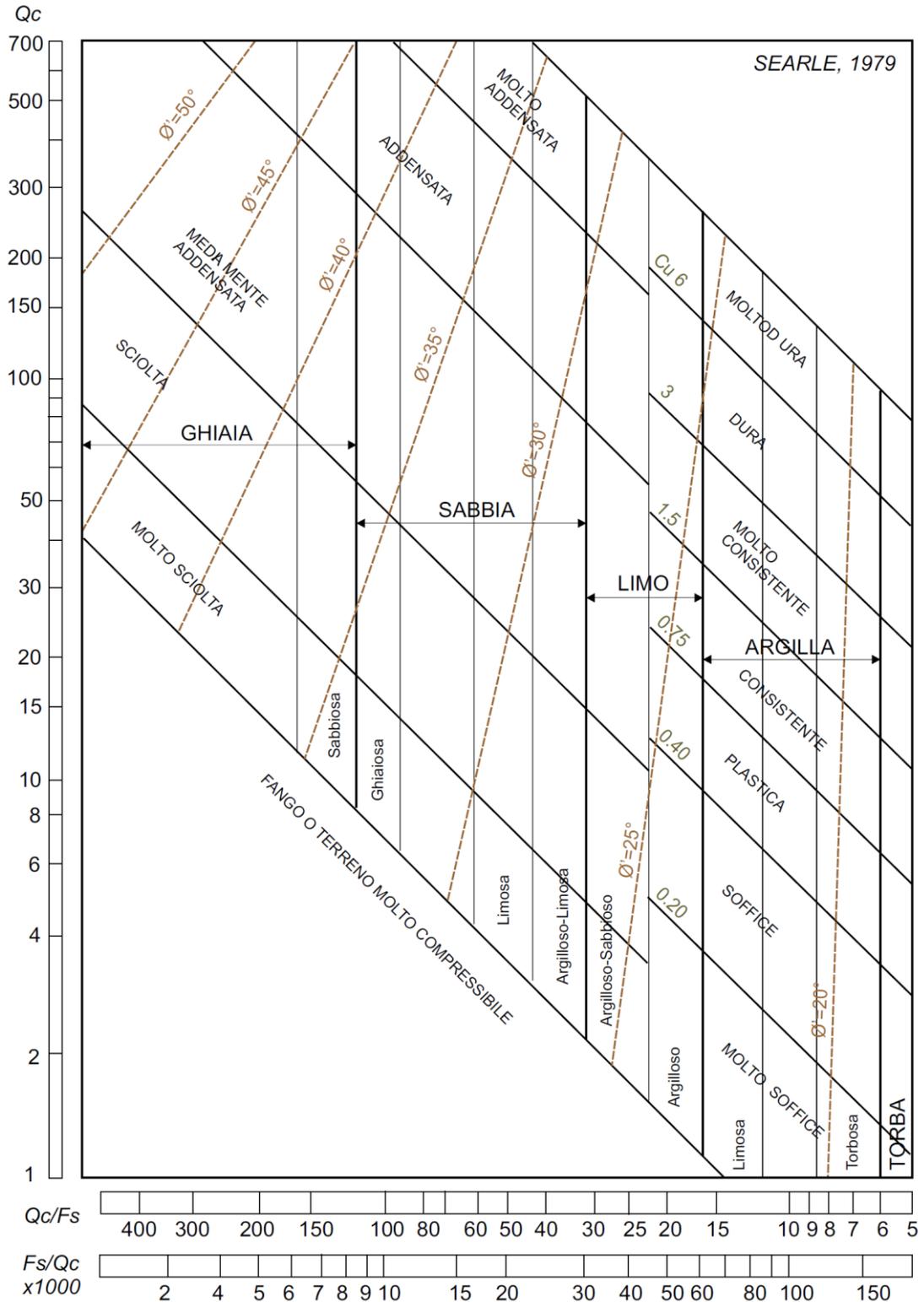


Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

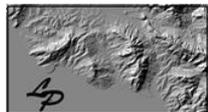
Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 41 di 45



COESIONE NON DRENATA C_u - TERRE COESIVE



Racc. AGI 1977	$C_u = Q_c / A$ $A = 15-25$	
Mayne – Kemper 1988	$C_u = Q_c - P_{vo} / A$ $A = 20$ $A = 15$	per punta meccanica per punta elettrica
Levadoux & Baligh 1980	$C_u = Q_c - P_{vo} / A$ $A = 14$ $A = 17+/- 5$ $A = 10-30$	per argille tenere per argille sovraconsolidate per argille fessurate
Stroud 1974	$C_u = F N_{SPT}$ $F = 3.5-6.5 \text{ KPa}$	(valore medio 4.4)
Terzaghi-Peck	$C_u = 0.067 N_{SPT}$	(Kg/cm ²) per argille di media plasticità
Shioi-Fukui 1982	$C_u = F N_{SPT}$ $F = 0.025$ $F = 0.05$	(Kg/cm ²) per argille di media plasticità per argille di alta plasticità

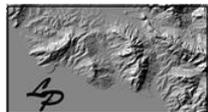
MODULO EDOMETRICO (E) - TERRE COESIVE

Mitchell-Gardner 1975	$E = B \times Q_c$ $B = 1-2.5$ $B = 2-5$ $B = 3-8$ $B = 2-6$ $B = 1-3$ $B = 3-6$	per Argille CL con $Q_c > 2 \text{ MPa}$ per Argille CL con $Q_c = 0.7-2 \text{ MPa}$ per Argille CL con $Q_c < 0.7 \text{ MPa}$ per Argille e limi CH con $Q_c < 2 \text{ MPa}$ per Limi ML con $Q_c < 2 \text{ MPa}$ per Limi ML con $Q_c > 2 \text{ MPa}$
Mayne et Al. 1980	$E = 8.25 \times (Q_c - P_{vo})$	
Stroud – Butler 1975	$E = F N_{SPT}$ $F = 5$ $F = 6$	(Kg/cm ²) per argille di media plasticità per argille di bassa plasticità

GRADO DI SOVRACONSOLIDAZIONE O.C.R. - TERRE COESIVE

Mayne & Kemper 1988	$OCR = 0.37 \times [(Q_c - P_{vo}) / P'_{vo}]^{1.01}$	
Kulhavy & Mayne 1990	$OCR = K \times [(Q_t - P_{vo}) / P'_{vo}]$	con $K = 0.2 \approx 0.3$

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO EFFICACE (Φ')



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

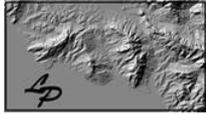
Pag. 43 di 45

Peck-Hanson-Thorburn, 74	$\Phi' < 25^\circ$ $\Phi' = 25-30^\circ$ $\Phi' = 30-36^\circ$ $\Phi' = 36-41^\circ$ $\Phi' > 41^\circ$	per $N_{spt} < 4$ (sabbia molto sciolta) per $N_{spt} 4-10$ (sabbia sciolta) per $N_{spt} 10-30$ (sabbia media) per $N_{spt} 30-50$ (sabbia densa) per $N_{spt} > 50$ (sabbia molto densa)
Schmertmann 1977	$\Phi' = 28+0.14 D_r$ $\Phi' = 34+0.10 D_r$ $\Phi' = 38+0.08 D_r$	per sabbie fini uniformi per sabbie medie e grossolane per sabbie e ghiaie, ghiaietto
Road Bridge Specification	$\Phi' = (15 \times N_{SPT})^{0.5} + 15$	
Peck 1953	$\Phi' = 0.3 \times N_{SPT} + 20$	per sabbie N.C.
Sowers 1961	$\Phi' = 28 + 0.28 N_{SPT}$	Per sabbie prof. ott. < 4.0 m (sopra falda) prof. ott. < 7.0 m (sotto falda)
Owasaki & Iwasaki	$\Phi' = (20 \times N_{SPT})^{0.5} + 15$	Per sabbie medie, grossolane Ghiaiose
De Beer (1965/1967) Koppejan Caquot	$\Phi' = 5.9 + 4.76 \times \ln(Q_c/P'v_0)$ $\Phi' = 5.8 + 5.21 \times \ln(Q_c/P'v_0)$ $\Phi' = 9.8 + 4.96 \times \ln(Q_c/P'v_0)$	per sabbie N.C. per sabbie N.C. per sabbie N.C.
Searle 1979	Correlazione grafica	

MODULO DI DEFORMAZIONE (E) - TERRE INCOERENTI

Trofimenkov 1974	$E = B \times Q_c$	$B = 3.5$ (per sabbie)
Mitchell-Gardner 1975	$E = B \times Q_c$	$B = 1.5-3.0$ (per sabbie)
Farrent 1963	$E = 7.1 N_{SPT}$	per sabbie (Kg/cm ²)
Menzebach & Malcev	$E = C \times N_{SPT} + 38$	$C = 3.54$ (sabbie fini) $C = 4.46$ (sabbie medie) $C = 10.46$ (sabbie e ghiaie) $C = 11.84$ (sabbia ghiaiosa)

DENSITA' RELATIVA (D_r)



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

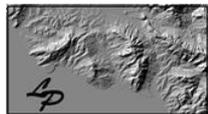
Pag. 44 di 45

Terzaghi-Peck 1948
Gibbs-Holtz 1957

Dr = 0-15% Sabbia molto sciolta	(N _{SPT} 0-4)
Dr = 15-35% Sabbia sciolta	(N _{SPT} 4-10)
Dr = 35-65% Sabbia media	(N _{SPT} 10-30)
Dr = 65-85% Sabbia densa	(N _{SPT} 30-50)
Dr = 85-100% Sabbia molto densa	(N _{SPT} > 50)

Harman

Dr = $34.36 \times \ln \left(\frac{Q_c}{12.3 \times P'_{vo}{}^{0.7}} \right)$ per sabbie



Dott.ssa
Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28,
Pesaro (PU)

Proponente
LUCARINI
CRISTINA

RELAZIONE GEOLOGICA
(Art.89 D.P.R. 380/01 - D.M. del 17/01/2018)

Pag. 45 di 45

ALLEGATI

ALLEGATO 1	COROGRAFIA I.G.M. – SCALA 1:25000
ALLEGATO 2	CARTA TECNICA REGIONALE (CTR) – SCALA 1:10000
ALLEGATO 3	STRALCIO CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI) – SCALA 1:5000
ALLEGATO 4	STRALCIO CARTA GEOLOGICA CARG – SCALA 1:5000
ALLEGATO 5	CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLE PERICOLOSITA GEOLOGICHE E SISMICHE – SCALA 1:5000
ALLEGATO 6	CARTA IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA – SCALA 1:5000
ALLEGATO 7	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E TRACCIA SCHEMI LITOSTRATIGRAFICI INTERPRETATIVI – SCALA 1: 500
ALLEGATO 8	SCHEMA LITOSTRATIGRAFICO INTERPRETATIVO A-A'/B-B' – SCALA 1:250
ALLEGATO 9	ELABORATI SONDAGGIO GEOGNOSTICO
ALLEGATO 10	ELABORATI PROVE PENETROMETRICHE CPT
ALLEGATO 11	ELABORATI PROVE GEOFISICHE HVSR E MASW
ALLEGATO 12	STRALCI PROGETTUALI

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli, 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5
delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area
"MR11" in due sub comparti con cambio di destinazione urbanistica
del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso
produttivo terziario di nuovo impianto

ALLEGATO

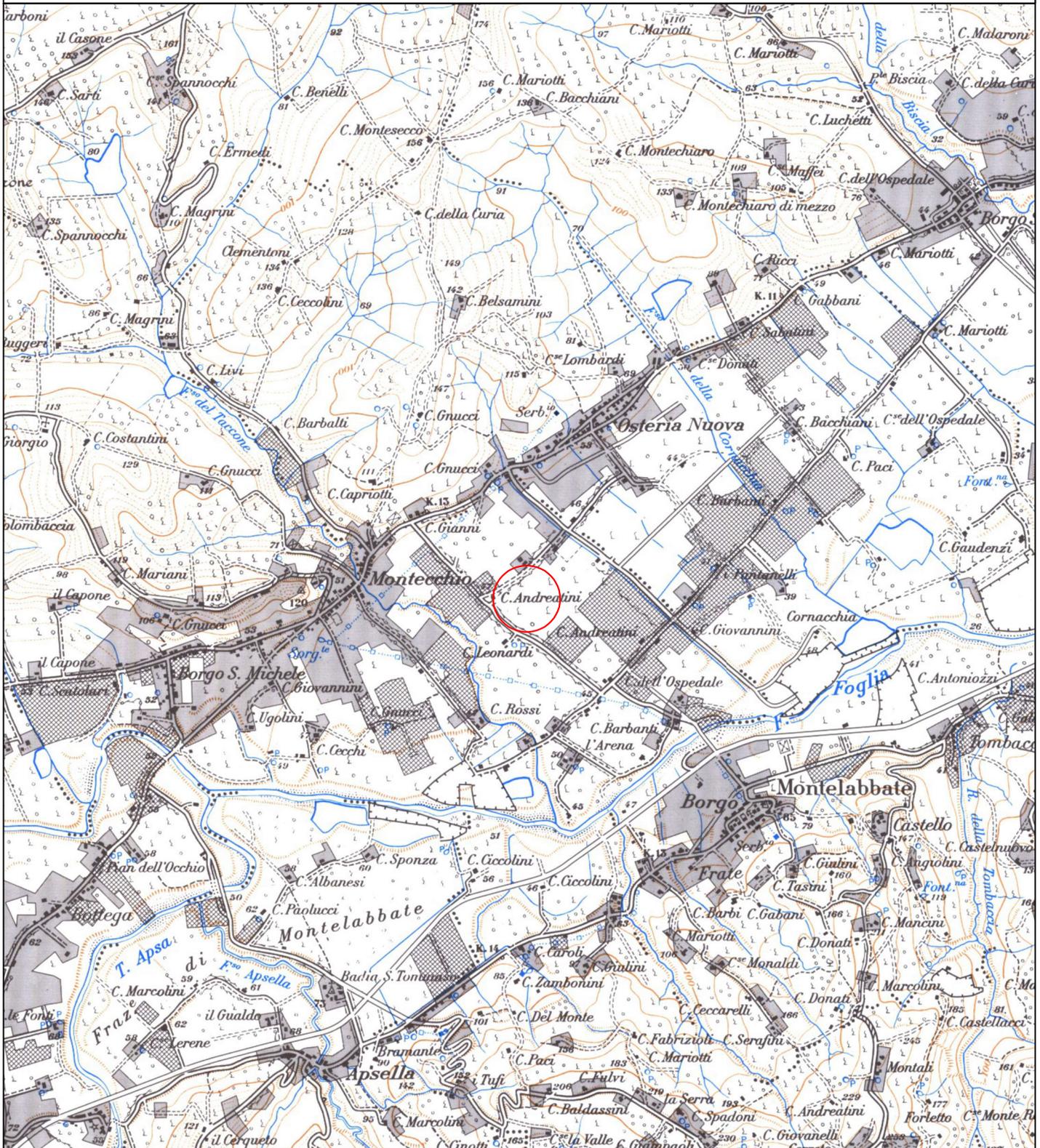
1

SCALA 1:25.000

Data: NOVEMBRE 2023

Località: Montecchio, Via Arena, snc

COROGRAFIA I.G.M.



AREA DI INTERVENTO

Dott.ssa Geol. Pierucci Lucia
Via F. Xanto Avelli
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub compartimenti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

ALLEGATO

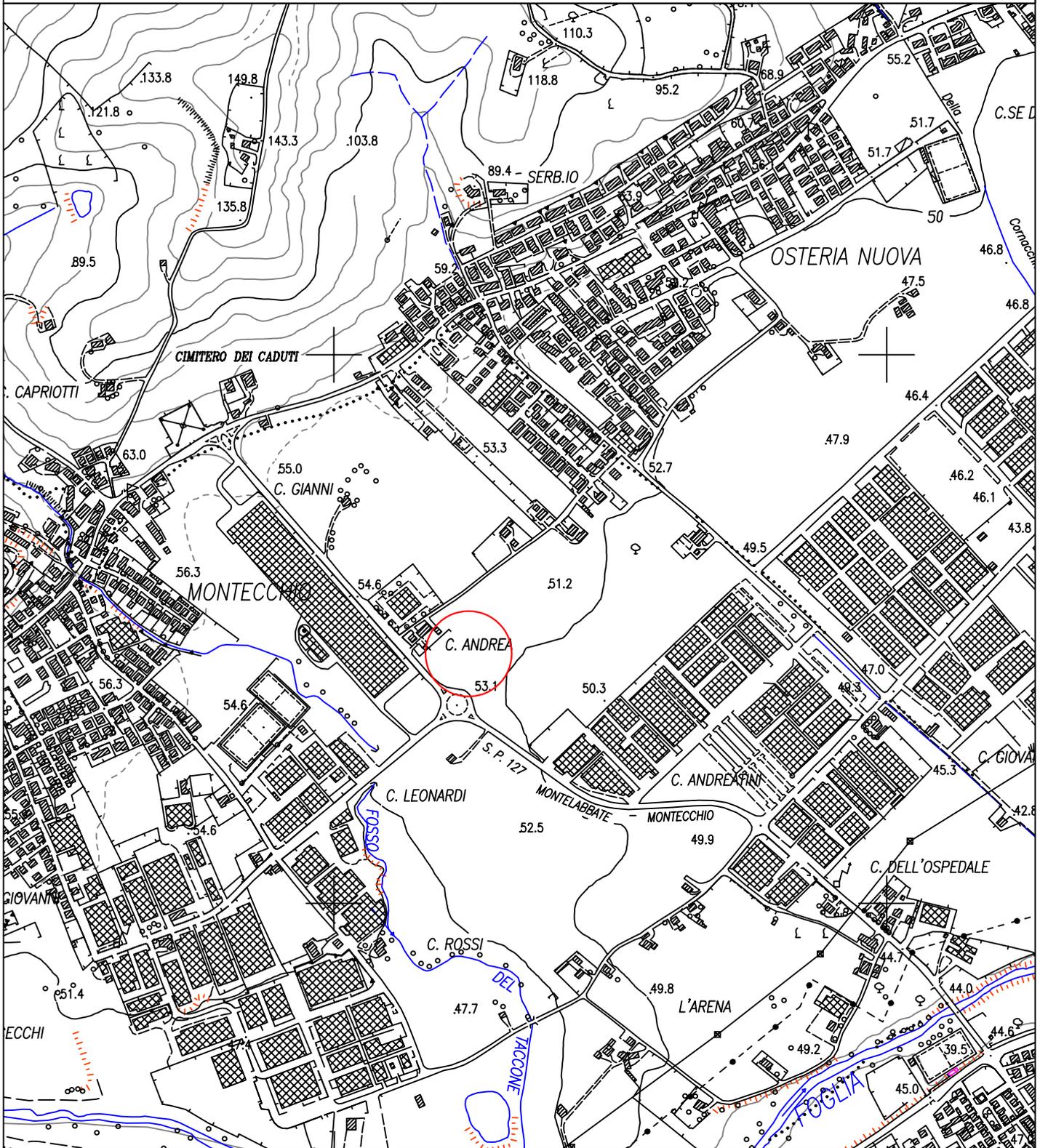
2

SCALA 1:10.000

Data: NOVEMBRE 2023

Località: Montecchio, Via Arena, snc

CARTA TECNICA REGIONALE - CTR



AREA DI INTERVENTO



SCARPATE



RETICOLO IDROGRAFICO

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli, 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub comparti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

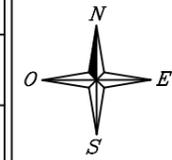
Località: Montecchio, Via Arena, snc

STRALCIO CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI)

DATA ELABORAZIONE: NOVEMBRE 2023

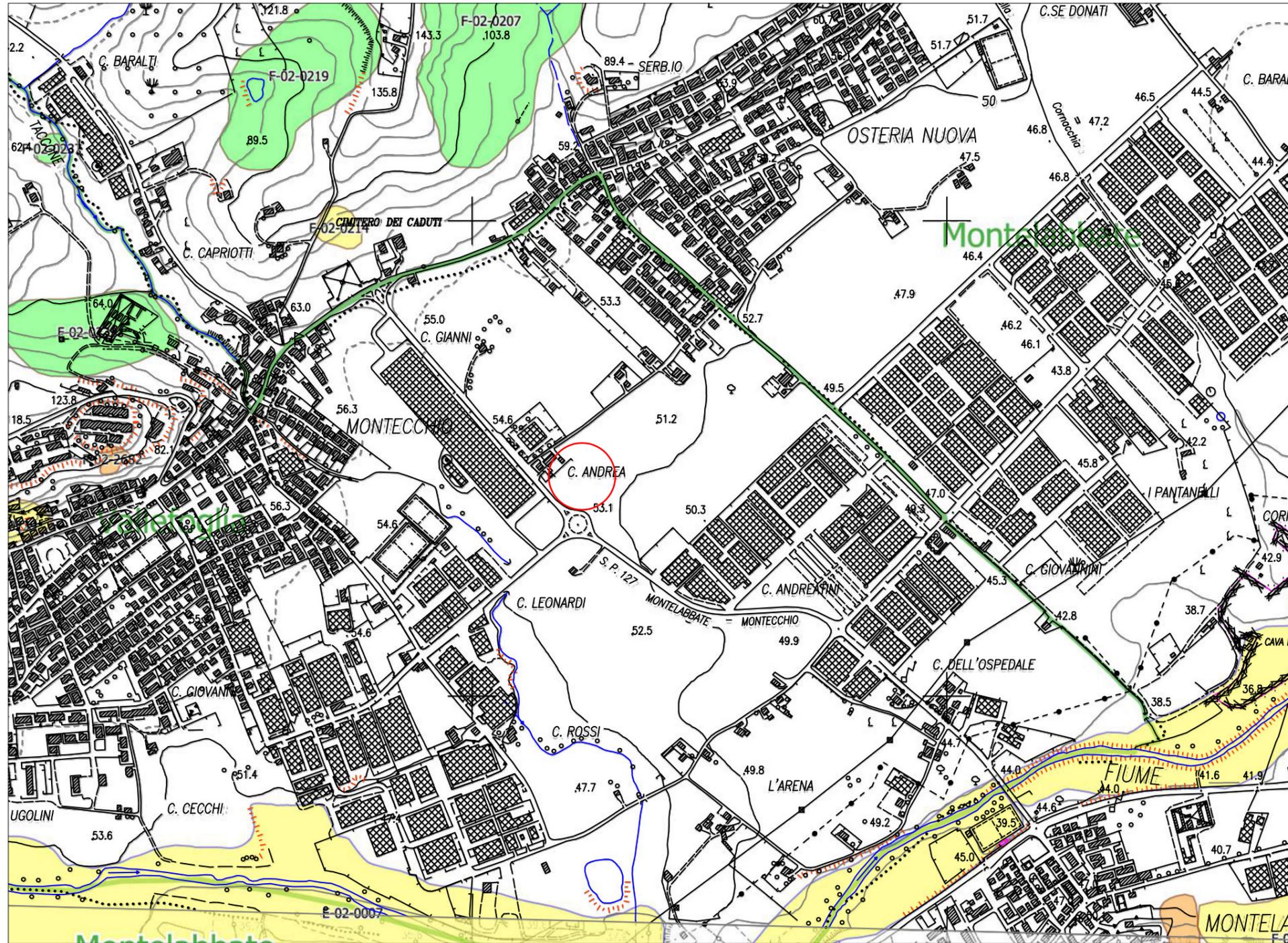
SCALA 1:5000

RIF: RI 5a



ALLEGATO

3



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale

Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

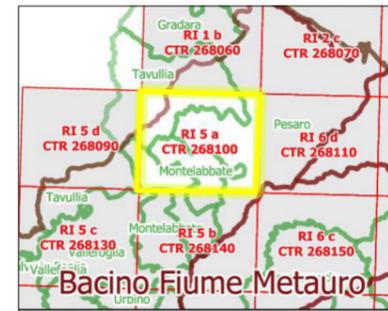
dei bacini di rilievo regionale delle Marche

Aggiornato al DPCM del 14 marzo 2022

(GU 10 maggio 2022; BUR Marche n. 39 del 12 maggio 2022)

CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Tavola RI 5 a



Area a rischio frana (Codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Area a rischio valanga (Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

Area a rischio esondazione (Codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

■ Limite comunale



AREA DI INTERVENTO

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli, 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

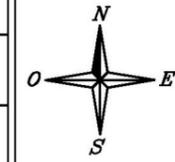
Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub compartimenti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

Località: Montecchio, Via Arena, snc

DATA ELABORAZIONE: NOVEMBRE 2023

SCALA 1:5000

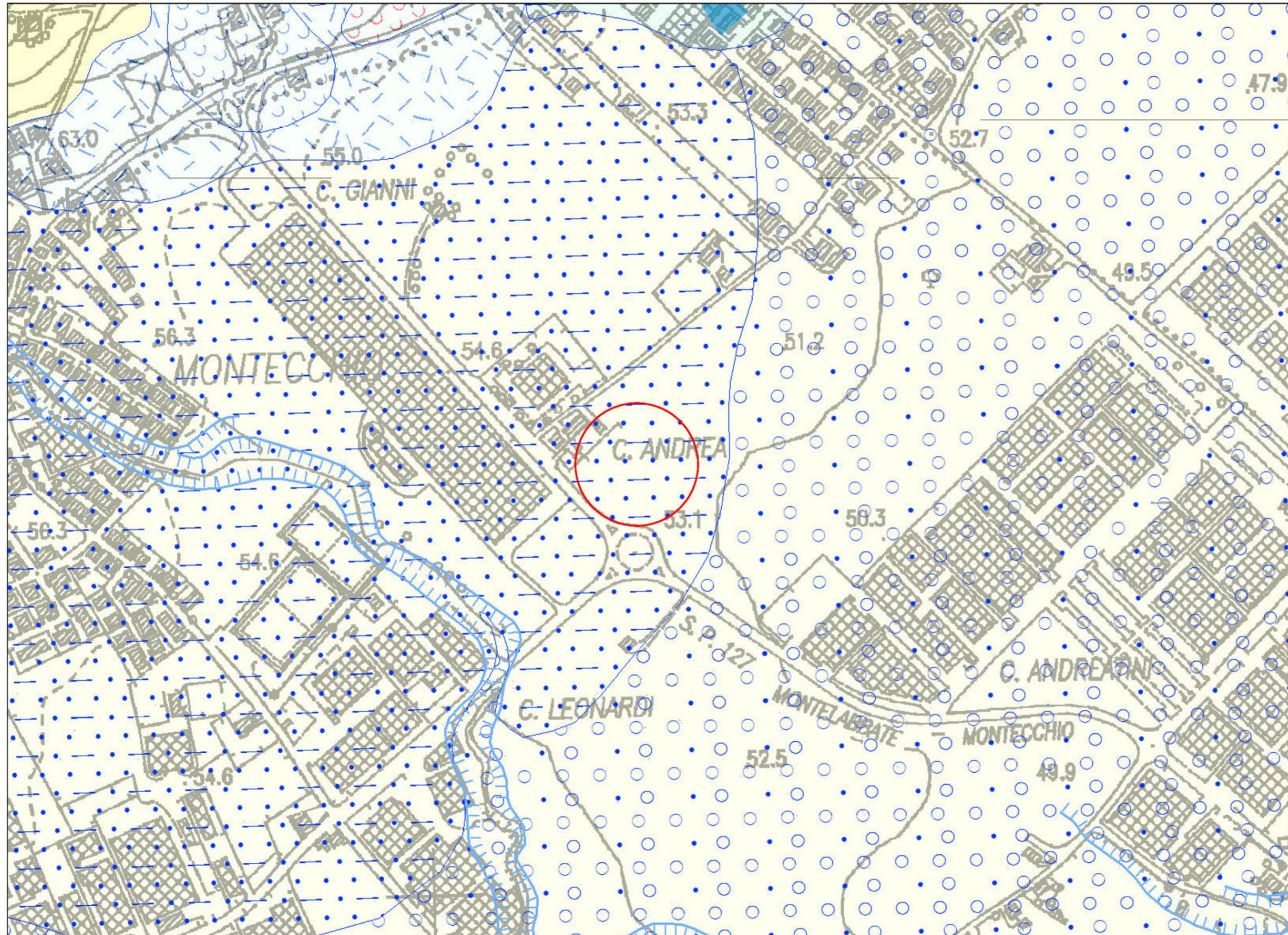
SEZIONE: 268100

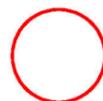


ALLEGATO

4

STRALCIO CARTA GEOLOGICA CARG



 AREA DI INTERVENTO

LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SISTEMA EMILIANO - ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)
SUBSISTEMA DI RAVENNA (AES R)
(PLISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE)

-  AES8b2 Depositi eluvio-colluviali
-  AES8bn Depositi alluvionali terrazzati argille, limi e sabbie prevalenti con subordinate ghiaie
-  AES8a1 Frane in evoluzione
-  AES8a1a Frane antica
-  AES8a1q Frane senza indizi di evoluzione
-  AES8a1s Frane di scorrimento con indizi di evoluzione

SISTEMA DEL MUSONE
(OLOCENE)

-  MUSa1 Frane in evoluzione
-  MUSa1a Frane antica
-  MUSa1q Frane senza indizi di evoluzione
-  MUSa1s Frane di scorrimento con indizi di evoluzione
-  MUSa1qs Frane di scorrimento senza indizi di evoluzione
-  MUSb Deposito alluvionali attuali argille prevalenti
-  MUSbn Depositi alluvionali terrazzati a) ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille b) argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie
-  MUSb2 Deposito eluvio colluviale

SISTEMA DI MATELICA
(PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. - OLOCENE p.p.)

-  MTbn Depositi alluvionali terrazzati a) ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille b) argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie

SUPERSISTEMA DI COLLE ULIVO
(PLISTOCENE MIDDLE/INFERIORE)

-  ACbn Depositi alluvionali terrazzati ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

- SUCCESSIONE PLOCIENICA**
-  FAA ARGILLE AZZURRE (Pliocene inferiore p.p. - Pliocene superiore p.p.)

-  FAAd ARGILLE AZZURRE Litofacies arenico pellica (Pliocene superiore)

SUCCESSIONE MIOCENICA

-  FCO FORMAZIONE A COLOMBACCI (Messiniano p.p.)
-  FSD FORMAZIONE di SAN DONATO (Messiniano p.p.)
-  SCH SCHLIER (Burdigaliano superiore p.p. - Messiniano inferiore p.p.)

-  Contatto stratigrafico o litologico
-  Contatto stratigrafico o litologico incerto
-  Contatto stratigrafico inconforme incerto
-  Sovrascorrimento incerto o sepolto
-  Traccia di superficie assiale di anticlinale incerta o sepolta
-  Traccia di superficie assiale di sinclinale incerta o sepolta
-  Orlo di scarpata di frana
-  Orlo di terrazzo fluviale
-  Orlo di scarpata entropica
-  Stratificazione dritta
-  Cava attiva/inattiva
-  Conoidi alluvionali e da debris flow
-  Deposito antropico /struttura antropica

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli, 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub comparti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

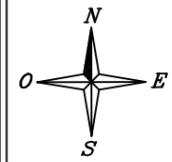
Località: Montecchio, Via Arena, snc

CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E SISMICHE

DATA ELABORAZIONE: NOVEMBRE 2023

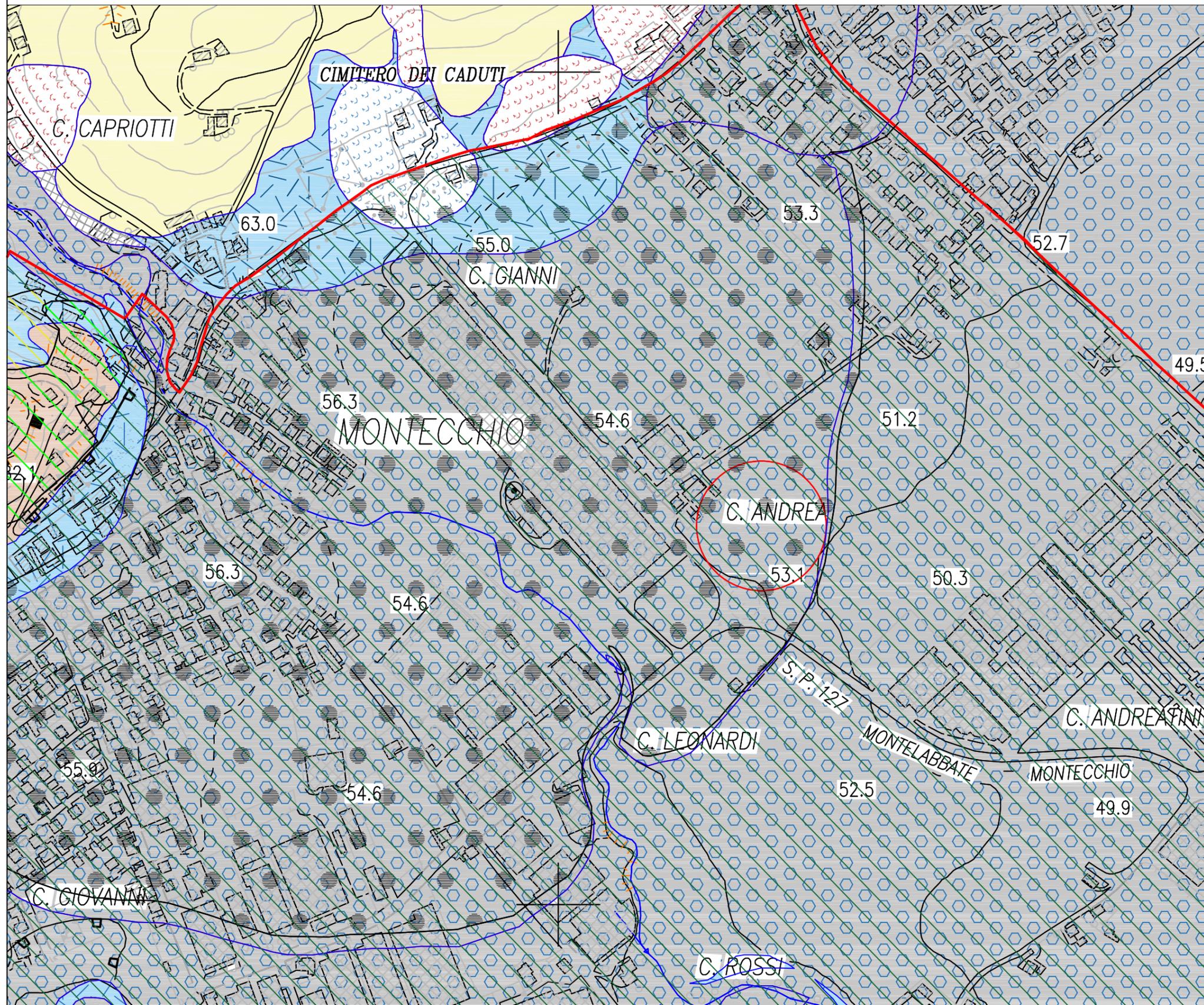
SCALA 1:5000

SEZIONE: 268100



ALLEGATO

5



LEGENDA

ELEMENTI GEOLOGICI STRUTTURALI
Litologia del Substrato

Rocce arenitico-pelitiche

Rocce arenitiche

Forme, depositi e processi dovuti all'azione delle acque correnti superficiali

Depositi alluvionali

Forme di versante dovute alla gravità
(Fonte Carta geologica Regionale e IFFI)

Frana di colamento non attive

Frana di colamento attive

Deposito eluvio-colluviale

Idrografia superficiale

Idrografia superficiale

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO II - Comune di Vallefoglia
Stralcio Carta delle MOPS

Perimetro di studio della Microzonazione Sismica livello II

Zona 2003

Zona 2004

Zona 2006

Conoide alluvionale

Orlo di scarpata morfologica naturale (>20)

Scarpata sepolta

Dott.ssa Geol. Pierucci Lucia
Via F. Xanto Avelli 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

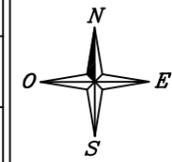
Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub compartimenti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

Località: Montecchio, Via Arena, snc

DATA ELABORAZIONE: NOVEMBRE 2023

SCALA 1:10000

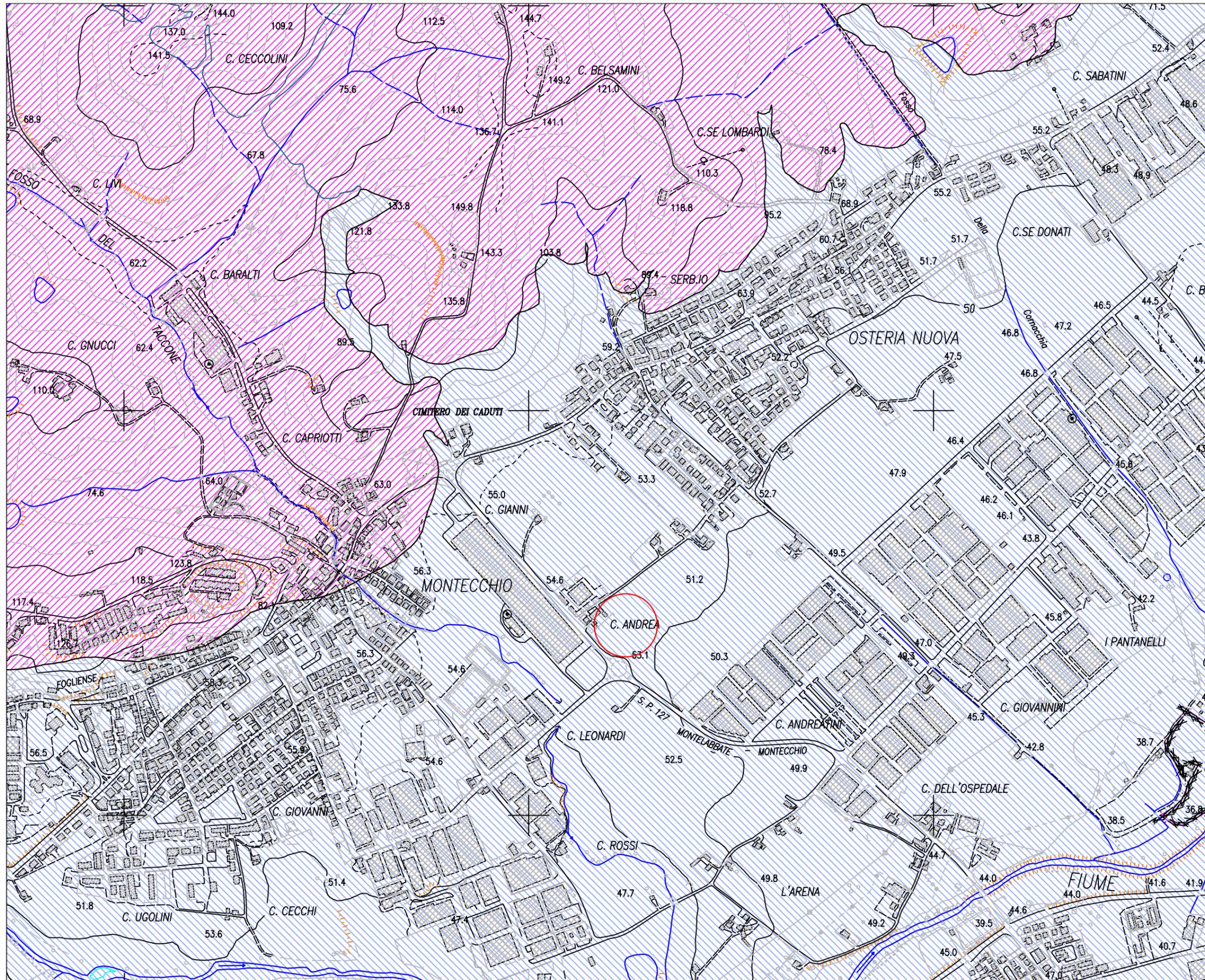
SEZIONE: 268100



ALLEGATO

6

CARTA IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA



LEGENDA

- Scarpate
- Idrografia superficiale
- Terreni a bassa permeabilità
- Terreni alluvionali ad alta e media permeabilità
- Area di intervento

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
 Via F. Xanto Avelli, 28
 Pesaro (PU)
 mail: lucia.pierucci94@gmail.com

Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub compartimenti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

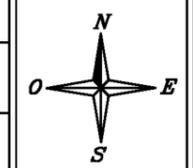
Località: Montecchio, Via Arena, snc

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE E TRACCIA DEGLI SCHEMI LITOSTRATIGRAFICI INTERPRETATIVI

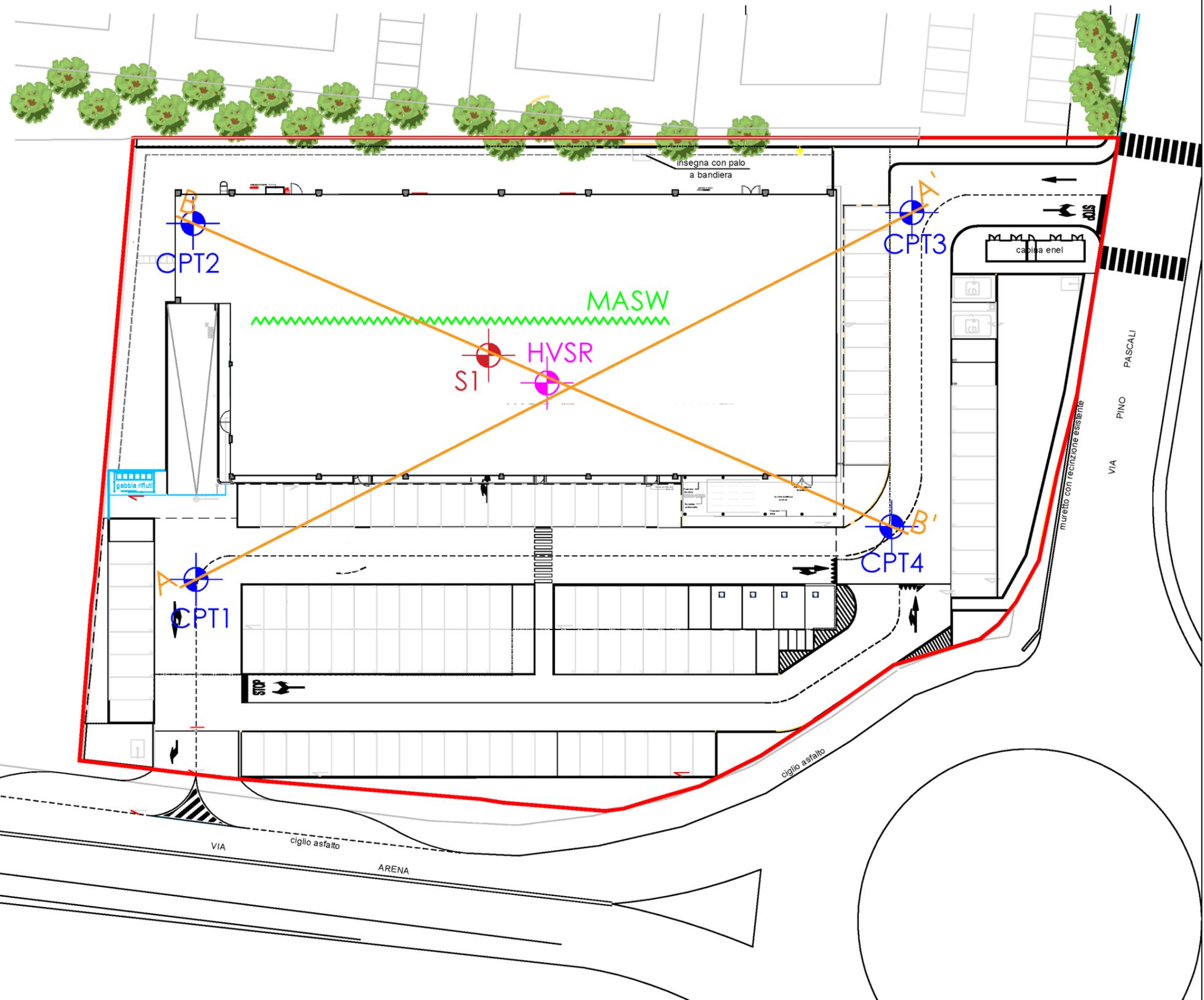
DATA ELABORAZIONE: NOVEMBRE 2023

SCALA 1:500

SEZIONE: 268100



ALLEGATO
 7



LEGENDA

-  Ingombro area oggetto d'intervento
-  S_n
Sondaggio geognostico (09/06/2021)
-  CPT_n
Prova penetrometrica statica (09/05/2023)
-  HVSR
Prova sismica passiva HVSR (09/05/2023)
-  MASW
Prova sismica attiva MASW (09/05/2023)
-  N—N'
Traccia schema litostратigrafico

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

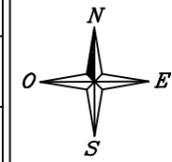
Piano Attuativo in variante al P.R.G. vigente, ai sensi dell'Art. 3.3 c. 5 delle N.T.A. e dell'Art. 26 L.R. 34/1992 per la suddivisione dell'area "MR11" in due sub comparti con cambio di destinazione urbanistica del sub comparto "A" da uso urbano di nuovo impianto ad uso produttivo terziario di nuovo impianto

Località: Montecchio, Via Arena, snc

DATA ELABORAZIONE: NOVEMBRE 2023

SCALA 1:250

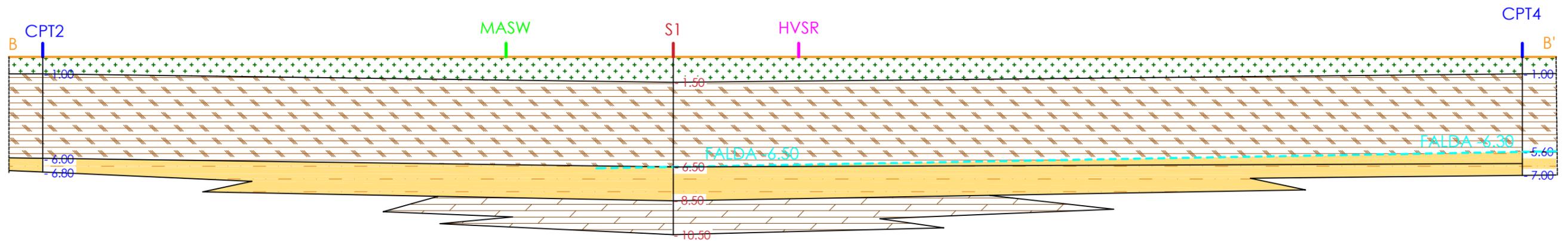
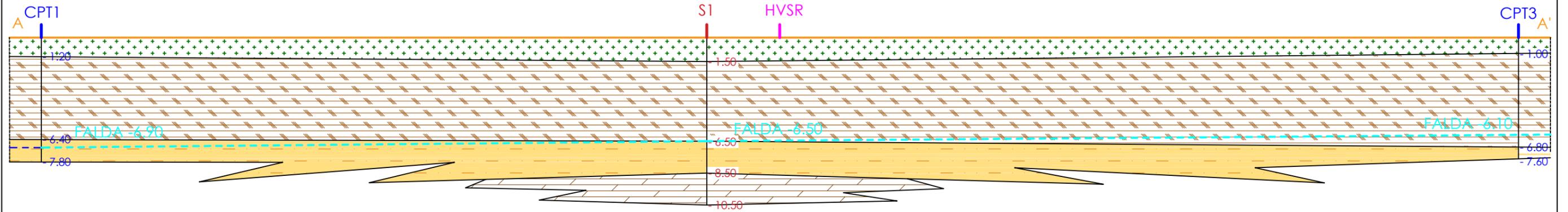
SEZIONE: 268100



ALLEGATO

8

SCHEMA LITOSTRATIGRAFICO INTERPRETATIVO A-A' / B-B'



<p>UNITA' 1 - Terreno vegetale e/o riporto antropico</p>	<p>UNITA' 2a - Argilla limosa e limo argilloso da plastico a consistente e molto consistente con livelli e lenti sabbioso-limose - Deposito alluvionale</p>	<p>UNITA' 2b - Sabbia e ghiaia da mediamente addensata ad addensata - Deposito alluvionale</p>	<p>UNITA' 3 - Argilla debolmente marnosa estremamente consistente con intercalazioni di strati di arenaria debolmente cementati - Substrato geologico (Pliocene)</p>	<p>CPTn Prova penetrometrica statica</p>	<p>S1 Sondaggio geognostico</p>	<p>----- Livello della falda (6.10-6.90 m - Maggio-Giugno 2023)</p>
---	--	---	---	---	--	---

Dott.ssa Geol. Lucia Pierucci
Via F. Xanto Avelli, 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

LOCALITA': Montecchio, Via Arena s.n.c. - Vallefoglia (PU)

ALLEGATO

SONDAGGIO N° : **S1**

Perforazione:
Carotaggio continuo

9

COMMITTENTE:

Data:01/06/2023

sonda (mm): 101

Pot. m	Prof. m	Litologia	Descrizione della litologia	Piez	H ₂ O	S.P.T. 15 30 45	T.V. kg/cm ²	P.P. kg/cm ²	Campioni
1.50	1.50		Terreno vegetale argilloso limoso poco consistente di colore marrone scuro con tracce organiche				0.7	2.0	
			Argilla limosa a tratti finemente sabbiose mediamente consistente di colore marrone				1.0 1.2 1.4 1.3 1.2	2.5 3.5 3.5 3.5 3.0	
3.50	5.00		Sabbia, sabbia limosa mediamente addensata con inclusi carbonatici					2.0	
0.30	5.30		Argille limose a tratti finemente sabbiose mediamente consistente di colore marrone, con inclusi carbonatici e livello organico				1.0 1.2	2.0 2.5	
1.20	6.50		Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa mediamente addensata e addensata		6.50		1.0 1.2	2.0 2.5	
2.00	8.50		Argilla debolmente marnosa molto consistente di colore grigio marrone					3.0	
0.20	8.70		Argilla marnosa sovraconsolidata, estremamente consistente di colore grigio azzurro. <i>Substrato Geologico (Formazione Argille Azzurre)</i>					2.0	
1.80	10.50		Fine Sondaggio					>6.0	

-2.80 m
C1
-3.20 m

NOTE:

LEGENDA CAMPIONI:

C - DISTURBATO

O - INDISTURBATO OSTERBERG

SH - INDISTURBATO SHELBY

M - INDISTURBATO MAZIER

Dott.ssa Geol. Pierucci Lucia
Via F. Xanto Avelli 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

ELABORATI PROVE PENETROMETRICHE CPT

Committente: LUCARINI CRISTINA - Via Arena, Località Montecchio, Vallefoglia (PU) - Data: NOV. 2023

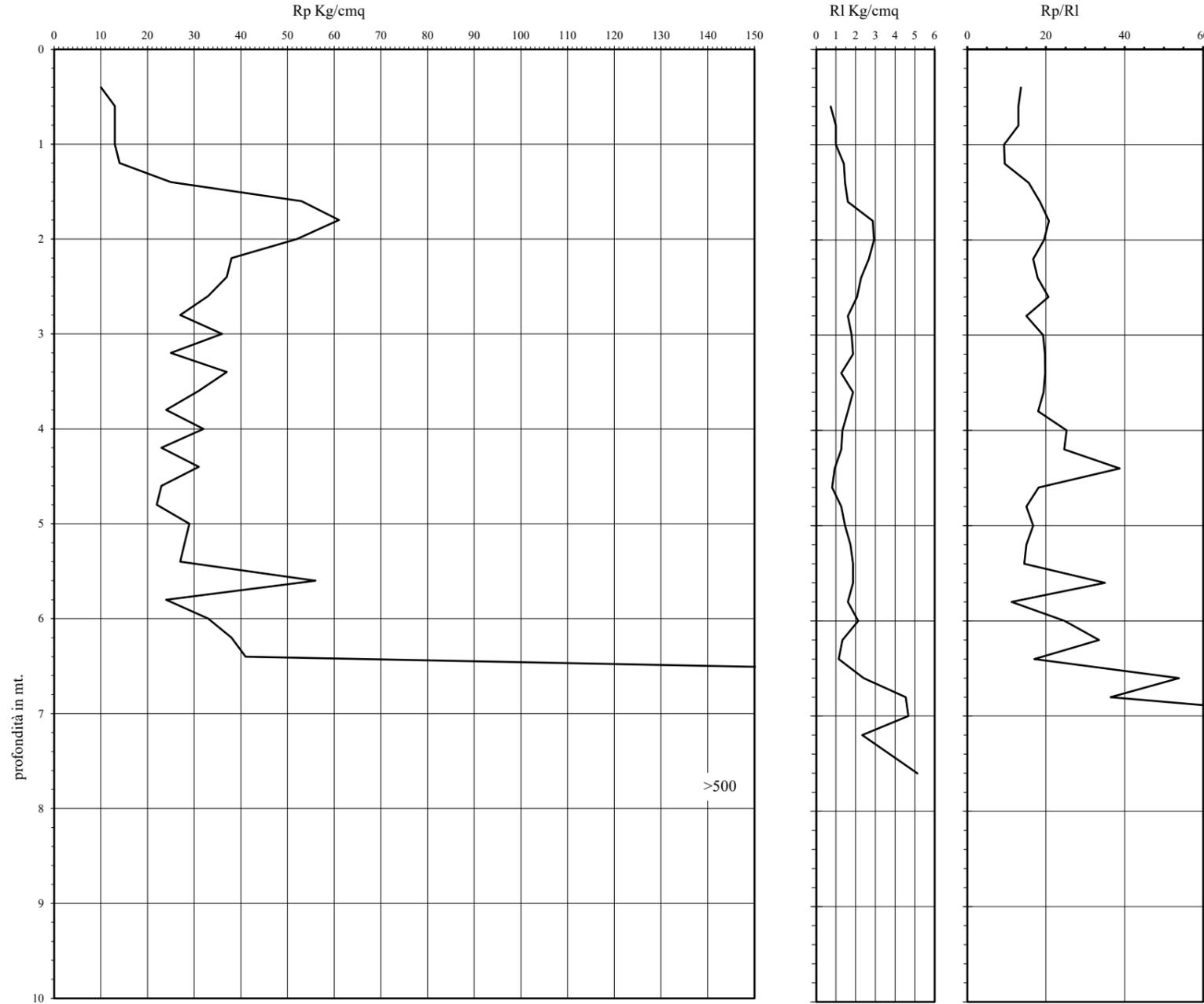
ALLEGATO 10

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
 Cantiere: Vallefoglia (PU) - Via Arena
 Data: Maggio 2023

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -6.90 mt
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ°	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
0,2				/	/	0,5	/
0,4	10		13,64	/	/	0,65	/
0,6	13	0,73	13,00	/	/	0,65	/
0,8	13	1,00	13,00	/	/	0,65	/
1	13	1,00	9,29	/	/	0,65	/
1,2	14	1,40	9,55	/	/	0,7	/
1,4	25	1,47	15,63	/	/	1,25	/
1,6	53	1,60	18,49	/	/	2,65	/
1,8	61	2,87	20,80	/	/	3,05	/
2	52	2,93	19,50	/	/	2,6	/
2,2	38	2,67	16,76	/	/	1,9	/
2,4	37	2,27	17,90	/	/	1,85	/
2,6	33	2,07	20,63	/	/	1,65	/
2,8	27	1,60	15,00	/	/	1,35	/
3	36	1,80	19,29	/	/	1,8	/
3,2	25	1,87	19,74	/	/	1,25	/
3,4	37	1,27	19,82	/	/	1,85	/
3,6	31	1,87	19,38	/	/	1,55	/
3,8	24	1,60	18,00	/	/	1,2	/
4	32	1,33	25,26	/	/	1,6	/
4,2	23	1,27	24,64	/	/	1,15	/
4,4	31	0,93	38,75	/	/	/	7,75
4,6	23	0,80	18,16	/	/	1,15	/
4,8	22	1,27	15,00	/	/	1,1	/
5	29	1,47	16,73	/	/	1,45	/
5,2	28	1,73	15,00	/	/	1,4	/
5,4	27	1,87	14,46	/	/	1,35	/
5,6	56	1,87	35,00	/	/	/	14
5,8	24	1,60	11,25	/	/	1,2	/
6	33	2,13	24,75	/	/	1,65	/
6,2	38	1,33	33,53	/	/	/	9,5
6,4	41	1,13	17,08	/	/	2,05	/
6,6	244	2,40	53,82	48	0,91	/	61
6,8	170	4,53	36,43	/	/	/	42,5
7	215	4,67	92,14	46	0,84	/	53,75
7,2	266	2,33	71,25	49	0,97	/	66,5
7,4	320	3,73	62,34	53	1,10	/	80
7,6	411	5,13					
7,8	500						

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
 magnitudo di 6 g
 accelerazione massima al suolo 0,25 g
 (Seed et al. 1985)

coefficiente di sicurezza

Cu media Kg/cmq 1,47143 Nspt media n. colpi 41,875

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia
- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
- AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
- AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
- SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argilloso;
- SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

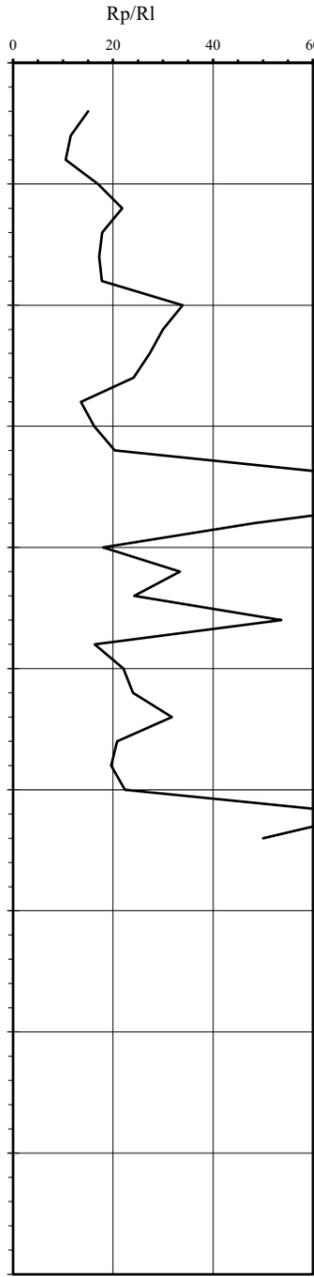
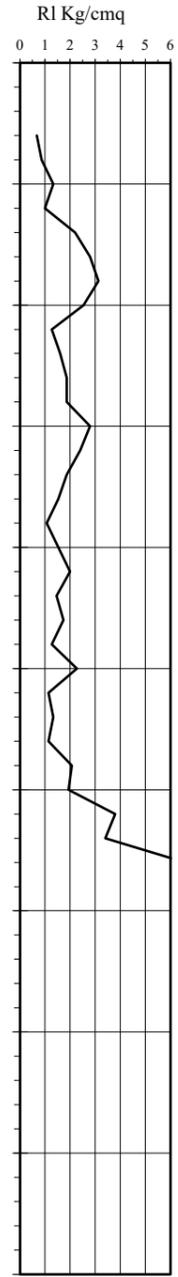
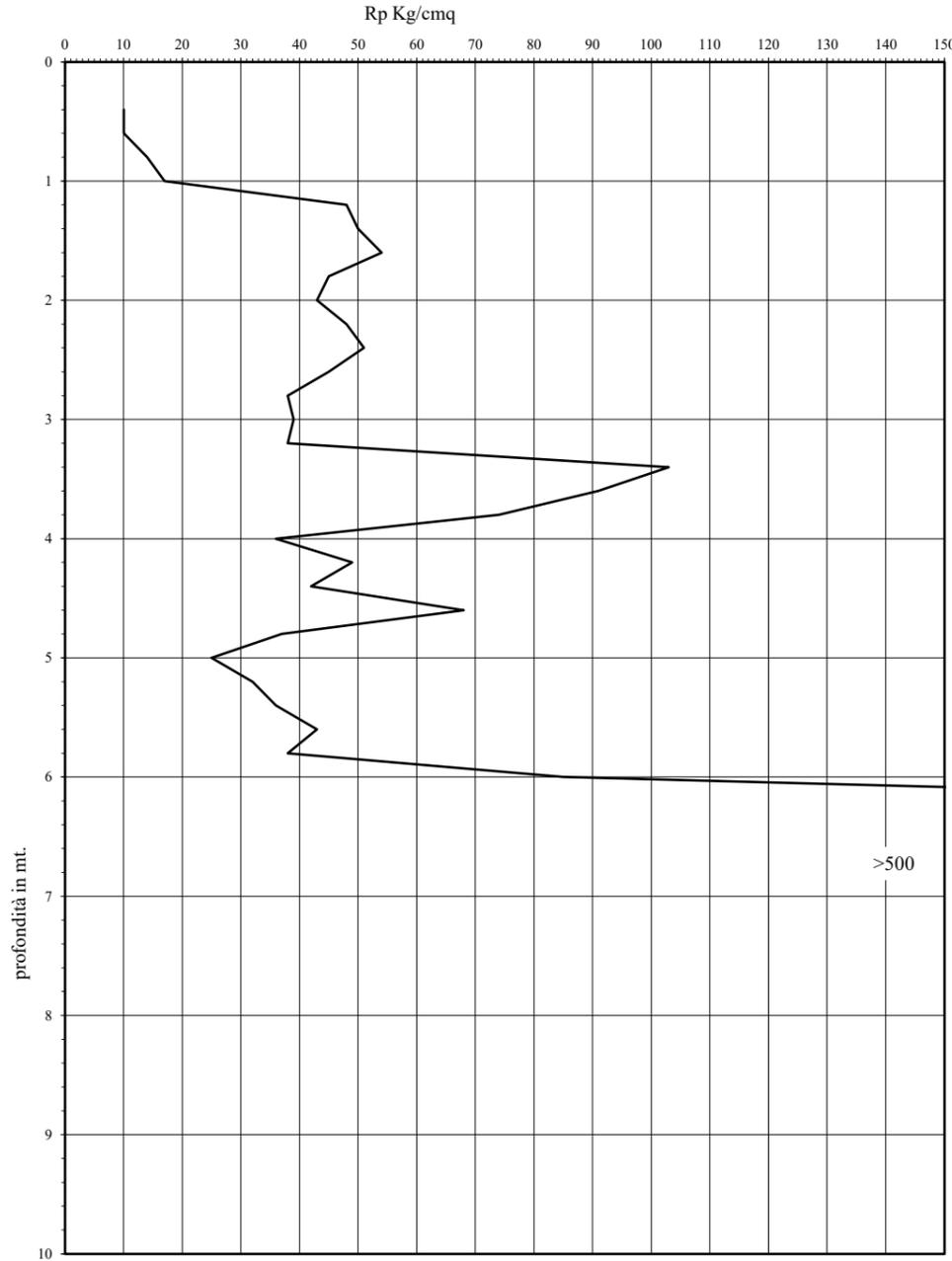
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
 Cantiere: Vallefoglia (PU) - Via Arena
 Data: Maggio 2023

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda:
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



A	A	A	A	A	A	S	S	S	S
0	M	T	M	C	M	S	L	L	S
T				C	L	A			D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ°	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
0,2							
0,4	10		15,00	/	/	0,5	/
0,6	10	0,67	11,54	/	/	0,5	/
0,8	14	0,87	10,50	/	/	0,7	/
1	17	1,33	17,00	/	/	0,85	/
1,2	48	1,00	21,82	/	/	2,4	/
1,4	50	2,20	17,86	/	/	2,5	/
1,6	54	2,80	17,23	/	/	2,7	/
1,8	45	3,13	17,76	/	/	2,25	/
2	43	2,53	33,95	/	/	/	10,75
2,2	48	1,27	30,00	/	/	/	12
2,4	51	1,60	27,32	/	/	2,55	/
2,6	45	1,87	24,11	/	/	2,25	/
2,8	38	1,87	13,57	/	/	1,9	/
3	39	2,80	16,25	/	/	1,95	/
3,2	38	2,40	20,36	/	/	1,9	/
3,4	103	1,87	67,17	39	0,56	/	25,75
3,6	91	1,53	85,31	38	0,53	/	22,75
3,8	74	1,07	48,26	37	0,49	/	18,5
4	36	1,53	18,00	/	/	1,8	/
4,2	49	2,00	33,41	/	/	/	12,25
4,4	42	1,47	24,23	/	/	2,1	/
4,6	68	1,73	53,68	37	0,47	/	17
4,8	37	1,27	16,32	/	/	1,85	/
5	25	2,27	22,06	/	/	1,25	/
5,2	32	1,13	24,00	/	/	1,6	/
5,4	36	1,33	31,76	/	/	/	9
5,6	43	1,13	20,81	/	/	2,15	/
5,8	38	2,07	19,66	/	/	1,9	/
6	85	1,93	22,37	/	/	4,25	/
6,2	240	3,80	70,59	48	0,90	/	60
6,4	330	3,40	50,00	53	1,13	/	82,5
6,6	387	6,60					
6,8	500						

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
 magnitudo di 6 g
 accelerazione massima al suolo 0,25 g
 (Seed et al. 1985)

coefficiente di sicurezza

Cu media Kg/cmq 1,89762 Nspt media n. colpi 27,05

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia
- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
- AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
- AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
- SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argilloso;
- SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

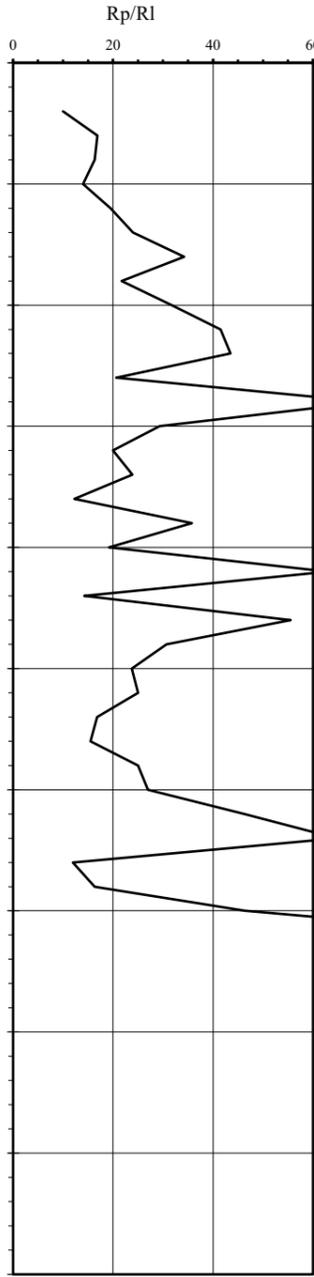
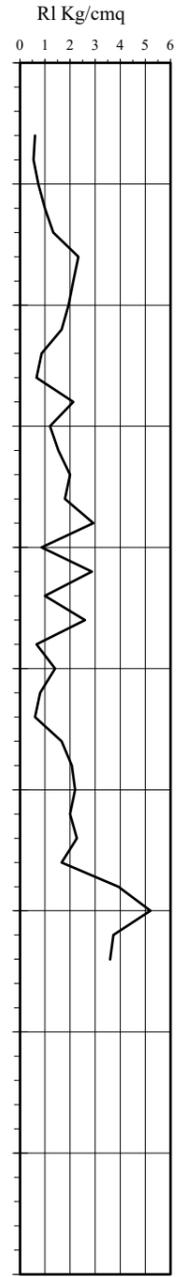
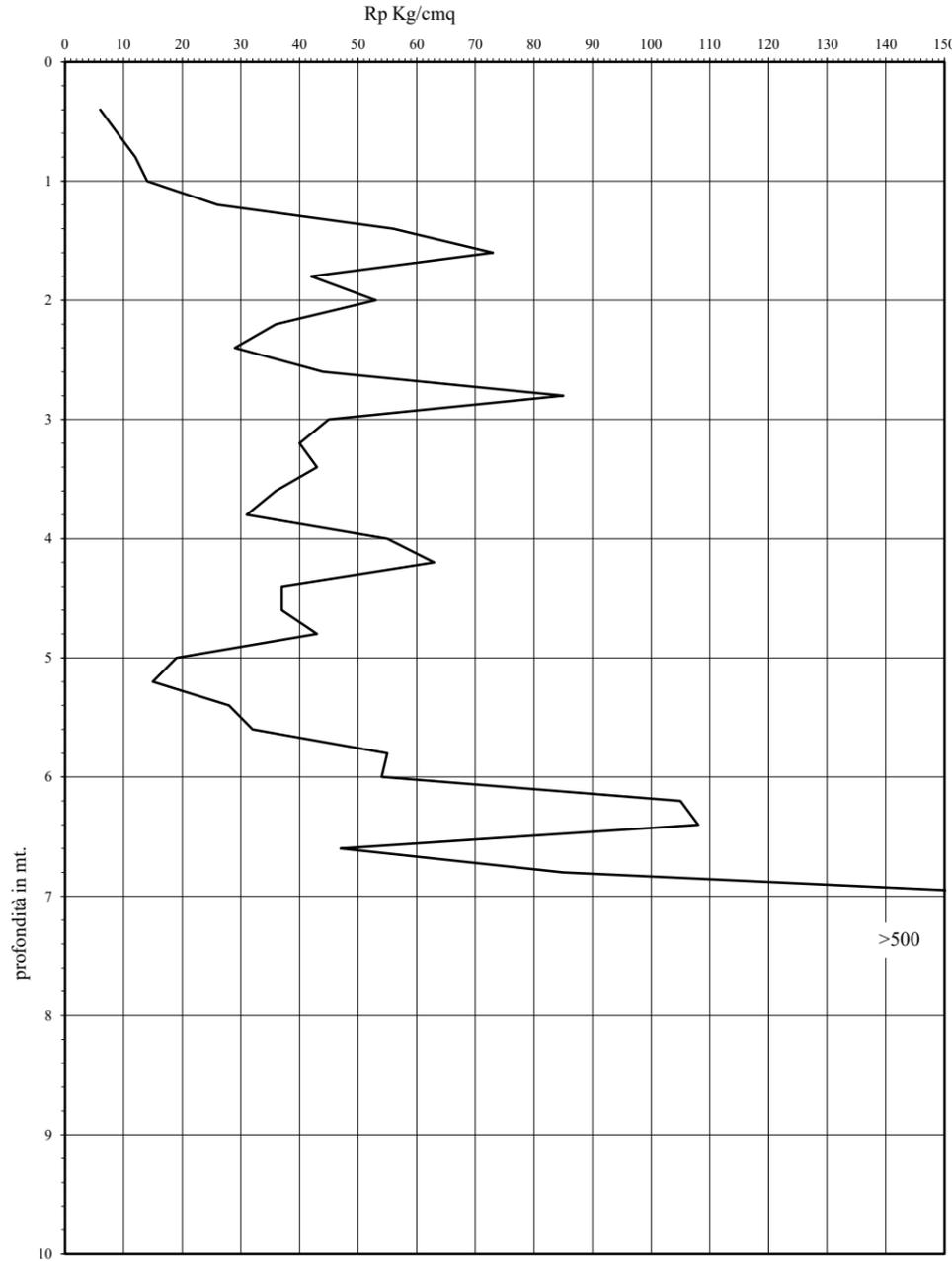
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 3
 Cantiere: Vallefoglia (PU) - Via Arena
 Data: Maggio 2023

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -6.10 mt
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl
0,2			
0,4	6		10,00
0,6	9	0,60	16,88
0,8	12	0,53	16,36
1	14	0,73	14,00
1,2	26	1,00	19,50
1,4	56	1,33	24,00
1,6	73	2,33	34,22
1,8	42	2,13	21,72
2	53	1,93	31,80
2,2	36	1,67	41,54
2,4	29	0,87	43,50
2,6	44	0,67	20,63
2,8	85	2,13	70,83
3	45	1,20	29,35
3,2	40	1,53	20,00
3,4	43	2,00	23,89
3,6	36	1,80	12,27
3,8	31	2,93	35,77
4	55	0,87	19,19
4,2	63	2,87	63,00
4,4	37	1,00	14,23
4,6	37	2,60	55,50
4,8	43	0,67	30,71
5	19	1,40	23,75
5,2	15	0,80	25,00
5,4	28	0,60	16,80
5,6	32	1,67	15,48
5,8	55	2,07	25,00
6	54	2,20	27,00
6,2	105	2,00	46,32
6,4	108	2,27	64,80
6,6	47	1,67	11,95
6,8	85	3,93	16,35
7	173	5,20	46,34
7,2	366	3,73	101,67
7,4	411	3,60	
7,6	500		

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
 magnitudo di 6 g
 accelerazione massima al suolo 0,25 g
 (Seed et al. 1985)

ϕ°	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
/	/	0,3	/
/	/	0,45	/
/	/	0,6	/
/	/	0,7	/
/	/	1,3	/
/	/	2,8	/
/	/	/	18,25
/	/	2,1	/
/	/	/	13,25
/	/	/	9
/	/	/	7,25
/	/	2,2	/
38	0,51	/	21,25
/	/	/	11,25
/	/	2	/
/	/	2,15	/
/	/	1,8	/
/	/	/	7,75
/	/	2,75	/
36	0,46	/	15,75
/	/	1,85	/
34	0,39	/	9,25
/	/	/	10,75
/	/	0,95	/
/	/	0,75	/
/	/	1,4	/
/	/	1,6	/
/	/	2,75	/
/	/	2,7	/
/	/	/	26,25
39	0,57	/	27
/	/	2,35	/
/	/	4,25	/
/	/	/	43,25
55	1,22	/	91,5

coefficiente di sicurezza

Cu media Kg/cmq 1,79762 Nspt media n. colpi 22,268

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argilloso
- sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argilloso
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

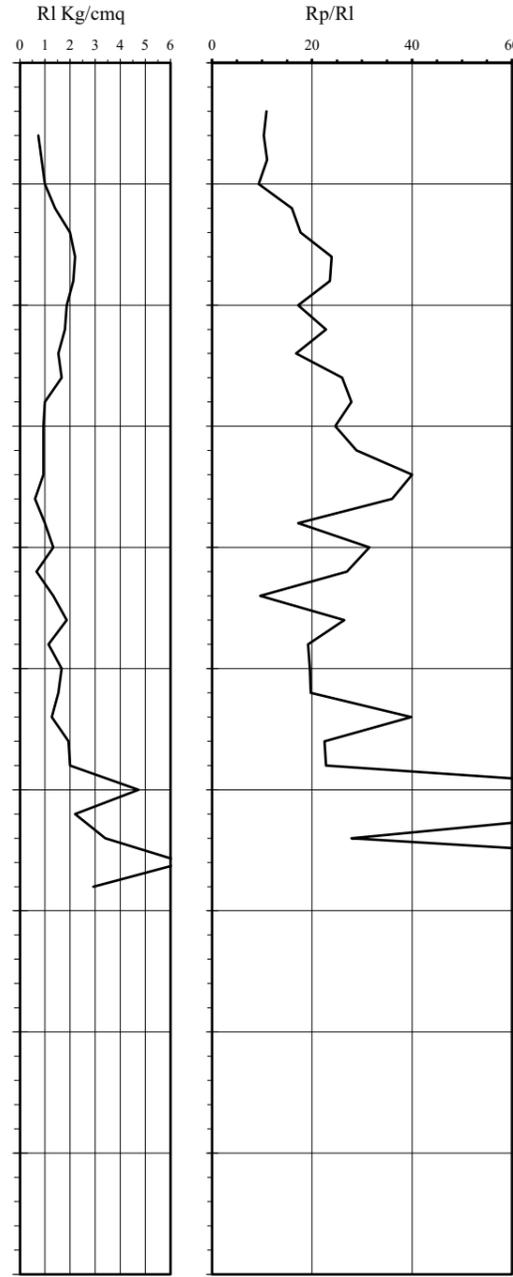
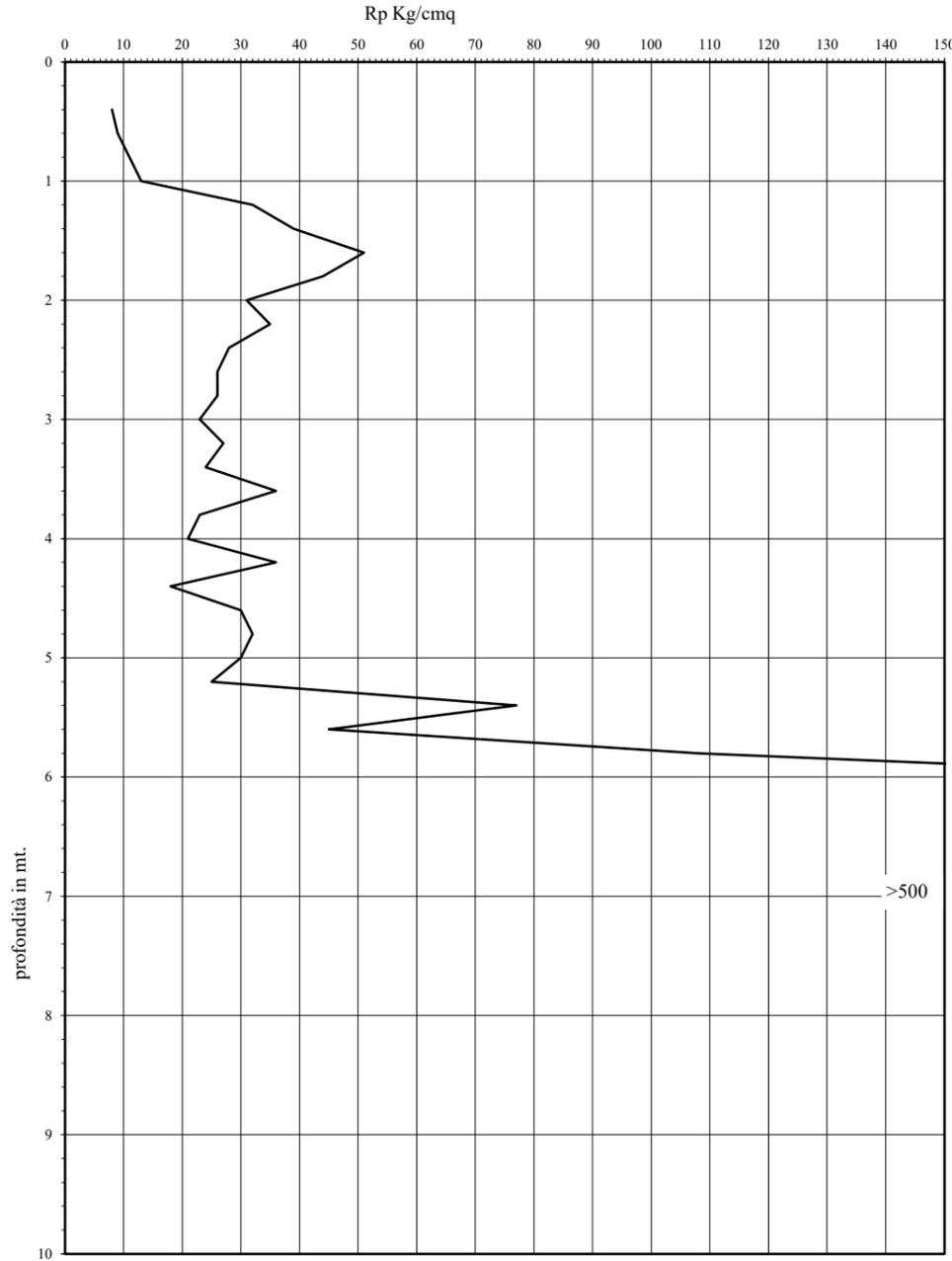
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 4
 Cantiere: Vallefoglia (PU) - Via Arena
 Data: Maggio 2023

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -6.30 mt
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione			Verifica alla liquefazione		
	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ°	Dr	Cu Nspt
0,2						
0,4	8		10,91	/	/	0,4 /
0,6	9	0,73	10,38	/	/	0,45 /
0,8	11	0,87	11,00	/	/	0,55 /
1	13	1,00	9,29	/	/	0,65 /
1,2	32	1,40	16,00	/	/	1,6 /
1,4	39	2,00	17,73	/	/	1,95 /
1,6	51	2,20	23,91	/	/	2,55 /
1,8	44	2,13	23,57	/	/	2,2 /
2	31	1,87	17,22	/	/	1,55 /
2,2	35	1,80	22,83	/	/	1,75 /
2,4	28	1,53	16,80	/	/	1,4 /
2,6	26	1,67	26,00	/	/	1,3 /
2,8	26	1,00	27,86	/	/	1,3 /
3	23	0,93	24,64	/	/	1,15 /
3,2	27	0,93	28,93	/	/	1,35 /
3,4	24	0,93	40,00	/	/	6 /
3,6	36	0,60	36,00	/	/	9 /
3,8	23	1,00	17,25	/	/	1,15 /
4	21	1,33	31,50	/	/	1,05 /
4,2	36	0,67	27,00	/	/	1,8 /
4,4	18	1,33	9,64	/	/	0,9 /
4,6	30	1,87	26,47	/	/	1,5 /
4,8	32	1,13	19,20	/	/	1,6 /
5	30	1,67	19,57	/	/	1,5 /
5,2	25	1,53	19,74	/	/	1,25 /
5,4	77	1,27	39,83	/	/	19,25 /
5,6	45	1,93	22,50	/	/	2,25 /
5,8	108	2,00	22,82	/	/	5,4 /
6	205	4,73	93,18	45	0,81	51,25 /
6,2	266	2,20	78,24	49	0,97	66,5 /
6,4	182	3,40	27,86	/	/	45,5 /
6,6	315	6,53	107,39	52	1,09	78,75 /
6,8	411	2,93				
7	500					

Cu media Kg/cmq 1,542 Nspt media n. colpi 39,464

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

- Legenda:**
- argilla
 - sabbia limoso argilloso
 - sabbia
- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera; AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argilloso
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa
- n.l. non liquefacibile

Dott.ssa Geol. Pierucci Lucia
Via F. Xanto Avelli 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

ELABORATI PROVE GEOFISICHE HVSR E MASW

Committente: LUCARINI CRISTINA - Via Arena, Località Montecchio, Vallefoglia (PU) - Data: NOV. 2023

ALLEGATO 11



INTERGEO s.r.l. - **Servizi Geologici**
Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM
Codice Operatore Economico - SM21197
Tel. 333 2208376
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Località:

Vallefoglia (PU) - Via Arena

Oggetto:

Indagine sismica passiva a stazione singola HVSR

Data:

Maggio 2023

Premessa

Il giorno 09/05/2023 a Vallefoglia (PU) - Via Arena è stata eseguita un'indagine sismica passiva a stazione singola al fine di stimare il profilo della velocità delle onde di taglio ($V_{s,eq}$) per fornire la categoria di suolo di fondazione, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2018);

Strumentazione utilizzata e modalità esecutive

La misura di microtremore ambientale è stata effettuata per mezzo di un registratore sismico mostrato in figura 1.



Fig. 1

Il registratore è composto da una terna di velocimetri, i quali trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore.

Lo strumento è stato posizionato correttamente (tramite bolla sferica e piedini regolabili) sul terreno; inizia l'acquisizione dei microtremori: i modi di vibrare del terreno vengono amplificati, convertiti in forma digitale, organizzati e salvati su una memoria digitale. Successivamente i dati vengono trasferiti nel PC dove, mediante il codice di calcolo Grilla appositamente sviluppato, vengono analizzati ed elaborati come mostrato in seguito.

Procedura di analisi dati per stazione singola H/V

Dall'elaborazione della registrazione del rumore sismico ambientale, è stata ricavata la curva H/V (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO) (Pag. 4).

Il grafico H/V TIME HISTORY (Pag. 4) mostra le “finestre temporali” analizzate per l'elaborazione della curva H/V e permette di individuare eventuali finestre di disturbo all'interno di una registrazione.

Il grafico DIRECTIONAL H/V (Pag. 4) rappresenta la proiezione del HVSR lungo le diverse direzioni, da 0° a 180° in senso orario, dove 0° rappresenta la direzione del Nord segnato sullo strumento (da 180° a 360° i risultati sono simmetrici). Questo permette di vedere se una componente orizzontale prevale sull'altra: cioè se la media HVSR riceve più il contributo da parte di un componente orizzontale.

In seguito, il grafico SINGLE COMPONENT SPECTRA (Pag. 5), mostra l'andamento delle singole componenti nelle tre direzioni (N-S_E-O_Verticale).

In base alle conoscenze stratigrafiche, utilizzando la curva H/V, è stato possibile realizzare su di essa un modello sintetico di V_s (EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V) (Pag. 5) seguendo inoltre le linee guida Sesame, 2005 (Pag. 6).

La classificazione del sottosuolo 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 (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 del 17/01/2018), con la seguente formula:

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

con:

h_i : spessore dell'i-esimo strato;

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

N : numero di strati;

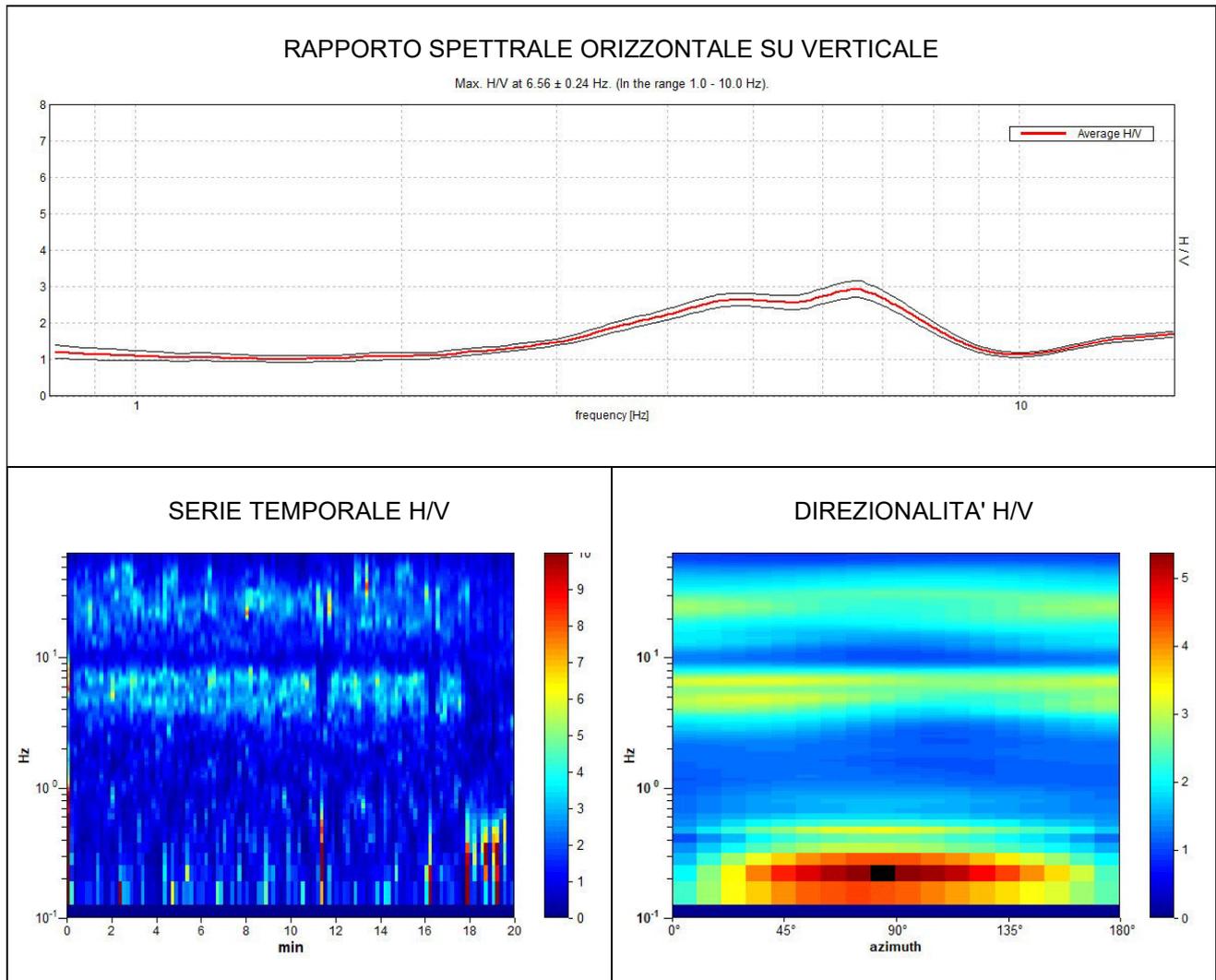
H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

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

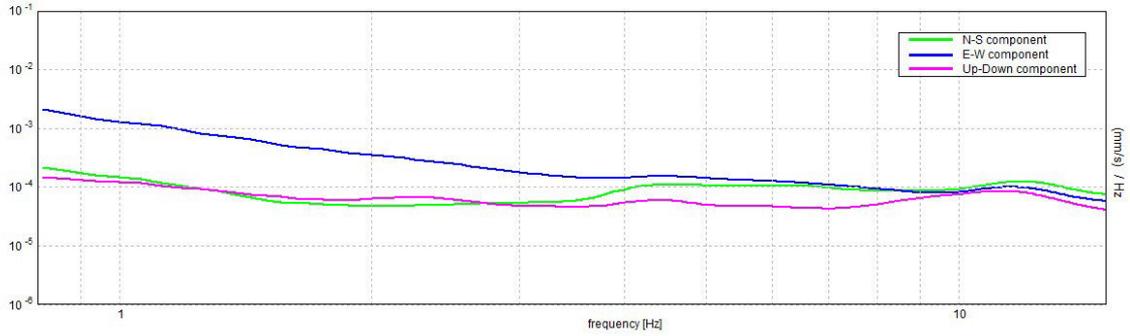
VALLEFOGLIA VIA ARENA

Inizio registrazione: 09/05/23 09:53:08 Fine registrazione: 09/05/23 10:13:09
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS: 43.857326 - 12.775434

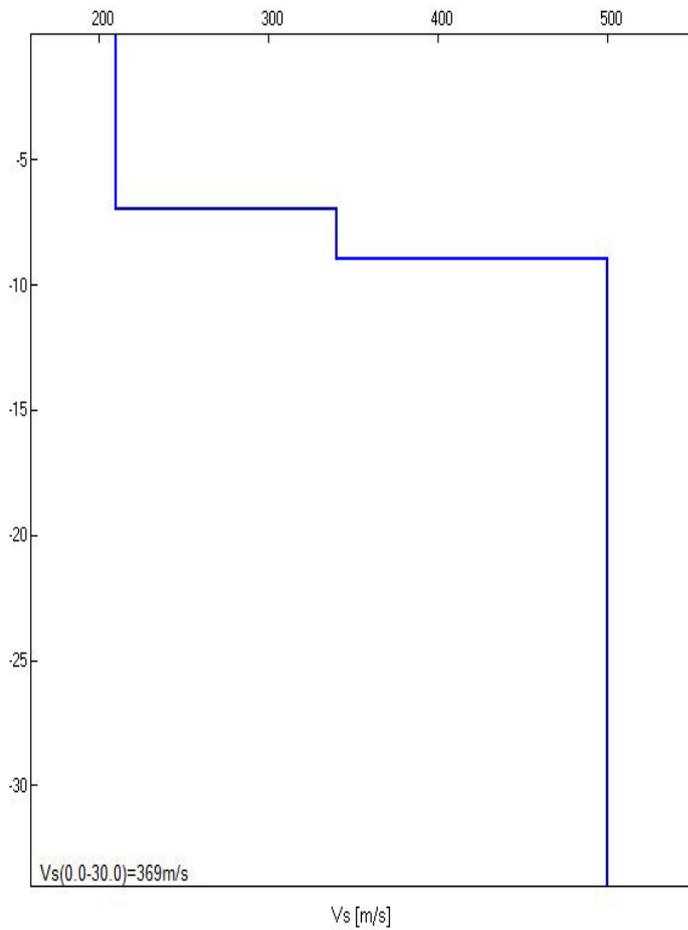
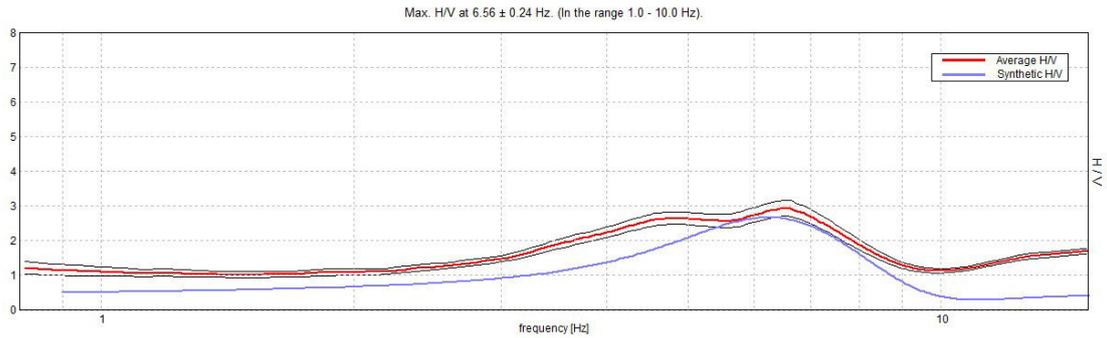
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
7.00	7.00	210
9.00	2.00	340
inf.	inf.	500

Vs(0.0-30.0)=369m/s

Picco H/V a 6.56 ± 0.24 Hz (nell'intervallo 1.0 - 10.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.56 > 1.00$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7875.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 158	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.938 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.94 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03628 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.23806 < 0.32813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2282 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

According to the Sesame, 2005 guidelines.

Con la determinazione delle onde di taglio Vs i terreni indagati vengono inseriti in una delle seguenti categorie di sottosuolo (N.T.C. 2018_Tabella 3.2.II):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Dall'analisi dell'indagine si può affermare che il sito è caratterizzato dalle seguenti velocità delle onde di taglio (V_{s30}):

profondità di calcolo	V_{s30} m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	369	B
1,00-31,00mt.	382	B
2,00-32,00mt.	396	B
3,00-33,00mt.	411	B
4,00-34,00mt.	428	B



INTERGEO s.r.l. - **Servizi Geologici**

Strada Acquasalata, 9 47899 Serravalle - RSM

Codice Operatore Economico - SM21197

Tel. 333 2208376

www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

Località:

Vallefoglia (PU) - Via Arena

Oggetto:

Prova MASW (multichannel analysis of surface waves)

Data:

Maggio 2023

PREMESSA

Il giorno 09/05/2022 a Vallefoglia (PU) - Via Arena è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una prova MASW (ubicazione fig. 1) per il calcolo del valore V_{S30} .

Lo scopo dell'indagine era di ottenere la stratigrafia delle velocità delle onde trasversali V_s da cui ricavare il parametro V_{S30} .

In questo cantiere è stata realizzata n. 1 prova MASW.

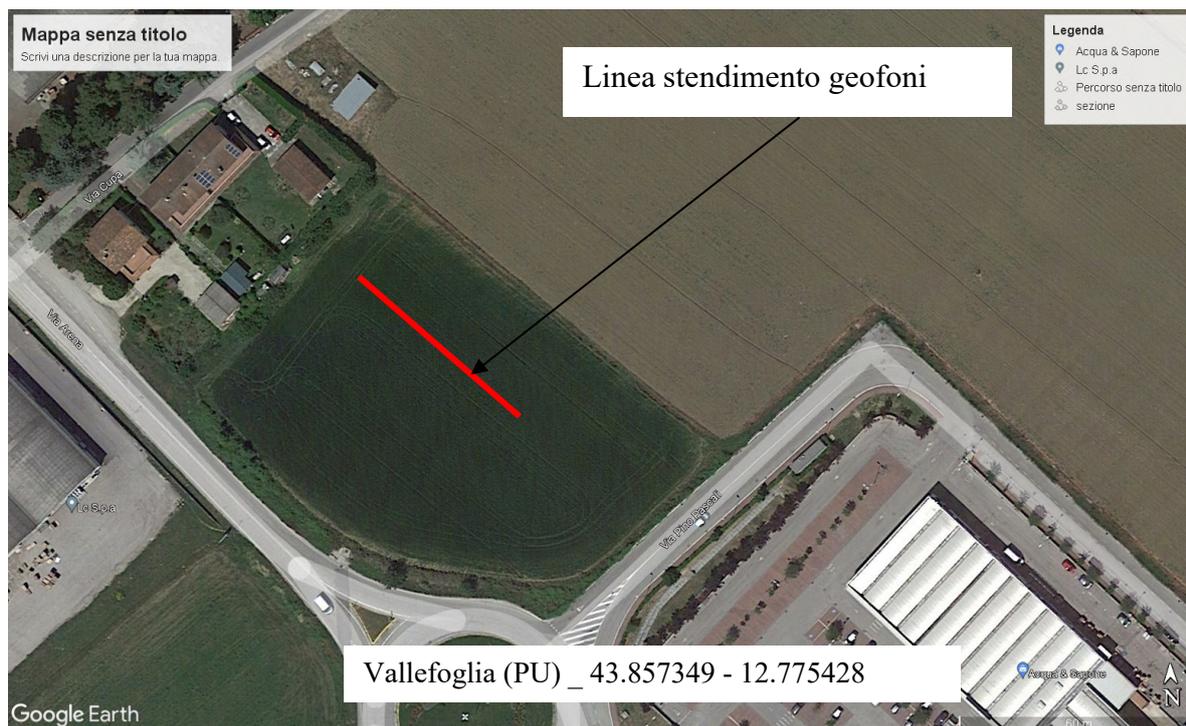


Fig. 1

Le caratteristiche della prova sono:

Nome	Stendimento geofonico (m)	Energizzaz.	Geofoni
Vallefoglia	46	3	24

ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali; questo viene interpretato con la metodologia MASW.

Questa pratica permette di utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali e di costruire un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata utilizzando la curva ottenuta dalla modellazione diretta.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA



fig. 2

La strumentazione utilizzata (fig. 2) è costituita da:

un sismografo PASI 16S24P; processore Intel Celeron; Ambiente Operativo Windows Xp; Numero canali 24; Display VGA a colori LCD touch screen; Supporto memorizzazione Hard-Disk; Temperatura di funzionamento 0°-55°; Umidità 5% - 90%; 24 geofoni da 4.5Hz; una mazza da 8 Kg;

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1- acquisizione dei dati di campo;
- 2- estrazione della curva di dispersione;
- 3- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s (profilo 1D) che descrive la variazione di V_s con la profondità.

ELABORAZIONE E RISULTATI

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW eseguita.

Nella prima figura (allegato 1) si osserva l'acquisizione delle onde generate in seguito all'energizzazione.

Segue (allegato 2) il piking effettuato sulla curva di dispersione per la modellazione delle V_s .

Infine viene mostrato il grafico delle V_s (allegato 3).

La classificazione del sottosuolo 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 (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 del 17/01/2018), con la seguente formula:

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

con:

h_i : spessore dell' i -esimo strato;

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

N : numero di strati;

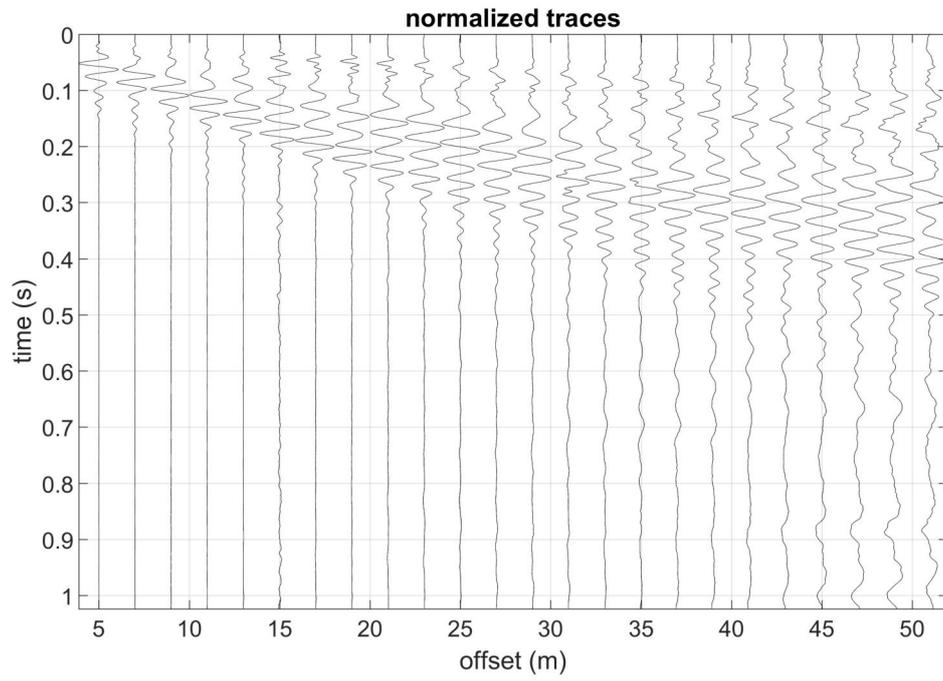
H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

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

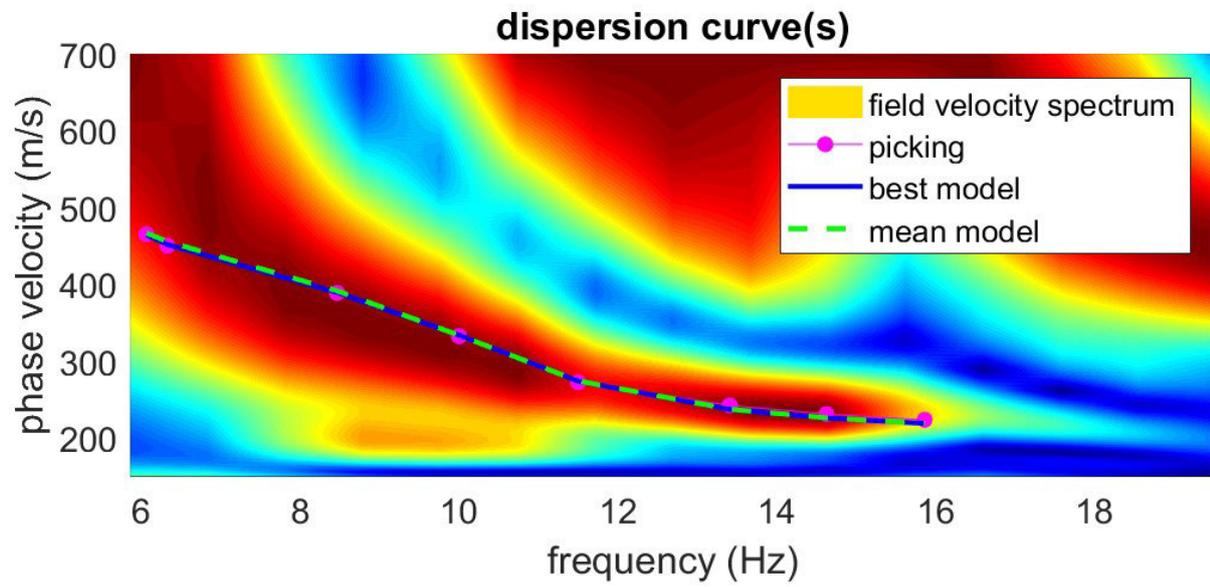
Con la determinazione delle onde di taglio Vs i terreni indagati vengono inseriti in una delle seguenti categorie di sottosuolo (N.T.C. 2018_Tabella 3.2.II):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

ALLEGATO 1 - Acquisizione delle onde



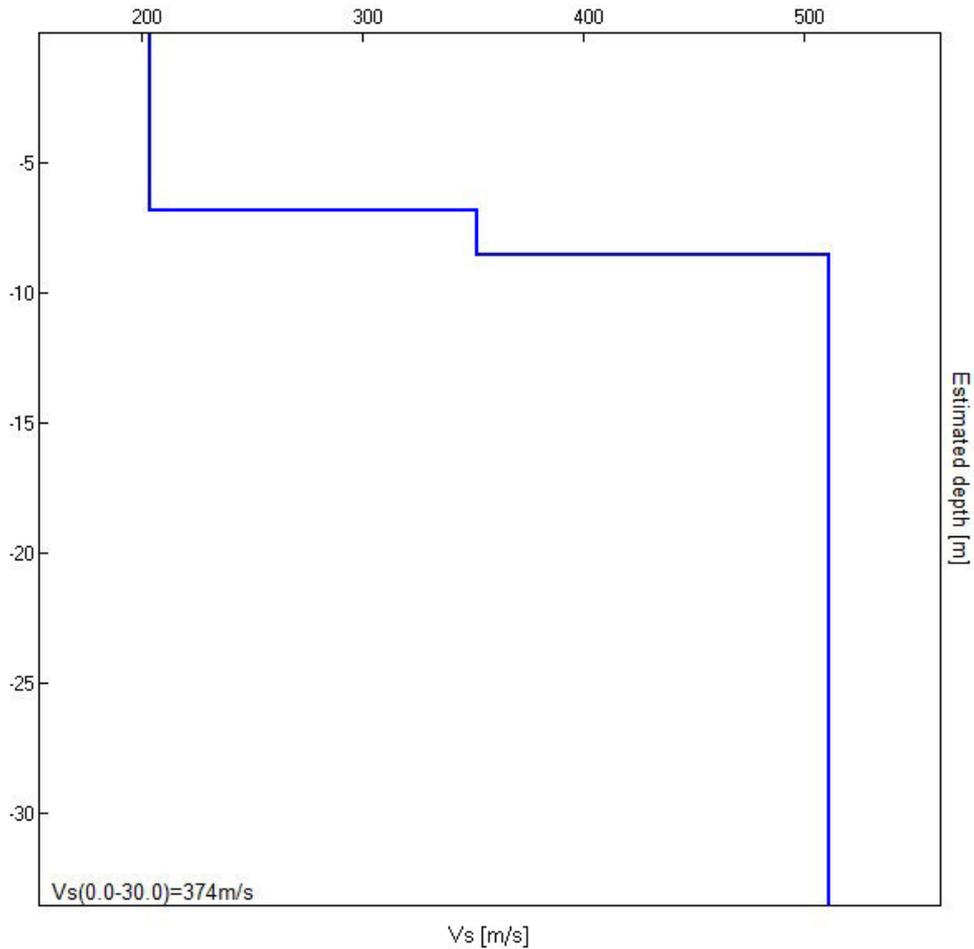
ALLEGATO 2 - Picking della curva di dispersione



ALLEGATO 3 - CALCOLO VS

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
6.80	6.80	204
8.50	1.70	352
inf.	inf.	511

Vs(0.0-30.0)=374m/s



Profondità di calcolo	Vs30 m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	374	B
1,00-31,00mt.	388	B
2,00-32,00mt.	404	B
3,00-33,00mt.	420	B
4,00-34,00mt.	438	B

Dott.ssa Geol. Pierucci Lucia
Via F. Xanto Avelli 28
Pesaro (PU)
mail: lucia.pierucci94@gmail.com

STRALCI PROGETTUALI

Committente: LUCARINI CRISTINA - Via Arena, Località Montecchio, Vallefoglia (PU) - Data: NOV. 2023

ALLEGATO 12

I TECNICI

OGGETTO : PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE AL P.R.G. VIGENTE, AI SENSI DELL'ART. 3.3 comma 5 DELLE N.T.A. e DELL'ART. 26 L.R. 34/1992 PER LA SUDDIVISIONE DELL'AREA "MR11" IN DUE SUB - COMPARTI CON CAMBIO DI DESTINAZIONE URBANISTICA DEL SUB COMPARTO "A" DA USO URBANO DI NUOVO IMPIANTO AD USO PRODUTTIVO TERZIARIO DI NUOVO IMPIANTO

PROPRIETA' : LUCARINI CRISTINA Cod. Fisc. LRC CST 70P65 G479Z

ELABORATO : PARTE III : PROGETTO OPERE DI URBANIZZAZIONE DELL'AREA MT11 SUB COMPARTO A
MT11 SUB COMPARTO A: PLANIMETRIA GRNERALE

TAOLA: U2

FOGLIO: 4 sez. B	MAPPALAT: 635-633-626-780-781	SCALA: 1:200	DISegni: FILE	DATA: 06/2023	AGGIORN: 10/2023
------------------	-------------------------------	--------------	---------------	---------------	------------------

STUDIO TECNICO ASSOCIATO GEOM. BIANCALANA - PAPE
63020 GALLO DI FRETZANO (PU) Via Roma n. 50 Tel. e Fax 0722/52143 P. IVA 00359700416 E-mail: studio@biancalanape.it

INGEGNERE MAURO ALESSANDRINI
Via G. Carducci, 22 - 61022 VALLEFOGLIA (PU) P.IVA 01224130417 - cell. 3399401610 E-mail: mauro.alessandrini@tin.it

LEGENDA

- Limite comparto MT11.A
- Superficie fondiaria
- Limite comparto MR11.B
- Verde pubblico
- Corte privata
- Parcheggi pubblici
- Parcheggi privati ad uso pubblico
- Marciapiede
- Fabbricati di progetto
- Strada
- Cabina ENEL
- Fabbricati esistenti
- Area verde di proprietà pubblica fuori comparto
- Aiuole per la piantumazione di barriere/schermature verdi

