

UNIONE DEI COMUNI VALLI DEL RENO, LAVINO E SAMOGGIA
COMUNE DI VALSAMOGGIA

CITTA METROPOLITANA
DI BOLOGNA

REGIONE EMILIA
ROMAGNA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO
ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.987,50 kW E
POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 18.000,00 kW

Denominazione Impianto:

FV VALSAMOGGIA

Ubicazione:

Comune di Valsamoggia (BO)
Via Abitazione

ELABORATO
030200

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

Cod. Doc.: VLS-030200-R

Sviluppatore:



Project - Commissioning – Consulting
Str. Grigore Ionescu, 63, Bl: T73, sc. 2,
Sect 2, Jud. Municipiul Bucuresti, Romania
RO43492950

Scala: --

PROGETTO

Data:

15/12/2023

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Richiedente:

GEO SOLAR WORLD 3 S.R.L.
Via Pasquale Cotechini, 106
Porto San Giorgio (FM)
ITALY
P.IVA 02509660441

Tecnici e Professionisti:

Ing. Luca Ferracuti Pompa:
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Fermo

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	15/12/2023	PROGETTO DEFINITIVO	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
02					
03					
04					

Il Tecnico:
Dot. Geol. Matteo Pollini
Dr.Geol. Matteo Pollini



Il Richiedente:
GEO SOLAR WORLD 3 S.R.L.

ELABORATO 030200	COMUNE di VALSAMOGGIA PROVINCIA BOLOGNA	Rev.: 01
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.987,50 KW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 18.000,00 KW	Data: 15/12/23
	RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA	Pagina 2 di 2

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Fotovoltaico conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a **19.987,50 kW** da realizzare nel **Comune di VALSAMOGGIA (BO)**, in Via Abitazione.

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, con allaccio in Media Tensione alla rete elettrica di e-Distribuzione S.p.a.

Porto San Giorgio, li 15/12/2023

Allegati:

- RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

REGIONE: Emilia Romagna

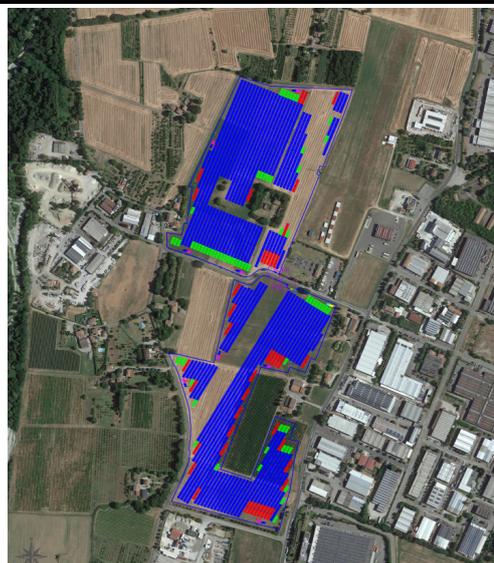
PROVINCIA: Bologna

COMUNE: Valsamoggia

RELAZIONE GEOLOGICA - MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA

PROGETTO: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON POTENZA DI PICCO PARI A 19.987,50 KW, IN COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO), VIA ABITAZIONE

Caratterizzazione e modellizzazione geologica, geotecnica e sismica del sito.



NORMATIVA D.M. 17/01/2018, ENTRATA IN VIGORE IL 22/03/2018

DATA : 29-09-2023

DOCUMENTO : n. 39-023

COMMITTENTE:

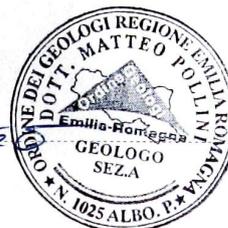
GEO SOLAR WORLD 3 S.R.L

Via Pasquale Cotecchini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM)

P.IVA : 02509660441

GEOLOGO:

Dr.Geol. Matteo Pollini

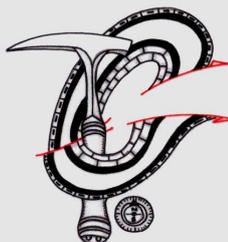


I.GEO.S

- Sede legale: Argenta (FE) Via B. Tisi n. 5
Uffici Reggio Emilia (RE) : via Emilia S. Pietro
uffici support Bolzano (BZ): via C. di Risparmio
Tel. : 339- 2613319

e.mail : pollinimatteo72@gmail.com

PEC : pollinimatteo@epap.sicurezza postale.it



- **Geologia**
- **Geotecnica**
- **Idrogeologia**
- **Ambiente**
- **Sicurezza cantieri**
- **Fonti Rinnovabili**

Associated M.P.E. – partner R.P.D.E.
Business Development BIOENERGIE

INDICE

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. VINCOLISTICA	3
2.1. UBICAZIONI E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO	3
2.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	6
2.3. DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO (vincolistica sovra comunale)	6
2.4. INDIVIDUAZIONI DELLE PROBLEMATICHE AMBIENTALI.....	11
2.5. ANALISI DOCUMENTAZIONE PIANI URBANISTICI	12
2.6. ANALISI CARTOGRAFIA PIANI DI BACINO (PAI ; PIAE)	12
3. GEOMORFOLOGIA e GEOLOGIA.....	14
4. TETTONICA LOCALE	20
5. CARATTERISTICHE SISMICHE	21
5.1. CARATTERISTICHE SISMICHE PSC	22
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO IN BASE ALLE N.T.C. 2018	33
6.1. INDAGINI SISMICHE	35
6.3. VERIFICA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	37
7. rischio di alluvionamento	38
8. campagna di indagini	38
9. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	43
10. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE (MODELLO GEOLOGICO)	44
10.1 prove penetrometriche statiche (CPT)	44
13. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	65

1. PREMESSA

Su incarico dell'impresa **GEO SOLAR WORLD 3 S.R.L** (Via Pasquale Cotechini, 106 - 63822 Porto San Giorgio (FM)), lo scrivente ha eseguito un'indagine geognostica in un sito sul quale è in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 19.987,50 kW. A quest'intervento è rivolta la seguente relazione geologica, che è stata realizzata allo scopo di ricavare indicazioni per la realizzazione del modello geologico locale, e per fornire definire le caratteristiche geologiche-geotecniche-idrogeologiche generali, nonché valutare le caratteristiche sismiche del sito. Il **29-02-2008** il Senato ha approvato, senza modifiche, il disegno di legge n. 2013, nel testo licenziato dalla Camera dei deputati; pertanto il decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria, il cosiddetto milleproroghe, è stato convertito in legge e si attende soltanto la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale. Il 01-07-2009 è poi entrato in vigore il D.M. 14/01/2008. **Il Comune di Valsamoggia è stato classificato in zona 3**, e ad esso si applica la normativa antisismica dettata, in materia, dalla legislazione statale e regionale. Poiché nello specifico, l'opera in progetto del presente studio risulta essere un'opera dove vi saranno esclusivamente interventi di manutenzione ordinaria, sulla scorta del D.M. 14/01/2008 (sostituito con NTC 2018), la Classe d'Uso risulta essere la IV. Le modalità d'indagine e i risultati ottenuti sono descritti e analizzati nel presente rapporto.

2. VINCOLISTICA

2.1. UBICAZIONI E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO

L'area oggetto del presente studio ricade nel settore occidentale del territorio provinciale di Bologna, a circa 1,5 Km ad est sud est dell'abitato di Valsamoggia/Bazzano. Precisamente l'area di studio si trova interclusa tra le aree artigianali, tra le località C.Turtura, Corallo-Sveglia, tra le via Abitazione, via Acqua fredda e via Cassola. Per fornire un'indicazione più precisa sull'ubicazione dell'area oggetto di intervento vengono riportate: uno stralcio della Carta Tecnica Regionale, alla scala 1: 10.000 (fig. 1) ed un stralcio di foto aerea. Sul sito indagato si prevede di realizzare un impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a 19.987,50 kW.

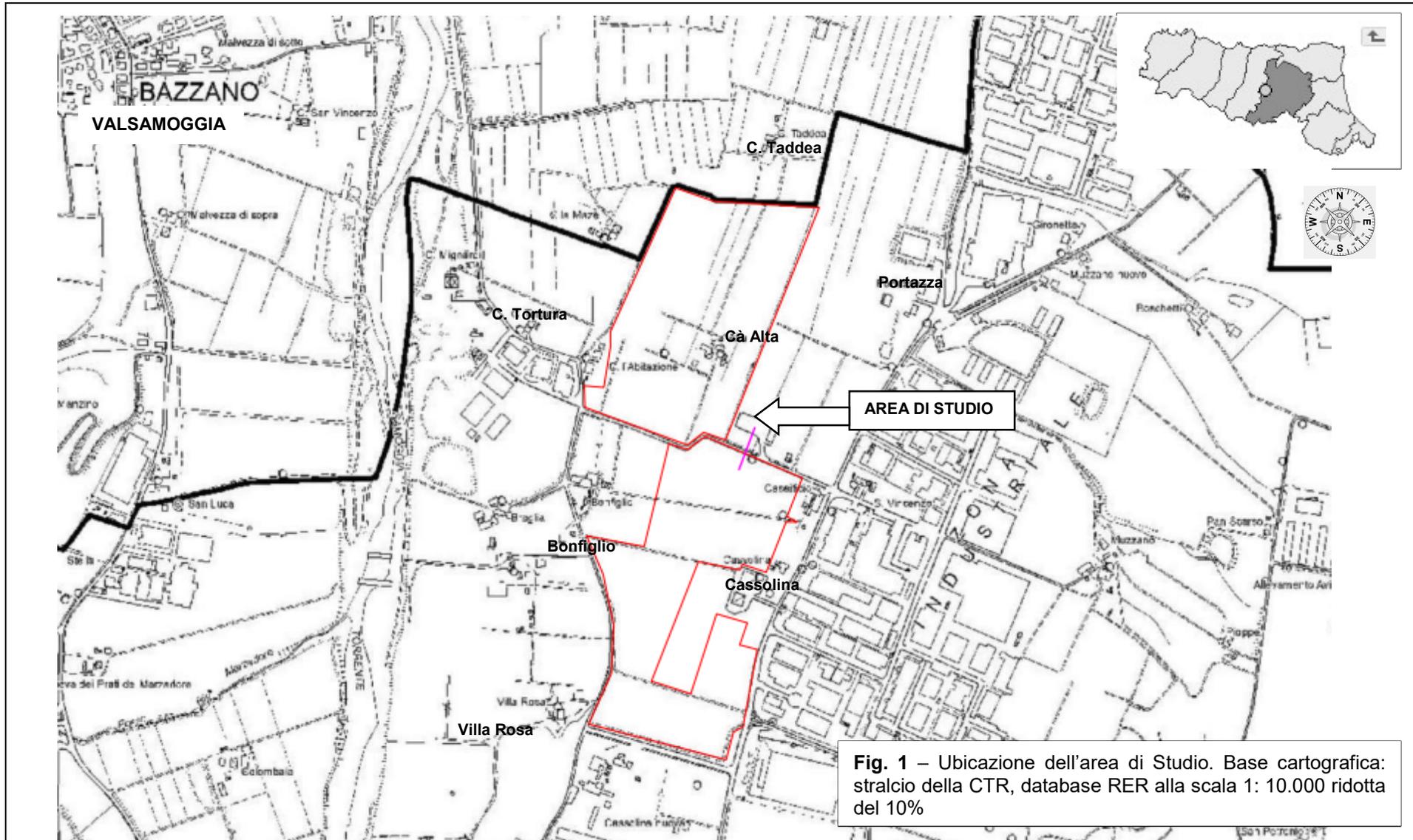
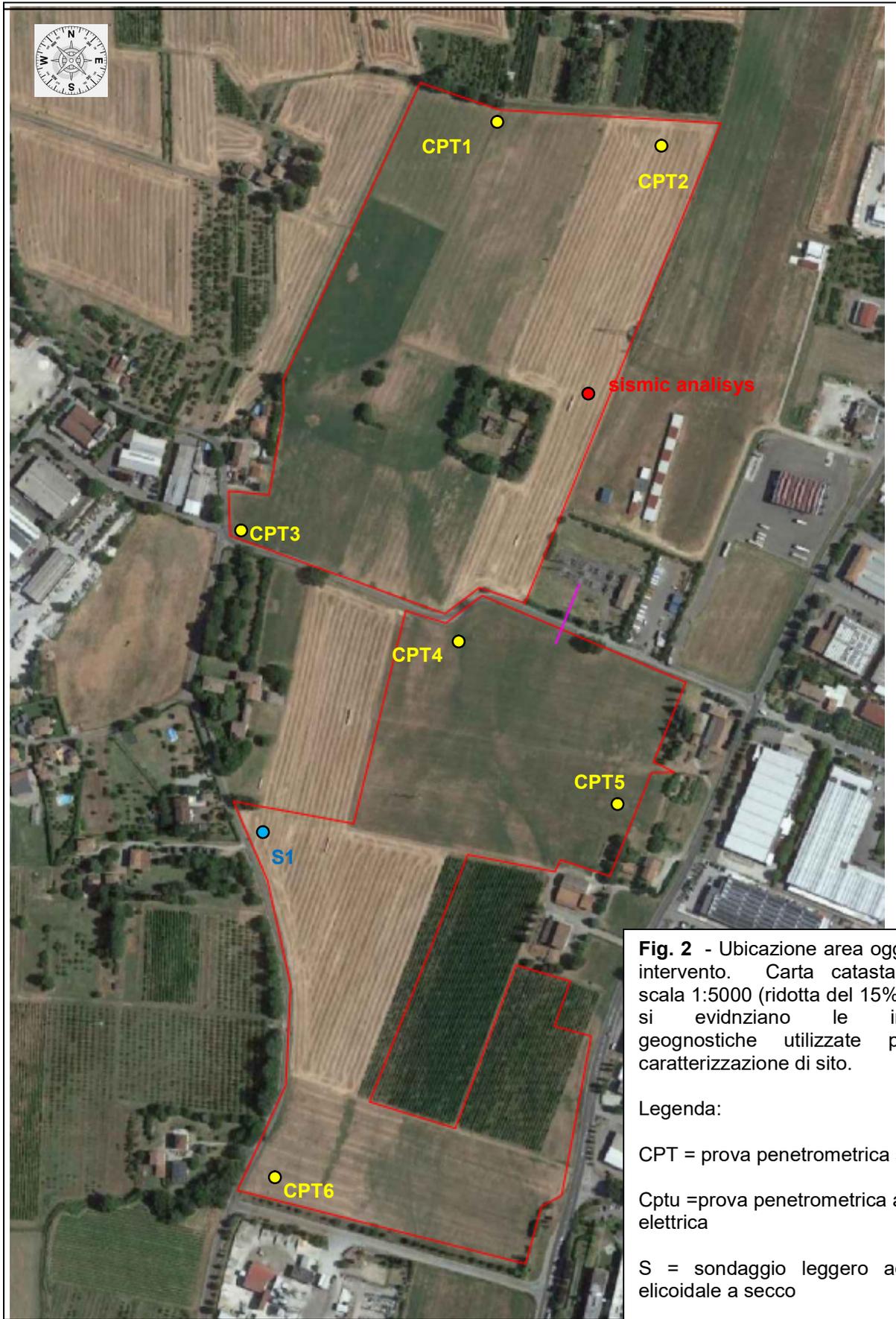


Fig. 1 – Ubicazione dell'area di Studio. Base cartografica: stralcio della CTR, database RER alla scala 1: 10.000 ridotta del 10%



2.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Tutte le indagini geognostiche e le valutazioni geotecniche svolte nel presente lavoro sono state eseguite secondo le seguenti normative e raccomandazioni di riferimento:

D.M. 14-03-2008 : “Testo Unitario”-Norme Tecniche per le Costruzioni (entrato in vigore il 01/07/2009) Sostituito dal **D.M. 17.01.2018 (NTC) entrato in vigore il 22/03/2018**

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** : “Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare e febbraio 2009.

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** : “Pericolosità Sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27-07-2007.

Eurocodice 8 (1998) : Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecniche (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997) : Progettazione geotecnica-Parte I: regole generali - UNI

Eurocodice 7.2 (2002) : Progettazione geotecnica-Parte II: progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) UNI

Eurocodice 7.3 (2002) : Progettazione geotecnica-Parte II: progettazione assistita da prove in sito (2002)-UNI

A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana

“Aspetti Geotecnica della progettazione in zona sismica” Linee Guida (edizione provvisoria marzo 2005)

PTCP: Piano Territoriale di Coordinamento provinciale

PSC intercomunale

- **Nota Regione Emilia Romagna (13/10/2009)** “conclusione del regime transitorio delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D. M. 14 gennaio 2008 ed illustrazione dell’art. 64, comma 7, della L.R. n. 6 del 2009.”

- **Linee Guida (luglio 2010)** NTC 2008; Gruppo Interregionale dell’Ordine dei Geologi

2.3. DESCRIZIONE DEL SITO D’INTERVENTO (VINCOLISTICA SOVRA COMUNALE)

Dal punto di vista della vincolistica a scala sovra comunale, si fa riferimento a quanto riportato nel PTCP attualmente vigente e PTM, della Provincia di Bologna. Secondo tale strumento, il sito indagato non risulta essere vincolato. In particolare ha le seguenti caratteristiche:

Secondo il nuovo PTM di Bologna, il sito indagato ha le seguenti caratteristiche:

- Carta degli ecosistemi (PTM Bologna), scala 1:25.000. Il sito indagato, intercluso tra ambiti di ecosistema urbano, fa parte di aree agricole su aree di ricarica di tipo A (Ecosistema agricolo della montagna, collina (art. 16 e 17)
- Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell’assetto dei versanti (PTM Bologna), scala 1:25.000. Il sito indagato, secondo gli scenari di pericolosità idraulica PRGA, è esente da vincoli e, nei settori occidentali, è limitrofo/confina con aree in scenario

P1 (derivato dal reticolo naturale principale e secondario RP), entro un ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura. Non ricade in aree in dissesto.

- Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali (PTM Bologna), scala 1:65.000. Il sito indagato si trova in area AV (corpi detritici di varia origine – alluvionale, eluvio colluviale, coltri di alterazione- generalmente a granulometria mista. Spessore della coltre => m 3. Inclinazione topografica $i \leq 15^\circ$.
- Carta degli elementi geologici che possono determinare effetti locali (PTM Bologna), scala 1:25.000. Il sito indagato si trova in Aree con depositi di canale/argine con intervalli granulari (limi sabbiosi, sabbie e sabbie ghiaiose) nei primi 20 metri, poco distante da area a depositi di piana interfluviale prevalentemente fini (limi, limi argillosi, argille scarsamente consistenti).

Secondo il ptcp vigente, il sito indagato ha le seguenti caratteristiche:

- carta dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico culturali. Il sito indagato non ha vincoli, è confinante ad ovest, tuttavia con aree fasce di pertinenza fluviale (art. 4.4) e di tutela fluviale (art. 4.3)
- carta rischio frana, assetto versanti e gestione acque meteoriche. Il sito ricade in area di terrazzi alluvionali (art. 5.2, 5.3 e 6.9) e solo una piccola porzione orientale del sito, ricade in ambito di controllo degli apporti di acqua in pianura (art. 4.8) entro il perimetro dei bacini montani (art. 4.8, 6.8 e 6.10).
- carta tutela delle acque superficiali e sotterranee. Il sito indagato ricade in aree di ricarica tipo A entro fascia di terrazzi fluviali (zona di protezione delle acque sotterranee nel territorio collinare e montano art. 5.2 e 5.3).

Carta del rischio sismico, aree suscettibili di effetti locali. Il sito indagato fa parte di aree L1: area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale presenza di terreni predisponenti la liquefazione

- Carta reti ecologiche. Il sito indagato fa parte di una area vasta tipo A (area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche)



Legenda:

 Ecosistema urbano

Ecosistemi delle acque correnti (Art.19)

Alveo attivo e reticolo idrografico (Art. 20)

 Reticolo idrografico principale

 Reticolo idrografico secondario

 Reticolo idrografico minore

 Canali di bonifica

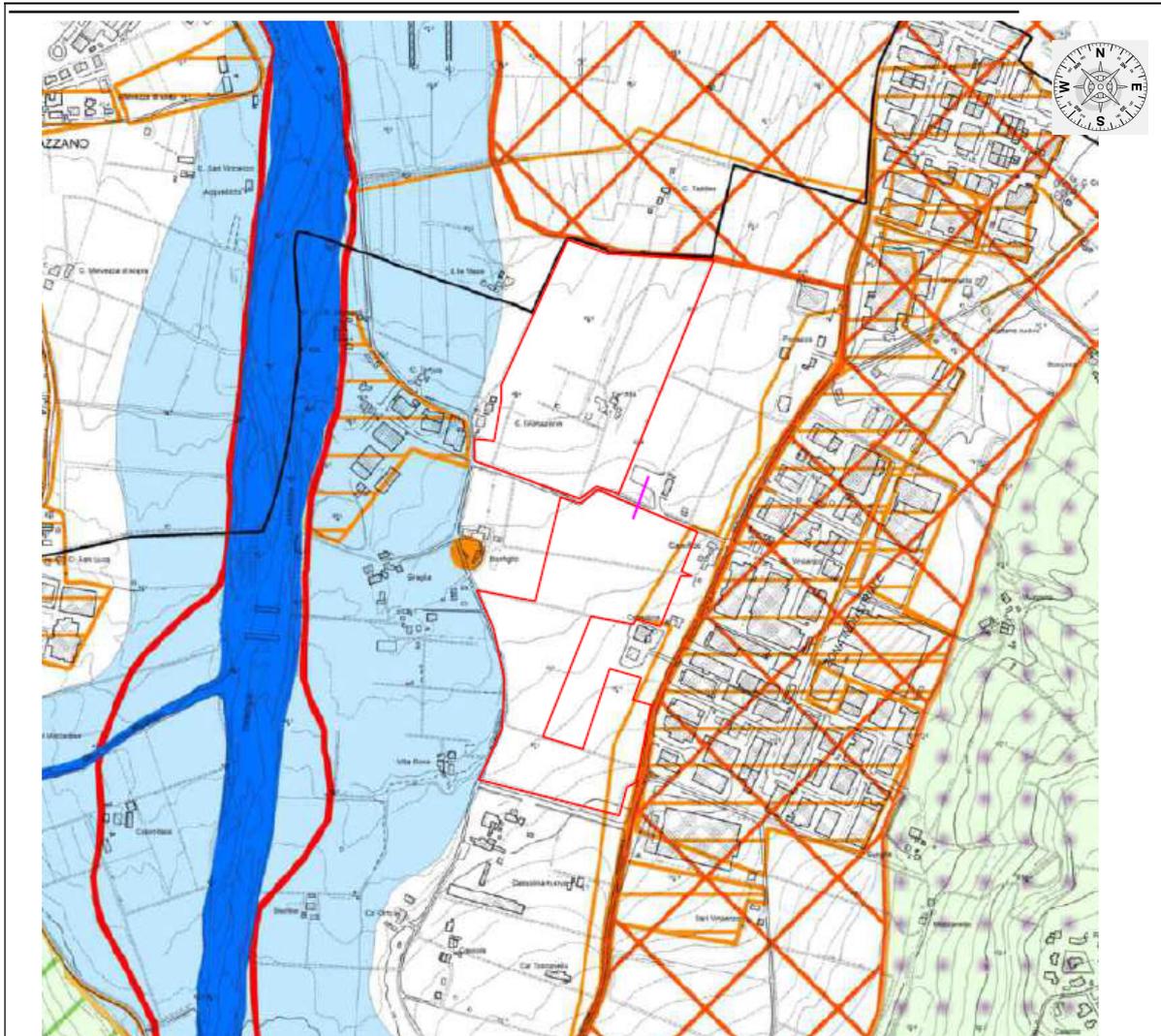
 Fasce perfluviuali di montagna, collina, pedecollina/pianura (Art. 21)

Aree interne alle fasce perfluviuali

Fig. 3 – Carta degli ecosistemi
tav.2 (PTM Bologna), scala
1:15.000.

https://www.ptmbologna.it/ptm_approvato

	Aree ad alta probabilita' di inondazione
	Aree a rischio di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni
	Aree di ricarica di tipo D
Ecosistema agricolo della pianura (art. 16 e 18)	
	Aree agricole della Pianura Alluvionale
Ecosistema agricolo della montagna, collina (art. 16 e 17)	
	Aree agricole su aree di ricarica di tipo A
Area indagata	



Legenda:

zonizzazione del rischio idraulico PSAI



Alvei attivi e invasi dei bacini idrici



Aree ad alta probabilita' di inondazione



Aree a rischio di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni

Scenario di pericolosità PRGA



Scenario P2 derivato dal Reticolo Secondario di Pianura (RSP)



Scenario P1 derivato dal Reticolo Naturale Principale e Secondario (RP)

Gestione delle acque meteoriche

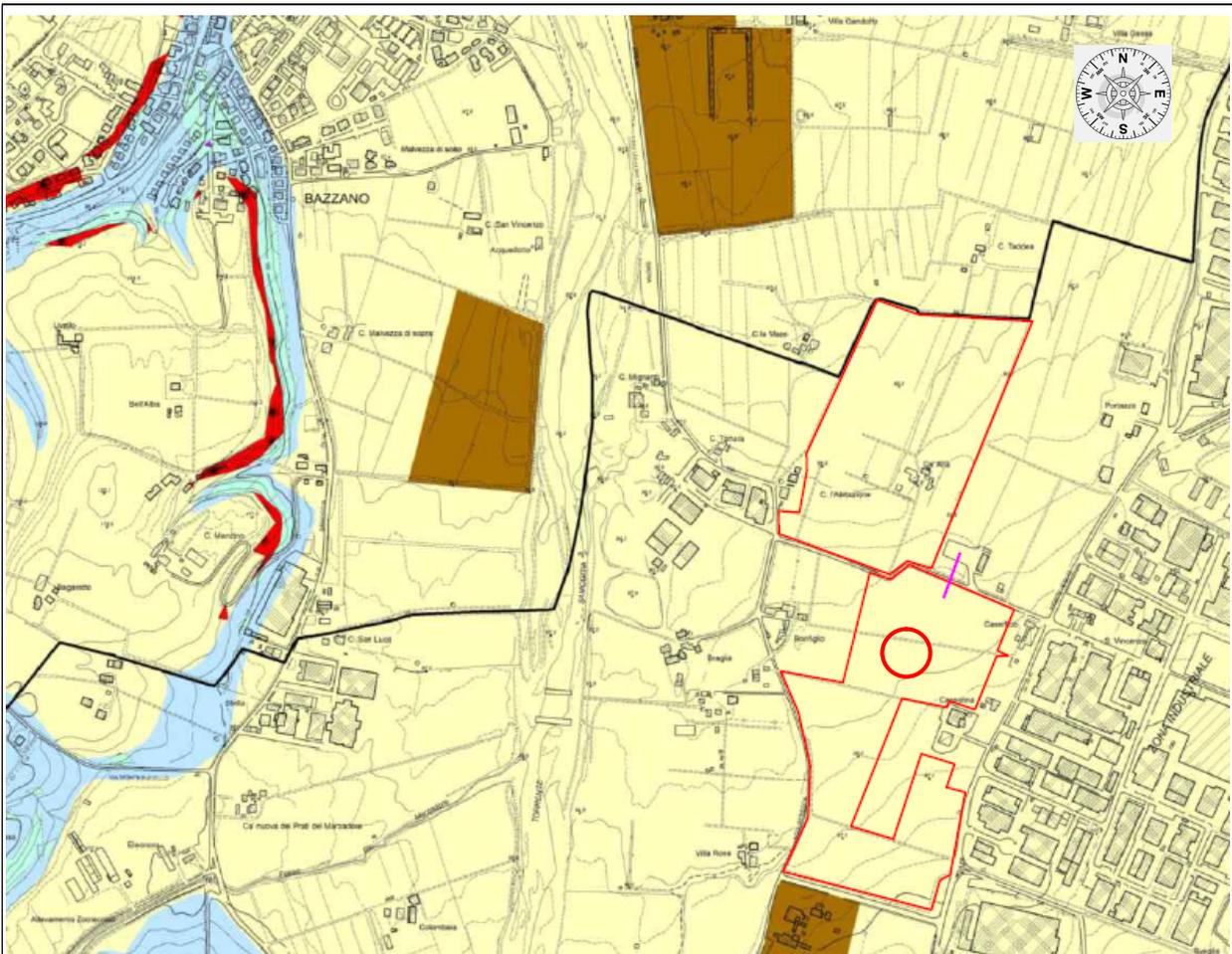


Ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura

Area indagata

Fig. 4 – Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell'assetto dei versanti tav.3 (PTM Bologna), scala 1:15.000.

https://www.ptmbologna.it/ptm_approvato



Legenda:

-  **L - Zona di attenzione per instabilità da liquefazione/densificazione**
Successioni di pianura con intervalli granulari (limi sabbiosi, sabbie, sabbie ghiaiose), almeno metrici, nei primi 20 m da p.c.
-  **AV - Detriti s.l. i $\leq 15^\circ$**
Corpi detritici di varia origine (alluvionale, eluvio-colluviale, coltri di alterazione, ecc.), generalmente a granulometria mista. Spessore della coltre $H \geq 3m$. Inclinazione della superficie topografica $i \leq 15^\circ$
-  **B - Depositi di margine appenninico-padano**
Depositi prevalentemente grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose) di conoide alluvionale, di spessore $H > 5m$, sepolti (profondità $> 3m$ da p.c.) e depositi di interconoide
-  **C - Sedimenti prevalentemente fini di pianura**
Depositi coesivi prevalenti (limi, limi argillosi, argille)

Area indagata 

Fig. 5 – Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali (PTM Bologna), scala 1:65.000 ridotta al formato pagina https://www.ptmbologna.it/ptm_approvato

2.4. INDIVIDUAZIONI DELLE PROBLEMATICHE AMBIENTALI

Dal punto di vista ambientale, le problematiche connesse al sito indagato, visto che un impianto fotovoltaico non va ad impermeabilizzare il suolo (ad esclusione della cabina), risiede nella corretta regimazione delle acque di prima pioggia, legate in particolare agli

accessi che saranno a servizio del campo stesso. Non si registrano, al momento della redazione del presente lavoro, criticità naturali particolari che possano precludere all'intervento. Va precisato, tuttavia, che le aree di esondazione fluviale/allagamento, al momento fanno riferimento a modellistica e cartografia fornita da enti preposti che fanno riferimento a sormonti arginali e non a rotture arginali (come invece si è verificato in Romagna il 16-17/05/2023).

2.5. ANALISI DOCUMENTAZIONE PIANI URBANISTICI

Secondo quanto riportato nel PSC/PUG, il sito indagato ha le seguenti caratteristiche:

carta quadro della pianificazione territoriale di area vasta, scala 1:50.000. il sito indagato fa parte del sistema della pianura agricola, inserito in ambiti produttivi di rilievo sovracomunale.

Psc- carta mosaico prg vigenti, scala 1:25.000. il sito indagato fa parte di aree EN (agricole normali).

Psc- carta tutele idrorafiche. Scala 1:25.000. il sito indagato non è vincolato. Solo ad ovest, verso il torrente Samoggia, è cartografata una fascia di pertinenza fluviale (art. 44 ptcp-art. 18 psai).

Psc- carta tutele idrogeologiche. Scala 1:25.000. il sito indagato ricade in settore A, ovvero aree caratterizzate da ricarica diretta della falda (zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecolinare e di pianura – ptcp art. 5.2 e 5.3)

Psc- carta tutele naturalistiche e paesaggistiche. Scala 1:25.000. il sito indagato ricade nel sistema collinare (art. 3.2, 7.1, 10.8 ptcp – art. 9 ptr)

Psc- carta tutele storiche ed archeologiche. Scala 1:25.000. il sito indagato non ha vincoli.

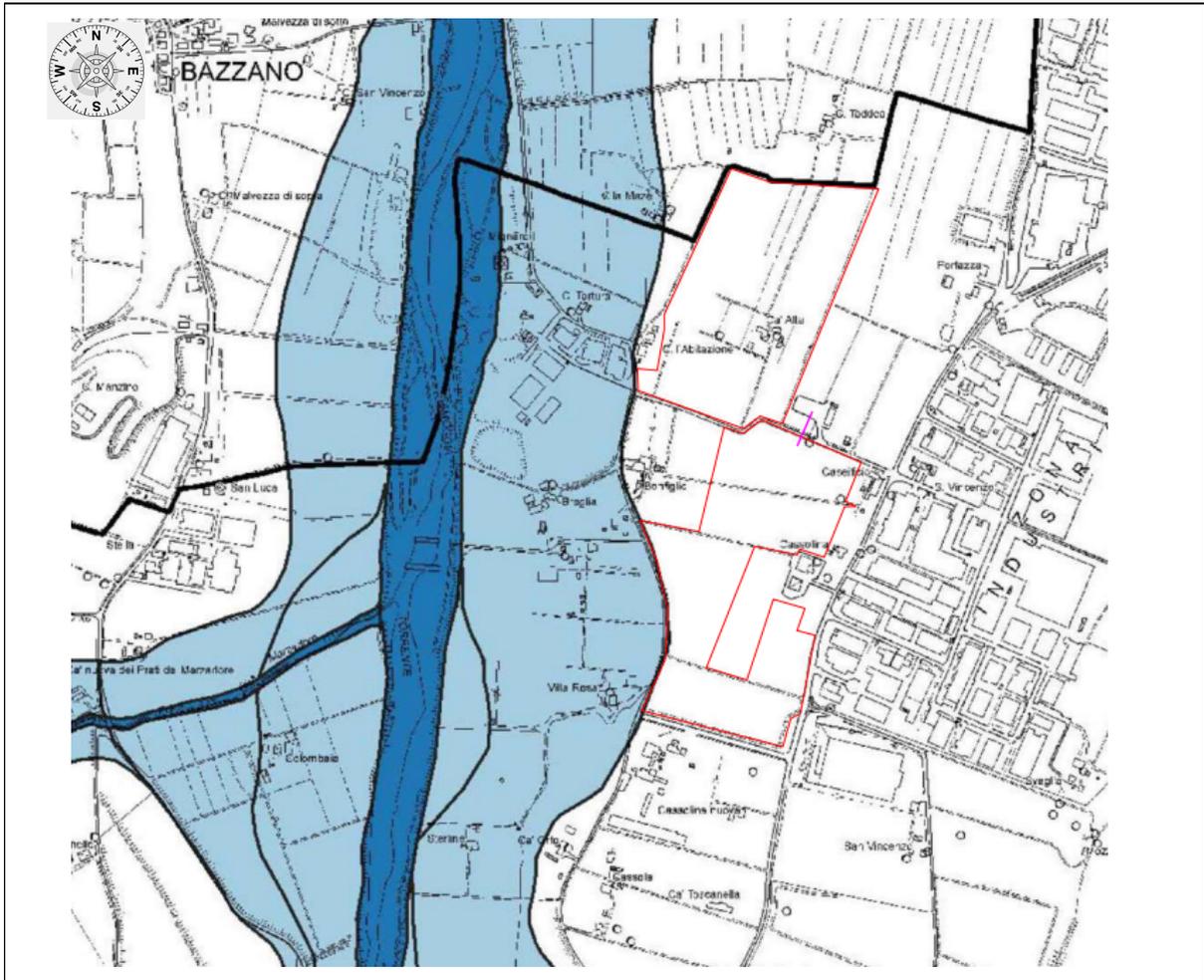
Psc- carta sistema delle risorse naturali e paesaggistiche (vincoli e rispetti). Scala 1:25.000. il sito indagato ha una fascia di attenzione per inquinamento elettromagnetico da elettrodotti.

Psc- carta uso del suolo Scala 1:25.000. il sito indagato è caratterizzato da seminativi semplici.

2.6. ANALISI CARTOGRAFIA PIANI DI BACINO (PAI ; PIAE)

Secondo la cartografia del PAE (piano attività estrattive) comunale e del PIAE provinciale, l'area indagata non ricade in zone di escavazione inerti. Secondo quanto riportato nel PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume PO), il sito indagato risulta non essere interessato da emergenze naturalistiche, paesaggistiche e storico-culturali presenti nelle aree di dissesto idraulico ed idrogeologico.

Secondo la cartografia interattiva della RER sulla direttiva alluvioni, il sito indagato non ha criticità particolari. Questo tenendo in considerazione le modellazioni attuali.



Legenda:

EESP_Poligoni_Bacino_Reno_ITI021_2019

EESP_Reticolo_Principale_ITI021FRMRERPOLY_2019

-  Infrastrutture strategiche
-  Insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale
-  Zone urbanizzate
-  Attività produttive
-  Strutture strategiche e sedi di attività collettive
-  Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse; beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse

PUOM_Bacino_Reno_ITI021_2019

PUOM_Reticolo_Principale_ITI021_2019

PUOM_Alluvioni_frequenti_H_P3_ITI021FHMHRPRER_2019

PUOM_Alluvioni_poco_frequenti_M_P2_ITI021FHMMRPRER_2019

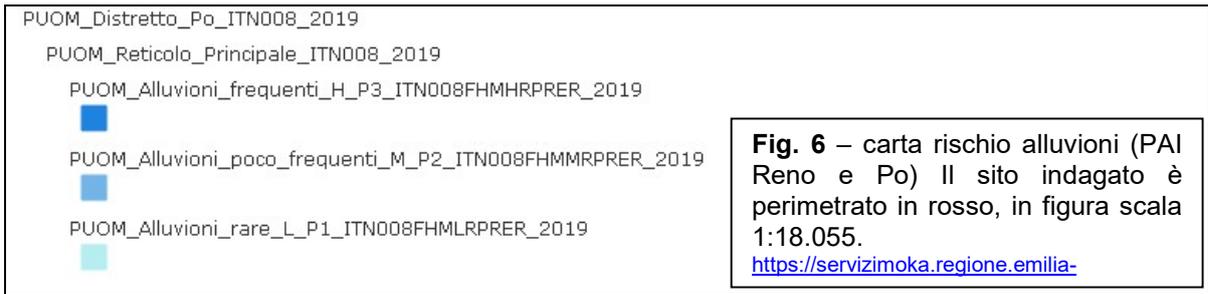
PUOM_Alluvioni_rare_L_P1_ITI021FHMLRPRER_2019

PUOM_Reticolo_Secondario_di_Pianura_ITI021_2019

PUOM_Alluvioni_frequenti_H_P3_ITI021FHMHRSPRER_2019

PUOM_Alluvioni_poco_frequenti_M_P2_ITI021FHMMRSPRER_2019





3. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

Da un punto di vista altimetrico l'area in esame presenta quote comprese mediamente tra + 100,00 nel settore sud e + 89,00 nel settore nord, metri s.l.m. Secondo la relazione geologica a corredo del poc/psc/pug comunale, l'area di studio ricade nel contesto di fondovalle, in particolare nella zona di confluenza del torrente Ghiaie con il torrente Samoggia, su depositi fluviali terrazzati prevalentemente attribuiti all'Unità di Modena (AES8a), mentre tra i due corsi d'acqua si riscontra un lembo terrazzato più antico, che la cartografia geologica regionale attribuisce all'Unità di Vignola (AES7b), con scarpate caratterizzate da coperture eluviocolluviali.

Le coperture alluvionali terrazzate sono di differente ordine: AES8 (Unità di Ravenna) non differenziato, AES8a (Unità di Modena) e AES7b (Unità di Vignola).

Il substrato geologico sottostante le coltri alluvionali è di complessa attribuzione, con una ricostruzione sostanzialmente basata sui rapporti stratigrafici riscontrabili negli affioramenti rilevati sul versante: un'ampia parte dell'area più settentrionale è riconducibile a unità epiliguri marnose e/o arenitiche (Formazione di Pantano e Formazione di Contignaco).

I **depositi alluvionali terrazzati AES8** (subsistema di Ravenna), comprende depositi ghiaiosi passanti a sabbie e limi anche argillosi nell'area di studio, di età deposizionale attribuita al Pleistocene sup- Olocene e attribuiti all'attività deposizionale del Torrente Samoggia e del Torrente Ghiaie. Sono inoltre rilevati ordini di terrazzi inferiori, attribuiti alla più recente Unità di Modena (sigla AES8a) di età Olocene - Attuale. Questi depositi, risultano morfologicamente ben distinti dalle alluvioni AES8 da una scarpata di erosione fluviale, di altezza generalmente contenuta entro i 10 metri; dal punto di vista tessiturale, le alluvioni attribuite al Torrente Ghiaie (parte sud del Capoluogo) risultano prevalentemente meno ghiaiose, con una componente prevalentemente limoso argillosa, mentre i depositi

del Samoggia, caratterizzato da maggiore capacità trattiva, risultano prevalentemente ghiaiosi.

I **depositi alluvionali terrazzati AES7** (sistema di Villa Verucchio), comprende alluvioni affioranti, riconducibili all'attività deposizionale del torrente Samoggia, sono attribuite all'Unità di Vignola (AES7b), caratterizzate da ghiaie passanti a sabbie e limi (anche argillosi nell'area di studio).

Il bedrock locale, nell'area di studio, è caratterizzato dalle **Sabbie di Imola (IMO)**, in particolare a depositi marini riconducibili al membro di Fossoveggia (IMO2) e al Membro di Monte Castellaccio (IMO1).

Le IMO2 sono caratterizzati da peliti prevalenti di colore grigio scuro, grigio azzurro e subordinatamente giallastro e rare intercalazioni centimetriche o decimetriche di peliti sabbiose. La stratificazione è generalmente mascherata dalla bioturbazione di apparati radicali o da paleosuoli. L'ambiente di sedimentazione è di piana alluvionale e di palude, passante a piana deltizia, mentre l'età deposizionale è riconducibile al Pleistocene medio. Contatto inferiore netto con IMO1. Lo spessore va da pochi metri a 50m circa. Le IMO1 sono invece caratterizzate da sabbie ed arenarie gialle fini e finissime, subordinatamente medie e grossolane in strati generalmente amalgamati, rare intercalazioni pelitiche discontinue di spessore centimetrico e decimetrico. Queste sabbie passano verso l'alto ad alternanze in strati medi e spessi di ghiaie poligeniche, spesso caratterizzate da colori di alterazione bruno-violacei, con diametro massimo fino a 12 centimetri e subordinate sabbie. L'ambiente di sedimentazione è di spiaggia (dalla battigia, alla spiaggia sommersa). Contatto inferiore erosivo e discordante su FAA.

Spessore massimo di poche decine di metri.

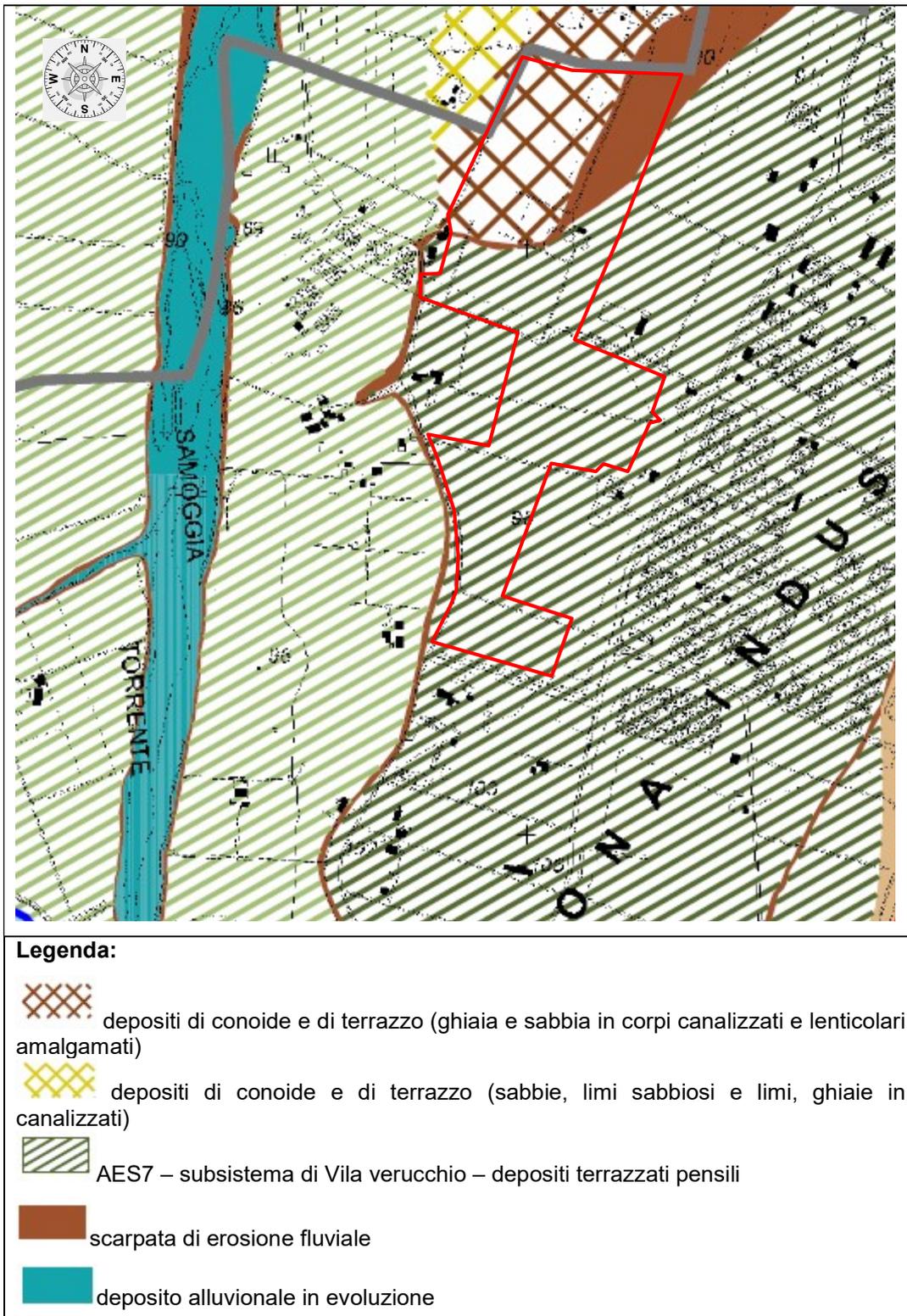


Fig. 7 – carta geomorfologica e geolitologica (da psc). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:25.000, ingrandita del 100%.

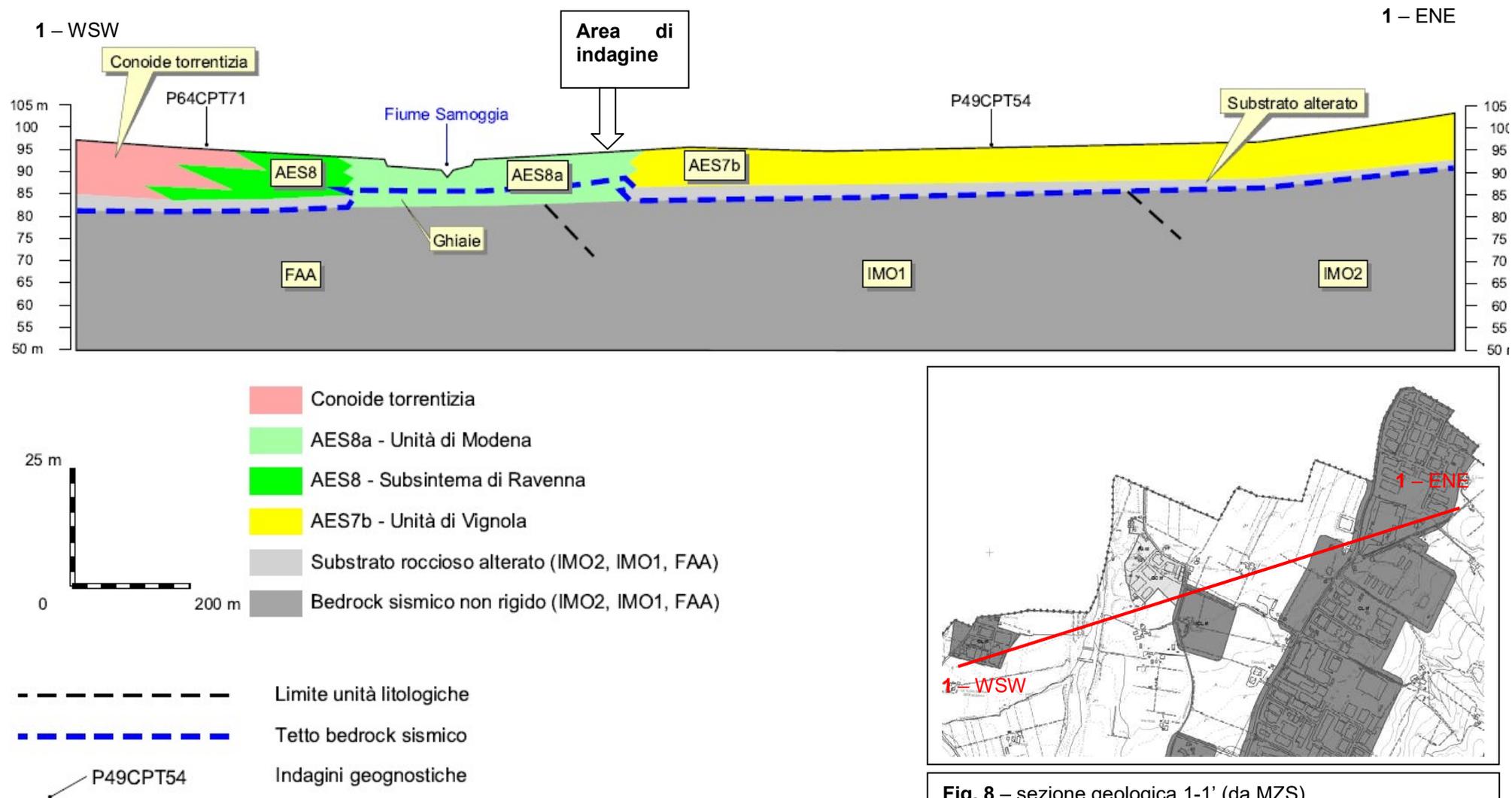
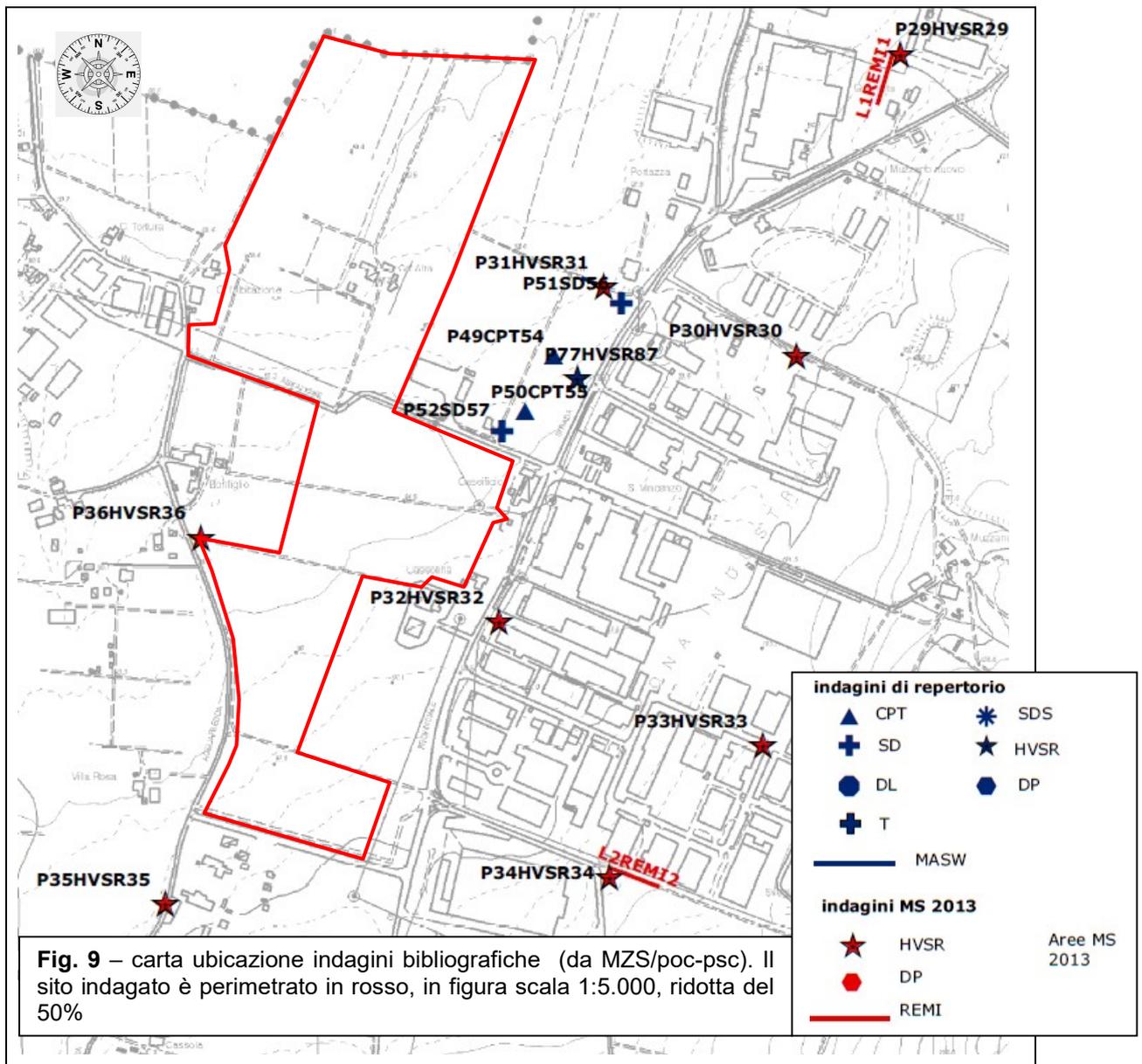


Fig. 8 – sezione geologica 1-1' (da MZS).



Le indagini geognostiche di repertorio e le prove DPSH eseguite per la redazione della relazione geologica a corredo del poc/psc, attraversano depositi alluvionali fino a profondità variabili da 4 metri fino a circa 8 metri circa: si tratta di sedimenti prevalentemente fini (in particolare i terrazzi AES7b sono costituiti da limi e argille con strati per lo più decimetrici sabbioso-ghiaiosi più frequenti al letto della coltre alluvionale) oppure ghiaiosi sub affioranti (in particolare nel terrazzo classificato AES8a). Le terebrazioni più profonde (sondaggi a percussione) evidenziano, inoltre, un sottostante intervallo di substrato geologico molto alterato (prevalentemente pelitico) fino a circa 9÷12 metri di profondità. Per questo motivo, si è deciso di considerare come “copertura” non

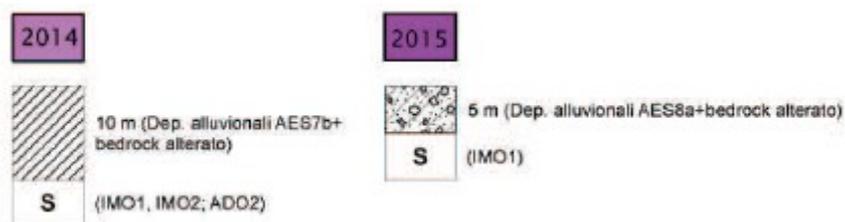
soltanto la coltre alluvionale, ma anche il sottostante intervallo di bedrock molto alterato, per un complessivo spessore di 10 metri. Le indagini geofisiche espletate, confermano questo modello di sottosuolo, pressochè omogeneo ed estrapolabile a tutto il fondovalle studiato: in particolare, le due prove MASW di repertorio eseguite nella zona Monteveglio Nuovo riscontrano un primo intervallo di sottosuolo (coperture) con Vs minori e in grado di offrire un significativo contrasto di impedenza, pari a circa 10 metri di spessore (Vs media dell'intervallo rispettivamente di 270 m/s e 276 m/s). più a nord sono state eseguiti per questo lavoro tre ulteriori stendimenti Re.Mi. che hanno confermato uno spessore superficiale, potente circa 10 metri, con Vs medie variabili da 287 m/s a 321 m/s.

Infine, le registrazioni HVSR riscontrano le amplificazioni più significative nello spettro H/V a frequenze coerenti con lo spessore delle coperture considerato. Sebbene le indagini dirette non consentano una caratterizzazione di dettaglio del bedrock sepolto dalle coperture alluvionali, gli esiti delle indagini geofisiche e le caratteristiche litotecniche note, consentono di attribuire cautelativamente a tutte le aree in oggetto un “bedrock non rigido” (<800 m/s).

Relativamente alla carta delle MOPS, l'area di studio è contraddistinta da:

ZONA 2014 – Coperture alluvionali terrazzate (AES7b?) sovrastanti bedrock non rigido (IMO1, IMO2, ADO 2 molto alterato?), equivalente ad A (ptcp) cioè “area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche”.

Si tratta di sedimenti alluvionali, sovrastanti in contatto erosivo il bedrock non rigidi attribuiti sia alla Formazione delle Sabbie di Imola e in particolare alla sottounità piùarenacea IMO1 (Membro di Monte Castellaccio) e maggiormente pelitiche IMO2 (Membro di Fossoveggia), oltre che al Membro delle Ganzole della Formazione di Adone. Si tratta in ogni caso di Bedrock localmente non rigidi, come confermano le indagini geofisiche espletate localmente (prove Re.Mi.). La morfologia è sub-piana (<15°). Le indagini geofisiche (tomografie e prove Re.Mi.) evidenziano uno spessore significativo suscettibile di amplificazioni del moto sismico approssimabile a 10 metri (costituito dalle coperture alluvionali e dal sottostante bedrock più alterato) e con VsH misurato pari a 300 m/s.



Si riportano di seguito le caratteristiche dell'ambito (da POC) più prossime all'area di studio e, con questo, assolutamente compatibili.

AMBITO N. 53

Elementi di criticità geologica/idrogeologica/idraulica/geotecnica

L'ambito ricade in contesto di piana alluvionale subpianeggiante. Non risultano pericoli di esondabilità né da parte dei corsi d'acqua principali (Torrente Samoggia; Rio Martignone), né per quanto riguarda il reticolo idrografico minore (cfr. "Piano di gestione rischio alluvioni").

L'ambito è compreso nelle zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura (aree di ricarica di tipo A) e pertanto gli interventi previsti sono vincolati al rispetto delle limitazioni e alle disposizioni di salvaguardia indicate nell'art. 5.3 del PTCP.

Sintesi della caratterizzazione sismica

L'ambito non ricade negli areali già dotati dello studio di microzonazione sismica di livello 2 comunale.

Si estrapola la seguente caratterizzazione sismica basata su dati di repertorio (cfr. paragrafo 5.5): l'ambito ricade in <<zone stabili suscettibili di amplificazioni locali>>. Coperture alluvionali terrazzate – AES7b? – sovrastanti bedrock non rigido - IMO1; IMO2; ADO2 molto alterato? - Morfologia: sub-piana. Spessore coperture: H=10m

Fattori di amplificazione ricavati da analisi di livello 2 (DGR 2193/2015):

- FA(PGA) → 1,8
- FA SI (0,1s-0,5s) → 1,6
- FA SI (0,5s-1,0s) → 1,4

4. TETTONICA LOCALE

La convergenza tra placca europea e africana è accomodata nell'appennino settentrionale da pattern deformativi e da un'attività sismica molto complessi. Il campo di stress attivo, ricavato dall'analisi dei meccanismi focali di terremoti e dallo studio dello stress in pozzi, rileva la presenza di un settore tirrenico della catena in cui domina un campo deformativi estensionale mentre nel settore adriatico prevale una compressione attiva. In quest'ultimo settore, in cui si colloca l'Emilia Romagna, la tettonica attiva è generalmente caratterizzata dalla presenza di strutture compressive attive, come sovrascorrimenti e piegamenti. L'analisi sismotettonica condotta in recenti studi (Benedetti et. al., 2003), ha messo in evidenza come parte delle strutture individuate da profili sismici che interessano il riempimento sedimentario Plio-pleistocenico siano caratterizzate da attività da molto

recente ad attuale. In particolare, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno luogo agli archi di Piacenza-Parma, Reggio Emilia e Ferrara. A tali strutture (in particolare alla dorsale ferrarese) possono essere associati i fenomeni di fagliazione superficiale (note illustrative della Carta sismotettonica della R.E.R. scala 1: 250000).

5. CARATTERISTICHE SISMICHE

Dal punto di vista sismotettonico si fa riferimento a quanto riportato nella relazione geologica acorredo della MZS intercomunale.

Gli studi di microzonazione sismica espletati per i Comuni dell'“Area Bazzanese” (livello 2 e ulteriori locali approfondimenti di livello 3) hanno evidenziato il contesto di pericolosità di base del territorio in questione.

In sintesi, il territorio comunale di Valsamoggia è contraddistinto da una storia sismica in cui si sono susseguiti terremoti con intensità da media a forte. In alcune zone infatti si è raggiunto il 7° di intensità macrosismica. Le

informazioni riguardanti gli eventi sismici avvenuti nelle aree in esame sono state ricavate dal database delle osservazioni macrosismiche dei territori italiani “DBMI15” (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15/>). Nelle porzioni di territorio più settentrionale (Bazzano; Crespellano; Monteveglio), i terremoti con gli effetti più significativi risultano essere i sismi del 1929 nell'area epicentrale Bolognese. Nell'ex Comune di Savigno il sisma che ha provocato più danni è attribuibile al terremoto del 1864, con epicentro in località Zocca (appennino modenese) e con intensità massima stimata al 6° grado MCS.

Il sisma del 21/05/2012 (ore 4.04) e del **29/05/2012** (ore 9.00) con epicentro tra Bologna, Ferrara e Modena, hanno registrato rispettivamente una magnitudo Richter di **6.0** e **5.8** con ipocentri tra 6 e 10 Km di profondità.

La magnitudo Richter (MI) dell'evento principale del 20/05/2012 è pari a 5.9 (± 0.3), che è stata determinata con i dati di circa 60 sismogrammi della rete sismica nazionale. Il calcolo del momento tensore ha rivelato la magnitudo momento (Mw) e il tipo di movimento avvenuto durante la scossa principale. Si tratta di un meccanismo compressivo con direzione di massima compressione nord-sud. La Mw calcolata dall'inversione dei dati della rete sismica nazionale risulta pari a 5.9.

La mappa di scuotimento atteso è stata determinata dai dati della Rete Sismica Nazionale. In un'area di circa 30x30 km² intorno all'epicentro la mappa prevede intensità fino al VII-VIII grado della scala Mercalli modificata.

L'evento di magnitudo Mw=5.9 del 20/5/2012 delle 2:03 GMT (ore 4:03 ora locale) è stato risentito in tutto il nord-Italia e le shakemap calcolate subito dopo l'evento confermano queste osservazioni. In particolare, *nella zona epicentrale le accelerazioni massime sono state stimate fino a 0.3g, ossia il 30% dell'accelerazione di gravità*. Questo valore è tuttavia stimato in quanto non vi sono dati da stazioni sismiche poste all'epicentro stesso o negli immediati paraggi per cui è solo indicativo. La shakemap in intensità (Mercalli Modificata, MMI, Fig. 1) indica valori massimi del VII-VIII grado che corrispondono all'incirca a valori poco superiori al VIII nella scala Mercalli-Cancani-Sieberg utilizzata di prassi in Italia.

L'area quasi circolare compresa tra l'epicentro e la isolinea che delimita il VI grado (MMI) (ha un raggio di circa 20-25 km e indica che entro quest'area i movimenti del suolo siano stati tali da poter aver causato danni di diversa entità (a seconda del valore di scuotimento effettivamente riscontrato) e, chiaramente, in funzione della tipologia costruttiva e preservazione. Intensità inferiori sono state registrate o stimate in tutta l'area settentrionale.

5.1. CARATTERISTICHE SISMICHE PSC

Per una caratterizzazione del sito, vengono di seguito riportate le indicazioni ottenute da indagini eseguite per la redazione della parte geologica del PSC e sismica del PSC-POC comunale, nonché degli studi di microzonazione sismica di II° livello, comparate con quelle specifiche eseguite dallo scrivente.

Si possono ricavare i seguenti dati:

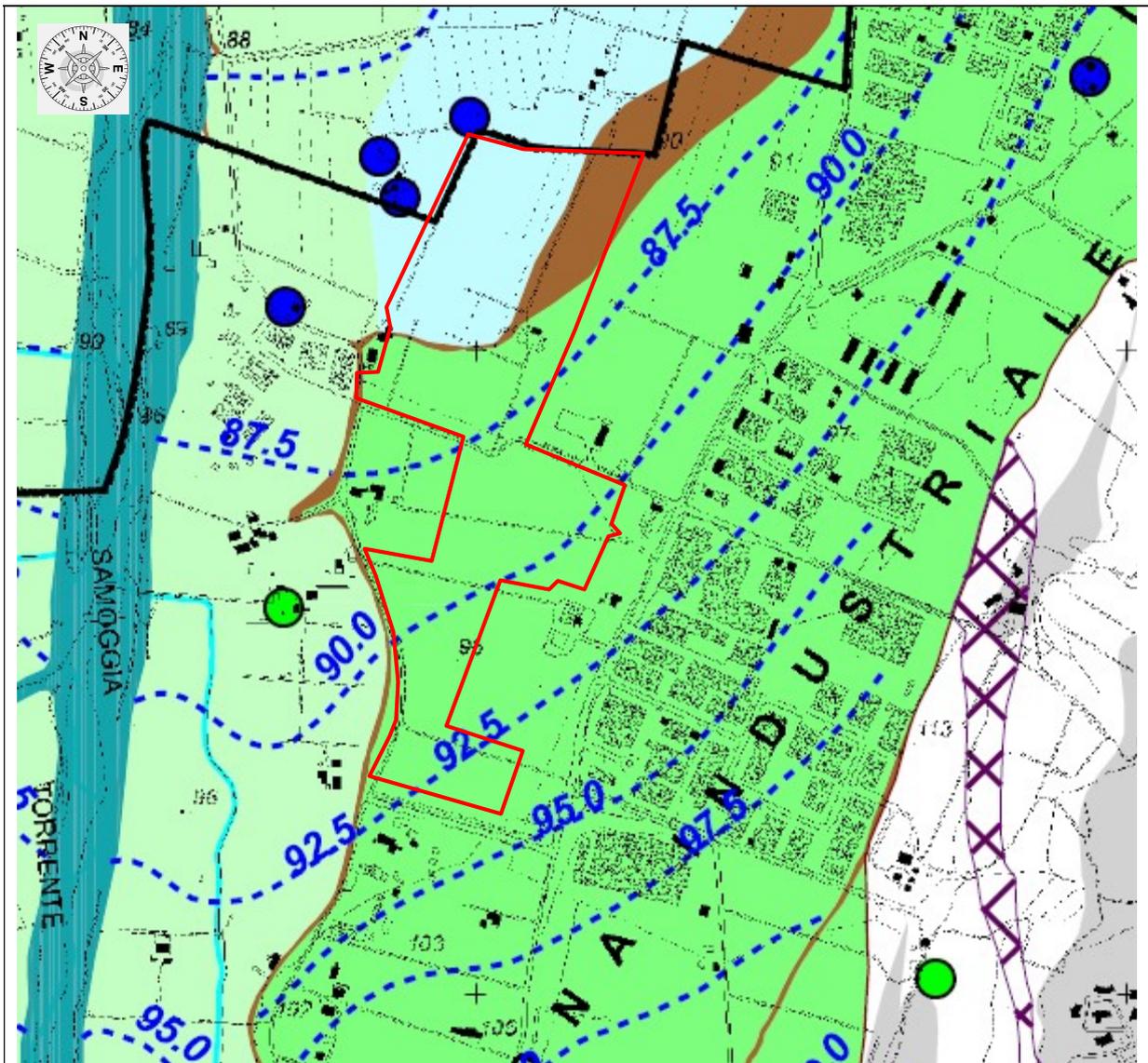
Sintesi della caratterizzazione sismica

L'ambito non ricade negli areali già dotati dello studio di microzonazione sismica di livello 2 comunale.

Si estrapola la seguente caratterizzazione sismica basata su dati di repertorio (cfr. paragrafo 5.5): l'ambito ricade in <<zone stabili suscettibili di amplificazioni locali>>. Coperture alluvionali terrazzate – AES7b? – sovrastanti bedrock non rigido - IMO1; IMO2; ADO2 molto alterato? - Morfologia: sub-piana. Spessore coperture: H=10m

Fattori di amplificazione ricavati da analisi di livello 2 (DGR 2193/2015):

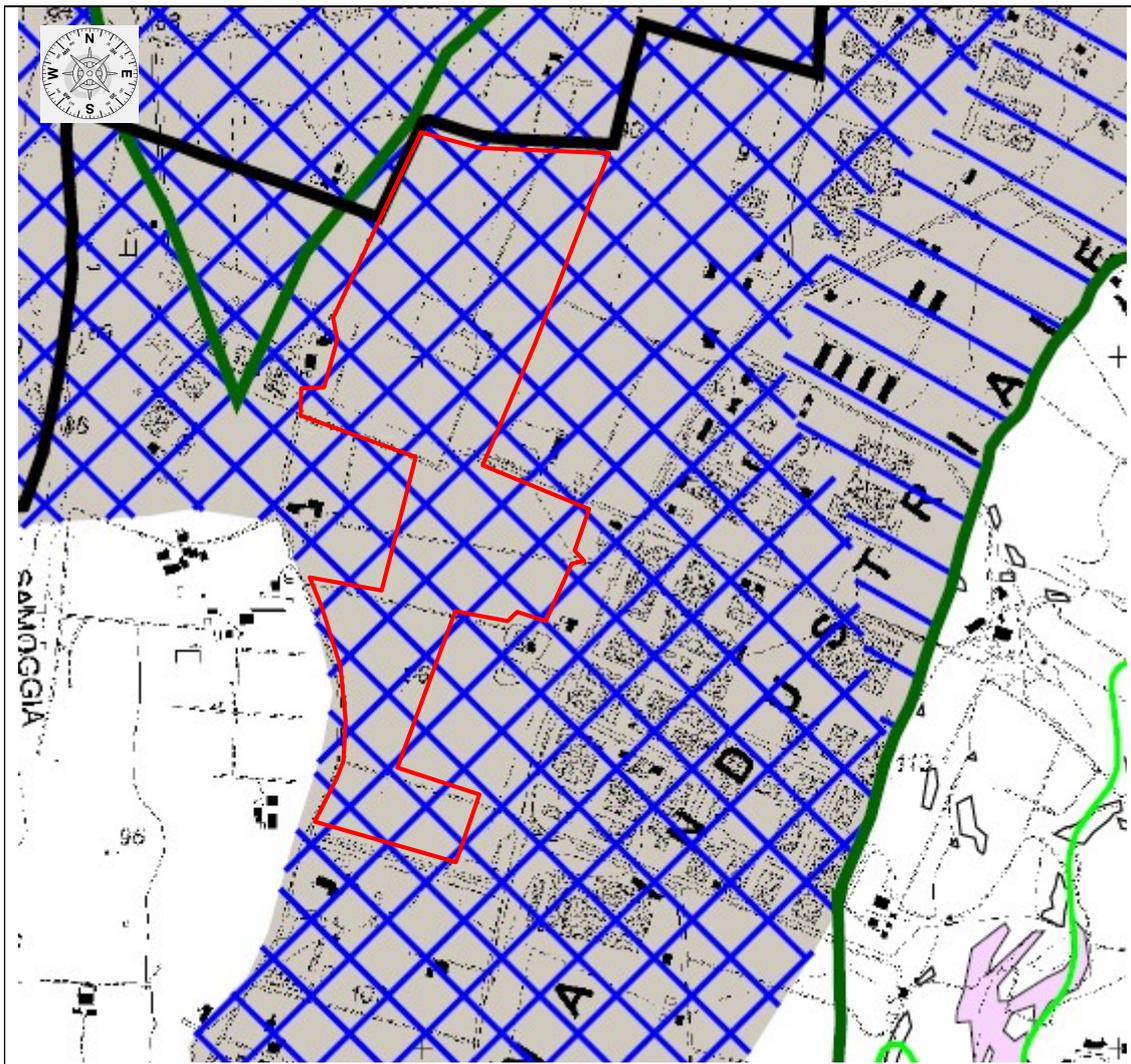
- FA(PGA) → 1,8
- FA SI (0,1s-0,5s) → 1,6
- FA SI (0,5s-1,0s) → 1,4



Legenda:

-  punti di controllo piezometrico (pozzi)
-  sorgenti storiche (Carta Topografica del Regno di Italia-IGMI)
-  terrazzo alluvionale connesso
-  terrazzo alluvionale indirettamente connesso
-  zona di ricarica delle sorgenti per uso umano (PTCP)
-  isopieze (m. slm)
-  direzione moto di falda
-  limite freatico/confinato

Fig. 10 – carta idrogeologica (da psc). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:25.000, ingrandita del 100%.



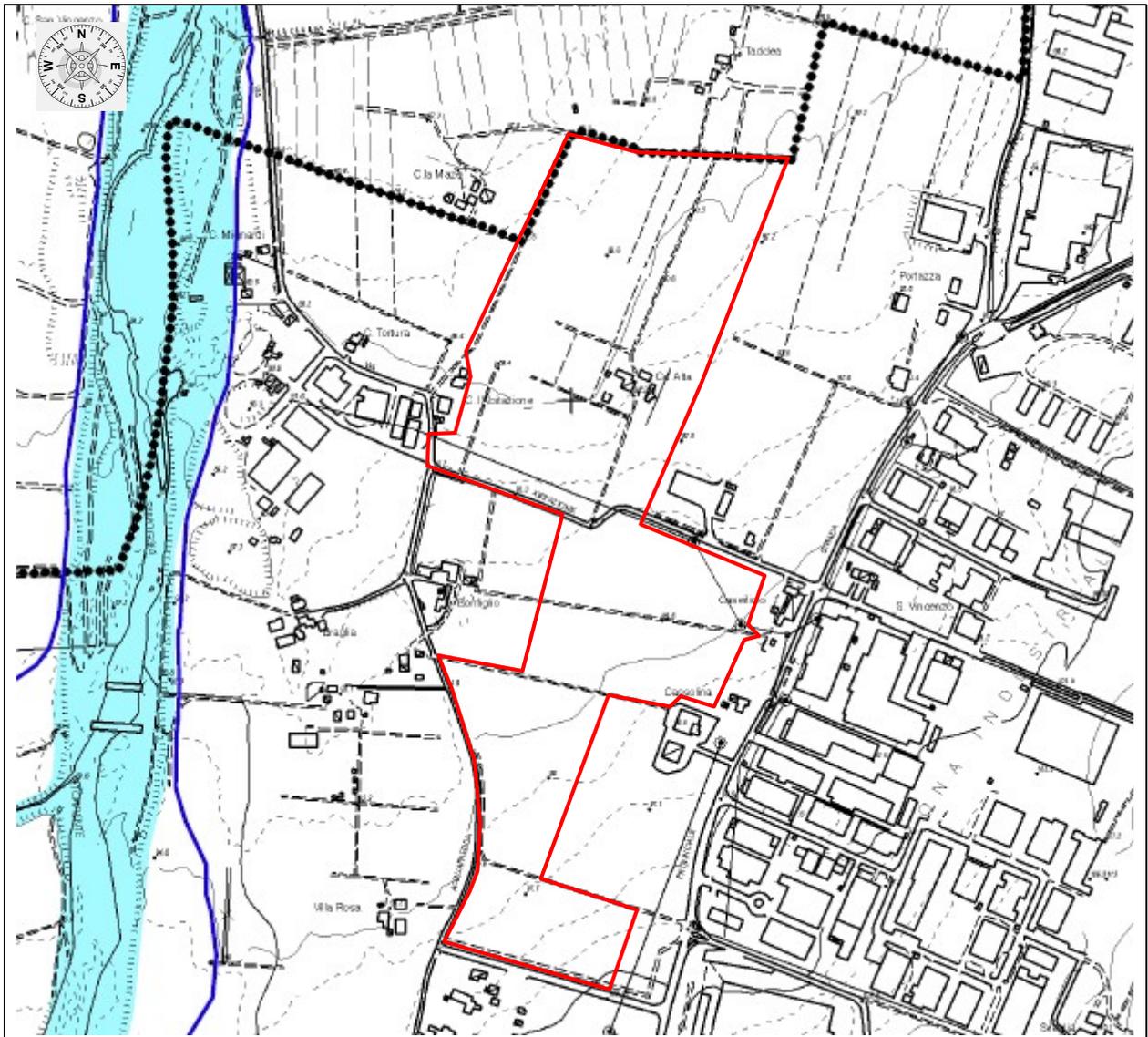
Legenda:



PROPENSIONE ALLA LIQUEFAZIONE (PIANURA)

	ELEVATA
	MEDIA
	BASSA

Fig. 11 – carta pericolosità sismica preliminare (da psc). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:25.000, ingrandita del 100%.



Legenda:

criticità idrauliche

 principali aste fluviali di pianura

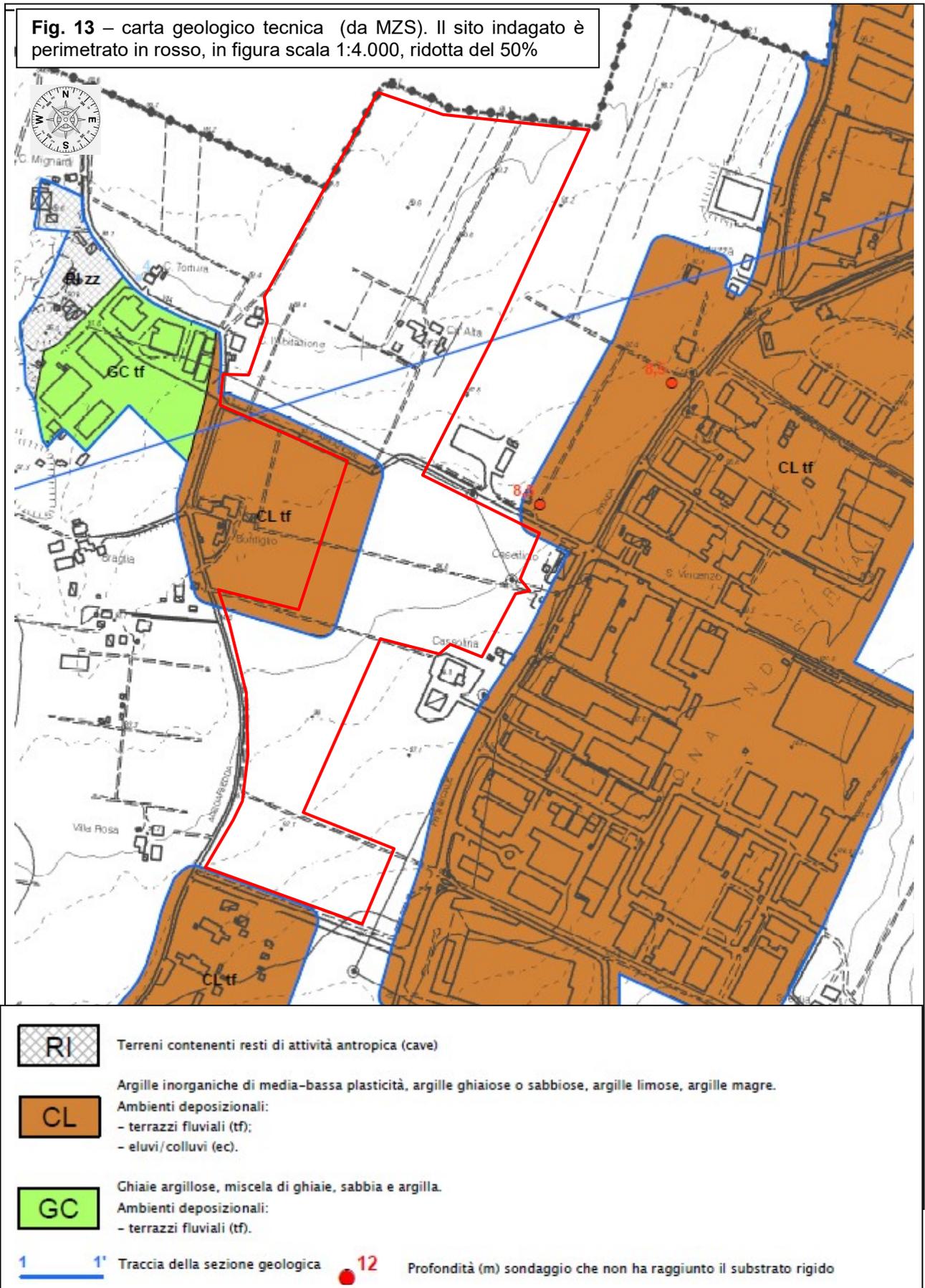
 alveo attivo (fonte: PSAI Reno e PSAI Samoggia)

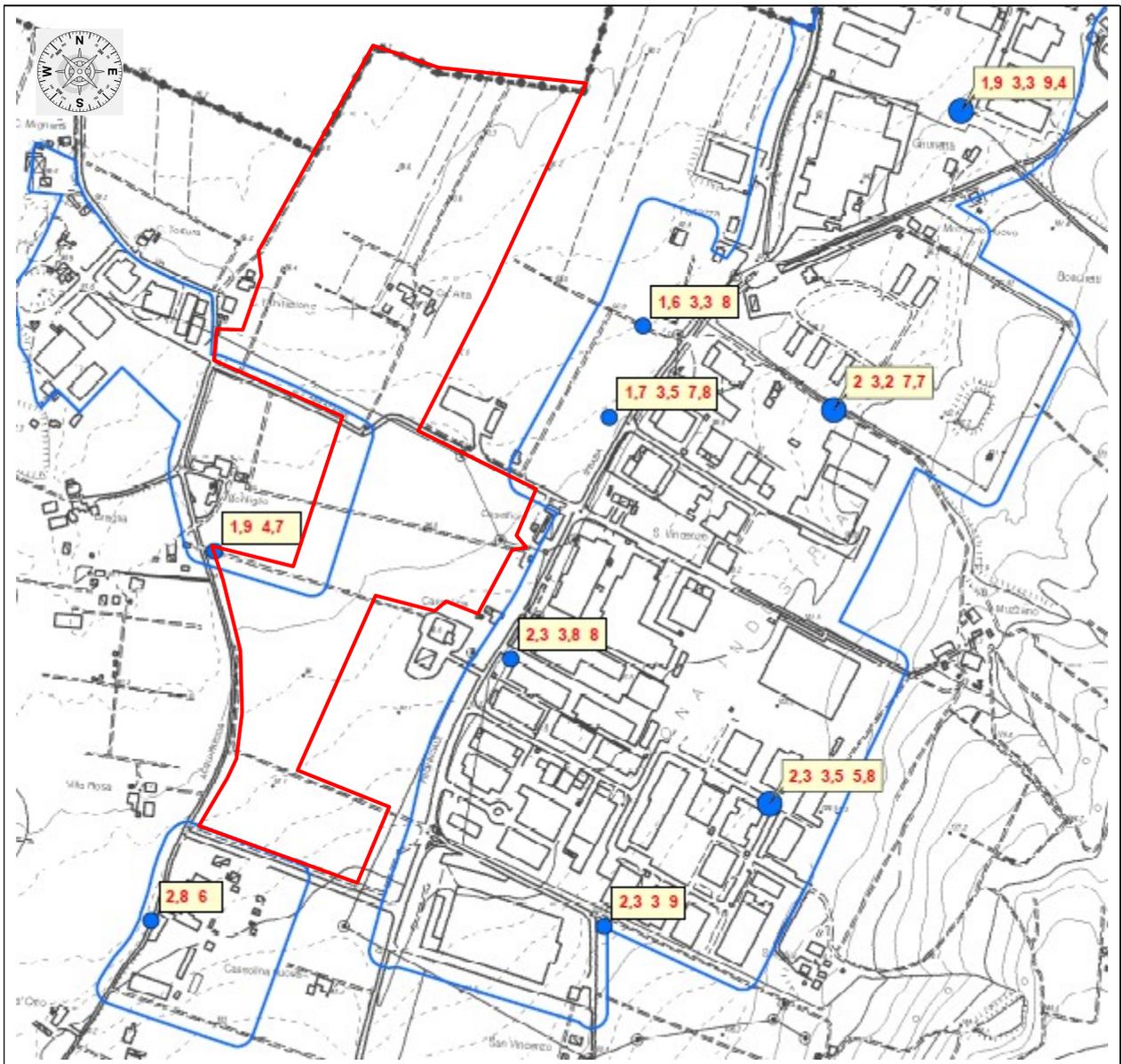
criticità PSAI Reno e PSAI Samoggia

 aree esondabili (T.R. 200 anni)

Fig. 12 – carta criticità geologiche (da psc). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:10.000

Fig. 13 – carta geologico tecnica (da MZS). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:4.000, ridotta del 50%



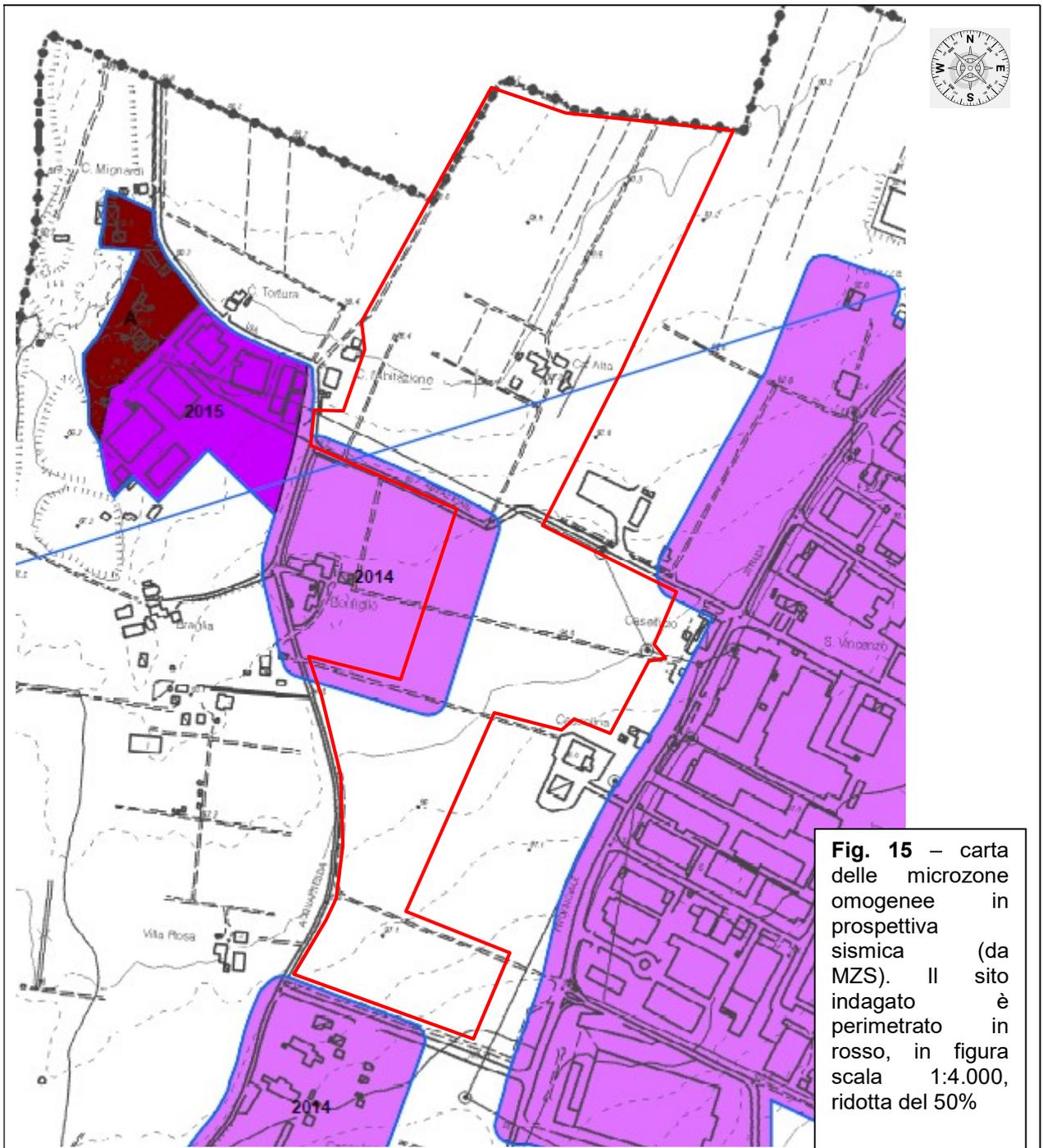


Legenda:

Classi di frequenza di possibile amplificazione/risonanza

- Nessuna amplificazione/risonanza significativa
- $f_0 < 1$ Hz
- $1 \text{ Hz} < f_0 < 2$ Hz
- $2 \text{ Hz} < f_0 < 3,5$ Hz
- $f_0 > 3,5$ Hz
- f_0 e altre frequenze di possibile amplificazione comprese in un ampio range da 1 Hz a 12 Hz

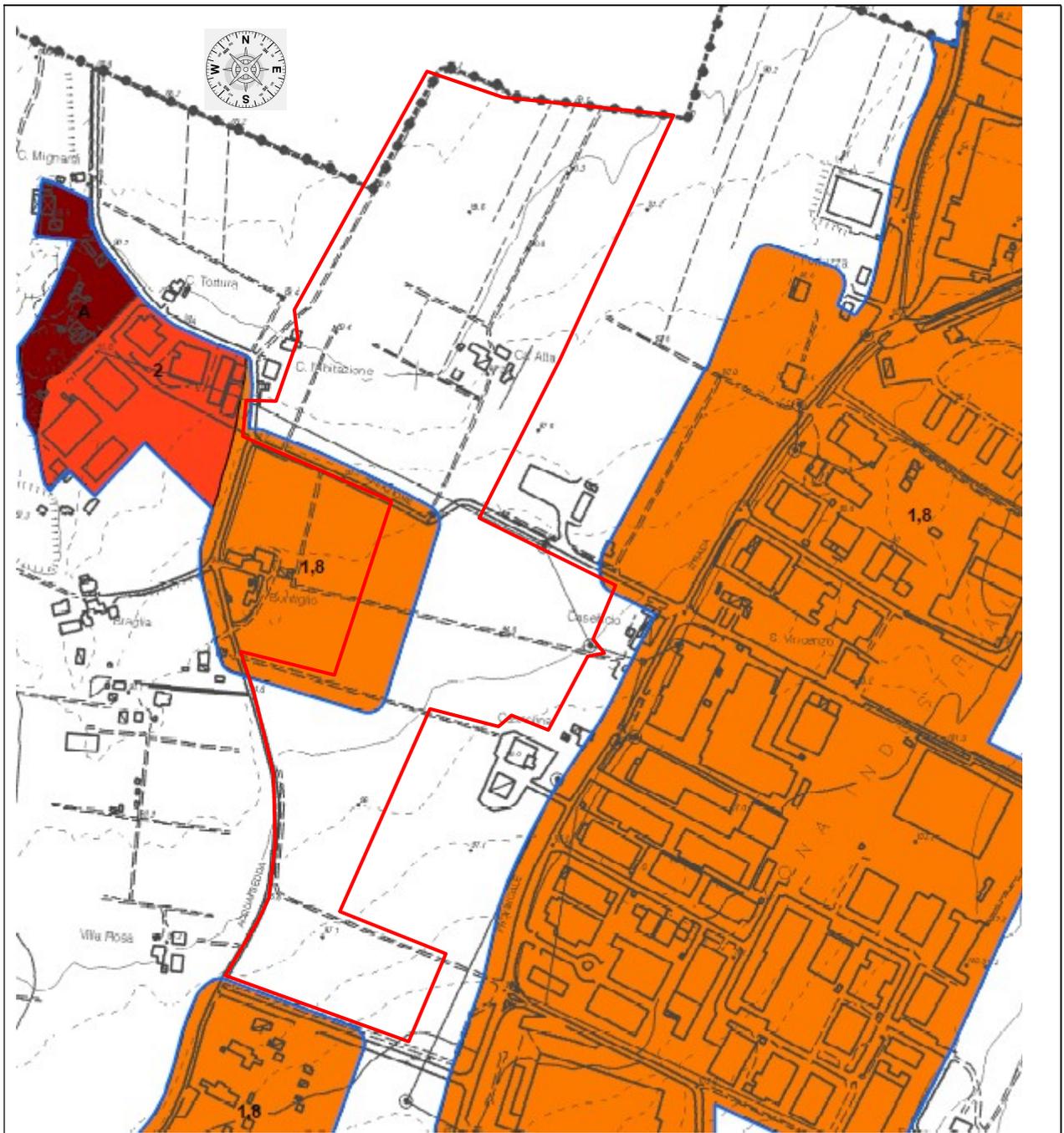
Fig. 14 – carta delle frequenze naturali dei terreni (da MZS). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:5.000, ridotta del 50%



Legenda:

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2014 | Zona 14 - Coperture alluvionali terrazzate (AES7b?) sovrastanti bedrock non rigido (IM01; IM02; ADO2 molto alterato?).
Morfologia: sub-piana (<15%). Spessore coperture: H=10m (coperture + bedrock alterato).
Effetti attesi: amplificazione del moto sismico. E' sufficiente un approfondimento sismico di livello 2. |
| 2015 | Zona 15 - Coperture alluvionali recenti (AES8a) sovrastanti bedrock non rigido (IM01).
Morfologia: piana. Spessore coperture: H=5m (alluvioni + bedrock alterato).
Effetti attesi: amplificazione del moto sismico. E' sufficiente un approfondimento sismico di livello 2. |

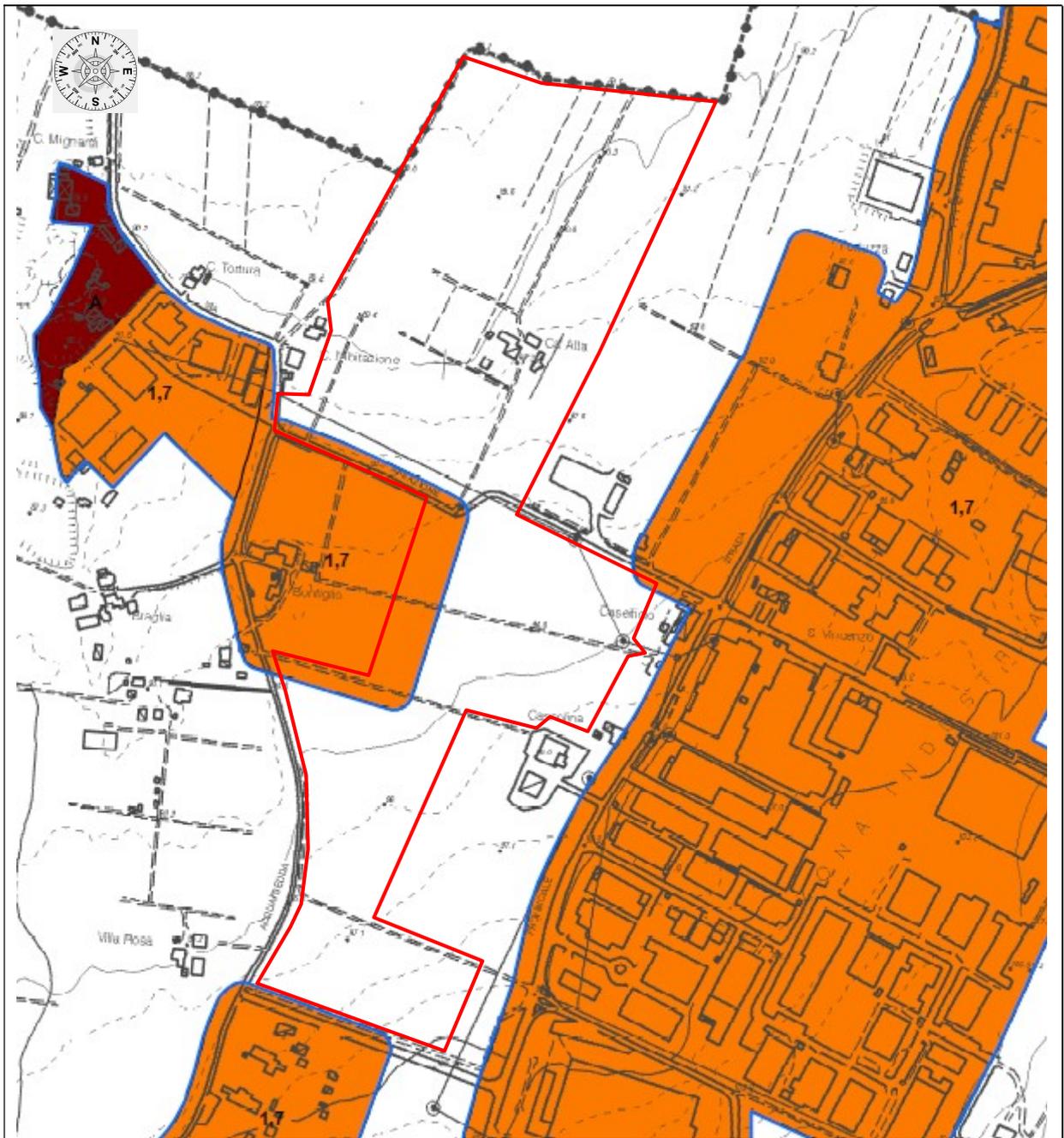


Legenda:

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  Fa (PGA) = 1.7 - 1.8
-  Fa (PGA) = 1.9 - 2.0

Fig. 16 – carta di microzonazione sismica di livello 2 (da MZS). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:4.000, ridotta del 50%



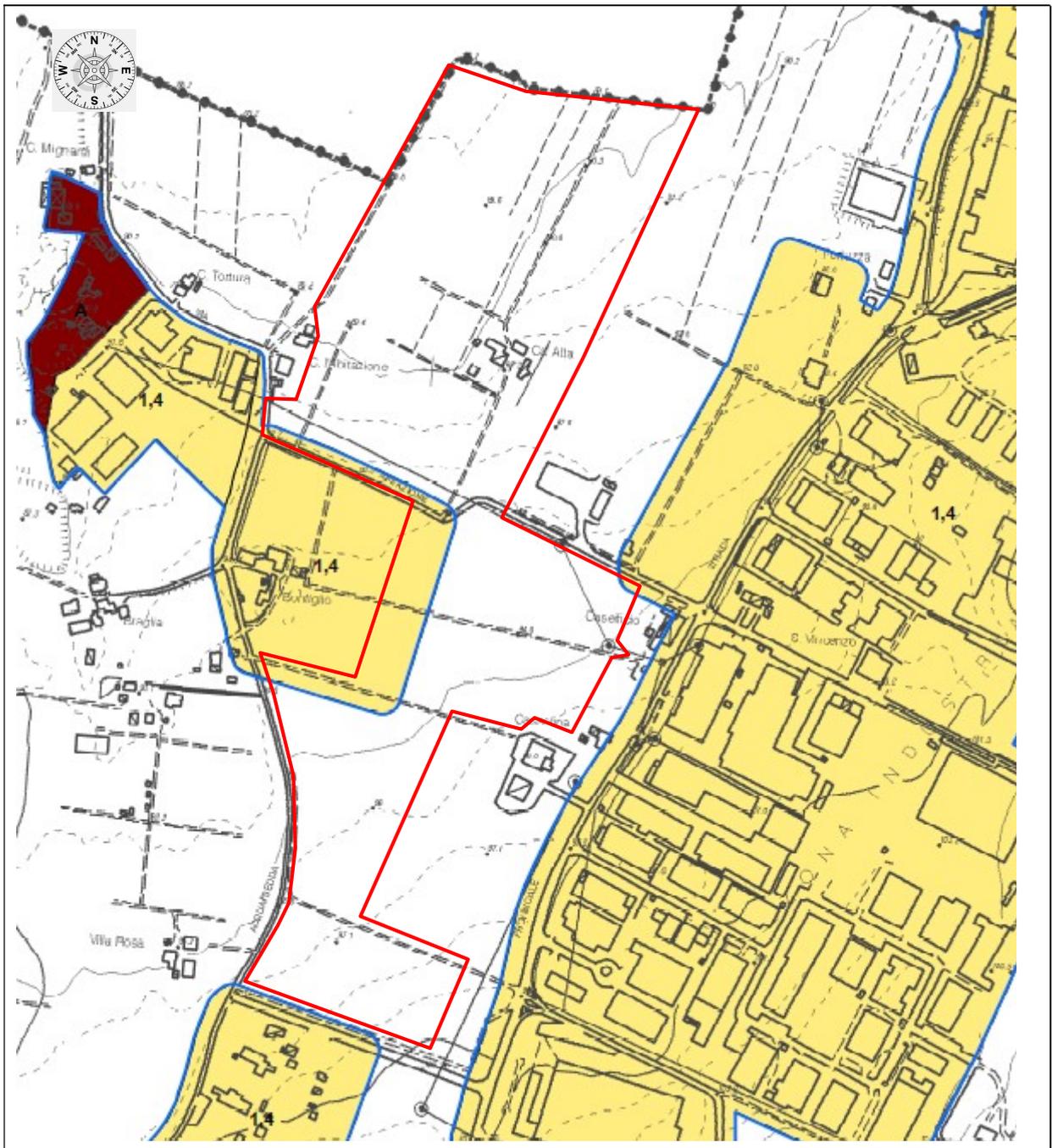
Legenda:

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



$F_a (SI 0.1s < T_0 < 0.5s) = 1.7 - 1.8$

Fig. 17 – carta di microzonazione sismica di livello 2 (da MZS). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:4.000, ridotta del 50%



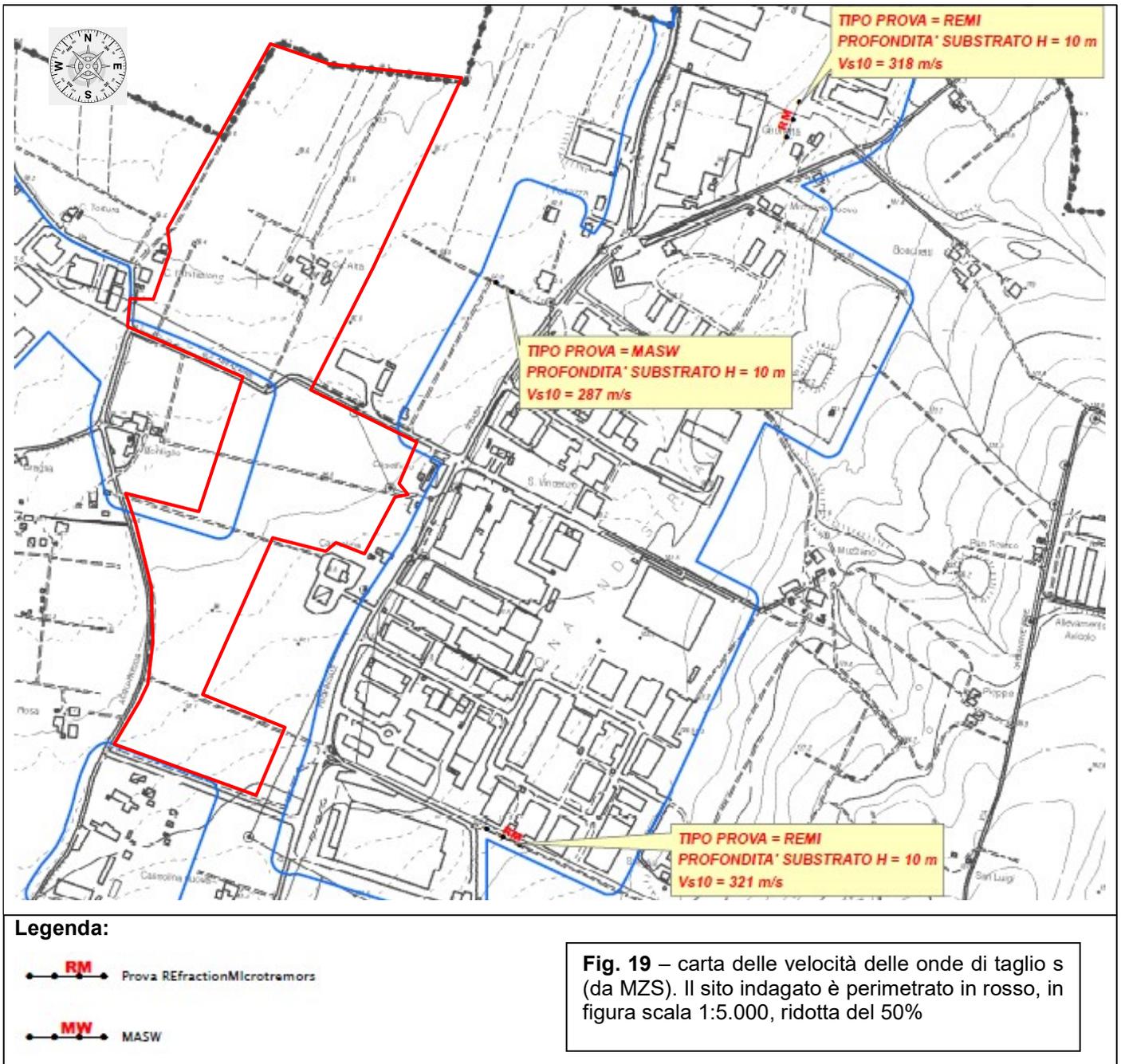
Legenda:

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Fa ($1S\ 0.5s < T0 < 1.0s$) = 1.3 - 1.4

Fig. 18 – carta di microzonazione sismica di livello 2 (da MZS). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:4.000, ridotta del 50%



6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO IN BASE ALLE N.T.C. 2018

Viene di seguito fornita al progettista una serie di dati, in parte ottenuta tramite software-free Geostru, per la determinazione dei parametri sismici di sito in relazione al Decreto Ministeriale NTC 2018.

Sito in esame.

Classe d'uso: IV. Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata **Siti di riferimento.**

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	16726	44,509540	11,037290	5382,1
Sito 2	16727	44,510960	11,107340	2307,3
Sito 3	16949	44,460980	11,109320	3409,3
Sito 4	16948	44,459550	11,039360	5935,9

Parametri sismici

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

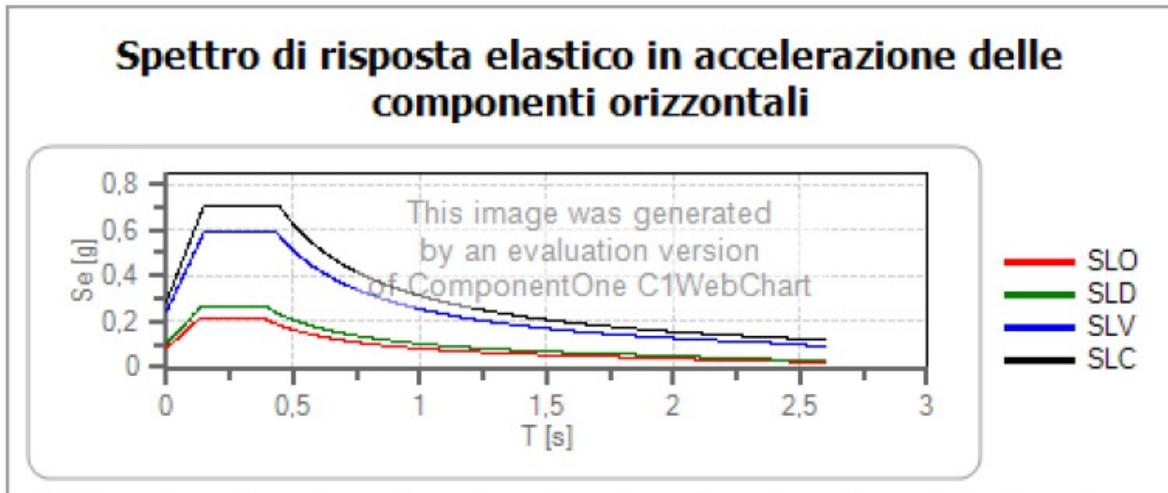
Coefficiente cu: 2

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	60	0,071	2,493	0,272
Danno (SLD)	63	101	0,088	2,475	0,280
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,204	2,402	0,312
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,250	2,453	0,321

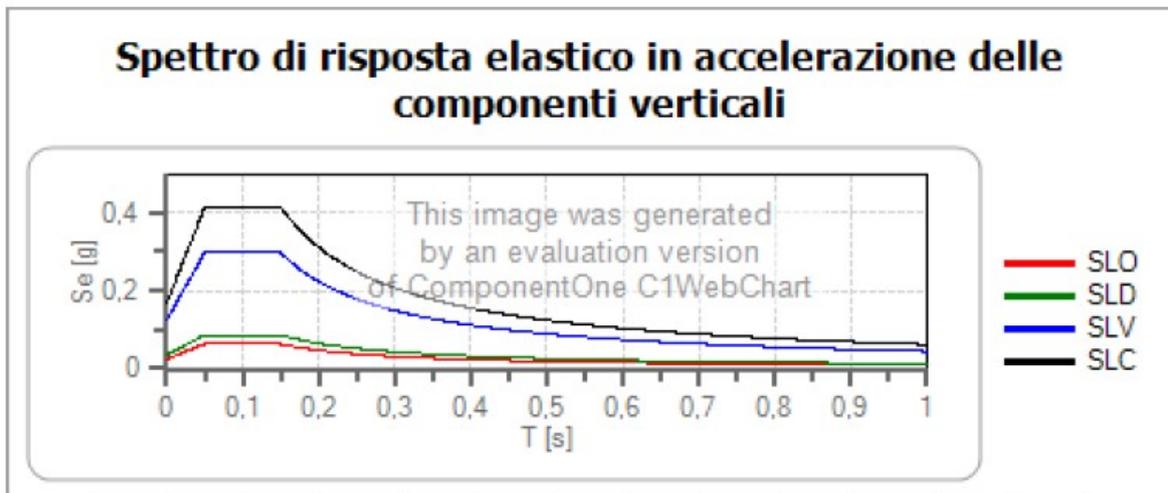
Coefficienti Sismici stabilità pendii e fondazioni

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,430	1,000	0,012	0,006	0,600	0,200
SLD	1,200	1,420	1,000	0,012	0,006	0,600	0,200
SLV	1,200	1,390	1,000	0,017	0,009	0,600	0,280
SLC	1,150	1,380	1,000	0,017	0,009	0,600	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali
 Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %
 Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,071	2,493	0,272	1,200	1,430	1,000	1,200	1,000	0,130	0,389	1,882
SLD	2	0,088	2,475	0,280	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,133	0,398	1,950
SLV	2	0,204	2,402	0,312	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,145	0,434	2,414
SLC	2	0,250	2,453	0,321	1,150	1,380	1,000	1,150	1,000	0,148	0,443	2,600



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,071	2,493	0,272	1,000	1,430	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,088	2,475	0,280	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,204	2,402	0,312	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,250	2,453	0,321	1,000	1,380	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

6.1. INDAGINI SISMICHE

Ai sensi della **OPCM 3274** e successive variazioni e secondo l'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'**art. 16, c.1, della L.R. 20/2000** per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", per la caratterizzazione sismica del sito, viene utilizzata l'analisi sismica

INDAGINE HVSR

Presso l'area indagata, è stata effettuata un'indagine geofisica mediante misura a stazione singola con tecnica *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* al fine di ottenere la classificazione del tipo di suolo presente nel sito, sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio verticali (V_s) entro i primi 30 m di profondità, in ottemperanza a quanto riportato nel decreto del Ministero delle Infrastrutture, 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30).

La presente indagine geofisica è consistita nell'esecuzione di:

- N. 1 misura a stazione singola con tecnica H/V (HVSR1)

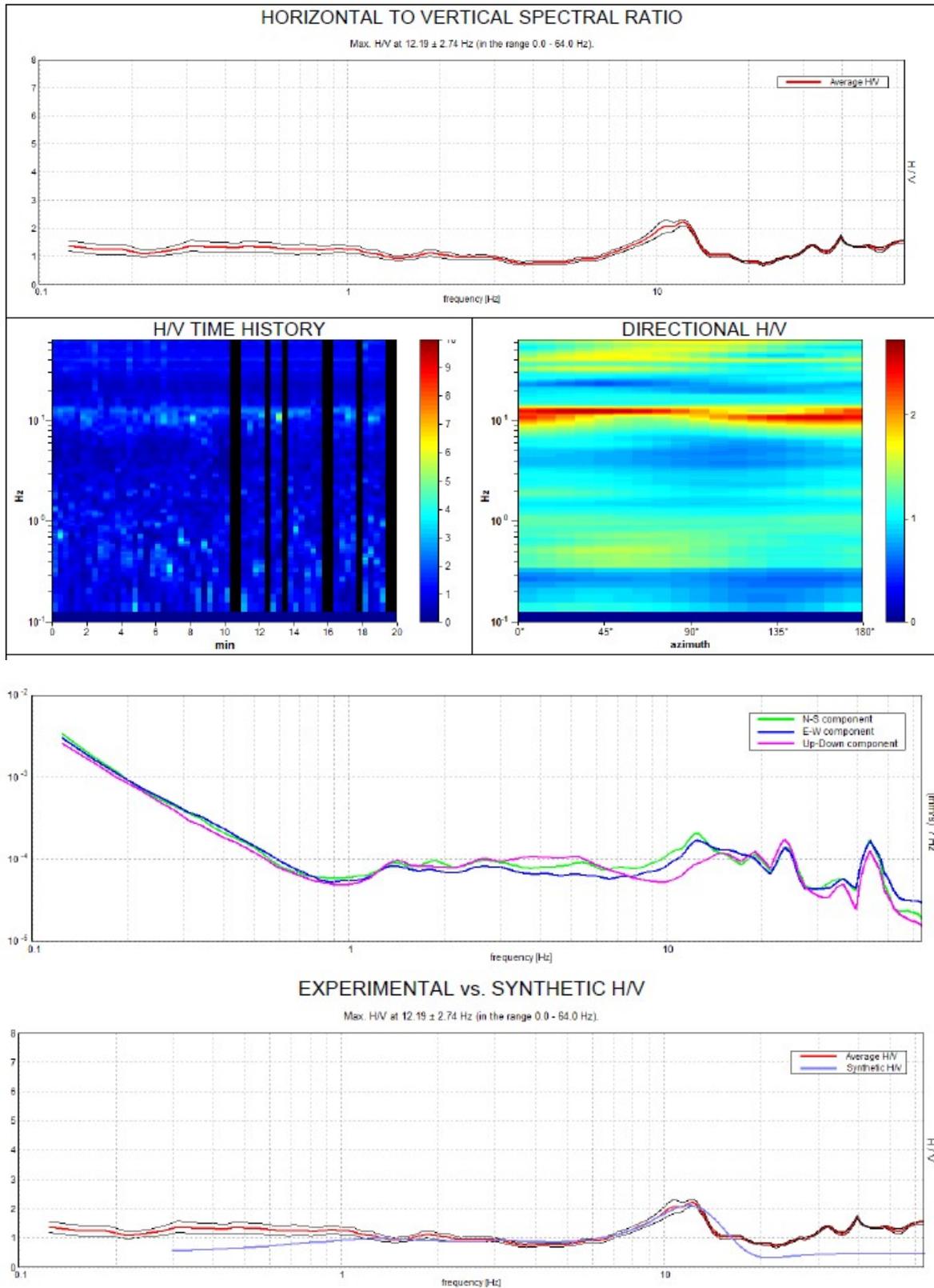
La misura a stazione singola è stata eseguita con tromografo digitale modello Tromino® Engy nelle vicinanze di n. 1 prova penetrometrica statica a punta elettrica con piezocono (CPTU) spinta fino a 35 m di profondità da p.c. eseguita dagli stessi scriventi. Il software utilizzato per l'elaborazione dei dati è "GRILLA"© Release 2010 ver. 6.0 beta (All rights reserved).

Misura a stazione singola H/V: procedura e strumentazione utilizzata

Il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* proposto da Nogoshi e Igarashi (1970) e successivamente modificato da Nakamura (1989), si basa sull'analisi del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale (H) e verticale (V) del rumore sismico registrato in un sito. Il rumore sismico è presente ovunque ed è generato sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica. Il rumore sismico è indicato spesso come microtremore poiché è caratterizzato da oscillazioni molto deboli (dell'ordine dei $\mu\text{m/s}$). I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma soprattutto da onde superficiali, la cui velocità è comunque prossima a quella delle onde S (Mulargia et al., 2007). La tecnica di misura del rumore sismico richiede tempi di registrazione pari a 14-30 minuti e necessita di sensori tridirezionali da sismologia con messa in bolla, digitalizzatore 24 bit con elevata dinamica, elevato guadagno ed elevata frequenza di campionamento nativo, con minimizzazione del rumore elettro/meccanico.

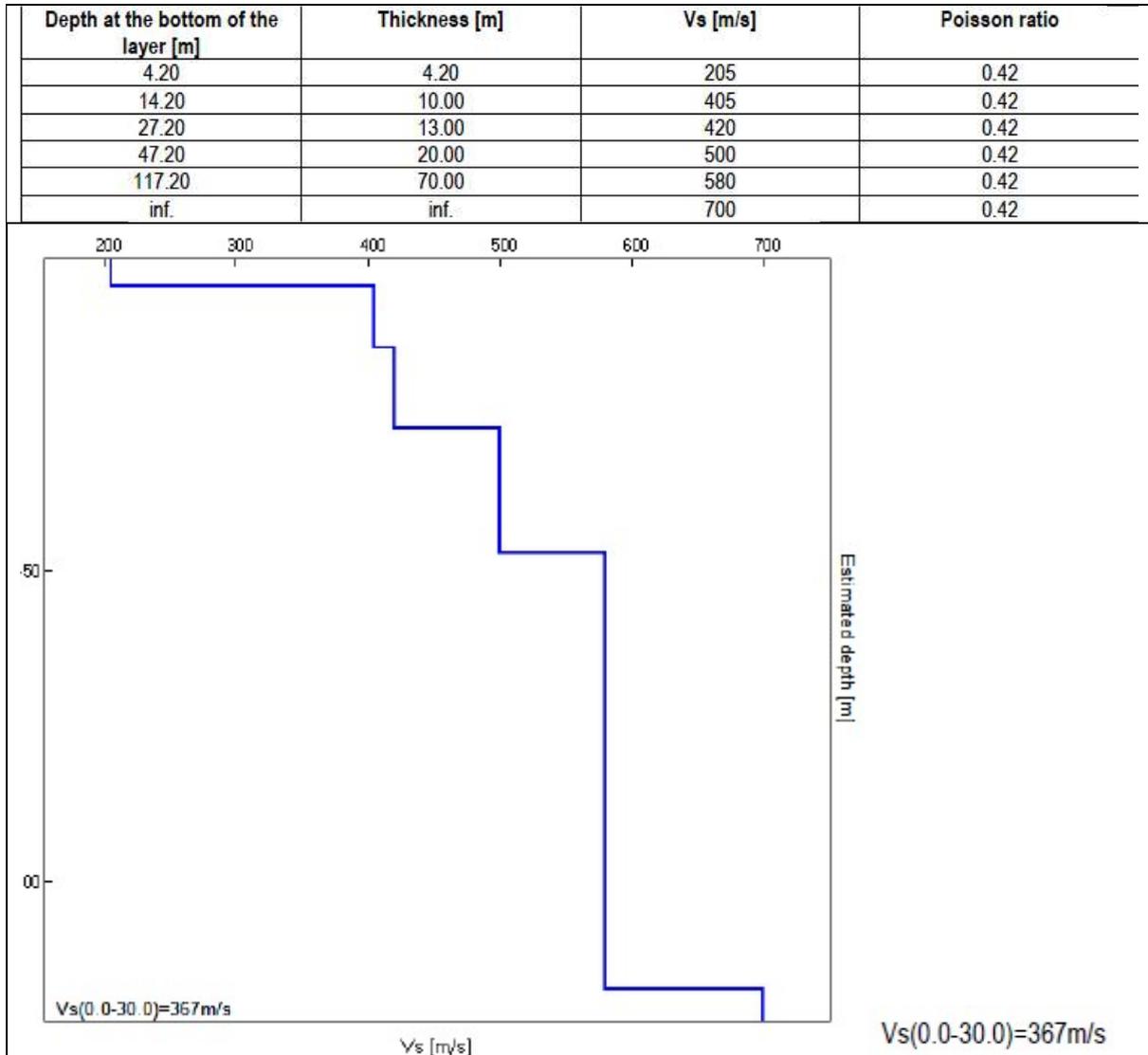
L'acquisizione è stata eseguita utilizzando un tromografo digitale, "TROMINO ENGY" (*Micromed S.p.A.*) dotato di 3 canali velocimetrici (N-S, E-W, Up-Down) ad alto guadagno per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ~ 1.5 mm/s); il sistema opera nell'intervallo di frequenze 0.1–1024 Hz.

L'elaborazione dei dati di rumore sismico acquisiti è avvenuta mediante software *Grilla*.



MODELLO DI SOTTOSUOLO PROPOSTO PER IL SITO

Sulla base dei risultati ottenuti e dell'interpretazione dei dati acquisiti il modello di sottosuolo proposto per il sito in studio, in termini di profilo verticale di Vs, è il seguente:



6.3. VERIFICA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Ai fini delle verifiche nei riguardi del potenziale di liquefazione, vengono tralasciati gli strati a prevalente carattere argilloso, mentre vengono presi in considerazione gli intervalli stratigrafici aventi granulometriche ricadenti nel range del limo e della sabbia.

In base alla normativa sismica vigente (OPCM 3274 e 3316 ed NTC 2018), deve essere eseguita la verifica alla liquefazione nei seguenti casi:

- ... la falda freatica si trovi in prossimità della superficie (p.c.) ed il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa...nel caso di edifici con fondazioni superficiali tale verifica può essere omessa per litotipi suscettibili che si trovino a profondità maggiore di 15 m da p.c.

In particolare vengono ritenuti motivi di esclusione dalla verifica a liquefazione, quando si accertino almeno una di queste circostanze:

a- Eventi sismici attesi di magnitudo di momento M_w inferiore a 6 e durata inferiore a 15 sec. (“La Liquefazione del terreno in condizioni sismiche” – Crespellani, Nardi, Simoncini – Zanichelli 1988).

b- Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni *free-field* minori di 0,1g;

c- Accelerazioni massime al piano campagna in condizioni *free-field* minori di 0,15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:

- frazione di fine, FC, superiore al 20% (FC=frazione passante al setaccio ASTM 200, 0,074mm), con indice di plasticità $PI > 10$;

- $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;

- $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

d- Dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT.

e- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in appositi diagrammi, da distinguere i materiali in funzione del coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ o $U_c > 3,5$.

f- Copertura di strati superficiali non liquefacibili con spessore maggiore di 3m, oppure con spessore maggiore di 5m per magnitudo maggiori di $M > 7$.

Nel caso specifico

In base alle indagini che si sono potute eseguire per la redazione del presente lavoro, la possibilità di liquefazione è risultata (Rischio molto Basso), come confermato dalle cartografie di MZS che identificano il sito come stabile.

I calcoli eseguiti sono relativi alla normativa vigente sia nazionale che regionale in materia sismica.

7. RISCHIO DI ALLUVIONAMENTO

In base a quanto riportato nel quadro conoscitivo del PSC/ptcp, e nel PTCP, l'area in esame non risulta essere a rischio di alluvionamento.

8. CAMPAGNA DI INDAGINI

Per la CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E LITOLOGICA DEL SITO, visto il tipo di opera indagata ed il volume significativo di terreno da essa coinvolto, è stato concordato con i

Progettisti di eseguire indagini (CPT sino a rifiuto ed una prova sismica) eseguite dallo scrivente, per la caratterizzazione di sito, nonché di utilizzare tutte le indagini geognostiche disponibili in bibliografia.

La profondità delle prove cpt è stata programmata al fine di determinare le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi presenti fino a quote sufficienti ad ottenere un decremento superiore al 90% dell'incremento di carico indotto in corrispondenza del piano di fondazione per le fondazioni di seguito considerate; tale profondità è stata scelta in fase esecutiva in seguito ai valori di resistenza verificati nel corso della prova stessa e considerando la trasmissione delle tensioni verticali derivanti dalla teoria di Bousinnesq.

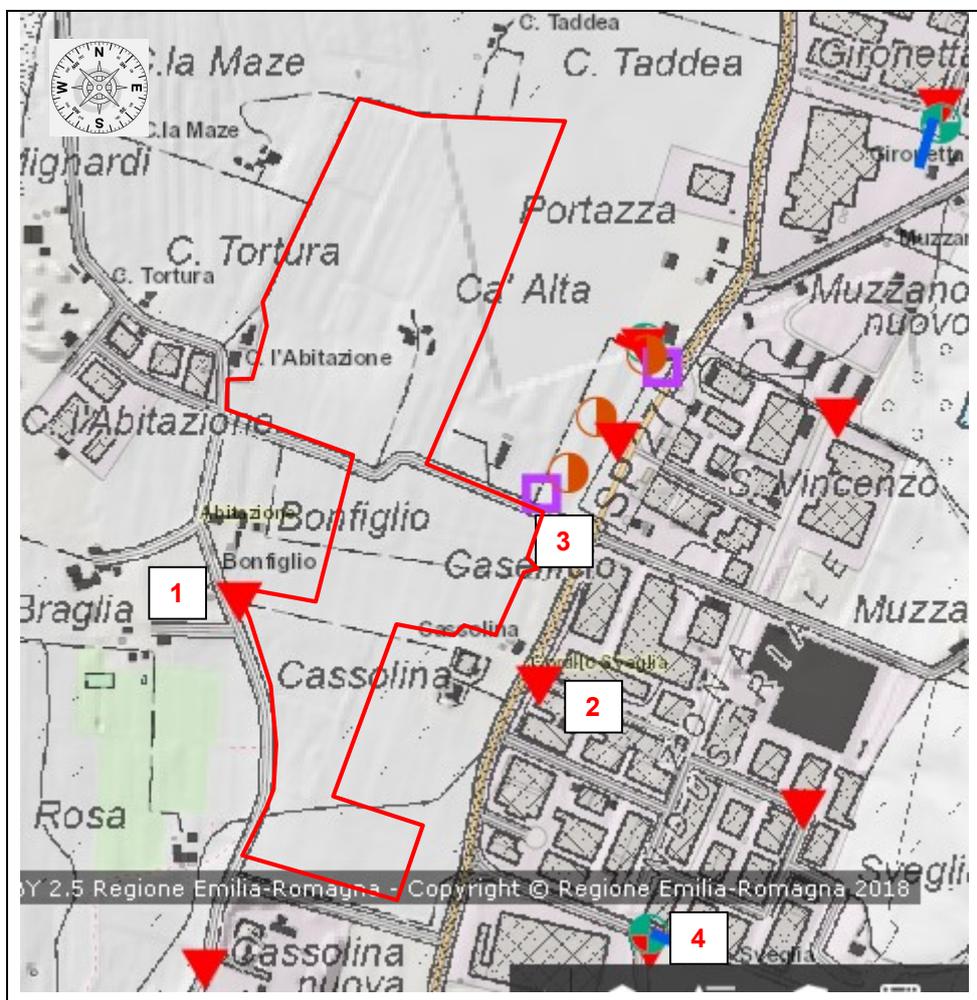


Fig. 20 – carta ubicazione indagini bibliografiche (da RER). Il sito indagato è perimetrato in rosso, in figura scala 1:10.000.

MONTEVEGLIO, 037043P36HVSR36

1

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 17/05/13 12:19:10 End recording: 17/05/13 12:31:11

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Trace length: 0h12'00". Analyzed 86% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

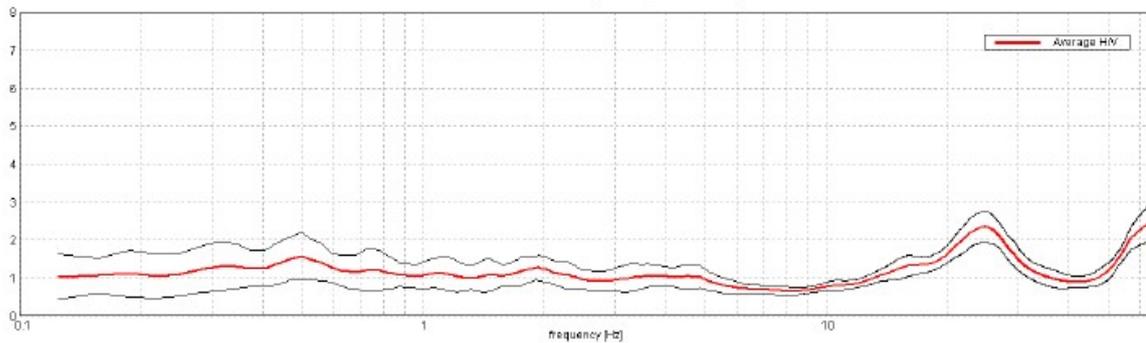
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

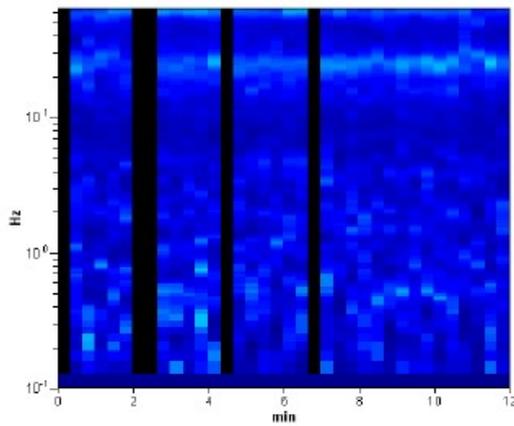
Smoothing: 12%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

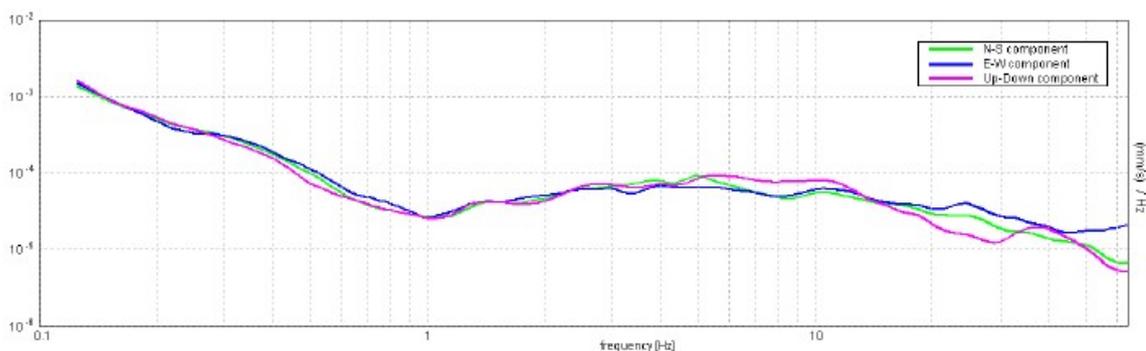
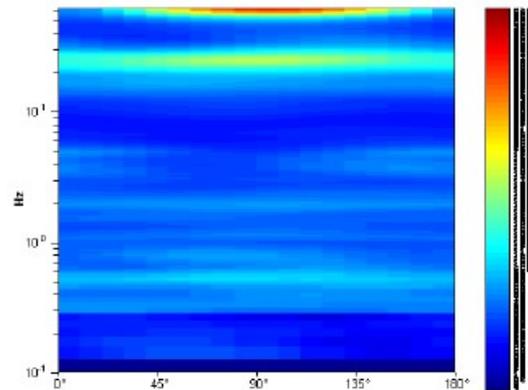
Max. HV at 24.72 ± 0.33 Hz (in the range 0.0 - 40.0 Hz)



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



MONTEVEGLIO, 037043P32HVS32

2

Instrument: TRZ-0108/01-10

Start recording: 17/05/13 10:57:14 End recording: 17/05/13 11:09:15

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

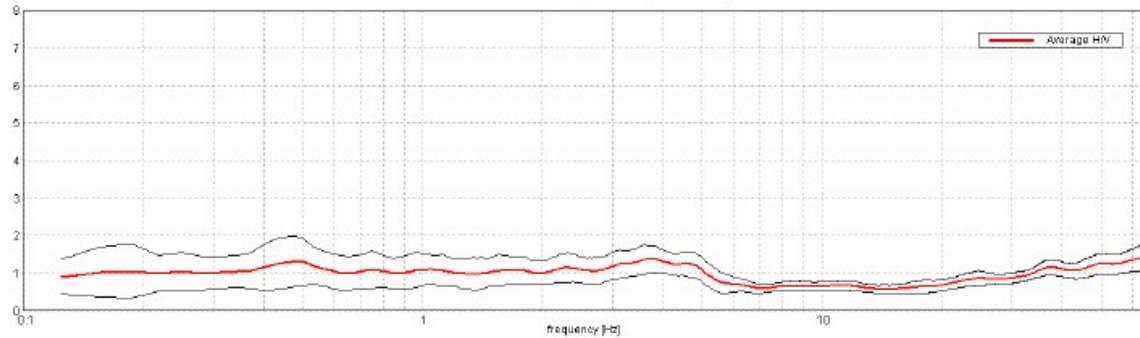
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

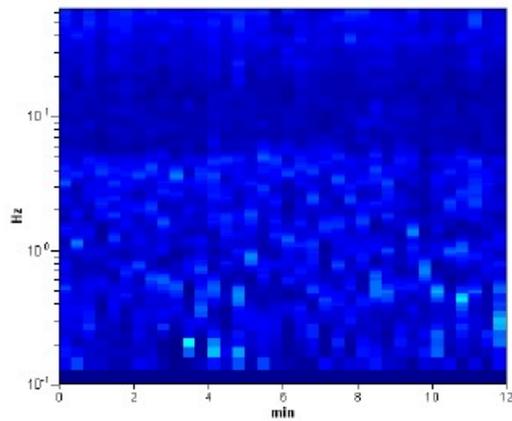
Smoothing: 12%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

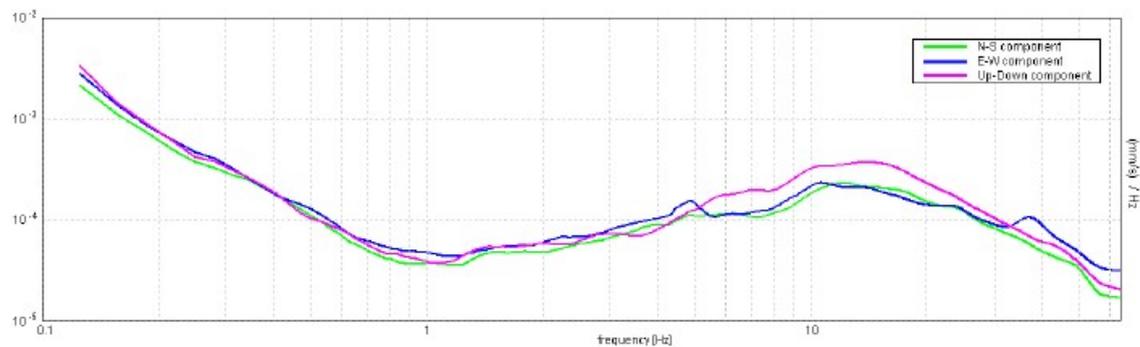
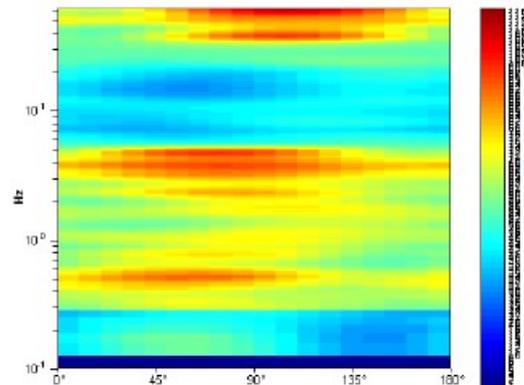
Max. HV at 3.78 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 30.0 Hz)



H/V TIME HISTORY



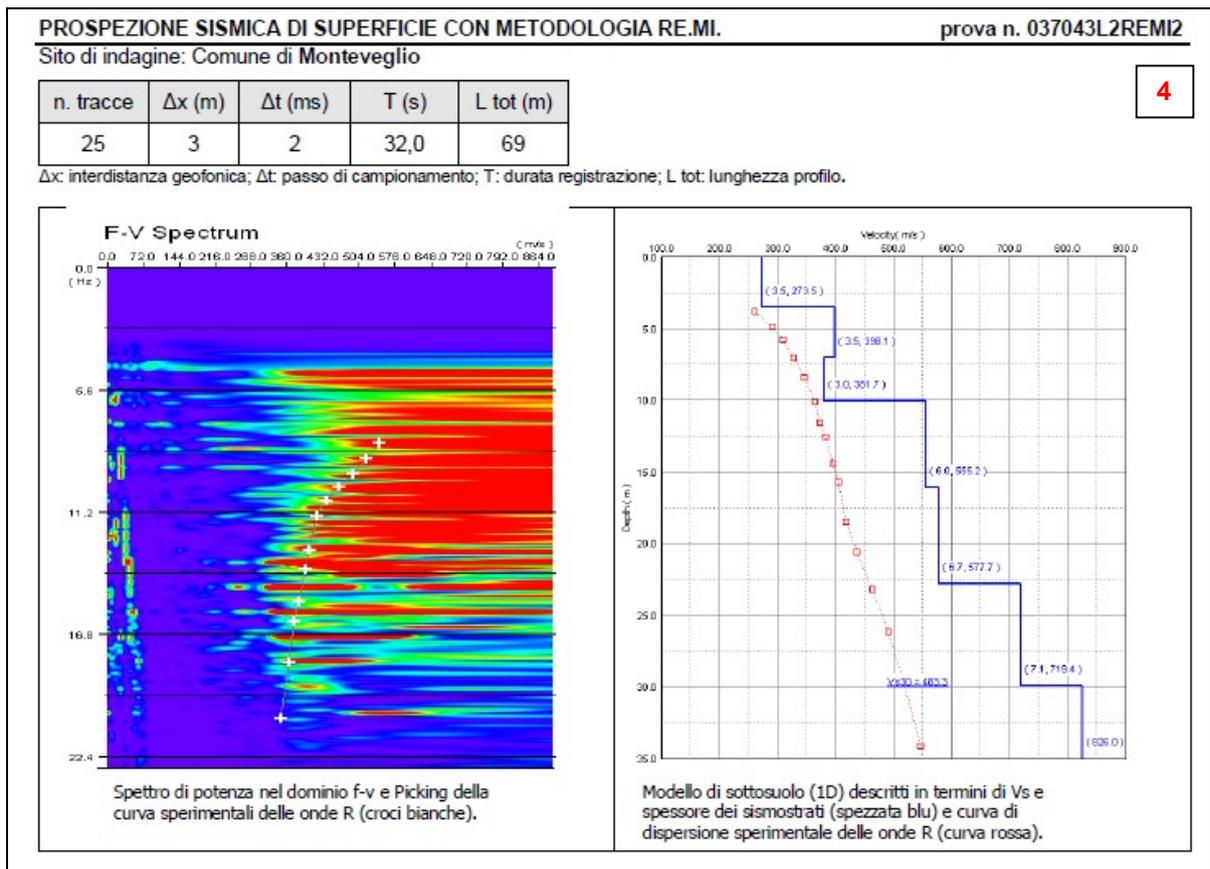
DIRECTIONAL HV



037043P52SD 57

MOD.0 RSP_STRAT (Rev. 0 del 12/09)		3			
GEO-PROBE s.r.l. Indagini Geognostiche 40033 CASALECCHIO DI RENO (BO) Via Cimara, 119 - Tel. 051/61.33.072		Committente: <u>Sig.ra Lolli Sara</u> Località: <u>Montevoglio (BO)</u> Cantiere: <u>via Cassola - via Abitazione</u> Perforazione: <u>Trivellazione a secco d 120 mm</u> Attrezzatura: <u>Unimog U400L</u>	Quota: <u>—</u> Profondità: <u>8.50 m</u> Data Inizio: <u>14/06/2011</u> Data Fine: <u>14/06/2011</u> Il geologo: <u>Dr. Conti</u>		
		Rap. Pr. N°11.0537/RSP Codice Lavoro 2011.107 SONDAGGIO 2 FOGLIO 1/1			
Procedura di Prova	Rapporto di Prova N°	Rev.	Data di emissione	Lo Sperimentatore	Il Direttore di Laboratorio
—	11.0537/RSP	0	14/06/2011	Dr. Chelli	Dr. L. Conti

Profondità [m]	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campioni	Falda	Piezometro Norton
0.50		1	Terreno agrario. Argilla limosa di colore marrone ocreo con screziature nocciola; terreno a consistenza plastica ed umidità scarsa.			
1.50		2	Argilla limosa di colore marrone con ciottoli ghiaiosi; terreno a consistenza plastica ed umidità medio scarsa.			
1.90		3	Ghiaia da fine a media in matrice limo sabbiosa; terreno ad addensamento medio ed umidità scarsa.			
2.80		4	Argilla limosa di colore marrone con ciottoli ghiaiosi; terreno a consistenza plastica ed umidità scarsa.			
3.30		5	Ghiaia da fine a media in matrice limo argilloso sabbiosa di colore nocciola; terreno ad addensamento da medio a scarso ed umidità media.			
6.50		7	Argilla limosa di colore grigio azzurro; terreno a consistenza plastica ed umidità scarsa.			
8.50		8				



9. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

CPT

Il *Cone Penetration Test* (o prova CPT) misura la resistenza di un terreno alla penetrazione di una punta conica (punta Begemann) e di un manicotto (*friction jacket cone*) aventi le sottoindicate dimensioni standard: - la punta ha forma conica, avente angolo di 60° e area della superficie di base pari a 10 cm^2 ; - il manicotto per la misura dell'attrito laterale locale ha una superficie laterale di 150 cm^2 , ed è posto immediatamente sopra la punta conica. È stato utilizzato un penetrometro meccanico tipo Deep Drill da 20 tonn di spinta, con misura della resistenza discontinua (caratterizzato da una lettura ogni 20 cm), rispettivamente mediante manometri. Durante l'infissione nel terreno del sistema punta-batteria aste, vengono misurate alternativamente la resistenza alla punta R_p e la resistenza all'attrito laterale R_l , entrambe espresse in Kg/cm^2 . Dal rapporto R_p/R_l , secondo la teoria di Begemann, è possibile individuare la natura litologica dei terreni interessati dalla prova CPT, in base alla risposta meccanica che ogni singolo strato fornisce.

10. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE (MODELLO GEOLOGICO)

10.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)

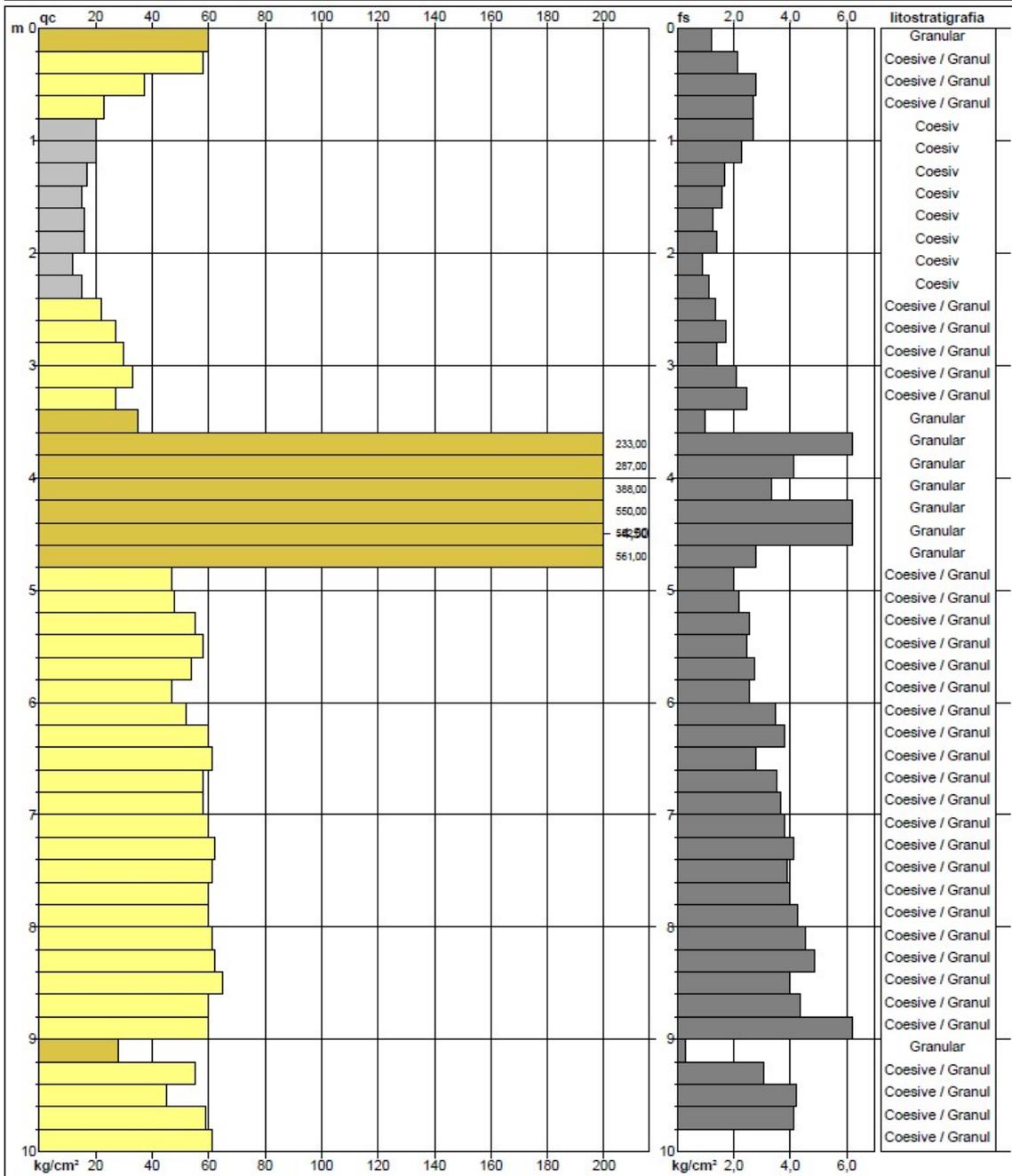
Le caratteristiche litostratigrafiche esaminate per mezzo del rapporto di Begemann (1965), in corrispondenza delle verticali delle prove CPT , così come confermato anche dalla elaborazione delle cpt e dinamiche della banca dati geognostica della Regione Emilia Romagna, indicano, per tutto l'intervallo stratigrafico indagato, la presenza di materiali coesivi (argille ed argille limose consistenti sino a m 3/6), a cui segue un banco ghiaioso dello spessore di circa 2/3 metri, sovrastante litologie coesive.

I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
 via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA	CPT	1
	Riferimento	009-023
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA		

Committente privato	U.M.: kg/cm ²	Data exec. 04/09/2023
Cantiere impianto fv - Valsamoggia	Scala: 1:50	
Località monteveglio 40050 MONTEVEGLIO (BO)	Pagina 1	Quota inizio: Falda -4,50 m
	Elaborato	

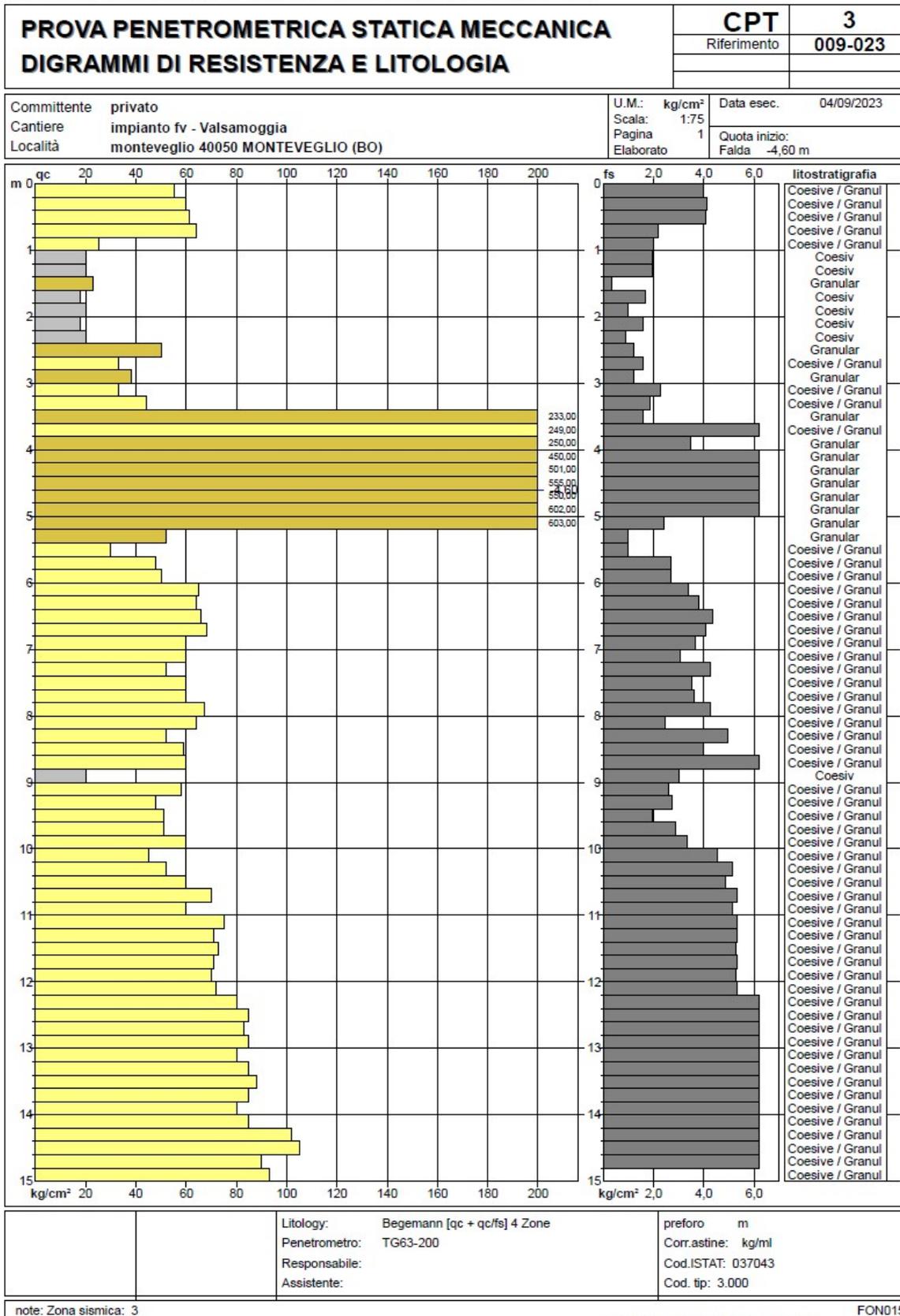


	Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo m
	Penetrometro: TG63-200	Corr.astine: kg/ml
	Responsabile:	Cod.ISTAT: 037043
	Assistente:	Cod. tip: 3.000

note: Zona sismica: 3 FON015
 Software by dott. Geol. Diego Merlini +39 0425-840820

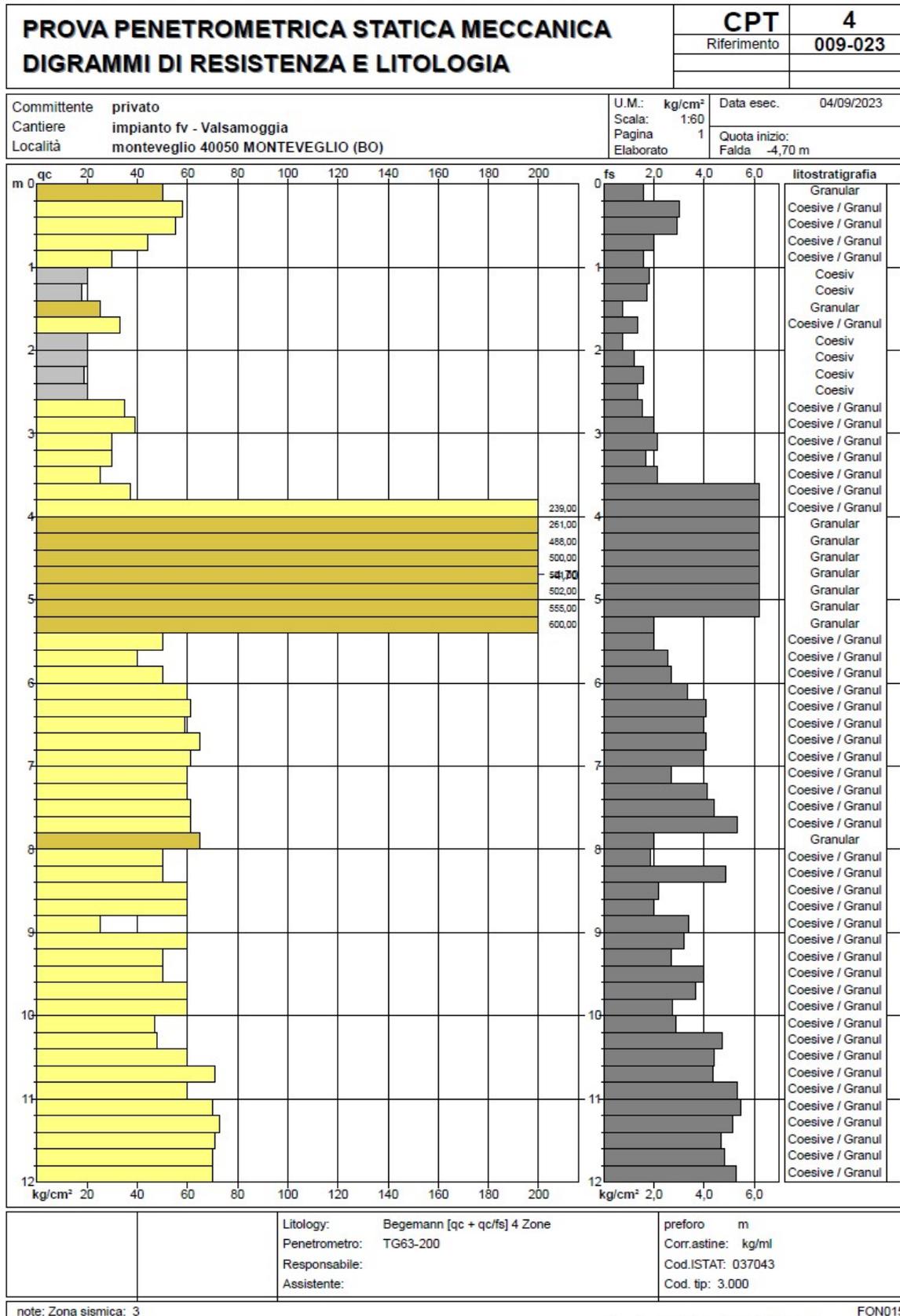
I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
 via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com



I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
 via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

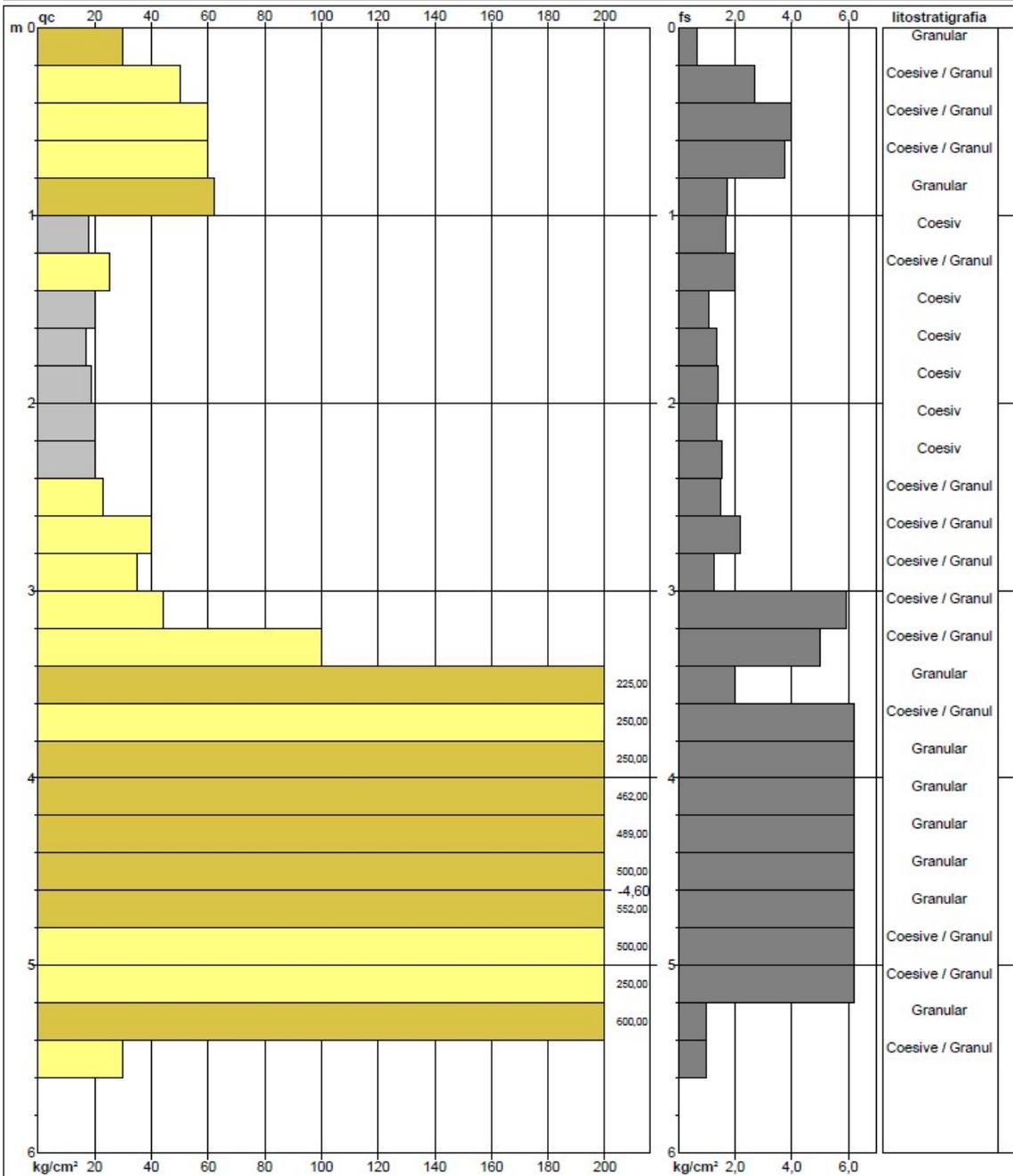


I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
 via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA	CPT	5
	Riferimento	009-023
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA		

Committente	privato	U.M.:	kg/cm ²	Data esec.	04/09/2023
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia	Scala:	1:30		
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)	Pagina	1	Quota inizio:	Falda -4,60 m
		Elaborato			



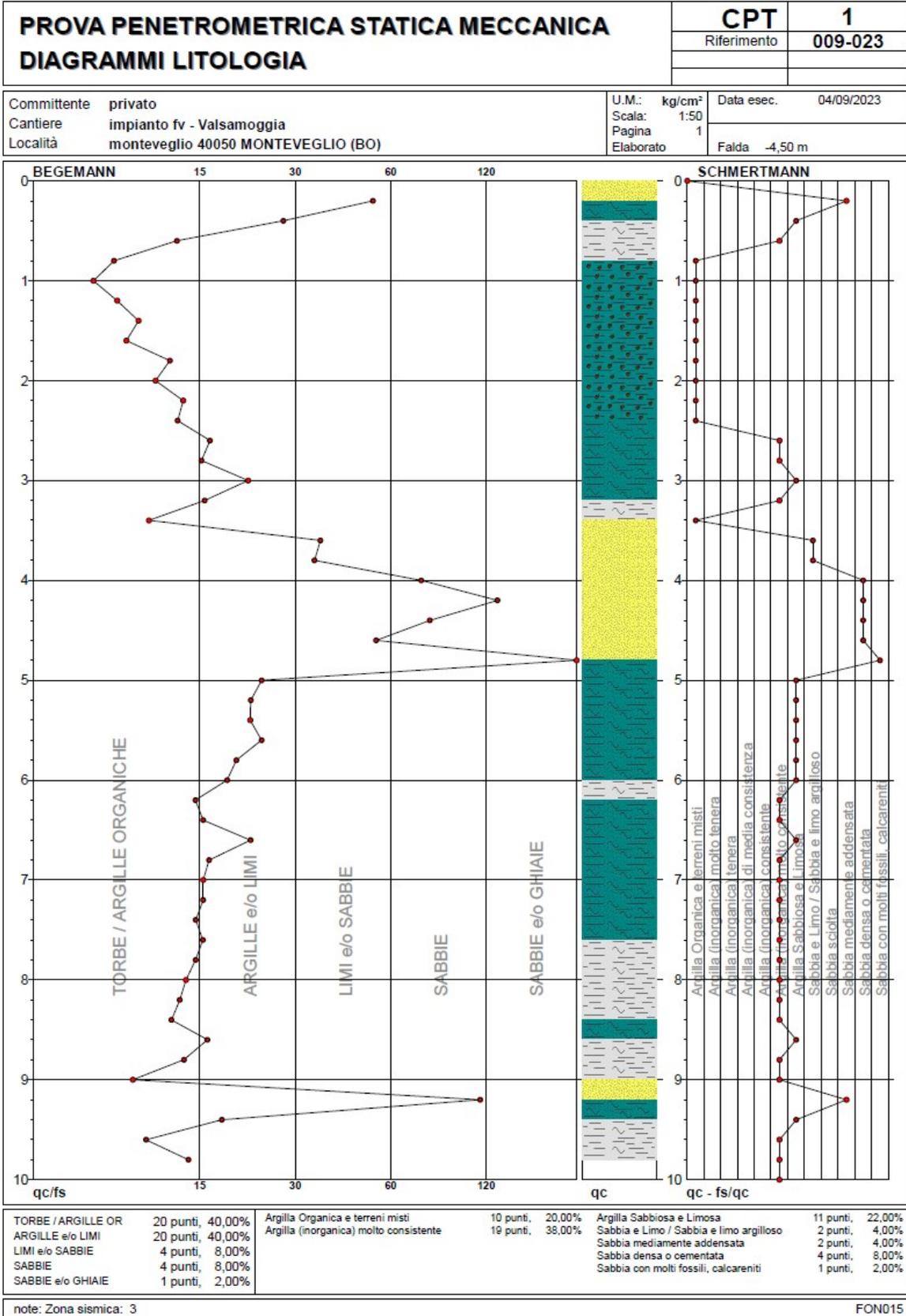
		Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo	m
		Penetrometro: TG63-200	Corr.astine:	kg/ml
		Responsabile:	Cod.ISTAT:	037043
		Assistente:	Cod. tip:	3.000

note: Zona sismica: 3 FON015

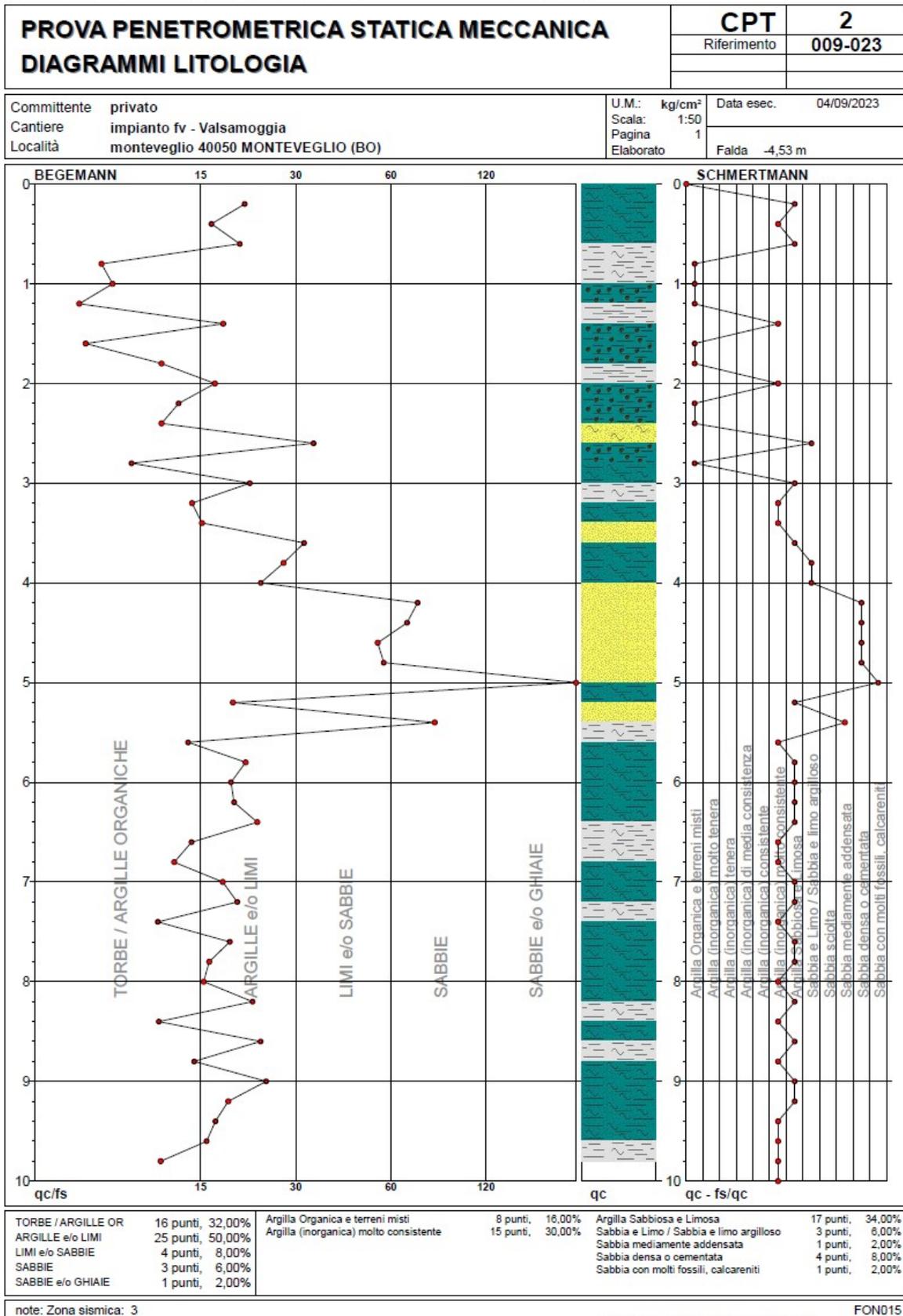
Software by dott. Geol. Diego Merini +39 0425-540820

I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
 via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

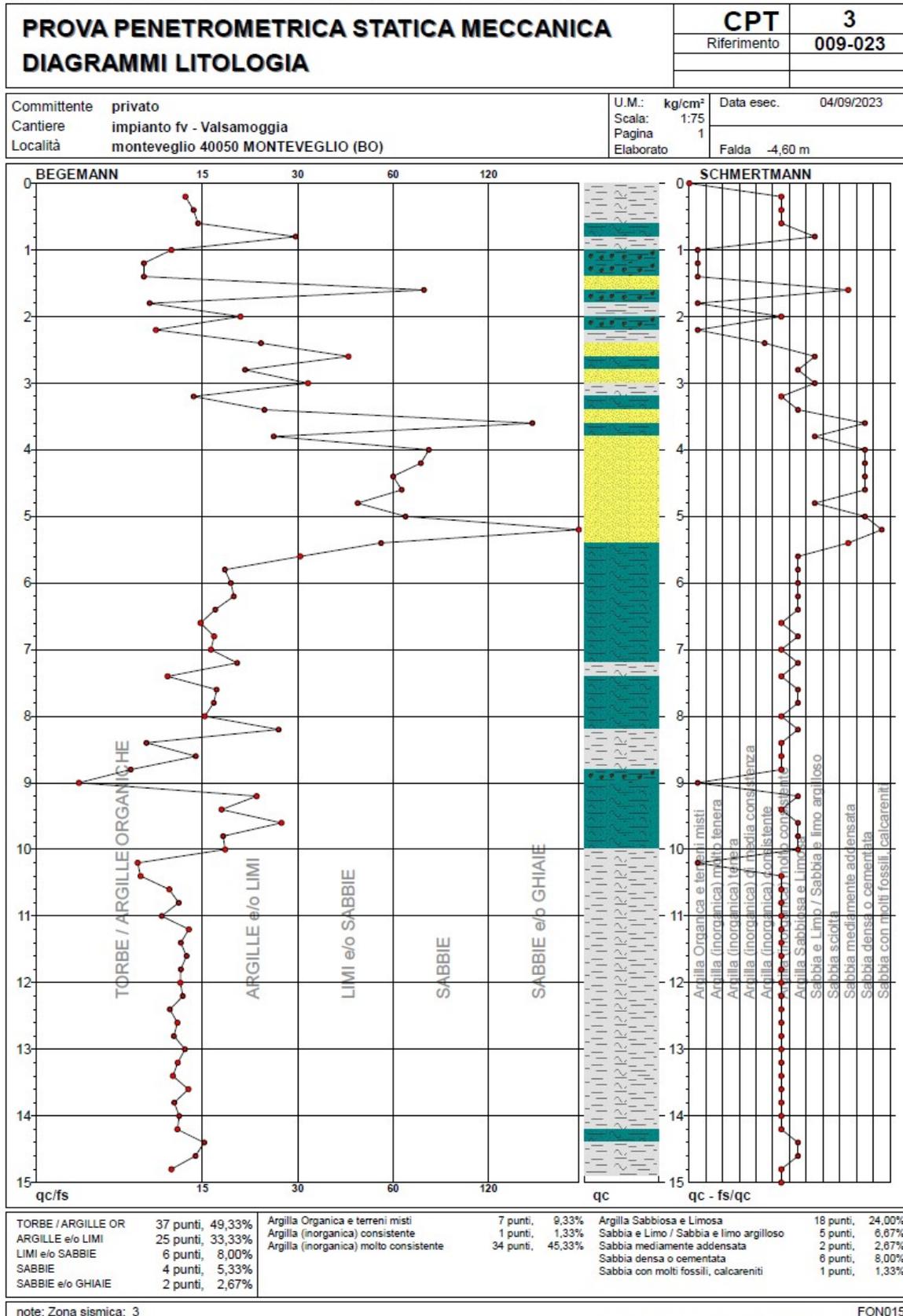


I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo
Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

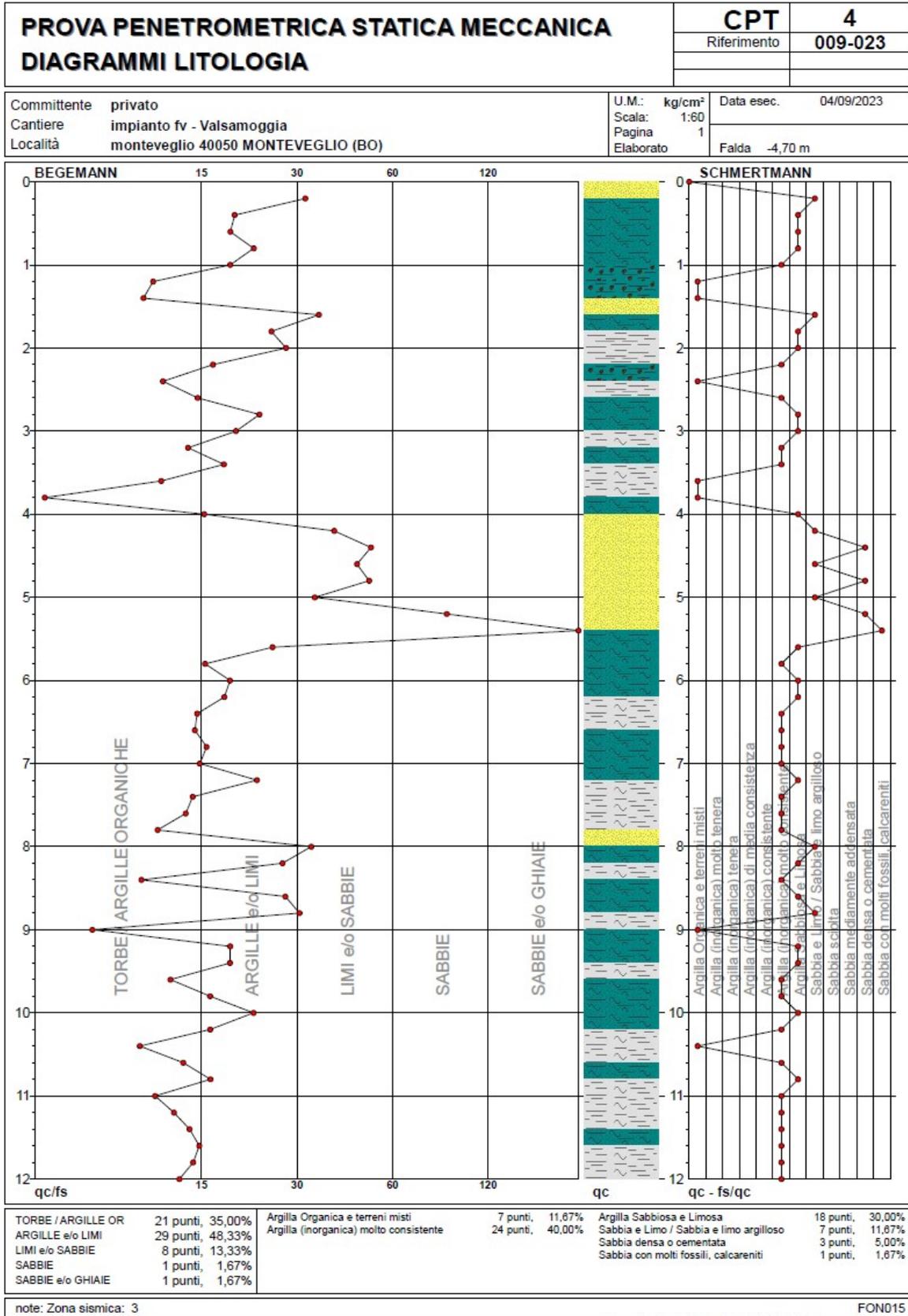


I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

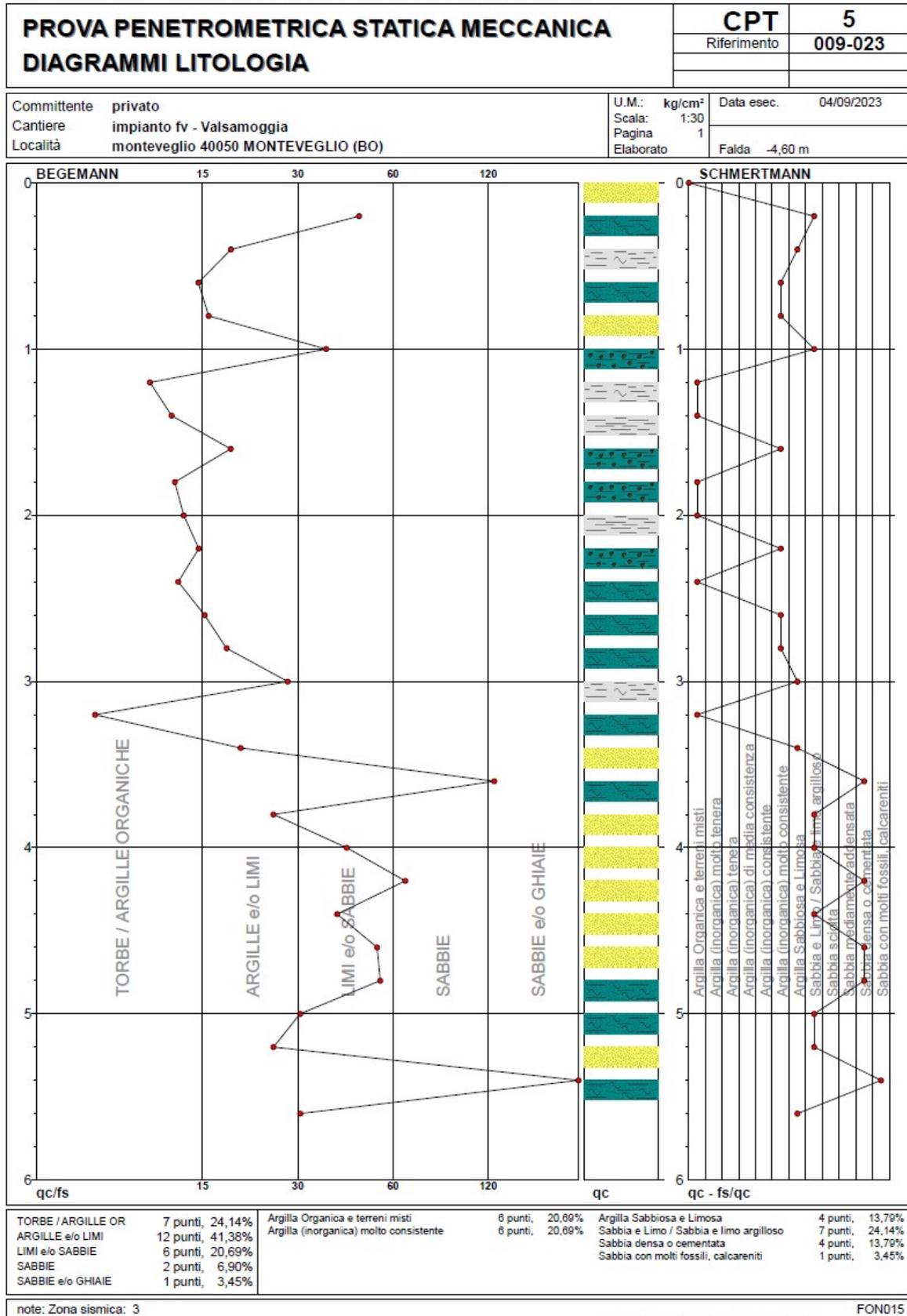


I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo
Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com



I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com



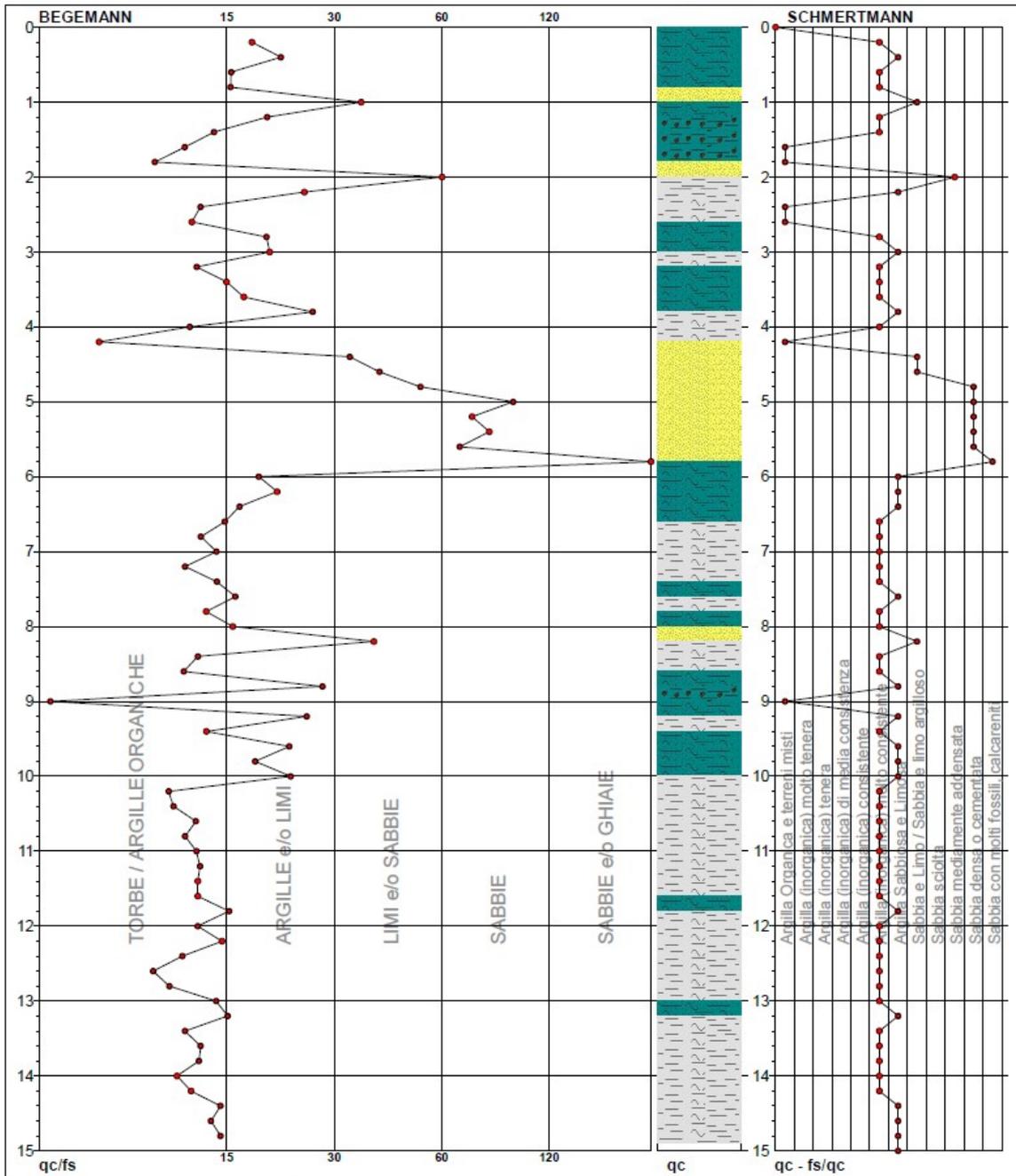
I.GEO.S - Dott. Geol. Pollini Matteo

Studio di Geologia-geotecnica-idrogeologia ed Ambiente. B.D Bioenergie
via Benvenuto Tisi n. 5, Argenta (FE)- tel 339.26.133.19 ; mail: pollinimatteo72@gmail.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	6
Riferimento	009-023

Committente	privato	U.M.:	kg/cm ²	Data exec.	04/09/2023
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia	Scala:	1:75		
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)	Pagina	1		
		Elaborato	Falda -4,80 m		



TORBE / ARGILLE OR	39 punti, 52,00%	Argilla Organica e terreni misti	6 punti, 8,00%	Argilla Sabbiosa e Limosa	18 punti, 24,00%
ARGILLE e/o LIMI	24 punti, 32,00%	Argilla (inorganica) molto consistente	39 punti, 52,00%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	4 punti, 5,33%
LIMI e/o SABBIE	6 punti, 8,00%			Sabbia mediamente addensata	1 punto, 1,33%
SABBIE	4 punti, 5,33%			Sabbia densa o cementata	5 punti, 6,67%
SABBIE e/o GHIAIE	1 punto, 1,33%			Sabbia con molti fossili, calcareniti	1 punto, 1,33%

note: Zona sismica: 3 FOND15
Software by dott. Geol. Diego Merini +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	1
	Riferimento	009-023

Committente	privato	U.M.:	kg/cm ²	Data exec.	04/09/2023
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia	Pagina	1	Falda	-4,50 m
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)	Elaborato			

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	c'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0,20	80,00	50,00	3	1,85	0,04	259	--	--	--	--	100	43	46	44	41	45	32	100,0	150,0	180,0	--	--	
0,40	58,00	27,23	4	1,85	0,07	256	1,93	99,9	328,7	493,0	174,0	100	43	43	40	38	45	31	96,7	145,0	174,0	--	--
0,60	37,00	13,21	4	1,85	0,11	216	1,23	99,9	209,7	314,5	111,0	91	42	39	36	34	42	30	61,7	92,5	111,0	--	--
0,80	23,00	8,61	4	1,85	0,15	180	0,87	57,3	147,5	221,3	68,0	68	38	35	32	30	39	28	33,3	57,5	69,0	--	--
1,00	20,00	7,49	4	1,85	0,19	171	0,80	39,2	136,0	204,0	60,0	58	38	33	30	28	37	27	33,3	50,0	60,0	--	--
1,20	20,00	8,81	4	1,85	0,22	171	0,80	31,2	136,0	204,0	60,0	53	38	32	29	27	36	27	33,3	50,0	60,0	--	--
1,40	17,00	10,18	2	1,85	0,26	161	0,72	22,7	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15,00	9,38	2	1,85	0,30	154	0,67	17,3	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	16,00	12,60	2	1,85	0,33	157	0,70	15,8	118,3	177,4	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	16,00	11,43	2	1,85	0,37	157	0,70	13,8	118,3	177,4	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	12,00	13,79	2	1,85	0,41	141	0,57	9,6	98,1	147,2	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	15,00	13,27	2	1,85	0,44	154	0,67	10,4	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	22,00	16,54	4	1,85	0,48	177	0,85	12,7	143,8	215,8	66,0	38	36	29	26	24	33	28	36,7	55,0	66,0	--	--
2,80	27,00	15,61	4	1,85	0,52	192	0,95	13,4	161,1	241,6	81,0	43	36	29	26	25	33	28	45,0	67,5	81,0	--	--
3,00	30,00	21,43	4	1,85	0,56	199	1,00	13,1	170,0	255,0	90,0	45	37	30	27	25	34	29	50,0	75,0	90,0	--	--
3,20	33,00	15,94	4	1,85	0,59	207	1,10	13,6	180,0	280,0	99,0	47	37	30	27	25	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--
3,40	27,00	10,93	4	1,85	0,63	192	0,95	10,5	161,1	241,6	81,0	38	36	28	25	24	32	28	45,0	67,5	81,0	--	--
3,60	35,00	35,00	3	1,85	0,67	211	--	--	--	--	--	46	37	29	26	25	33	29	58,3	87,5	105,0	--	--
3,80	233,00	33,62	3	1,85	0,70	432	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	39	388,3	562,5	699,0	--	--
4,00	287,00	69,49	3	1,85	0,74	467	--	--	--	--	--	100	43	39	37	34	43	40	478,3	717,5	861,0	--	--
4,20	388,00	116,52	3	1,85	0,78	523	--	--	--	--	--	100	43	41	38	35	44	40	646,7	970,0	1164,0	--	--
4,40	560,00	73,63	3	1,85	0,81	597	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	916,7	1375,0	1650,0	--	--
4,60	552,00	51,11	3	1,15	0,84	598	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	920,0	1380,0	1656,0	--	--
4,80	561,00	200,36	3	1,15	0,86	601	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	935,0	1402,5	1683,0	--	--
5,00	47,00	23,50	4	1,01	0,88	238	1,57	12,9	266,3	399,5	141,0	49	37	30	26	25	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--
5,20	48,00	21,82	4	1,01	0,90	238	1,60	12,9	272,0	408,0	144,0	49	37	30	26	25	33	31	80,0	120,0	144,0	--	--
5,40	55,00	21,74	4	1,01	0,92	251	1,83	14,9	311,7	467,5	165,0	53	38	30	27	25	34	31	91,7	137,5	165,0	--	--
5,60	58,00	23,48	4	1,02	0,94	256	1,93	15,4	328,7	493,0	174,0	55	38	30	27	26	34	31	96,7	145,0	174,0	--	--
5,80	54,00	19,78	4	1,01	0,96	249	1,80	13,8	306,0	459,0	162,0	52	37	30	27	25	34	31	90,0	135,0	162,0	--	--
6,00	47,00	18,58	4	1,01	0,98	236	1,57	11,3	266,3	399,5	141,0	47	37	29	26	24	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--
6,20	52,00	14,99	4	1,01	1,00	245	1,73	12,5	294,7	442,0	156,0	49	37	29	26	25	33	31	86,7	130,0	156,0	--	--
6,40	60,00	15,79	4	1,02	1,02	259	2,00	14,5	340,0	510,0	180,0	54	38	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--
6,60	61,00	21,79	4	1,02	1,04	260	2,03	14,5	345,7	518,5	183,0	54	38	30	27	25	34	32	101,7	152,5	183,0	--	--
6,80	58,00	16,43	4	1,02	1,06	256	1,93	13,3	328,7	493,0	174,0	52	37	30	27	25	34	31	96,7	145,0	174,0	--	--
7,00	58,00	15,80	4	1,02	1,08	256	1,93	13,0	328,7	493,0	174,0	51	37	30	27	25	33	31	96,7	145,0	174,0	--	--
7,20	60,00	15,79	4	1,02	1,10	259	2,00	13,2	340,0	510,0	180,0	52	37	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--
7,40	62,00	15,01	4	1,02	1,12	262	2,07	13,5	351,3	527,0	186,0	53	38	30	27	25	34	32	103,3	155,0	186,0	--	--
7,60	61,00	15,76	4	1,02	1,14	260	2,03	12,9	345,7	518,5	183,0	52	37	29	26	25	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
7,80	60,00	15,00	4	1,02	1,16	259	2,00	12,4	340,0	510,0	180,0	51	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
8,00	60,00	14,05	4	1,02	1,18	259	2,00	12,1	340,0	510,0	180,0	50	37	29	26	26	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
8,20	61,00	13,47	4	1,02	1,20	260	2,03	12,1	345,7	518,5	183,0	50	37	29	26	25	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
8,40	62,00	12,73	4	1,02	1,23	262	2,07	12,1	351,3	527,0	186,0	51	37	29	26	25	33	32	103,3	155,0	186,0	--	--
8,60	65,00	16,25	4	1,02	1,25	267	2,17	12,5	368,3	552,5	195,0	52	37	29	26	25	33	32	108,3	162,5	195,0	--	--
8,80	60,00	13,86	4	1,02	1,27	259	2,00	11,1	340,0	510,0	180,0	49	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
9,00	60,00	9,79	4	1,02	1,29	259	2,00	10,9	340,0	510,0	180,0	48	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
9,20	28,00	103,70	3	0,87	1,30	194	--	--	--	--	--	22	34	25	22	20	28	28	46,7	70,0	94,0	--	--
9,40	55,00	17,92	4	1,01	1,32	251	1,83	9,4	317,0	475,5	165,0	45	37	28	25	24	32	31	91,7	137,5	165,0	--	--
9,60	45,00	10,71	4	1,00	1,34	232	1,50	7,2	333,7	500,6	135,0	37	36	27	24	23	31	31	75,0	112,5	135,0	--	--
9,80	59,00	14,29	4	1,02	1,36	257	1,97	9,9	334,7	502,0	177,0	46	37	28	25	24	32	32	98,3	147,5	177,0	--	--
10,00	61,00	--	3	0,94	1,38	260	--	--	--	--	--	47	37	29	25	24	32	32	101,7	152,5	183,0	--	--

Param. 009-023 [1]							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H.m	qc	qc/fs	γ'	c'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FLs	FLI	E'50	E'25	Mo	
da	a	U.M.	t/m ³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.	
0,00	3,60	26,8	15,25	1,9	0,35	186	0,91	30,0	154,1	231,1	75	61	39	34	31	29	37	29	--	--	54,4	81,7	98,0
3,60	4,80	428,5	72,50	1,6	0,79	536	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	40	--	--	714,2	1071,3	1285,5	
4,80	10,00	56,0	16,68	1,0	1,13	252	1,90	12,4	326,5	489,8	171	49	37	29	26	24	33	31	--	--	93,4	140,1	168,1

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	2
	Riferimento	009-023

Committente	privato	U.M.:	kg/cm ²	Data esec.	04/09/2023
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia	Pagina	1		
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)	Elaborato		Falda	-4,53 m

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0,20	50,00	20,83	4	1,85	0,04	242	1,67	99,9	283,3	425,0	150,0	100	43	46	43	40	45	31	83,3	125,0	150,0	--	--
0,40	52,00	16,61	4	1,85	0,07	245	1,73	99,9	294,7	442,0	156,0	100	43	42	40	37	45	31	86,7	130,0	156,0	--	--
0,60	51,00	20,16	4	1,85	0,11	243	1,70	99,9	289,0	433,5	153,0	100	43	40	38	35	44	31	85,0	127,5	153,0	--	--
0,80	23,00	7,85	4	1,85	0,15	180	0,87	57,3	147,5	221,3	69,0	68	39	35	32	30	39	28	38,3	57,5	69,0	--	--
1,00	22,00	8,46	4	1,85	0,19	177	0,85	42,0	143,8	216,8	66,0	61	39	34	31	29	38	28	36,7	56,0	66,0	--	--
1,20	18,00	6,74	2	1,85	0,22	164	0,75	28,8	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	18,00	18,00	2	1,85	0,26	164	0,75	23,7	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15,00	7,04	2	1,85	0,30	154	0,67	17,3	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	15,00	11,81	2	1,85	0,33	154	0,67	15,0	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	17,00	17,00	2	1,85	0,37	161	0,72	14,5	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	15,00	13,27	2	1,85	0,41	154	0,67	11,8	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	15,00	11,81	2	1,85	0,44	154	0,67	10,4	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	20,00	33,33	4	1,85	0,48	171	0,80	11,9	138,0	204,0	60,0	35	35	28	25	24	32	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2,80	18,00	9,63	2	1,85	0,52	164	0,75	10,0	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	33,00	21,57	4	1,85	0,56	207	1,10	14,8	187,0	285,0	99,0	48	37	30	27	25	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--
3,20	32,00	14,55	4	1,85	0,59	204	1,07	13,1	181,3	272,0	96,0	46	37	30	27	25	34	29	53,3	80,0	96,0	--	--
3,40	26,00	15,57	4	1,85	0,63	189	0,93	10,2	157,9	236,8	78,0	37	36	28	25	24	32	28	43,3	65,0	78,0	--	--
3,60	25,00	31,25	4	1,85	0,67	186	--	--	--	--	--	34	35	28	25	23	32	28	41,7	62,5	75,0	--	--
3,80	248,00	27,16	4	1,85	0,70	442	8,27	99,9	1405,3	2108,0	744,0	100	43	39	36	34	42	39	413,3	620,0	744,0	--	--
4,00	251,00	23,24	4	1,85	0,74	444	8,37	99,9	1422,3	2133,5	753,0	100	43	39	36	34	42	39	418,3	627,5	753,0	--	--
4,20	271,00	67,75	3	1,85	0,78	457	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	40	451,7	677,5	813,0	--	--
4,40	542,00	63,02	3	1,85	0,81	594	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	903,3	1355,0	1626,0	--	--
4,60	533,00	51,80	3	1,15	0,84	590	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	888,3	1332,5	1599,0	--	--
4,80	545,00	53,80	3	1,15	0,86	595	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	908,3	1362,5	1635,0	--	--
5,00	600,00	300,00	3	1,15	0,88	617	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	1000,0	1500,0	1800,0	--	--
5,20	50,00	19,23	4	1,01	0,90	242	1,67	13,5	283,3	425,0	150,0	51	37	30	27	25	34	31	83,3	125,0	150,0	--	--
5,40	51,00	76,12	4	0,92	0,92	243	--	--	--	--	--	51	37	30	27	25	34	31	85,0	127,5	153,0	--	--
5,60	35,00	14,17	4	0,98	0,94	211	1,17	8,2	224,8	338,9	105,0	37	36	29	25	23	31	29	58,3	87,5	105,0	--	--
5,80	56,00	20,97	4	1,01	0,96	252	1,87	14,4	317,3	478,0	168,0	53	38	30	27	25	34	31	93,3	140,0	168,0	--	--
6,00	48,00	18,97	4	1,01	0,98	238	1,60	11,8	272,0	408,0	144,0	47	37	29	26	24	33	31	80,0	120,0	144,0	--	--
6,20	62,00	19,38	4	1,02	1,00	262	2,07	15,5	351,3	527,0	186,0	56	38	30	27	26	34	32	103,3	155,0	186,0	--	--
6,40	62,00	22,71	4	1,02	1,02	262	2,07	15,1	351,3	527,0	186,0	55	38	30	27	25	34	32	103,3	155,0	186,0	--	--
6,60	58,00	14,50	4	1,02	1,04	256	1,93	13,6	328,7	493,0	174,0	52	38	30	27	25	34	31	96,7	145,0	174,0	--	--
6,80	55,00	12,88	4	1,01	1,06	251	1,83	12,4	311,7	467,5	165,0	50	37	29	26	25	33	31	91,7	137,5	165,0	--	--
7,00	61,00	17,94	4	1,02	1,08	260	2,03	13,8	345,7	518,5	183,0	53	38	30	27	25	34	32	101,7	152,5	183,0	--	--
7,20	62,00	19,81	4	1,02	1,10	262	2,07	13,8	351,3	527,0	186,0	53	38	30	27	25	34	32	103,3	155,0	186,0	--	--
7,40	53,00	11,52	4	1,01	1,12	247	1,77	11,0	300,3	450,5	159,0	47	37	29	26	24	33	31	88,3	132,5	159,0	--	--
7,60	64,00	18,82	4	1,02	1,14	265	2,13	13,7	362,7	544,0	192,0	53	38	30	27	25	34	32	106,7	160,0	192,0	--	--
7,80	61,00	16,35	4	1,02	1,16	260	2,03	12,6	345,7	518,5	183,0	51	37	29	26	25	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
8,00	63,00	15,75	4	1,02	1,19	264	2,10	12,8	357,0	535,5	189,0	52	37	30	26	25	33	32	105,0	157,5	189,0	--	--
8,20	60,00	21,98	4	1,02	1,21	259	2,00	11,8	340,0	510,0	180,0	50	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
8,40	58,00	11,60	4	1,02	1,23	256	1,93	11,1	328,7	493,0	174,0	48	37	29	26	24	33	31	96,7	145,0	174,0	--	--
8,60	65,00	23,21	4	1,02	1,25	267	2,17	12,5	368,3	552,5	195,0	52	37	29	26	25	33	32	108,3	162,5	195,0	--	--
8,80	61,00	14,77	4	1,02	1,27	260	2,03	11,3	345,7	518,5	183,0	49	37	29	26	24	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
9,00	61,00	24,11	4	1,02	1,29	260	2,03	11,1	345,7	518,5	183,0	49	37	29	26	24	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
9,20	62,00	18,62	4	1,02	1,31	262	2,07	11,1	351,3	527,0	186,0	49	37	29	26	24	33	32	103,3	155,0	186,0	--	--
9,40	50,00	17,06	4	1,01	1,33	242	1,67	8,3	315,9	473,9	150,0	41	36	28	25	23	32	31	83,3	125,0	150,0	--	--
9,60	45,00	16,07	4	1,00	1,35	232	1,50	7,2	335,1	502,8	135,0	37	36	27	24	23	31	31	75,0	112,5	135,0	--	--
9,80	47,00	11,75	4	1,01	1,37	236	1,57	7,4	335,8	503,7	141,0	38	36	27	24	23	31	31	78,3	117,5	141,0	--	--
10,00	60,00	--	3	0,93	1,39	259	--	--	--	--	--	46	37	28	25	24	32	32	100,0	150,0	180,0	--	--

Param. 009-023 [2]							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H.m da	a	qc U.M.	qc/fs	γ' t/m ³	σ'vo U.M.	Vs m/s	Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FLs	FLI	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.
0,00	3,60	25,8	14,21	1,9	0,35	184	0,96	34,1	163,5	245,2	79	63	39	34	31	29	37	29	--	--	55,7	83,5	100,2
3,60	4,20	256,7	32,18	1,9	0,74	448	8,32	99,9	1413,8	2120,8	749	100	43	39	36	34	42	39	--	--	427,8	641,7	770,0
4,20	5,00	555,0	71,47	1,3	0,85	599	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	--	--	925,0	387,5	665,0
5,00	10,00	56,4	18,16	1,0	1,14	252	1,88	11,9	329,1	493,6	169	49	37	29	26	24	33	31	--	--	94,0	141,0	169,2

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI										CPT		3		
										Riferimento		009-023		
Committente	privato									U.M.:	kg/cm ²	Data eseg.	04/09/2023	
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia									Pagina	1	Falda	-4,60 m	
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)									Elaborato				

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										FL1	FL2			
							Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo					
							U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	65,00	13,75	4	1,85	0,04	251	1,83	99,9	311,7	467,5	165,0	100	43	46	44	41	45	31	91,7	137,5	165,0	--	--			
0,40	80,00	14,53	4	1,85	0,07	259	2,00	99,9	340,0	510,0	180,0	100	43	43	41	38	45	32	100,0	150,0	180,0	--	--			
0,60	81,00	14,99	4	1,85	0,11	260	2,03	99,9	345,7	518,5	183,0	100	43	41	39	36	44	32	101,7	152,5	183,0	--	--			
0,80	84,00	28,09	4	1,85	0,15	265	2,13	99,9	362,7	544,9	192,0	100	43	40	37	35	43	32	106,7	160,0	192,0	--	--			
1,00	25,00	12,50	4	1,85	0,19	188	0,91	45,9	154,5	231,9	75,0	68	39	34	31	29	38	28	41,7	62,5	75,0	--	--			
1,20	20,00	10,36	4	1,85	0,22	171	0,80	31,2	136,0	204,0	60,0	53	38	32	29	27	36	27	33,3	50,0	60,0	--	--			
1,40	20,00	10,36	4	1,85	0,26	171	0,80	25,7	136,0	204,0	60,0	50	37	31	28	27	36	27	33,3	50,0	60,0	--	--			
1,60	23,00	9,870	3	1,85	0,30	180	--	--	--	--	--	51	37	31	28	27	36	28	38,3	57,5	69,0	--	--			
1,80	18,00	10,78	2	1,85	0,33	164	0,75	17,3	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,00	20,00	20,00	4	1,85	0,37	171	0,80	16,5	136,0	204,0	60,0	41	36	30	27	25	34	27	33,3	50,0	60,0	--	--			
2,20	18,00	11,25	2	1,85	0,41	164	0,75	13,5	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2,40	20,00	22,99	4	1,85	0,44	171	0,80	13,1	136,0	204,0	60,0	36	36	29	26	24	33	27	33,3	50,0	60,0	--	--			
2,60	50,00	41,67	3	1,85	0,48	242	--	--	--	--	--	66	39	33	30	28	37	31	83,3	125,0	150,0	--	--			
2,80	33,00	20,63	4	1,85	0,52	207	1,10	16,1	187,0	280,5	99,0	50	37	30	27	26	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--			
3,00	38,00	31,67	3	1,85	0,56	218	--	--	--	--	--	53	38	31	28	26	35	30	63,3	95,0	114,0	--	--			
3,20	33,00	14,54	4	1,85	0,59	207	1,10	13,6	187,0	280,5	99,0	47	37	30	27	25	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--			
3,40	44,00	23,53	4	1,85	0,63	230	1,47	18,1	249,3	374,0	132,0	55	38	31	28	26	35	31	73,3	110,0	132,0	--	--			
3,60	233,00	146,63	3	1,85	0,67	432	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	39	388,3	582,5	699,0	--	--			
3,80	249,00	25,08	3	1,85	0,70	443	8,30	99,9	1411,0	2116,5	747,0	100	43	39	36	34	42	39	415,0	622,5	747,0	--	--			
4,00	250,00	72,05	3	1,85	0,74	443	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	39	416,7	625,0	750,0	--	--			
4,20	450,00	68,18	3	1,85	0,78	553	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	45	40	750,0	1125,0	1350,0	--	--			
4,40	501,00	56,48	3	1,85	0,81	576	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	835,0	1252,5	1503,0	--	--			
4,60	555,00	59,87	3	1,15	0,84	599	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	925,0	1387,5	1685,0	--	--			
4,80	550,00	44,35	3	1,15	0,86	597	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	918,7	1375,0	1650,0	--	--			
5,00	602,00	61,43	3	1,15	0,88	617	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	1003,3	1505,0	1806,0	--	--			
5,20	603,00	251,25	3	1,15	0,91	618	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	40	1005,0	1507,5	1809,0	--	--			
5,40	52,00	52,00	3	0,92	0,92	245	--	--	--	--	--	51	37	30	27	25	34	31	86,7	130,0	156,0	--	--			
5,60	30,00	30,00	4	0,96	0,94	199	1,00	6,8	239,9	359,9	90,0	32	35	27	24	22	31	29	50,0	75,0	90,0	--	--			
5,80	48,00	17,98	4	1,01	0,96	238	1,60	11,8	272,0	408,0	144,0	48	37	29	26	25	33	31	80,0	120,0	144,0	--	--			
6,00	50,00	18,73	4	1,01	0,98	242	1,67	12,1	283,3	425,0	150,0	49	37	29	26	25	33	31	83,3	125,0	150,0	--	--			
6,20	65,00	19,12	4	1,02	1,00	267	2,17	16,4	368,3	552,5	195,0	57	38	30	27	26	35	32	108,3	162,5	195,0	--	--			
6,40	64,00	16,84	4	1,02	1,02	265	2,13	15,7	362,7	544,0	192,0	56	38	30	27	26	34	32	106,7	160,0	192,0	--	--			
6,60	66,00	15,24	4	1,02	1,05	268	2,20	15,9	374,0	561,0	198,0	57	38	30	27	26	34	32	108,0	165,0	198,0	--	--			
6,80	68,00	16,71	4	1,02	1,07	271	2,27	16,1	385,3	578,0	204,0	57	38	30	27	26	34	32	113,3	170,0	204,0	--	--			
7,00	60,00	16,35	4	1,02	1,09	259	2,00	13,5	340,0	510,0	180,0	52	38	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--			
7,20	60,00	19,54	4	1,02	1,11	259	2,00	13,2	340,0	510,0	180,0	52	37	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--			
7,40	52,00	12,18	4	1,01	1,13	245	1,73	10,6	304,7	442,0	156,0	47	37	29	26	24	33	31	86,7	130,0	156,0	--	--			
7,60	60,00	17,00	4	1,02	1,15	259	2,00	12,6	340,0	510,0	180,0	51	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--			
7,80	60,00	16,67	4	1,02	1,17	259	2,00	12,3	340,0	510,0	180,0	51	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--			
8,00	67,00	15,69	4	1,02	1,19	270	2,23	13,8	379,7	569,5	201,0	54	38	30	27	25	34	32	111,7	167,5	201,0	--	--			
8,20	64,00	25,91	4	1,02	1,21	265	2,13	12,8	362,7	544,0	192,0	52	37	29	26	25	33	32	106,7	160,0	192,0	--	--			
8,40	52,00	10,55	4	1,01	1,23	245	1,73	9,7	296,9	445,3	156,0	45	37	28	25	24	32	31	86,7	130,0	156,0	--	--			
8,60	59,00	14,75	4	1,02	1,25	257	1,97	11,1	334,3	501,5	177,0	48	37	29	26	24	33	32	98,3	147,5	177,0	--	--			
8,80	60,00	9,48	4	1,02	1,27	259	2,00	11,1	340,0	510,0	180,0	49	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--			
9,00	20,00	6,67	4	0,93	1,29	171	0,80	3,5	362,6	543,9	60,0	11	33	23	20	19	27	27	33,3	50,0	60,0	--	--			
9,20	58,00	22,31	4	1,02	1,31	259	1,93	10,2	328,7	493,0	174,0	47	37	29	26	24	32	31	96,7	145,0	174,0	--	--			
9,40	48,00	17,58	4	1,01	1,33	238	1,60	7,9	316,5	479,2	144,0	40	36	28	24	23	31	80,0	120,0	144,0	--	--				
9,60	51,00	26,42	4	1,01	1,35	243	1,70	8,4	320,4	480,6	153,0	42	36	28	25	23	32	81,0	127,5	153,0	--	--				
9,80	51,00	17,77	4	1,01	1,37	243	1,70	8,2	328,2	489,4	153,0	41	36	28	25	23	31	85,0	127,5	153,0	--	--				
10,00	60,00	18,02	4	1,02	1,39	259	2,00	9,9	340,0	510,0	180,0	46	37	28	25	24	32	90,0	150,0	180,0	--	--				
10,20	45,00	9,93	4	1,00	1,41	232	1,50	6,8	357,3	535,9	135,0	36	36	27	24	22	31	75,0	112,5	135,0	--	--				
10,40	52,00	10,14	4	1,01	1,43	245	1,73	8,0	343,0	514,5	166,0	41	36	29	24	23	31	86,7	130,0	166,0	--	--				
10,60	60,00	12,32	4	1,02	1,45	259	2,00	9,4	346,5	519,8	180,0	45	37	28	25	24	32	90,0	150,0	180,0	--	--				
10,80	70,00	13,13	4	1,03	1,47	274	2,33	11,2	396,7	595,0	210,0	50	37	29	26	24	33	96,7	175,0	210,0	--	--				
11,00	60,00	11,70	4	1,02	1,49	259	2,00	9,1	358,6	530,4	180,0	45	37	28	25	23	32	90,0	150,0	180,0	--	--				
11,20	75,00	14,07	4	1,03	1,51	282	2,50	11,8	425,0	637,5	225,0	52	37	29	26	24	33	125,0	187,5	225,0	--	--				
11,40	71,00	13,32	4	1,03	1,53	276	2,37	10,8	402,3	603,5	213,0	50	37	29	26	24	33	118,3	177,5	213,0	--	--				
11,60	73,00	13,85	4	1,03	1,55	279	2,43	11,0	413,7	620,5	219,0	50	37	29	26	24	33	121,7	182,5	219,0	--	--				
11,80	71,00	13,32	4	1,03	1,57	276	2,37	10,5	402,3																	

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA										CPT		4		
PARAMETRI GEOTECNICI										Riferimento		009-023		
Committente	privato									U.M.:	kg/cm ²	Data esec.	04/09/2023	
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia									Pagina	1			
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)									Elaborato		Falda	-4,70 m	

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE												
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0,20	50,00	31,25	3	1,85	0,04	242	--	--	--	--	100	43	46	43	40	45	31	83,3	125,0	150,0	--	--	
0,40	58,00	19,33	4	1,85	0,07	266	1,93	99,9	328,7	493,0	174,0	100	43	43	40	38	45	31	96,7	145,0	174,0	--	--
0,60	55,00	18,77	4	1,85	0,11	251	1,83	99,9	311,7	467,5	165,0	100	43	41	38	35	44	31	91,7	137,5	165,0	--	--
0,80	44,00	22,00	4	1,85	0,15	230	1,47	99,9	249,3	374,0	132,0	90	42	38	35	33	42	31	73,3	110,0	132,0	--	--
1,00	30,00	18,75	4	1,85	0,19	199	1,00	51,7	170,0	255,0	90,0	72	40	35	32	30	39	29	50,0	75,0	90,0	--	--
1,20	20,00	11,11	4	1,85	0,22	171	0,80	31,2	136,0	204,0	60,0	53	38	32	29	27	36	27	33,3	50,0	60,0	--	--
1,40	18,00	10,40	2	1,85	0,26	164	0,75	23,7	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	25,00	34,25	3	1,85	0,30	192	--	--	--	--	--	54	38	32	29	27	36	28	41,7	62,5	75,0	--	--
1,80	33,00	24,81	4	1,85	0,33	207	1,10	28,0	187,0	280,5	99,0	81	39	33	30	28	37	29	55,0	82,5	99,0	--	--
2,00	20,00	27,40	4	1,85	0,37	171	0,80	16,5	136,0	204,0	60,0	41	36	30	27	25	34	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2,20	20,00	16,67	4	1,85	0,41	171	0,80	14,6	136,0	204,0	60,0	39	36	29	26	24	33	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2,40	19,00	11,88	2	1,85	0,44	168	0,78	12,6	131,8	197,8	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	20,00	15,04	4	1,85	0,48	171	0,80	11,9	136,0	204,0	60,0	35	35	28	25	24	32	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2,80	35,00	22,88	4	1,85	0,52	211	1,17	17,3	198,3	297,5	105,0	52	37	31	28	26	35	29	58,3	87,5	105,0	--	--
3,00	39,00	19,50	4	1,85	0,56	220	1,30	18,2	221,0	331,5	117,0	54	38	31	28	26	35	30	65,0	97,5	117,0	--	--
3,20	30,00	14,08	4	1,85	0,59	199	1,00	12,1	170,0	255,0	90,0	43	36	29	26	25	33	29	50,0	75,0	90,0	--	--
3,40	30,00	17,96	4	1,85	0,63	199	1,00	11,2	170,0	255,0	90,0	42	36	29	26	24	33	29	50,0	75,0	90,0	--	--
3,60	25,00	11,74	4	1,85	0,67	186	0,91	9,3	157,0	238,0	75,0	34	35	28	25	23	32	28	41,7	62,5	75,0	--	--
3,80	37,00	3,73	4	1,85	0,70	216	1,23	12,7	209,7	314,5	111,0	46	37	29	26	25	33	30	61,7	92,5	111,0	--	--
4,00	239,00	15,72	4	1,85	0,74	436	7,97	99,9	1354,3	2031,5	717,0	100	43	38	36	33	42	39	398,3	597,5	717,0	--	--
4,20	281,00	37,99	3	1,85	0,78	451	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	40	435,0	852,5	783,0	--	--
4,40	488,00	48,80	3	1,85	0,81	571	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	813,3	1220,0	1464,0	--	--
4,60	500,00	44,37	3	1,85	0,85	576	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	45	40	833,3	1250,0	1500,0	--	--
4,80	501,00	48,17	3	1,15	0,87	576	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	40	835,0	1252,5	1503,0	--	--
5,00	502,00	33,31	3	1,15	0,90	577	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	40	836,7	1255,0	1506,0	--	--
5,20	655,00	81,62	3	1,15	0,92	599	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	925,0	1397,5	1665,0	--	--
5,40	600,00	300,00	3	1,15	0,94	617	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	46	40	1000,0	1500,0	1800,0	--	--
5,60	50,00	25,00	4	1,01	0,98	242	1,67	12,5	283,3	425,0	150,0	49	37	29	26	25	33	31	83,3	125,0	150,0	--	--
5,80	40,00	15,81	4	1,00	0,98	222	1,33	9,2	233,8	350,8	120,0	41	36	28	25	24	32	30	66,7	100,0	120,0	--	--
6,00	50,00	18,73	4	1,01	1,00	242	1,67	11,8	283,3	425,0	150,0	48	37	29	26	25	33	31	83,3	125,0	150,0	--	--
6,20	60,00	18,02	4	1,02	1,02	259	2,00	14,5	340,0	510,0	180,0	54	38	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--
6,40	61,00	14,99	4	1,02	1,04	260	2,03	14,4	345,7	518,5	183,0	54	38	30	27	25	34	32	101,7	152,5	183,0	--	--
6,60	59,00	14,75	4	1,02	1,06	257	1,97	13,5	334,3	501,5	177,0	52	38	30	27	25	34	32	98,3	147,5	177,0	--	--
6,80	65,00	15,97	4	1,02	1,08	267	2,17	14,9	368,3	552,5	195,0	55	38	30	27	25	34	32	108,3	162,5	195,0	--	--
7,00	61,00	15,25	4	1,02	1,11	260	2,03	13,5	345,7	518,5	183,0	53	38	30	27	25	34	32	101,7	152,5	183,0	--	--
7,20	60,00	22,47	4	1,02	1,13	259	2,00	12,9	340,0	510,0	180,0	52	37	30	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
7,40	60,00	14,53	4	1,02	1,15	259	2,00	12,6	340,0	510,0	180,0	51	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
7,60	61,00	13,86	4	1,02	1,17	260	2,03	12,6	345,7	518,5	183,0	51	37	29	26	25	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
7,80	61,00	11,44	4	1,02	1,19	260	2,03	12,3	345,7	518,5	183,0	51	37	29	26	25	33	32	101,7	152,5	183,0	--	--
8,00	65,00	32,50	3	0,94	1,21	267	--	--	--	--	--	53	38	30	27	25	34	32	108,3	162,5	195,0	--	--
8,20	50,00	26,74	4	1,01	1,23	242	1,67	9,2	291,7	437,6	150,0	43	36	28	25	24	32	31	83,3	125,0	150,0	--	--
8,40	50,00	10,27	4	1,01	1,25	242	1,67	9,0	295,5	443,3	150,0	43	36	28	25	23	32	31	83,3	125,0	150,0	--	--
8,60	60,00	27,27	4	1,02	1,27	259	2,00	11,1	340,0	510,0	180,0	49	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
8,80	60,00	30,00	4	1,02	1,29	259	2,00	10,9	340,0	510,0	180,0	48	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
9,00	25,00	7,35	4	0,94	1,31	186	0,91	4,0	364,2	548,3	75,0	18	33	24	21	20	28	28	41,7	62,5	75,0	--	--
9,20	60,00	18,75	4	1,02	1,33	259	2,00	10,5	340,0	510,0	180,0	48	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
9,40	50,00	18,73	4	1,01	1,35	242	1,67	8,2	321,3	481,9	150,0	41	36	28	25	23	31	31	83,3	125,0	150,0	--	--
9,60	50,00	12,50	4	1,01	1,37	242	1,67	8,1	327,4	491,2	150,0	41	36	28	25	23	31	31	83,3	125,0	150,0	--	--
9,80	60,00	16,35	4	1,02	1,39	259	2,00	9,9	340,3	510,5	180,0	46	37	28	25	24	32	100,0	150,0	180,0	--	--	
10,00	60,00	21,98	4	1,02	1,41	259	2,00	9,7	341,6	512,4	180,0	46	37	28	25	24	32	100,0	150,0	180,0	--	--	
10,20	47,00	16,38	4	1,01	1,43	236	1,57	7,1	356,9	535,4	141,0	37	36	27	24	23	31	31	78,3	117,5	141,0	--	--
10,40	48,00	10,15	4	1,01	1,45	238	1,60	7,1	360,8	541,2	144,0	38	36	27	24	23	31	31	80,0	120,0	144,0	--	--
10,60	60,00	13,64	4	1,02	1,47	259	2,00	9,2	349,4	524,1	180,0	45	37	28	25	24	32	100,0	150,0	180,0	--	--	
10,80	71,00	16,40	4	1,03	1,49	276	2,37	11,2	402,3	603,5	213,0	51	37	29	26	24	33	32	118,3	177,5	213,0	--	--
11,00	60,00	11,26	4	1,02	1,51	259	2,00	8,9	357,4	536,1	180,0	44	37	28	25	23	32	100,0	150,0	180,0	--	--	
11,20	70,00	12,80	4	1,03	1,53	274	2,33	10,7	396,7	595,0	210,0	49	37	29	26	24	33	32	116,7	175,0	210,0	--	--
11,40	73,00	14,23	4	1,03	1,55	279	2,43	11,0	413,7	620,5	219,0	50	37	29	26	24	33	32	121,7	182,5	219,0	--	--
11,60	71,00	15,20	4	1,03	1,57	276	2,37	10,5	402,3	603,5	213,0	49	37	29	26	24	33	32	118,3	177,5	213,0	--	--
11,80	70,00	14,58	4	1,03	1,59	274	2,33	10,1	396,7	595,0	210,0												

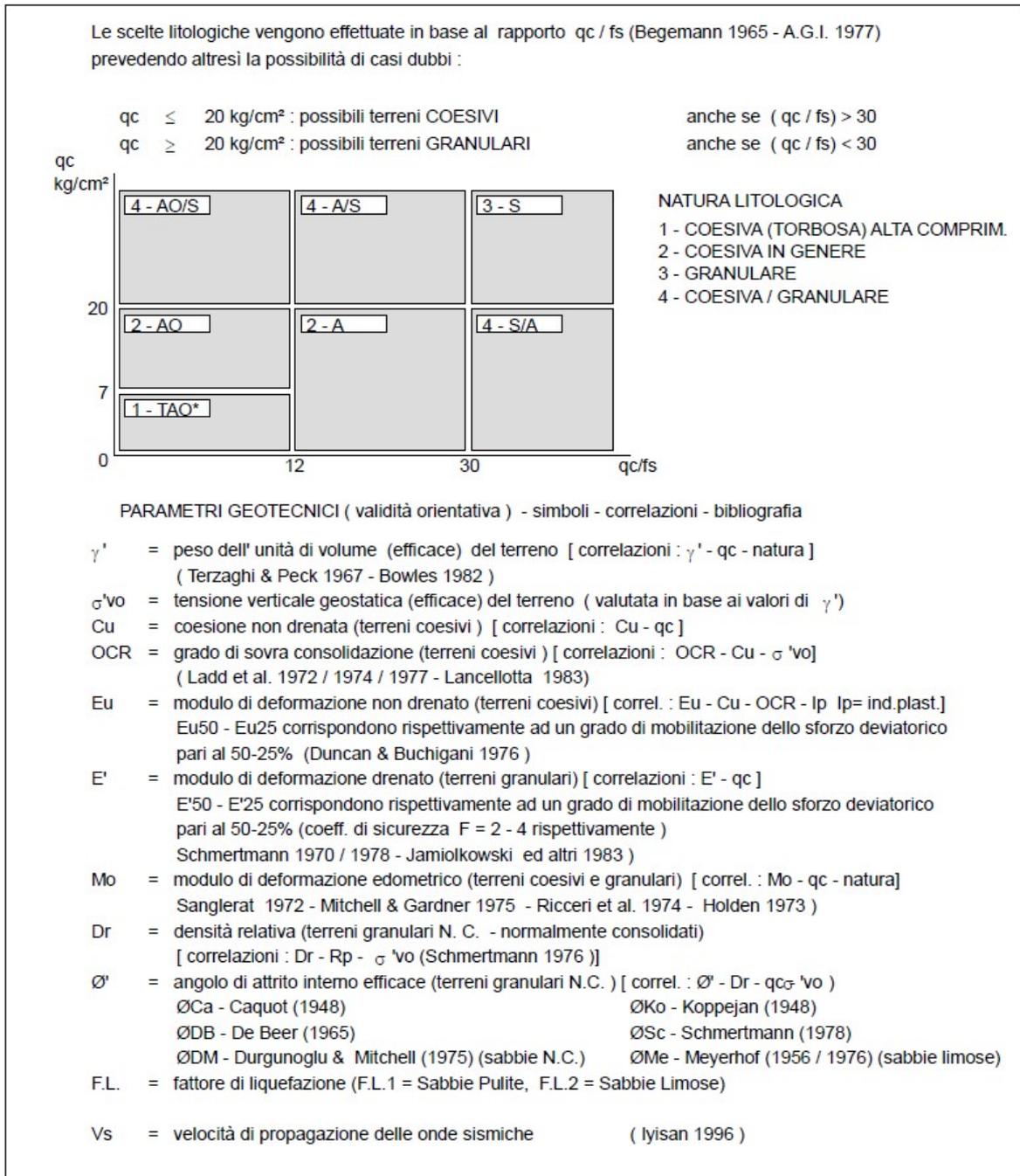
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	5
	Riferimento	009-023

Committente	privato	U.M.:	kg/cm ²	Data exec.	04/09/2023
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia	Pagina	1		
Località	monteveglio 40050 MONTEVEGLIO (BO)	Elaborato		Falda	-4,60 m

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	c'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0.20	30.00	44.78	3	1,85	0,04	199	--	--	--	--	--	100	43	43	41	38	45	29	50,0	75,0	90,0	--	--
0.40	50.00	18.73	4	1,85	0,07	242	1,67	99,9	283,3	425,0	150,0	100	43	42	40	37	45	31	83,3	125,0	150,0	--	--
0.60	60.00	15.00	4	1,85	0,11	259	2,00	99,9	340,0	510,0	180,0	100	43	41	39	36	44	32	100,0	150,0	180,0	--	--
0.80	80.00	16.09	4	1,85	0,15	259	2,00	99,9	340,0	510,0	180,0	100	43	40	37	34	43	32	100,0	150,0	180,0	--	--
1.00	62.00	35.84	2	1,85	0,19	262	0,75	--	--	--	--	97	43	39	36	34	42	32	103,3	155,0	186,0	--	--
1.20	18.00	10.78	4	1,85	0,22	164	0,75	28,8	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	25.00	12.50	4	1,85	0,26	196	0,91	30,2	154,5	231,8	75,0	57	38	32	30	29	37	28	41,7	62,5	75,0	--	--
1.60	20.00	18.69	4	1,85	0,30	171	0,80	21,8	136,0	204,0	80,0	46	37	31	28	26	35	27	33,3	50,0	60,0	--	--
1.80	17.00	12.78	2	1,85	0,33	161	0,72	16,8	123,0	184,5	64,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	19.00	13.57	2	1,85	0,37	168	0,78	15,8	131,8	197,8	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	20.00	15.04	4	1,85	0,41	171	0,80	14,6	136,0	204,0	80,0	39	36	29	26	24	33	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2.40	20.00	13.07	4	1,85	0,44	171	0,80	13,1	136,0	204,0	80,0	36	36	29	26	24	33	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2.60	23.00	15.65	4	1,85	0,48	180	0,87	13,1	147,5	221,3	89,0	39	36	29	26	24	33	28	38,3	57,5	69,0	--	--
2.80	40.00	18.18	4	1,85	0,52	222	1,33	20,5	226,7	340,0	120,0	57	38	31	28	27	36	30	66,7	100,0	120,0	--	--
3.00	35.00	27.56	4	1,85	0,56	211	1,17	15,9	198,3	297,5	105,0	50	37	30	27	26	34	29	58,3	87,5	105,0	--	--
3.20	44.00	7.42	4	1,85	0,59	230	1,47	19,5	249,3	374,0	132,0	57	38	31	28	26	35	31	73,3	110,0	132,0	--	--
3.40	100.00	20.00	4	1,85	0,63	314	3,33	50,5	566,7	850,0	300,0	83	41	35	32	30	39	34	166,7	250,0	300,0	--	--
3.60	225.00	112.50	3	1,85	0,67	426	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	39	375,0	562,5	675,0	--	--
3.80	250.00	25.00	4	1,85	0,70	443	8,33	99,9	1416,7	2125,0	750,0	100	43	39	36	34	42	39	416,7	625,0	750,0	--	--
4.00	250.00	41.19	3	1,85	0,74	443	--	--	--	--	--	100	43	39	36	34	42	39	416,7	625,0	750,0	--	--
4.20	482.00	61.35	3	1,85	0,78	559	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	45	40	770,0	1155,0	1386,0	--	--
4.40	489.00	38.60	3	1,85	0,81	571	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	815,0	1222,5	1467,0	--	--
4.60	500.00	50.66	3	1,15	0,84	576	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	833,3	1250,0	1500,0	--	--
4.80	552.00	51.73	4	1,15	0,86	598	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	920,0	1360,0	1656,0	--	--
5.00	500.00	29.99	4	1,13	0,88	576	9,99	99,9	1698,3	2547,5	1500,0	100	43	41	39	36	44	40	833,3	1250,0	1500,0	--	--
5.20	250.00	25.00	4	1,13	0,91	443	8,33	99,9	1416,7	2125,0	750,0	100	43	38	35	33	41	39	416,7	625,0	750,0	--	--
5.40	600.00	600.00	3	1,15	0,93	617	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	1000,0	1500,0	1800,0	--	--
5.60	30.00	30.00	4	0,96	0,95	199	1,00	6,7	241,3	361,9	90,0	32	35	27	24	22	31	29	50,0	75,0	90,0	--	--

Param. 009-023 [5]							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H.m da	qc a	qc/fs U.M.	γ' t/m ³	c'vo U.M.	Vs m/s	Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FLs	FLI	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	
0,00	3,20	33,9	15,97	1,9	0,31	204	1,15	36,4	195,0	292,5	97	68	39	34	32	30	38	29	--	--	62,7	94,0	112,8
3,20	4,00	206,3	35,76	1,9	0,68	407	5,83	75,2	991,7	1487,5	525	96	43	38	35	33	42	38	--	--	343,8	515,6	618,8
4,00	5,40	479,0	49,01	1,3	0,86	563	9,16	99,9	1557,5	2336,2	1125	100	43	41	39	36	44	40	--	--	798,3	1197,8	1437,0
5,40	5,60	30,0	30,00	1,0	0,95	199	1,00	6,7	241,3	361,9	90	32	35	27	24	22	31	29	--	--	50,0	75,0	90,0

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA										CPT		6											
PARAMETRI GEOTECNICI										Riferimento		009-023											
Committente	privato									U.M.:	kg/cm ²	Data eseg.	04/09/2023										
Cantiere	impianto fv - Valsamoggia									Pagina	1												
Località	monteveglia 40050 MONTEVEGLIO (BO)									Elaborato		Falda	-4,80 m										
H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	c'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2
0,20	30,00	17,96	4	1,85	0,04	199	1,00	99,9	170,0	255,0	90,0	100	43	41	38	45	29	50,0	75,0	90,0	--	--	
0,40	40,00	21,39	4	1,85	0,07	222	1,33	99,9	226,7	340,0	120,0	100	43	41	39	36	44	30	66,7	100,0	120,0	--	--
0,60	55,00	16,85	4	1,85	0,11	251	1,83	99,9	311,7	467,5	165,0	100	43	41	38	35	44	31	91,7	137,5	165,0	--	--
0,80	80,00	16,79	4	1,85	0,15	259	2,00	99,9	340,0	510,0	180,0	100	43	40	37	34	43	32	100,0	150,0	180,0	--	--
1,00	58,00	34,73	3	1,85	0,19	256	--	--	--	--	--	84	43	38	36	33	42	31	96,7	145,0	174,0	--	--
1,20	25,00	19,69	4	1,85	0,22	186	0,91	36,6	154,5	231,8	75,0	61	39	33	30	28	38	28	41,7	62,5	75,0	--	--
1,40	19,00	14,29	2	1,85	0,26	168	0,78	24,7	131,8	197,8	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	20,00	11,98	4	1,85	0,30	171	0,80	21,8	136,0	204,0	60,0	46	37	31	28	26	35	27	33,3	50,0	60,0	--	--
1,80	20,00	10,00	4	1,85	0,33	171	0,80	18,8	136,0	204,0	60,0	44	36	30	27	25	34	27	33,3	50,0	60,0	--	--
2,00	30,00	56,60	3	1,85	0,37	199	--	--	--	--	--	55	38	32	29	27	36	29	50,0	75,0	90,0	--	--
2,20	18,00	24,66	2	1,85	0,41	164	0,75	13,5	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	22,00	13,17	4	1,85	0,44	177	0,85	14,1	143,8	215,8	66,0	40	36	29	26	24	33	28	36,7	55,0	66,0	--	--
2,60	25,00	12,50	4	1,85	0,48	186	0,91	13,9	154,5	231,8	75,0	42	36	29	26	25	33	28	41,7	62,5	75,0	--	--
2,80	30,00	19,61	4	1,85	0,52	199	1,00	14,3	170,0	255,0	90,0	47	37	30	27	25	34	29	50,0	75,0	90,0	--	--
3,00	40,00	20,00	4	1,85	0,56	222	1,33	18,8	226,7	340,0	120,0	55	38	31	28	26	35	30	66,7	100,0	120,0	--	--
3,20	30,00	12,88	4	1,85	0,59	199	1,00	12,1	170,0	255,0	90,0	43	36	29	26	25	33	29	50,0	75,0	90,0	--	--
3,40	35,00	15,42	4	1,85	0,63	211	1,17	13,6	198,3	297,5	105,0	47	37	30	27	25	34	29	58,3	87,5	105,0	--	--
3,60	32,00	17,11	4	1,85	0,67	204	1,07	11,1	181,3	272,0	96,0	43	36	29	26	24	33	29	53,3	80,0	96,0	--	--
3,80	50,00	25,91	4	1,85	0,70	242	1,67	18,5	283,3	425,0	150,0	57	38	31	28	26	35	31	83,3	125,0	150,0	--	--
4,00	70,00	12,35	4	1,85	0,74	274	2,33	26,4	396,7	595,0	210,0	67	39	32	29	28	37	32	116,7	175,0	210,0	--	--
4,20	120,00	7,14	4	1,85	0,78	336	4,00	48,7	680,0	1020,0	360,0	84	41	35	32	30	39	35	200,0	300,0	360,0	--	--
4,40	350,00	32,41	3	1,85	0,81	503	--	--	--	--	--	100	43	40	37	35	43	40	583,3	875,0	1050,0	--	--
4,60	489,00	38,81	3	1,85	0,85	571	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	40	815,0	1222,5	1467,0	--	--
4,80	500,00	49,65	3	1,15	0,87	578	--	--	--	--	--	100	43	41	39	36	44	40	833,3	1250,0	1500,0	--	--
5,00	550,00	86,89	3	1,15	0,90	597	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	916,7	1375,0	1650,0	--	--
5,20	588,00	67,82	3	1,15	0,92	612	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	980,0	1470,0	1764,0	--	--
5,40	502,00	75,26	3	1,15	0,94	577	--	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	40	836,7	1255,0	1506,0	--	--
5,60	600,00	62,96	3	1,15	0,97	617	--	--	--	--	--	100	43	42	39	37	45	40	1000,0	1500,0	1800,0	--	--
5,80	602,00	237,94	3	1,15	0,99	617	--	--	--	--	--	100	43	42	39	36	45	40	1003,3	1505,0	1806,0	--	--
6,00	50,00	18,73	4	1,01	1,01	242	1,67	11,8	283,3	425,0	150,0	48	37	29	26	24	33	31	83,3	125,0	150,0	--	--
6,20	60,00	20,91	4	1,02	1,03	259	2,00	14,4	340,0	510,0	180,0	54	38	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--
6,40	60,00	16,67	4	1,02	1,05	259	2,00	14,1	340,0	510,0	180,0	53	38	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--
6,60	61,00	15,25	4	1,02	1,07	260	2,03	14,0	345,0	518,5	183,0	53	38	30	27	25	34	32	101,7	152,5	183,0	--	--
6,80	59,00	13,20	4	1,02	1,09	257	1,97	13,1	334,3	501,5	177,0	52	37	30	27	25	34	32	98,3	147,5	177,0	--	--
7,00	59,00	14,50	4	1,02	1,11	257	1,97	12,8	334,3	501,5	177,0	51	37	30	26	25	33	32	98,3	147,5	177,0	--	--
7,20	60,00	12,00	4	1,02	1,13	259	2,00	12,5	340,0	510,0	180,0	51	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
7,40	60,00	14,53	4	1,02	1,15	259	2,00	12,5	340,0	510,0	180,0	51	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
7,60	65,00	16,25	4	1,02	1,17	267	2,17	13,5	368,3	552,5	195,0	53	38	30	27	25	34	32	108,3	162,5	195,0	--	--
7,80	60,00	13,64	4	1,02	1,19	259	2,00	12,0	340,0	510,0	180,0	50	37	29	26	25	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
8,00	64,00	16,00	4	1,02	1,21	265	2,13	12,7	362,7	544,0	192,0	52	37	29	26	25	33	32	106,7	160,0	192,0	--	--
8,20	60,00	37,50	3	0,93	1,23	259	--	--	--	--	--	49	37	29	26	24	33	32	100,0	150,0	180,0	--	--
8,40	45,00	12,97	4	1,00	1,25	232	1,50	7,9	301,7	452,6	135,0	39	36	28	24	23	31	31	75,0	112,5	135,0	--	--
8,60	50,00	11,90	4	1,01	1,27	242	1,67	8,8	301,2	451,8	150,0	42	36	28	25	23	32	31	83,3	125,0	150,0	--	--
8,80	55,00	27,50	4	1,01	1,29	251	1,83	9,7	313,4	470,0	165,0	45	37	28	25	24	32	31	91,7	137,5	165,0	--	--
9,00	20,00	4,28	4	0,93	1,31	171	0,80	3,4	368,2	552,3	60,0	10	32	23	20	19	26	27	33,3	50,0	60,0	--	--
9,20	50,00	25,00	4	1,01	1,33	242	1,67	8,3	316,7	475,1	150,0	41	36	28	25	23	32	31	83,3	125,0	150,0	--	--
9,40	40,00	13,65	4	1,00	1,35	222	1,33	6,2	354,1	531,2	120,0	33	35	27	23	22	30	30	66,7	100,0	120,0	--	--
9,60	45,00	22,50	4	1,00	1,37	232	1,50	7,0	343,4	515,1	135,0	37	36	27	24	23	31	31	75,0	112,5	135,0	--	--
9,80	50,00	18,32	4	1,01	1,39	242	1,67	7,9	335,4	503,1	150,0	40	36	28	24	23	31	31	83,3	125,0	150,0	--	--
10,00	59,00	22,69	4	1,02	1,41	257	1,97	9,5	338,9	508,3	177,0	45	37	28	25	24	32	32	98,3	147,5	177,0	--	--
10,20	50,00	10,87	4	1,01	1,43	242	1,67	7,6	349,0	523,4	150,0	39	36	27	24	23	31	31	83,3	125,0	150,0	--	--
10,40	50,00	11,19	4	1,01	1,45	242	1,67	7,5	356,0	534,0	150,0	39	36	27	24	23	31	31	83,3	125,0	150,0	--	--



Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

	$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
	$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	$F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	$F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
	$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

13. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

In base al presente documento non sussistono, allo stato attuale e secondo le indagini che si sono potute eseguire nel presente lavoro, rischi geologici o naturali sul sito indagato.

Per la CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA E SISMICA DEL SITO, visto il tipo di opera analizzata ed il volume significativo di terreno da essa coinvolto, è stato deciso di utilizzare le risultanze di n. 6 cpt, spinte al max sino a m 15 (le indagini che si sono fermate prima dei m 15, è dovuto a disancoramento penetrometro). Per la caratterizzazione sismica si è fatto riferimento a prova hvsr, mentre per confronto si sono utilizzate le banche dati della RER e per la redazione della MZS e del psc/poc/pug.

La falda superficiale, al momento della redazione del presente lavoro, stazionava mediamente a quota -4,50 m dap.c.. Tale livello può subire variazioni anche di oltre 1 metro tra estate ed inverno.

Le caratteristiche litologiche e geotecniche delle prove geognostiche eseguite, sono riportate nei paragrafi precedenti.

Dal punto di vista sismico (NTC 2018), in base a dati bibliografici ed indagini sismiche (Remi + Masw + HVSR) disponibili nell'area indagata come caratterizzazione sismica di II° livello, il sito indagato è contraddistinto (cautelativamente) da *suoli tipo B*.

L'ambito ricade in <<zone stabili suscettibili di amplificazioni locali>>. Coperture alluvionali terrazzate – AES7b? – sovrastanti bedrock non rigido - IMO1; IMO2; - Morfologia: sub-piana. Spessore coperture: H=6/10m

Fattori di amplificazione ricavati da analisi di livello 2 (DGR 2193/2015):

- FA(PGA) → 1,8
- FA SI (0,1s-0,5s) → 1,6
- FA SI (0,5s-1,0s) → 1,4

Per il calcolo del potenziale di liquefazione, sono stati eseguiti calcoli (sia tramite comparazione curve granulometriche-fusi di riferimento (analisi II° livello); sia tramite elaborazione prove penetrometriche e software specifici). Il risultato è un *rischio di liquefazione molto basso* ($IL < 2$) come confermato dalle cartografie MZS.

Il progettista strutturista, che eseguirà la relazione geotecnica (come da NTC 2018), deve avvalersi della relazione geologica, in cui sono riportate le caratteristiche litologiche, geotecniche e sismiche del sito.

Il modello geologico e geotecnico elaborato nella presente relazione è stato eseguito sulla base delle indagini geognostiche che si sono potute eseguire, in proporzione ed in relazione: alla disponibilità economica della committenza; al tipo di opera e/o intervento indicato dal Progettista; al volume significativo del terreno coinvolto da tale opera.

Qualora nella relazione geotecnica (da redigere a carico del Progettista) si accerti la necessità, in base ad un approccio prestazionale di progettazione (come indicato nelle NTC 2018), di approfondire e migliorare i dati geologici-geotecnici, si dovranno eseguire ulteriori indagini geognostiche integrative a quelle utilizzate per la redazione del presente documento.

Argenta, il 29/09/2023

Dott. Geol. POLLINI MATTEO