

COMUNE SAN GIULIANO TERME (PI)

*INTEGRAZIONE E SOSTITUZIONE
(PROT. N. 47903 DEL 11NOV2022)*

VARIANTE AL P.O.C. CON CONTESTUALE PIANO DI RECUPERO

(ai sensi dell'art. 107 c.3 della L.R. 65/2014)

Progetto per la demolizione e ricostruzione di fabbricato ad uso
residenziale UTOE N. 19 - loc. Pontedoro, via F. Brunelleschi n. 9 - 11

Proponente

Sig. Scatizzi Renato

Sig.ra Puccini Rosanna

Via F. Brunelleschi n. 9 - 11, loc. Pontedoro

PIANO DI RECUPERO

Elaborato N°

B.03

Data

GIU. 2023

Scala

VARIE

Formato

A4

Oggetto

**RELAZIONE GEOLOGICA DI
FATTIBILITA'**



Comune di San Giuliano Terme
Provincia di Pisa

RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA PER LA VARIANTE AL P.O.C.
CON CONTESTUALE PIANO DI RECUPERO PER LA DEMOLIZIONE
E RICOSTRUZIONE DI FABBRICATO AD USO RESIDENZIALE IN
VIA BRUNELLESCHI –ARENA METATO NEL COMUNE DI SAN
GIULIANO TERME (PI).

Committente:

Sig.ri
SCATIZZI Renato
PUCCINI Rosanna



00	01904	09/09/2022	1^ Redazione	S. Crocetti	S. Crocetti
Revisione	Commessa	Data	Descrizione	Redatto	Approvato

Le riproduzioni e l'utilizzo, per finalità professionali, economiche e commerciali diverse da quelle indicate nel presente lavoro, non sono consentite se non previa autorizzazione dello Studio Geologico Ambientale.

INDICE RELAZIONE GEOLOGICA

1 - PREMESSA

- 1A – UBICAZIONE AREA DI STUDIO;
- 1B – NORMATIVA DI RIFERIMENTO;
- 1C – STUDIO DEI VINCOLI E VERIFICA DELLE PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ;
- 1D – INDAGINI DI CORRELAZIONE;

2 - RELAZIONE GEOLOGICA

- 2A – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO - ;
- 2B - INQUADRAMENTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO;
- 2C –GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO;
- 2D – PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO;
- 2E – ASPETTO SISMO-STRATIGRAFICO E MOPS
 - 2E.1 – VALUTAZIONE DELLE POTENZIALITÀ DI LIQUEFAZIONE
- 2F – VALUTAZIONI DI PERICOLOSITÀ
- 2G – INDICAZIONI DI FATTIBILITÀ

INDICE TAVOLE ED ALLEGATI

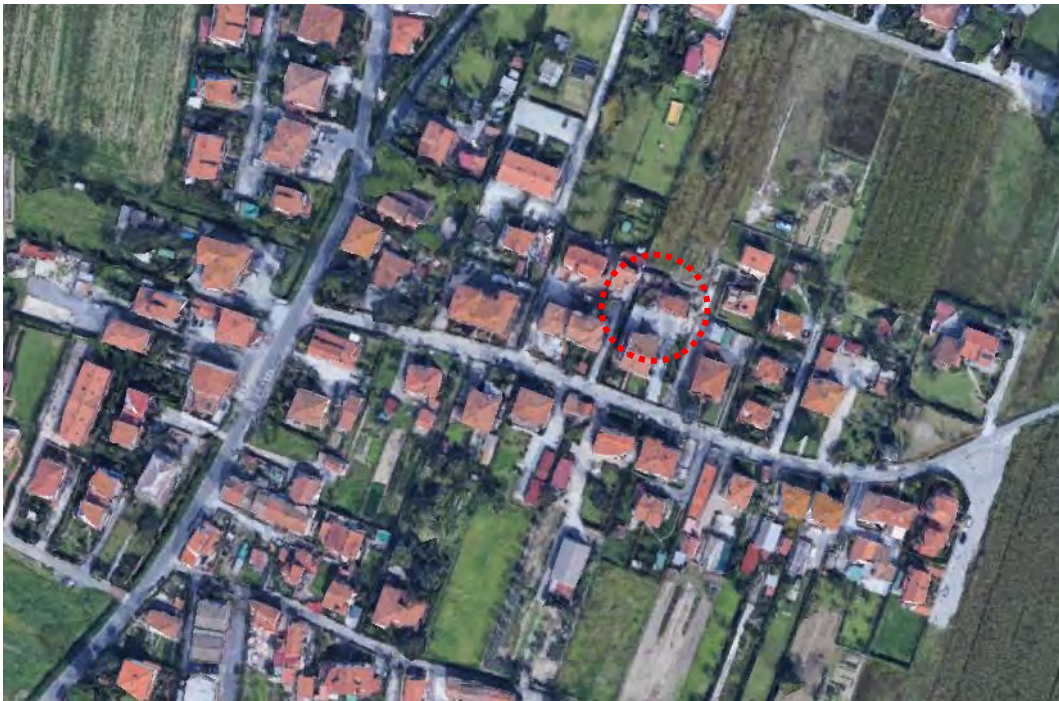
- TAV. 1 – COROGRAFIA (SCALA 10.000);
- TAV. 2 – UBICAZIONE INDAGINI DI CORRELAZIONE (SCALA 1:2.000);
- TAV. 3 – CARTA GEOLOGICA (SCALA 1:5.000);

- ALL.1 – TABULATI E DIAGRAMMI PROVA PENETROMETRICHE STATICHE CPT DI CORRELAZIONE;
- ALL.2 – TABULATI PROVA MASW DI CORRELAZIONE.
- ALL.3 – DATI PERFORAZIONE (CODICE 192893)
- ALL.4 – STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

1 - PREMESSA

1A – UBICAZIONE AREA DI STUDIO

L'area oggetto delle indagini è ubicata a Sud dell'abitato di Arena-Metato (Tav.1), e più precisamente in località Pontedoro - via Brunelleschi nel comune di San Giuliano Terme (PI). E' distinta nel Catasto Terreni (N.C.T.) al Foglio n. 35 – Particella n. 213 sub.4 (magazzino) – sub.3 (garage) di proprietà dei Sig.ri Scatizzi Renato e Puccini Rosanna. (Tav1 - Foto 1 - fig.1).



4

Foto 1: Foto aerea dell'area di studio – Google Earth

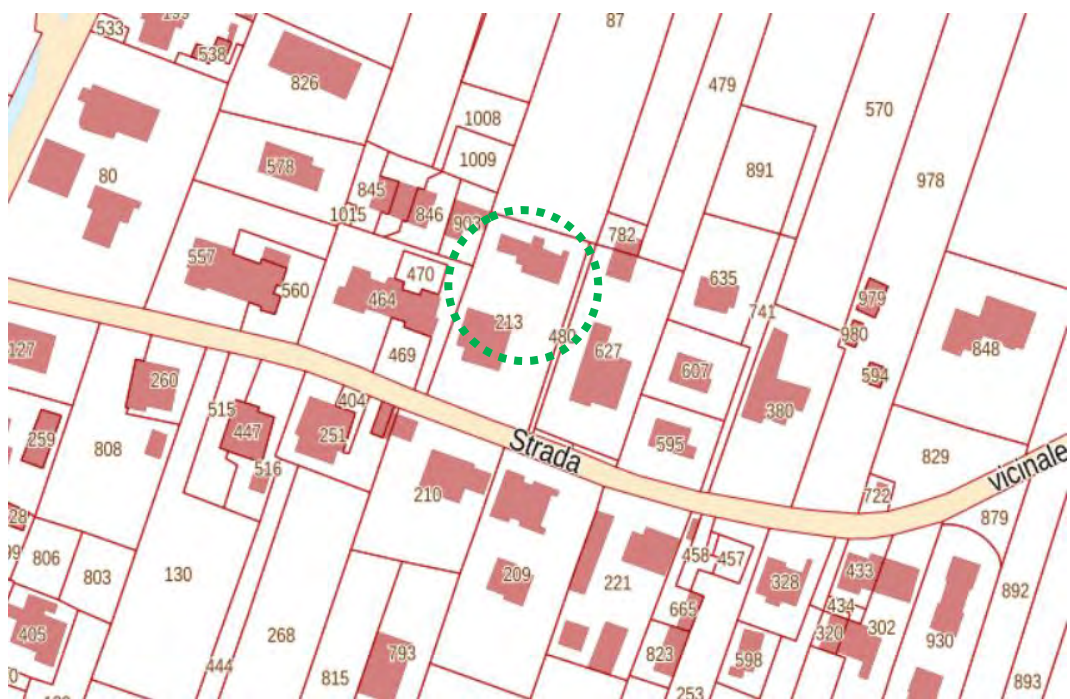


Fig.1: Stralcio mappa catastale - sito web "geoscopio" - Regione Toscana

Le indagini e lo studio eseguito sono stati indirizzati a valutare con buon grado di attendibilità **la morfologia, l'assetto** idraulico - idrogeologico, le caratteristiche stratigrafiche geotecniche e sismiche dei terreni interessati dal Piano di Recupero per la demolizione e ricostruzione di fabbricato ad uso residenziale.

1B – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione, al fine di valutare attentamente ed in modo dettagliato i punti da analizzare per lo svolgimento dello studio, si è tenuto conto delle seguenti normative in vigore:

- D.M. 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Circolare del 02/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM del 14/01/08;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Circolare del 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17/01/18;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27/07/2007- Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;
- Eurocodice 8 – 1998 – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture – Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura 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 con prove in situ (2002) - UNI;
- **D.P.G.R. n. 1/R del 19/01/2022 "Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico."**
- **D. Leg. n. 152/06 "Testo Unico sull'Ambiente" e successive modifiche ed integrazioni;**
- D.L. n.52/99 e succ. modifiche, D.L. n.31/01 e Linee Guida per la tutela delle acque destinate al consumo umano G.U. del 03/01/2003;
- **L.R. n.20/06 : "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";**
- **D.P.G.R.T. n. 46/R dell' 08/09/2008 – "Regolamento di attuazione della L.R. 31 maggio 2006, n 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento)";**
- **D.P.G.R.T. n.76/R del 17/12/2012 – "Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento)";**
- D.G.R.T. n.431 del 19/06/2006 – "Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del D.M. 14/09/2005 e Ord. PCM. 3519 del 28.04.2006 pubblicata sulla G.U. dell'11/05/2006";

- D.G.R.T. n. 878 del 8.10.2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136) "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi...";
- L.R. n.41 del 24/07/2018 "Disposizioni in materia di rischio alluvione e tutela dei corsi d'acqua in attuazione del D.Lgs n.49 del 23/02/2010....Modifiche alla L.R. 80/2015 ed alla L.R. 65/2014".
- D.P.G.R. n. 5/R del 30/01/2020 "Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge n.65 del 2014 contenente le disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche";
- Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I. - Bacino Fiume Arno) entrato in vigore con D.P.C.M. del 6 maggio 2005 (G.U. n.30 del 03.10.2006);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico del Bacino del Fiume Arno (P.G.R.A.), approvato in data 17/12/2015 con Delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e n.232;
- Piano Strutturale e/o Regolamento Urbanistico comunale.

1c – STUDIO DEI VINCOLI E VERIFICA DELLE PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ

Secondo la cartografia tematica di corredo al Piano Strutturale ed al Piano Operativo Comunale, con adeguamento in data 30 Novembre 2021, del Comune di San Giuliano Terme, l'area interessata da tale intervento ricade in (figg.2-11):

- **Classe di Pericolosità Geologica "G.3" – elevata;**
- **Classe di Pericolosità Sismica "S.3" – elevata;**
- **Classe di Pericolosità Idraulica "I.3" – elevata;**
- **MOPS – Zona 5 "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali"**



Fig.2: Estratto Tav.G3 - Carta della Pericolosità Geologica

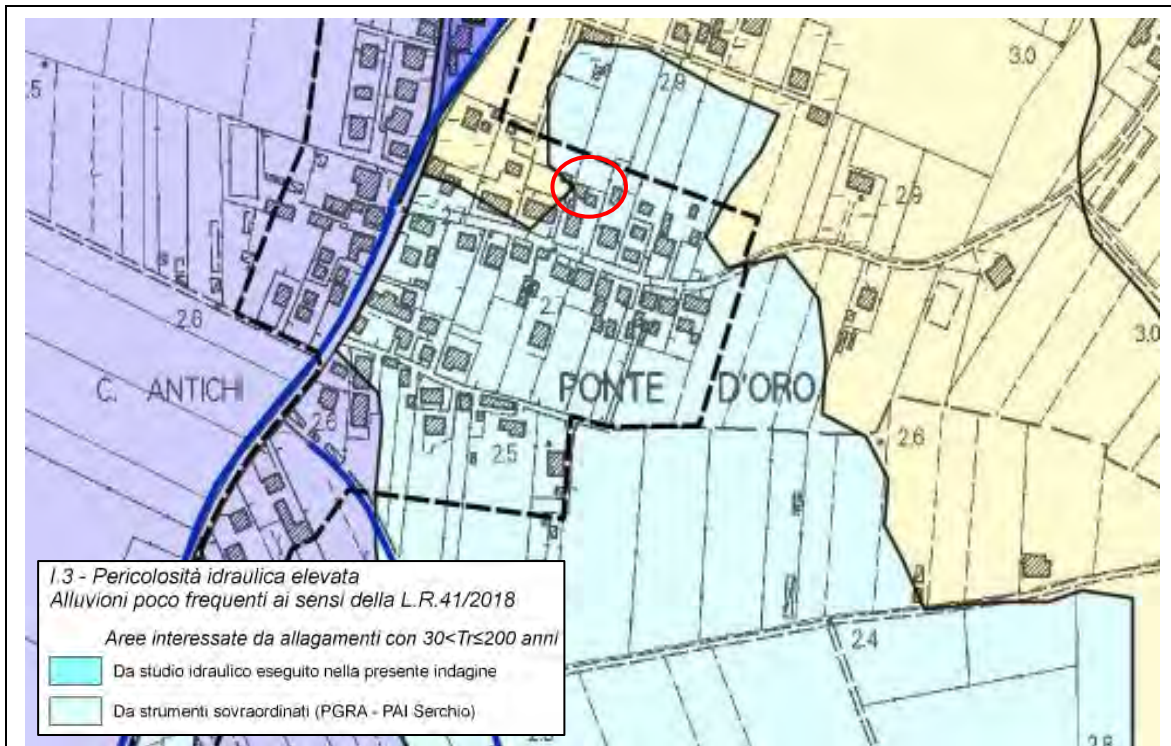


Fig.3: Estratto Tav. H3 - Carta della Pericolosità Idraulica

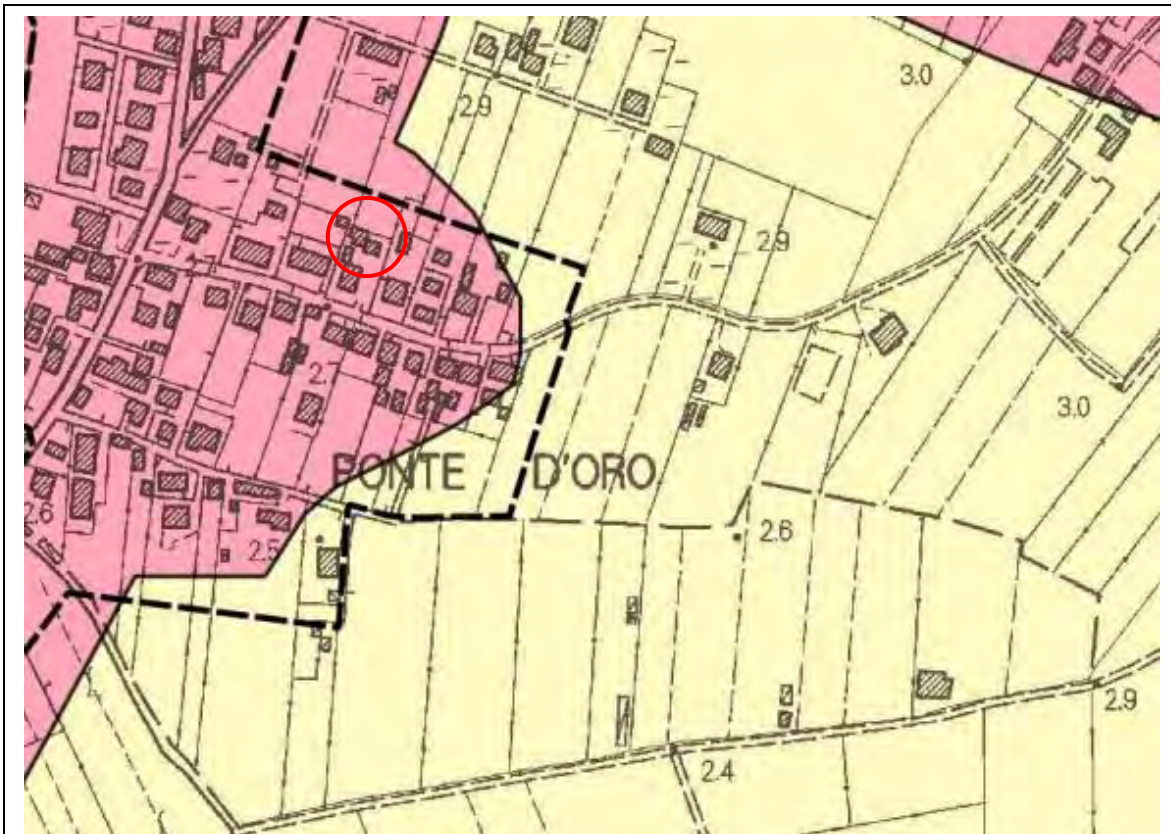


Fig.4 – Estratto Tav. 11 - Carta della Pericolosità Sismica

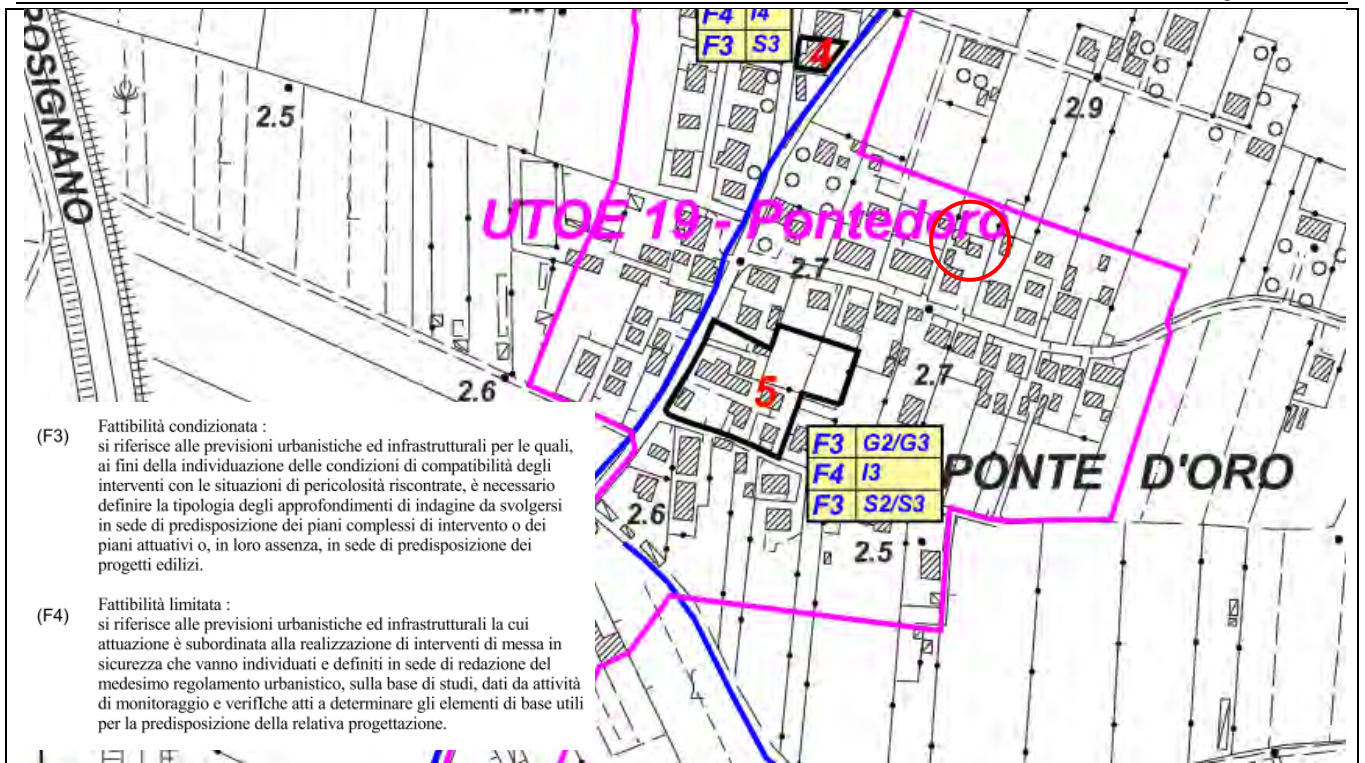


Fig 5: Stralcio Carta "L4 - Carta della Fattibilità"

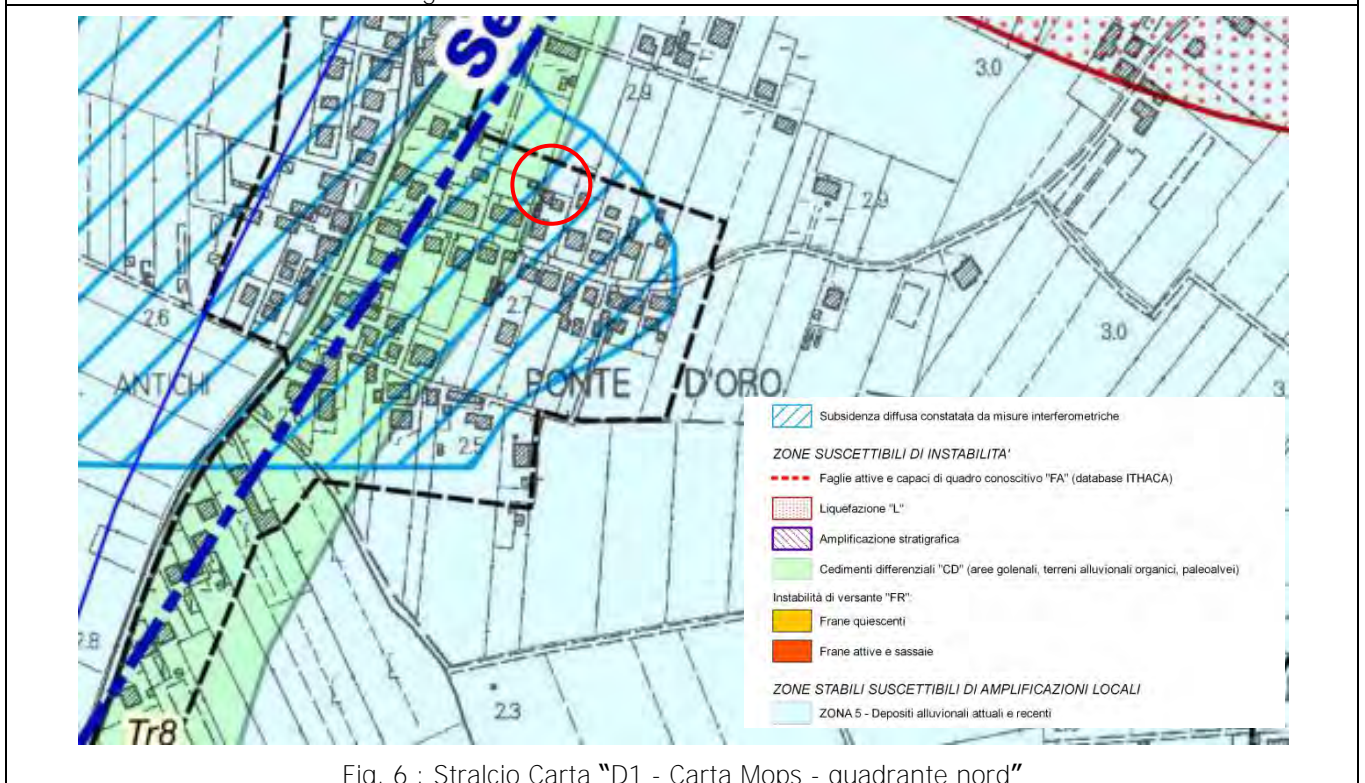


Fig. 6 : Stralcio Carta "D1 - Carta Mops - quadrante nord"



Fig.7: Estratto Mappa della Pericolosità da alluvione P.G.R.A.

Dal 17.02.17, data di entrata in vigore del D.M. Ambiente 25.10.16 pubblicato sulla G.U. n. 27 del 02.02.17, le Autorità di Bacino ex L. 183/89 sono soppresse e sono costituite le Autorità di Bacino Distrettuale. Il bacino del fiume Serchio è stato inserito nel Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (art. 64 c. 1 lett. c) D. Lgs. 152/06).

Pertanto secondo il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, adottato con Delibera n. 231 del 17/12/2015 dal Comitato Istituzionale Integrato (ex art. 4 comma 3 del D.lgs 219/2010) ed approvato con Delibera n.235 del 3 Marzo 2016 dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare (entrato in vigore in data 17/02/2017) e finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio del fiume Serchio, l'area di studio ricade in aree a **"Pericolosità da alluvioni media – P2"**.

L'area in esame non rientra fra quelle investigate nei più recenti studi idraulici bensì nell'ambito di studi pregressi recepiti dagli strumenti sovraordinati PGRA ed Autorità di Bacino Fiume Serchio.

I battenti idraulici sono riportati nella **carta "TR200batt - Cartografia grid dei battenti idraulici in sviluppo tra il modello e quanto fornito dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio aventi TR200"** del Piano Strutturale del Comune di San Giuliano Terme (PI): la zona in esame presenta un battente idraulico compreso tra 0,24 m e 0,47m.

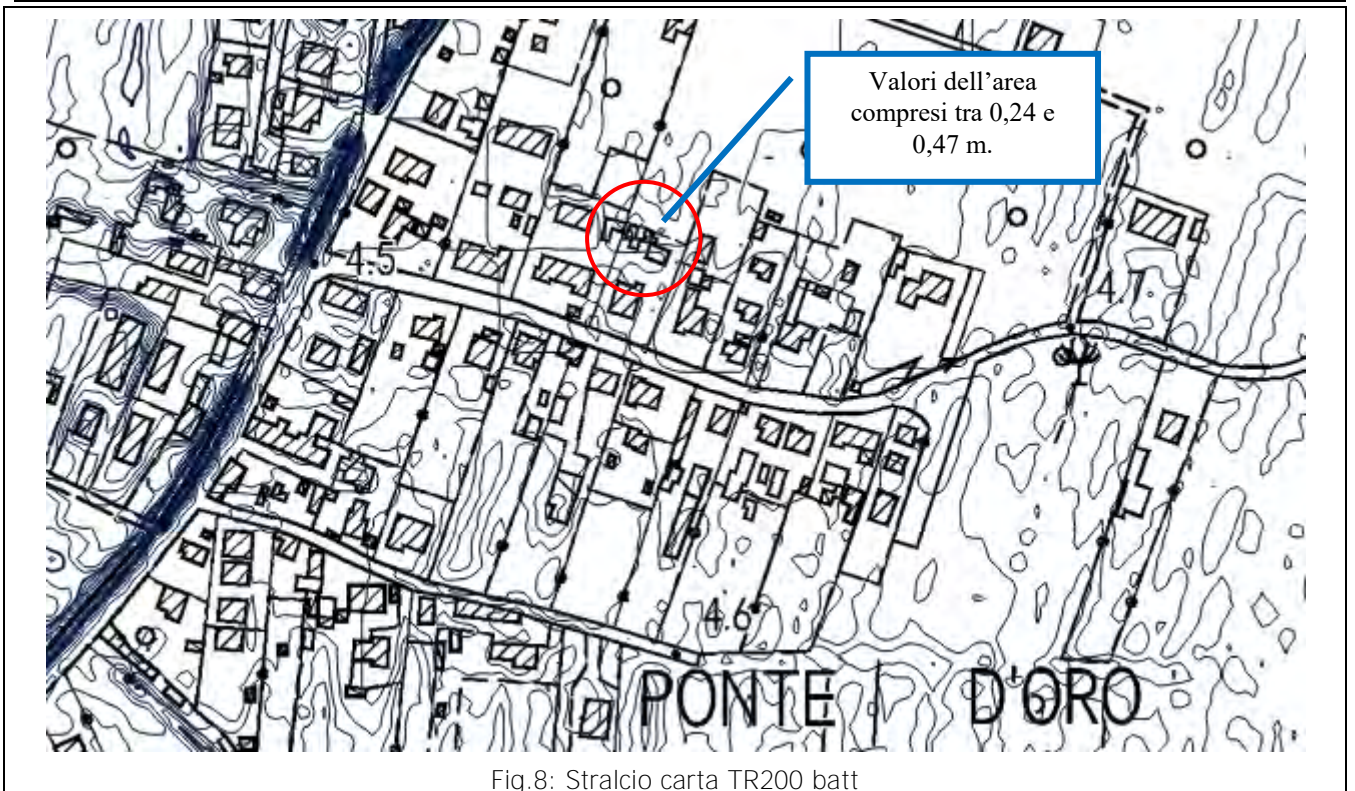


Fig.8: Stralcio carta TR200 batt

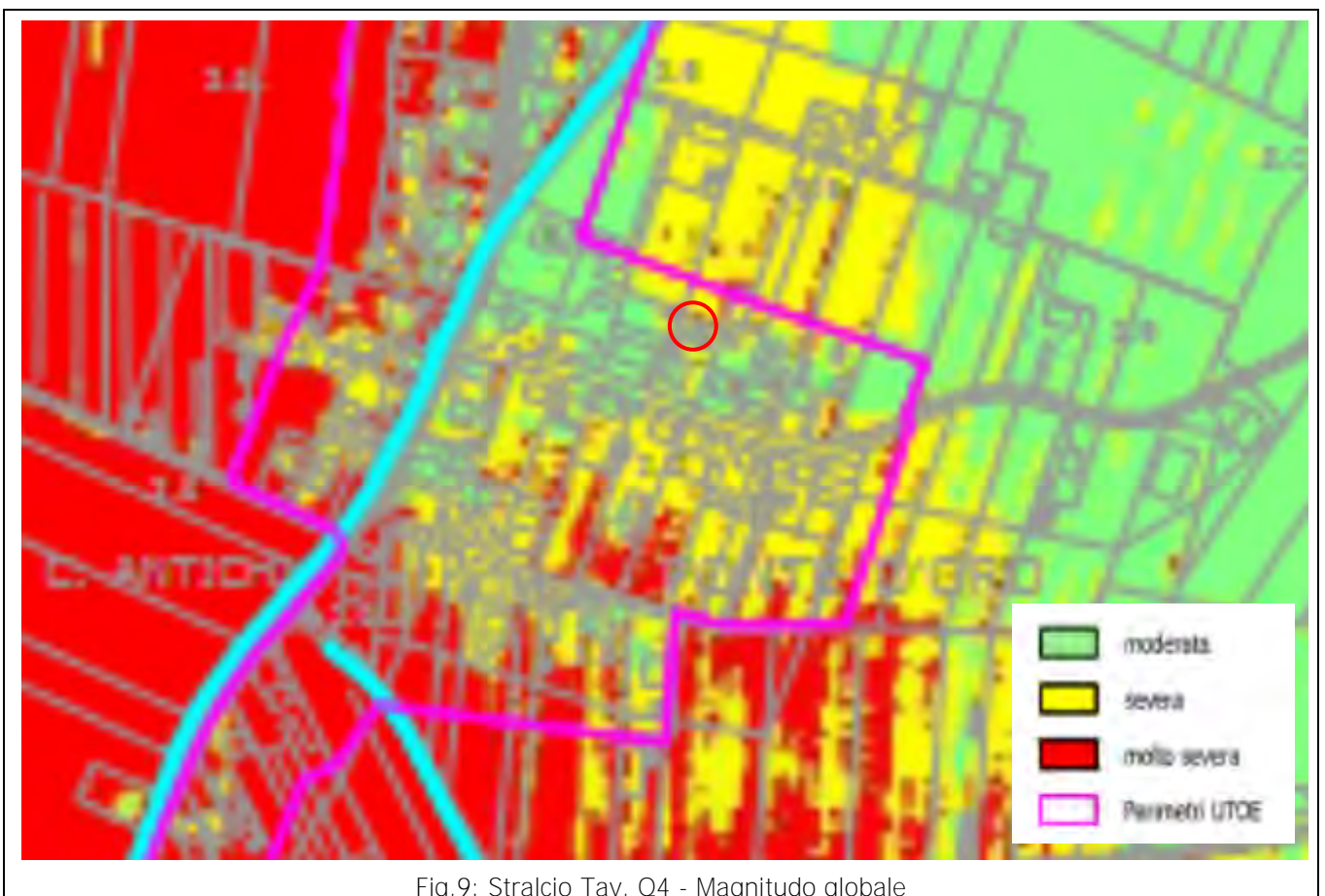


Fig.9: Stralcio Tav. Q4 - Magnitudo globale

La magnitudo assunta per l'area in esame, riportata nella Tav. Q4 "Magnitudo Globale", è quella definita dai soli battenti provenienti dai dati dell'Autorità di Bacino (Tav. Q5 – Campi di valenza

della magnitudo prevalente tra modello e PAI Serchio) e corrispondente ad una “magnitudo idraulica severa” dunque soggetta all’art. 12 della L.R. 41/2018.

Relativamente alla sola Pericolosità da frana, il PAI del Bacino del Serchio è tutt’ora vigente e dal 2 febbraio 2017, con la pubblicazione in G.U. del D.M. n. 294 del 26 ottobre 2016, la sua competenza è passata all’Autorità di Bacino distrettuale dell’Appennino Settentrionale.

Con Delibera n. 15 del 18 novembre 2019 (comunicazione in G.U. n. 297 del 19-12-2019) la Conferenza Istituzionale Permanente dell’Autorità di Bacino dell’Appennino Settentrionale ha adottato, ai sensi dell’art. 66 e 68 del d.lgs. 152/2006, il Piano di Bacino, Stralcio Assetto Idrogeologico del fiume Serchio (P.A.I.) – 2° aggiornamento, per la parte relativa alla Pericolosità Geomorfológica e da frana. Il lotto in esame non ricade nelle aree a Pericolosità di frana elevata o molto elevata ma in Aree di fondo valle pianeggianti.

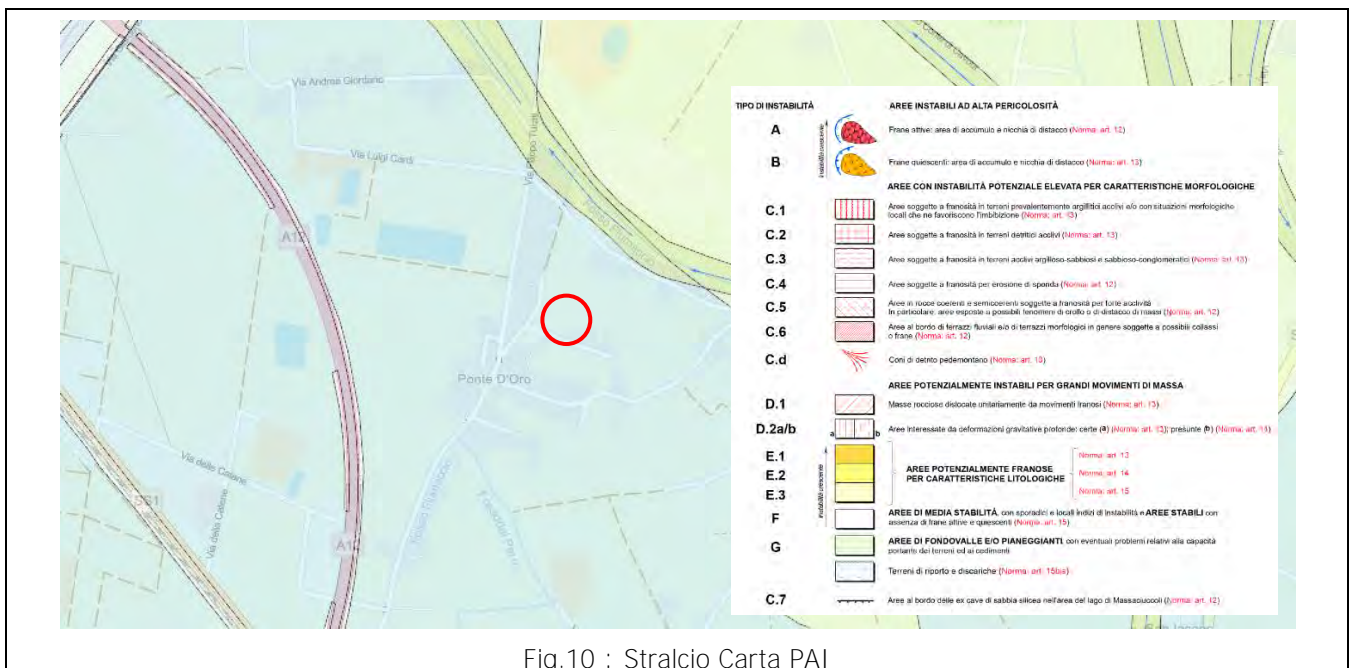


Fig.10 : Stralcio Carta PAI

L’area non si trova nelle aree sottoposte a tutela del Vincolo Idrogeologico (R.D. n.3267/1923).

1D – INDAGINI DI CORRELAZIONE

Le indagini eseguite sono consistite in più sopralluoghi nell’area in esame, nel corso dei quali sono stati verificati la natura dei litotipi affioranti, l’assetto morfologico – idraulico-idrogeologico, oltre ad essere valutate le indagini geognostiche di correlazione effettuate dal sottoscritto in un lotto limitrofo.

Oltre a quelle presenti nella Carta dei Dati di Base del P.S. (Fig.11) per caratterizzare preliminarmente il terreno da un punto di vista geologico-stratigrafico che litostratigrafico-geotecnico sono state prese a riferimento le seguenti indagini:

- n. 2 prove penetrometriche di tipo statico CPT spinte fino alla profondità max di -15,60 m da p.c.;
- n.1 profilo geofisico tipo MASW per la verifica dell'assetto sismico-stratigrafico mediante la misurazione delle velocità delle onde Vsh entro i primi 30m.
- n.1 stratigrafia di un pozzo (Codice 192893) presente nell'Archivio Nazionale ISPRA delle indagini nel sottosuolo.
- n.1 sondaggio geognostico SO-5756 dal database della Regione Toscana.

Le prove penetrometriche di tipo statico (CPT) sono state effettuate dalla ditta Geoin Studio Geologico di Montecatini Terme (PT) con Penetrometro statico PAGANI da 20t e punta Begemann con diametro di 35,7 mm. Durante la prova penetrometrica statica, ogni 20 cm di avanzamento sono state fatte misure di resistenza alla punta (Q_c), di resistenza laterale (F_s) e spinta totale (rivestimento + punta) (Q_t); è stato inoltre calcolato per le varie profondità il rapporto Q_c/F_s (rapporto Begemann) **utile per l'interpretazione stratigrafica e per dedurre i seguenti parametri geotecnici:**

- γ : Gamma = peso di volume (kg/dm^3)
 σ : Sigma IVO = pressione verticale efficace (kg/cm^2)
 ϕ : F_i = angolo di attrito interno ($^\circ$)
 D_r = densità relativa (%)
 c_u = coesione non drenata (kg/cm^2)
 m_o = modulo di deformazione edometrico (kg/cm^2)

L'indagine geofisica MASW è stata eseguita da questo Studio Geologico Ambientale – Dott. S. Crocetti, Collesalveti (LI), utilizzando un sismografo DMT a 24 canali ed effettuando uno stendimento di circa 69 metri in corrispondenza del lotto d'intervento (v. Tav. 3).

L'interpretazione dei dati ottenuti ha consentito di ricavare una sequenza sismo-stratigrafica relativamente all'area d'indagine, con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali, ed ha permesso quindi di ricavare il parametro V_{s30} , ovvero la velocità media delle onde S dei terreni presenti nei primi 30 metri di profondità.

L'ubicazione delle prove correlate sono riportate in Tav.3, mentre i tabulati ed i diagrammi relativi alle prove penetrometriche sono inseriti in Allegato 1.

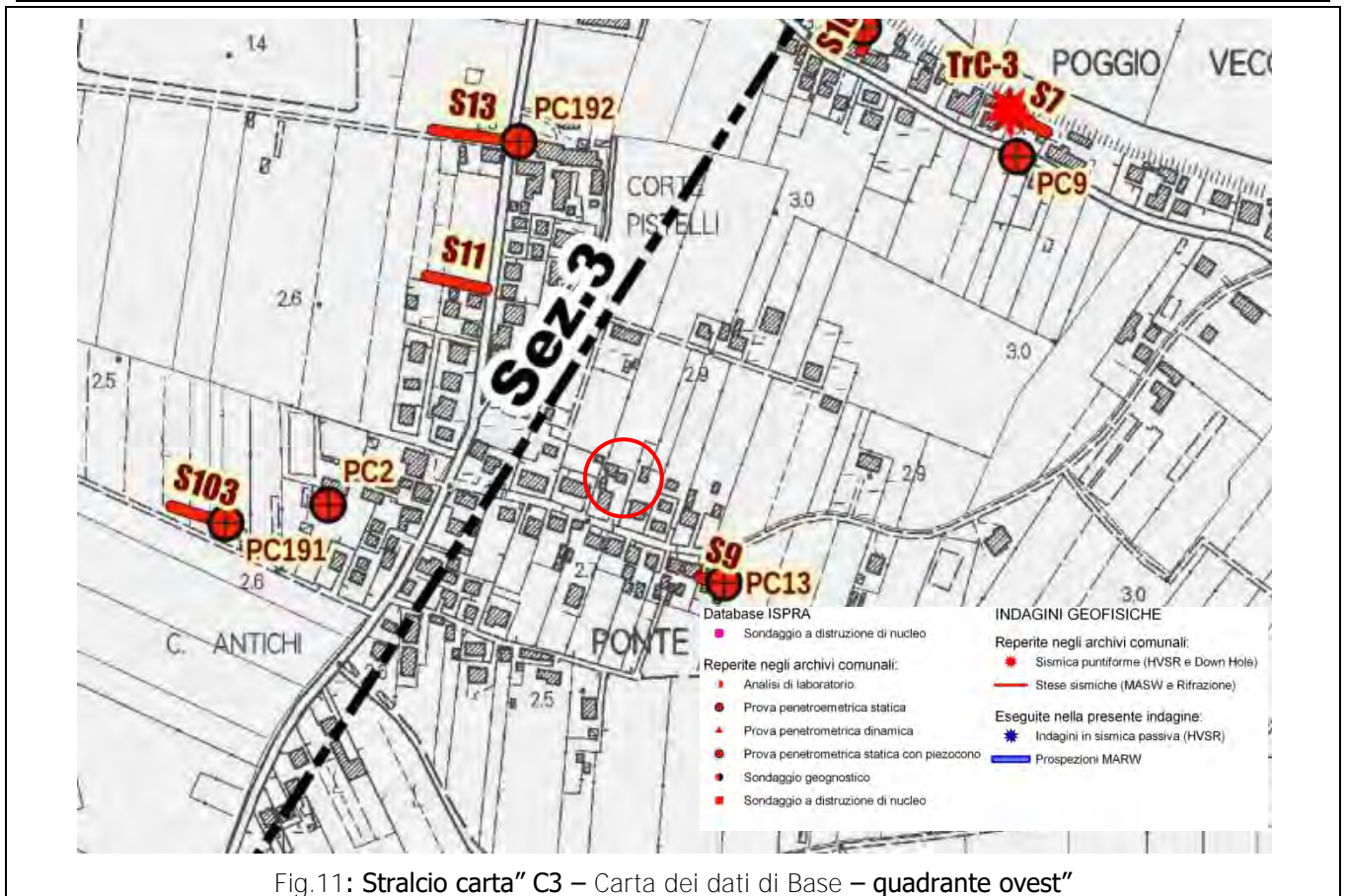


Fig.11: Stralcio carta C3 – Carta dei dati di Base – quadrante ovest”

2 - RELAZIONE GEOLOGICA

2A – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Dal punto di vista morfologico l'area in esame si situa nella parte settentrionale della Pianura Pisana che circonda i Monti Pisani.

La zona oggetto di studio dal punto di vista geologico-geomorfologico, come evidenziato nello stralcio di Carta Geologica riportata in Tav.2, risulta inserita all'interno di una fascia pianeggiante, ad una quota di 2,9 m s.l.m.m., caratterizzata da depositi alluvionali attuali costituiti da sabbie e limi.

I depositi alluvionali, in prevalenza sabbiosi e limosi sono distribuiti nella maggior parte della Pianura di Pisa e nelle valli che vi confluiscono. Risalgono verosimilmente all'Olocene essendo più o meno tutti collegati al sovralluvionamento che si è sviluppato in questa pianura man mano che il livello del mare è risalito durante la deglaciazione post-wurmiana ed è aumentato lo sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno.

In questi sedimenti prevalgono le sabbie, accumulate durante le frequenti esondazioni del passato, nelle zone più prossime al corso attuale (ed a quelli antichi) dell'Arno; invece sono più diffuse le argille e le torbe nelle zone più lontane dai corsi d'acqua, cioè nelle zone che sono rimaste più basse e quindi soggette a impaludamenti mentre le esondazioni vi trasportavano solo i materiali più fini. Il lotto si colloca al margine di un tratto interessato dalla presenza di un paleo-alveo.



Fig. 12 :Stralcio Carta "A3 - Carta Geomorfologica – quadrante Ovest"

Nel complesso quindi l'intervento di ristrutturazione, andando ad inserirsi su di un territorio pianeggiante, urbanizzato, non interessato da fenomeni di dissesto in atto, appare stabile ed in buone condizioni di edificabilità.

2B – INQUADRAMENTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

L'area in esame si colloca a SE rispetto al Fiume Serchio ed a Sud del Fosso Fiumaccio, ricadendo quindi nel Bacino del Fiume Serchio.

Il reticolo idraulico di superficie della zona è caratterizzato da una idrografia superficiale di tipo rettificato, che denuncia una intensa gerarchizzazione antropica, essenzialmente dovuta alla regimazione controllata delle acque di scorrimento superficiale per la pratica agricola, con fosse campestre campestri che recapitano in capo fossi collegati al reticolo principale superficiale.

Dal punto di vista idrogeologico i depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi e limosi costituiscono un corpo acquifero multistrato dotato di permeabilità primaria generalmente medio-bassa, con livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose; i depositi alluvionali prevalentemente argillosi, presentano invece scarsa permeabilità a causa di una maggiore componente argillosa.

Sono pertanto presenti nei livelli più superficiali falde semi-freatiche con acquiferi multistrato.

Il livello statico della I falda superficiale, semi-freatica, misurato nei fori penetrometrici, risale fino – 2.10 metri da p.c..

2c – GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO

Dalla correlazione dei dati litostratigrafici a nostra disposizione è stato possibile ricostruire la sequenza stratigrafica "tipo" dei terreni indagati.

Stratigrafia tipo:

- Da 0,00 m. a -0,60 m. da p.p. Terreno vegetale e/o di riporto; **Orizzonte "0"**
- Da -0,60 m. a -8,60 m. Limi ed argille grigie debolmente consistenti talora alternati a sottili lenti di limi sabbiosi e sabbie limose; **Orizzonte "A"**
- Da -8,60 m. ad oltre -30 m Alternanza di Limi sabbiosi e sabbie limose grigie talora alternati a sottili lenti di limi ed argille; **Orizzonte "B"**.

Come si può osservare dall'interpretazione lito-stratigrafica all'interno dell'area di intervento esiste un'alternanza stratigrafica e litologica tra terreni di natura coesiva e terreni di natura granulometrica.

Dalle prove di correlazione risulta la presenza di una falda idrica posta nei livelletti sabbiosi dell'Orizzonte "A" al di sotto dei -2,0 m di profondità.

L'Orizzonte "B" si approfondisce fino alla profondità di circa -40 metri dove si rinvengono le ghiaie-sabbiose.

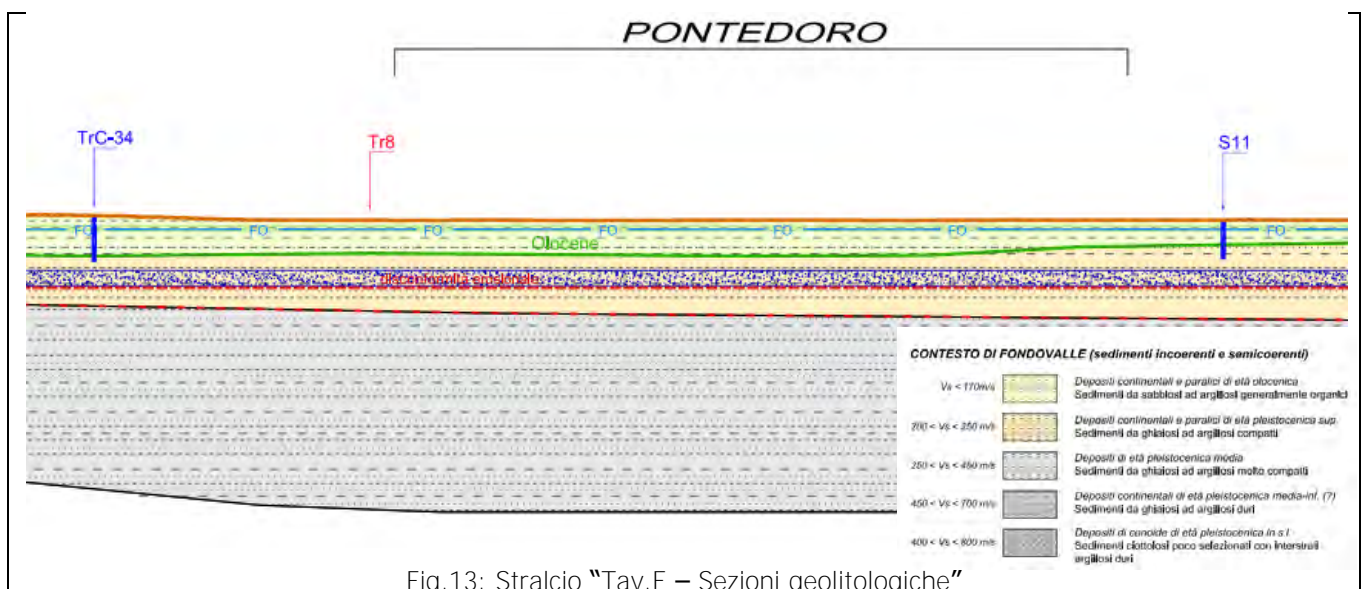


Fig.13: Stralcio "Tav.E – Sezioni geolitologiche"

2D – PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO

Sulla base delle prove di correlazione per gli orizzonti individuati vengono forniti i parametri geotecnici medi:

ORIZZONTI Profondità	Rp Kg/cmq	γ kg/dmc	φ (°)	Cu Kg/cmq	Dr %	Mo kg/cmq	Kps Kg/cm ³
A – Limi ed argille	6-12	1.85	-	0.35-0.55	-	35-40	1.2-1.3
B – Limi sabbiosi e sabbie limose	10-45	1.90	28-30	-	20-40	70-140	1.0-1.2

Legenda: **Rp**= Resistenza di punta, γ = Peso di volume, φ = Angolo di attrito interno, **Cu**= Coesione non drenata, **Dr**= Densità relativa, **Mo**= Modulo di deformazione edometrico; **Kps**= Coeff. di sottofondo di Winckler

In assenza di prove specifiche il coefficiente di sottofondo di Winkler (ks) può essere dedotto da fonti bibliografiche. In particolare nel nostro caso, trattandosi di terreni prevalentemente limo-argillosi mediamente consistenti passanti a calcari, ks è compreso tra 2,0 e 3,5 kg/cm³.

Caratteristiche del terreno	Ks kgf/cm ³
Terreno argilloso compatto	1,8 – 3,6
Terreni eterogenei sabbie limi ed argille umidi	2,0 - 3,5
Terreno argilloso molto compatto	3,6 – 7,2
Terreno argilloso duro	> 7,2
Terreno con sabbia sciolta	0,7 – 2,1
Terreno con sabbia media	2,1 – 10,8
Terreno con sabbia densa	10,8 – 36,0
Terreno con ghiaia mediamente addensata	10,0 – 30,0
Terreni rocciosi	> 30,0

2E – ASPETTO SISMO-STRATIGRAFICO E MOPS

La precedente classificazione sismica (DM del 19/03/81) non collocava il territorio comunale di San Giuliano Terme in classi sismiche; la riclassificazione OPCM n.3274 del 20/03/03 colloca il territorio in "**Zona 3**" con accelerazione convenzionale pari a **0.15 g**. La normativa regionale del 2006 (D.G.R.T. n.431 del 19/06/2006) ha attribuito al Comune la "**Zona 3**" ed infine la più recente riclassificazione (D.G.R.T. n. 878 del 8.10.2012) ha attribuito al Comune la "**Zona 3**".

La ricostruzione del profilo stratigrafico del sottosuolo risulta di notevole importanza in quanto a secondo delle caratteristiche di spessore e di rigidità sismica si possono avere fenomeni di amplificazione del moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla base.

Sono state così codificate nelle NTC 2018 le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

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

Il lotto si colloca in un contesto pianeggiante, caratterizzato da terreni limosi e limo-argillosi fino a circa -40,0 m di profondità per poi passare a depositi sabbiosi e ghiaiosi.

Dall'indagine Masw di correlazione si osserva un graduale aumento delle Vs con la profondità, pertanto si può escludere la presenza di forti contrasti di rigidità fra i terreni superficiali ed il substrato sottostante.

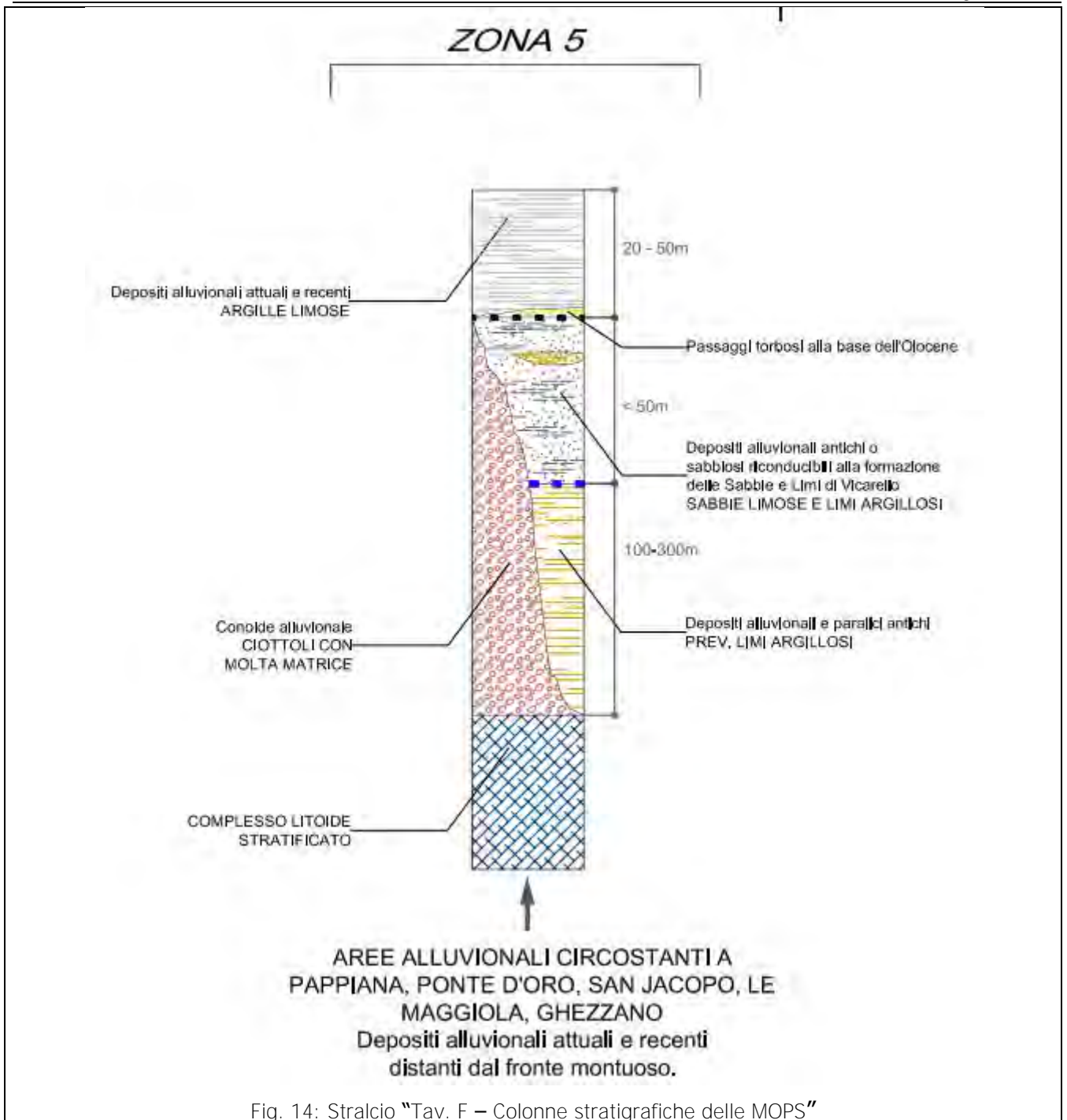
L'interpretazione dei dati ricavati dall'indagine Masw di correlazione e dalla HVSR effettuata ha consentito di ricavare una sequenza verticale sismo-stratigrafica relativamente all'area d'indagine, con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali.

Trattandosi di depositi con profondità "H" del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} viene definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo H=30 m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

La V_{s30} calcolata nel Masw è risultata di **190 m/sec**.

Tali valori ci permettono di attribuire al sottosuolo la categoria "C" ossia Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Dalla carta delle Mops l'area oggetto di studio è inserita, a favore della sicurezza, nelle "**Zone Stabili suscettibili di amplificazioni locali**" come "**Zona 5 – Depositi alluvionali attuali e recenti**" con Subsidenza diffusa constatata da misure interferometriche (Fig.6), dovuta ai notevoli spessori di sedimenti coesivi compressibili.



2E.I – VALUTAZIONE DELLE POTENZIALITÀ DI LIQUEFAZIONE

La verifica alla liquefazione è stata effettuata in corrispondenza della prova di correlazione CPT3 in ottemperanza al D.M. 17.01.2018, al fine di valutare preliminarmente se i valori del coefficiente di sicurezza rientrano nei limiti stabiliti.

La verifica può essere svolta con l'ausilio di diversi metodi di calcolo, in particolare è stato utilizzato il seguente approccio:

- procedura proposta dall'Eurocodice 8;

A livello nazionale, la pericolosità sismica di base è stata aggiornata in seguito alla più recente revisione della macrozonazione sismogenetica del territorio nazionale, nota con la semplice sigla “**ZS9**” (2004) e prodotta dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Essa rappresenta, al momento, il più recente riferimento per gli studi di pericolosità sismica del territorio italiano.

In particolare l’ambito studiato ricade nell’ampia zona sismogenetica **921** che rappresenta la fascia più esterna occidentale dell’arco appenninico settentrionale, a cui viene attribuita una magnitudo massima **M = 6,14** dunque caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto elevate intensità.

EUROCODICE 8

La verifica della suscettibilità a liquefazione è stata quindi condotta dalla profondità di -7,4 metri fino a -15,0 metri, ovvero in corrispondenza dell’Orizzonte sabbioso e limo sabbioso saturo in acqua, con il metodo che utilizza le misure di resistenza alla punta e laterale ricavate dalla prova penetrometrica CPT3 effettuata.

La procedura implica il calcolo di due parametri: il livello di sollecitazione ciclica del suolo causato dal sisma, espresso come indice o rapporto di sollecitazione ciclica **CSR** (Cyclic Stress Ratio) e la resistenza del terreno alla liquefazione espressa come indice o rapporto di resistenza ciclica **CRR** (Cyclic Resistance Ratio).

Il rapporto tra **CRR/CSR** rappresenta il fattore di sicurezza e deve risultare superiore a 1 affinché non si abbia liquefazione:

$$FS = \left(\frac{CRR}{CSR} \right) \geq 1$$

I valori della Resistenza Ciclica **CRR** e della Sollecitazione Ciclica **CSR** sono determinati come segue:

$$CSR = 0,65 \cdot (a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo}) \cdot r_d$$

Dove:

$a_{g,max}$ = accelerazione orizzontale massima in superficie

g = accelerazione di gravità

$\sigma_{vo}, \sigma'_{vo}$ = tensioni totali ed efficace alla profondità considerata

r_d = coeff. di riduzione degli sforzi di taglio alla profondità

$$CRR_{eq} = CRR_{7,5} \cdot MSF \cdot k\alpha \cdot k\sigma$$

Dove:

MSF = fattore di correzione della magnitudo

$K\alpha$ = fattore di correzione per la tensione tangenziale mobilizzata

$K\beta$ = fattore di correzione per la pressione efficace litostatica

Con:

$$CRR_{7,5} = 0,833 \cdot [(q_{c1N})_{cs} / 1000] + 0,05 \text{ se } (q_{c1N})_{cs} < 50$$

$$(q_{c1N})_{cs} = K_c \cdot q_{c1N}$$

Dove:

$CRR_{7.5}$ =capacità di resistenza ciclica per un terremoto di magnitudo 7.5

Q_{c1N} =resistenza penetrometrica normalizzata

$(Q_{c1N})_{cs}$ = correzione di Q_{c1N} a un equivalente valore di sabbia pulita

CRR_{eq} = capacità di resistenza ciclica corretta

K_c = fattore di correzione per le caratteristiche granulometriche

La verifica ha ottenuto un valore minimo di **Fs=1,4** ampiamente entro la probabilità di liquefazione ($P_L = 0,033$).

2F – VALUTAZIONI DI PERICOLOSITÀ

Essendo la cartografia tematica di corredo al vigente Piano Strutturale del Comune di San Giuliano Terme, redatta ai sensi del n.53/R del 25 Ottobre 2011, si è provveduto, per il lotto interessato dalla variante, al suo aggiornamento ai sensi del DPGR 5/R del 2020.

Qui di seguito vengono riassunte brevemente le caratteristiche del sito utili alla definizione delle Pericolosità:

- ✓ area di pianura priva di dissesti in atto o quiescenti, con sottosuolo costituito per i primi 40,0 metri da depositi alluvionali limo argillosi e torbosi con caratteristiche geotecniche medio-basse compressibili.
Oltre tale profondità le caratteristiche geotecniche dei depositi migliorano poiché si rinvencono terreni sabbiosi passanti a sabbio-ghiaiosi a bassa compressibilità.
- ✓ presenza di falda superficiale entro i primi 2,50 metri;
- ✓ area ricadente secondo il P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) **dell'Appennino Settentrionale, in zona a "Pericolosità da alluvioni media – P2", ovvero** in area interessata da allagamenti per eventi $30 > TR < 200$ anni;
- ✓ la zona in esame presenta un battente idraulico compreso tra 0,24 m e 0,47 m per $Tr \leq 200$ anni con magnitudo idraulica "severa".
- ✓ area con sottosuolo potenzialmente non liquefacibile, con miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche in profondità e con assenza di substrato con $v_{s,30} > 800$ m/sec, entro i -30 m.

Sulla base delle caratteristiche sopra esposte, ai sensi del DPGR 5/R del 2020, è possibile attribuire all'area le seguenti pericolosità:

Pericolosità geologica elevata (G.3): *aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza;*

aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche: corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%

- **Pericolosità da Alluvioni media (P2):** aree a Pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'art. 2, comma 1, lettera "e" della L.R. n.41/2018.
- **Pericolosità sismica locale elevata (S.3):** zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi;
- Sintesi delle Pericolosità:

Tipologia di Pericolosità	<i>Sigla ai sensi DPGR 53/R</i>	<i>Sigla Adeguamento DPGR 5/R</i>	<i>Classe</i>
Geologia	G.3	G.3	Elevata
Idraulica /da Alluvioni	3	P2	Poco frequenti
Sismica	S.3	S.3	Elevata

2G – INDICAZIONI DI FATTIBILITÀ

Sulla base delle pericolosità riscontrate ed in riferimento agli interventi previsti, sono state assegnate le Condizioni di Fattibilità (geologica, idraulica e sismica) ai sensi del D.P.G.R. 5/R.

	<i>Sigla ai sensi DPGR 53/R</i>	<i>Sigla Adeguamento DPGR 5/R</i>
Classe di Fattibilità Geologica	F.3 Condizionata	Prescrizioni da G.3
Classe di Fattibilità Sismica	F.3 Condizionata	Prescrizioni da S.3
Classe di Fattibilità Idraulica	F.4 Limitata	L.R. 41/2018 art.8 comma 1

Alla luce delle Fattibilità individuate si riportano di seguito le prescrizioni di carattere geologico-idraulico-sismico:

- Aspetti geologici: L'intervento previsto si inserisce su di un'area pianeggiante interessata da sedimenti alluvionali con potenza superiore ai 30 m.
Ricadendo in area a Pericolosità Geologica Elevata - G.3, le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini (sondaggi, penetrometrie etc.) da eseguirsi a livello edificatorio nel rispetto del DPGR 5/r/2020 e del DPGR 1/r/2022, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area e verificare la compressibilità dei terreni.

Aspetti idraulici-idrogeologici: ai fini della fattibilità idraulica **l'intervento di demolizione** e ricostruzione dovrà essere eseguito nel **rispetto dell' Articolo 12 "commi 1- 2"**, ossia prevedendo come opera di riduzione del rischio da alluvioni una sopraelevazione senza **aggravio delle condizioni di rischio nelle aree contermini come previsto dall'Articolo 8 "comma 1" lettera "c"**, **mantenendo** il piano di calpestio del nuovo costruito alla quota di almeno **+50 cm rispetto all'attuale piano campagna**. Dovranno essere individuate idonee condizioni di smaltimento e/o collegamento delle acque meteoriche provenienti dalle nuove superfici impermeabilizzate e/o coperte verso la fognatura bianca o verso il reticolo idraulico esistente.

➤ Aspetti geotecnici e sismici:

Secondo le indagini fin qui effettuate, l'intervento in progetto ricade in un'area caratterizzata da terreni limosi e limo-argillosi fino a circa -50,0 m di profondità (*Depositi alluvionali attuali*) per poi passare a depositi sabbiosi e ghiaiosi.

Ricadendo in area a Pericolosità Sismica Elevata - S.3, la fattibilità degli interventi è subordinata **all'esecuzione di indagini geognostiche e verifiche geotecniche** nel rispetto del D.P.G.R 1/r/2022.

Dott. Geologo Sergio Crocetti
n.988 Ord.Reg.Toscana

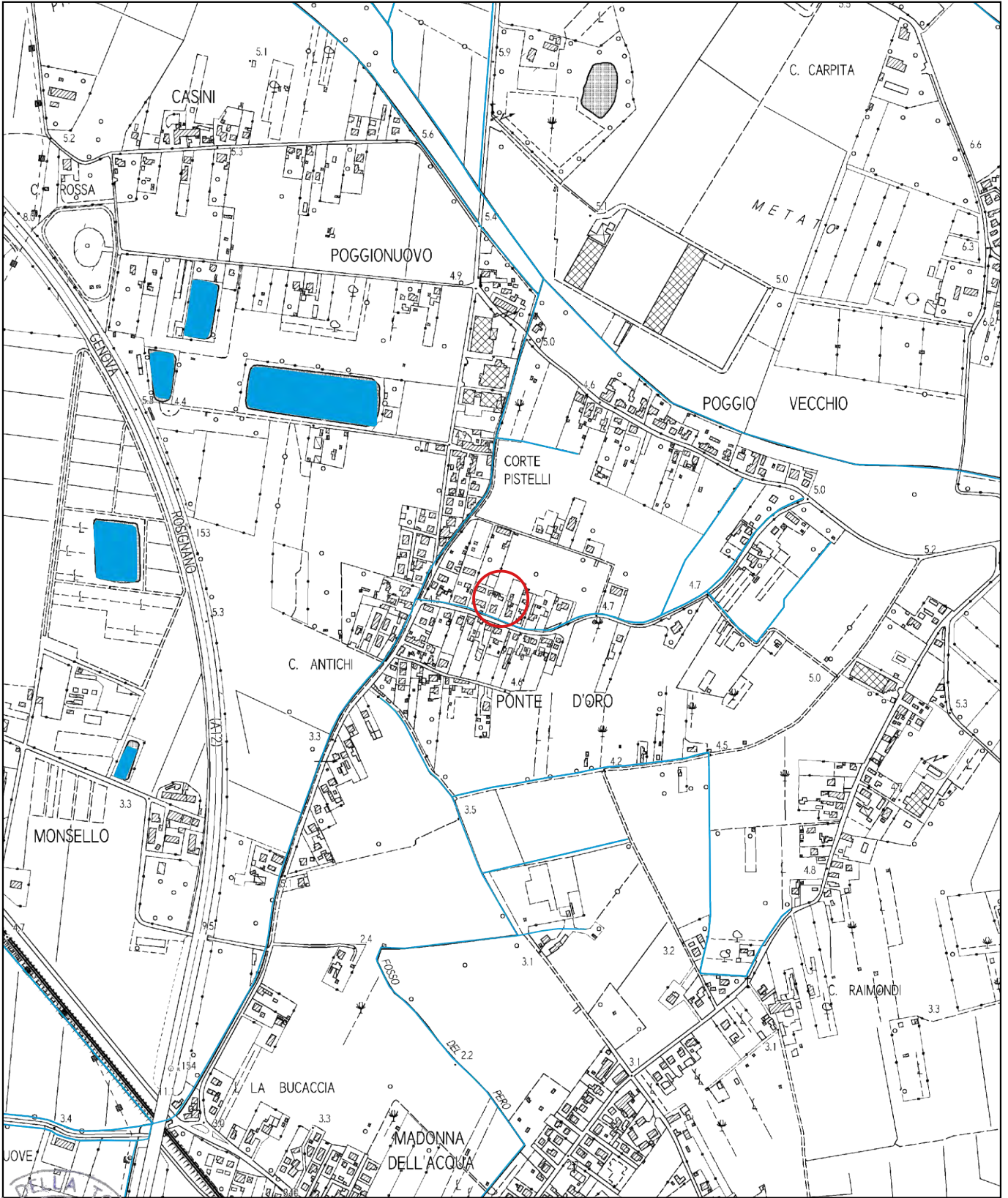


TAVOLE


- 1 – COROGRAFIA (SCALA 10.000)**
- 2 – UBICAZIONE INDAGINI DI CORRELAZIONE (SCALA 2.000)**
- 3 – CARTA GEOLOGICA (SCALA 1:5.000)**

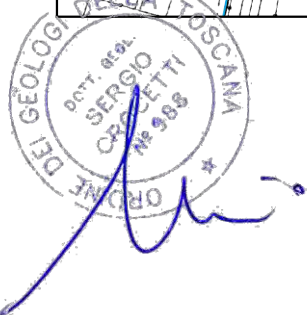
COROGRAFIA

Scala 1:10.000



CTR 10k 273010

 Area di studio



UBICAZIONE INDAGINI DI CORRELAZIONE

Scala 1:2.000

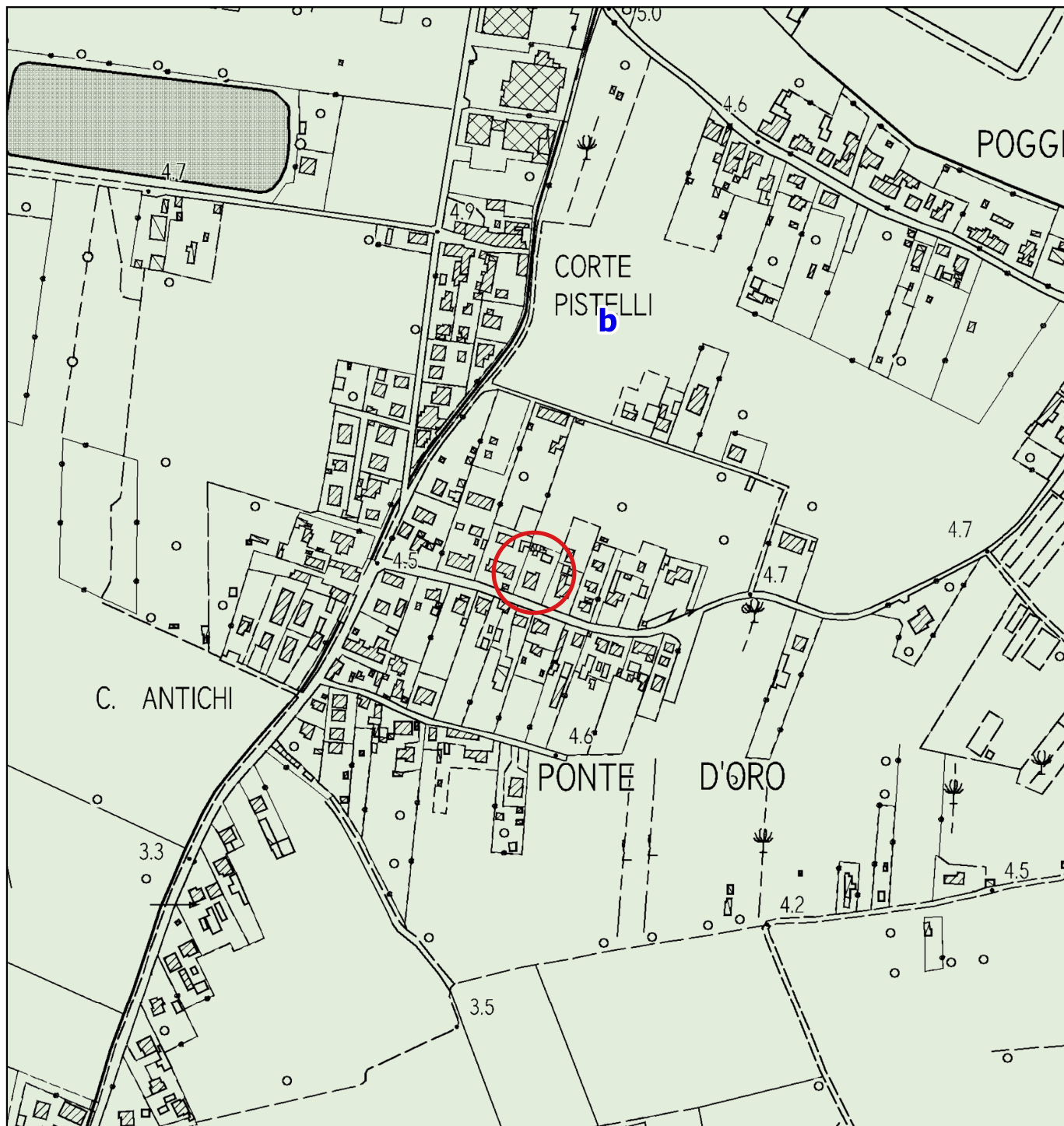



- Stendimento MASW
- CPT - Prove penetrometriche statiche

○ Area di studio

CARTA GEOLOGICA

Scala 1:5.000



 b - Depositi alluvionali attuali (Sabbie e limi)

 Area di studio

ORDINE DEI GEOLONI DELLA TOSCANA
DOTT. SERGIO
CRICETTI
N. 988



ALLEGATI

1 – TABULATI E DIAGRAMMI PROVA PENETROMETRICHE STATICHE CPT

2 – TABULATI PROVA MASW

3 – DATI PERFORAZIONE (CODICE 192893)

4 – STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

GEOIN STUDIO GEOLOGICO

di Boni Maddalena e Chiappini Luca
Via S. Antonio, 25 - 51016 Montecatini Terme (PT)

Rifer. 119-08

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : MAGA S.r.l. - Dott.Crocetti
- lavoro : Ristrutturazione
- località : Arena Metato - San Giuliano (PI)
- note :

- data : 08/08/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	1,47	----	6,00	6,0	12,0	6,0	0,27	22,0
0,40	48,0	70,0	48,0	2,80	17,0	6,20	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0
0,60	32,0	74,0	32,0	1,47	22,0	6,40	7,0	12,0	7,0	0,40	17,0
0,80	18,0	40,0	18,0	1,27	14,0	6,60	8,0	14,0	8,0	0,47	17,0
1,00	17,0	36,0	17,0	1,00	17,0	6,80	7,0	14,0	7,0	0,40	17,0
1,20	15,0	30,0	15,0	1,07	14,0	7,00	6,0	12,0	6,0	0,33	18,0
1,40	13,0	29,0	13,0	0,80	16,0	7,20	16,0	21,0	16,0	0,60	27,0
1,60	10,0	22,0	10,0	0,60	17,0	7,40	23,0	32,0	23,0	0,60	38,0
1,80	11,0	20,0	11,0	0,67	16,0	7,60	26,0	35,0	26,0	0,67	39,0
2,00	10,0	20,0	10,0	0,73	14,0	7,80	8,0	18,0	8,0	0,40	20,0
2,20	16,0	27,0	16,0	0,60	27,0	8,00	5,0	11,0	5,0	0,27	19,0
2,40	11,0	20,0	11,0	0,67	16,0	8,20	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0
2,60	9,0	19,0	9,0	0,47	19,0	8,40	7,0	12,0	7,0	0,13	52,0
2,80	10,0	17,0	10,0	0,53	19,0	8,60	19,0	21,0	19,0	0,40	47,0
3,00	10,0	18,0	10,0	0,47	21,0	8,80	24,0	30,0	24,0	0,53	45,0
3,20	6,0	13,0	6,0	0,60	10,0	9,00	28,0	36,0	28,0	0,67	42,0
3,40	6,0	15,0	6,0	0,20	30,0	9,20	19,0	29,0	19,0	0,40	47,0
3,60	9,0	12,0	9,0	0,53	17,0	9,40	21,0	27,0	21,0	0,87	24,0
3,80	7,0	15,0	7,0	0,40	17,0	9,60	22,0	35,0	22,0	0,87	25,0
4,00	7,0	13,0	7,0	0,53	13,0	9,80	26,0	39,0	26,0	0,33	78,0
4,20	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0	10,00	18,0	23,0	18,0	0,73	25,0
4,40	10,0	18,0	10,0	0,60	17,0	10,20	8,0	19,0	8,0	0,27	30,0
4,60	13,0	22,0	13,0	0,67	19,0	10,40	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0
4,80	11,0	21,0	11,0	0,73	15,0	10,60	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0
5,00	9,0	20,0	9,0	0,60	15,0	10,80	23,0	27,0	23,0	0,53	43,0
5,20	7,0	16,0	7,0	0,40	17,0	11,00	23,0	31,0	23,0	0,67	34,0
5,40	8,0	14,0	8,0	0,47	17,0	11,20	33,0	43,0	33,0	0,67	49,0
5,60	7,0	14,0	7,0	0,33	21,0	11,40	26,0	36,0	26,0	0,47	56,0
5,80	7,0	12,0	7,0	0,40	17,0	11,60	32,0	39,0	32,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

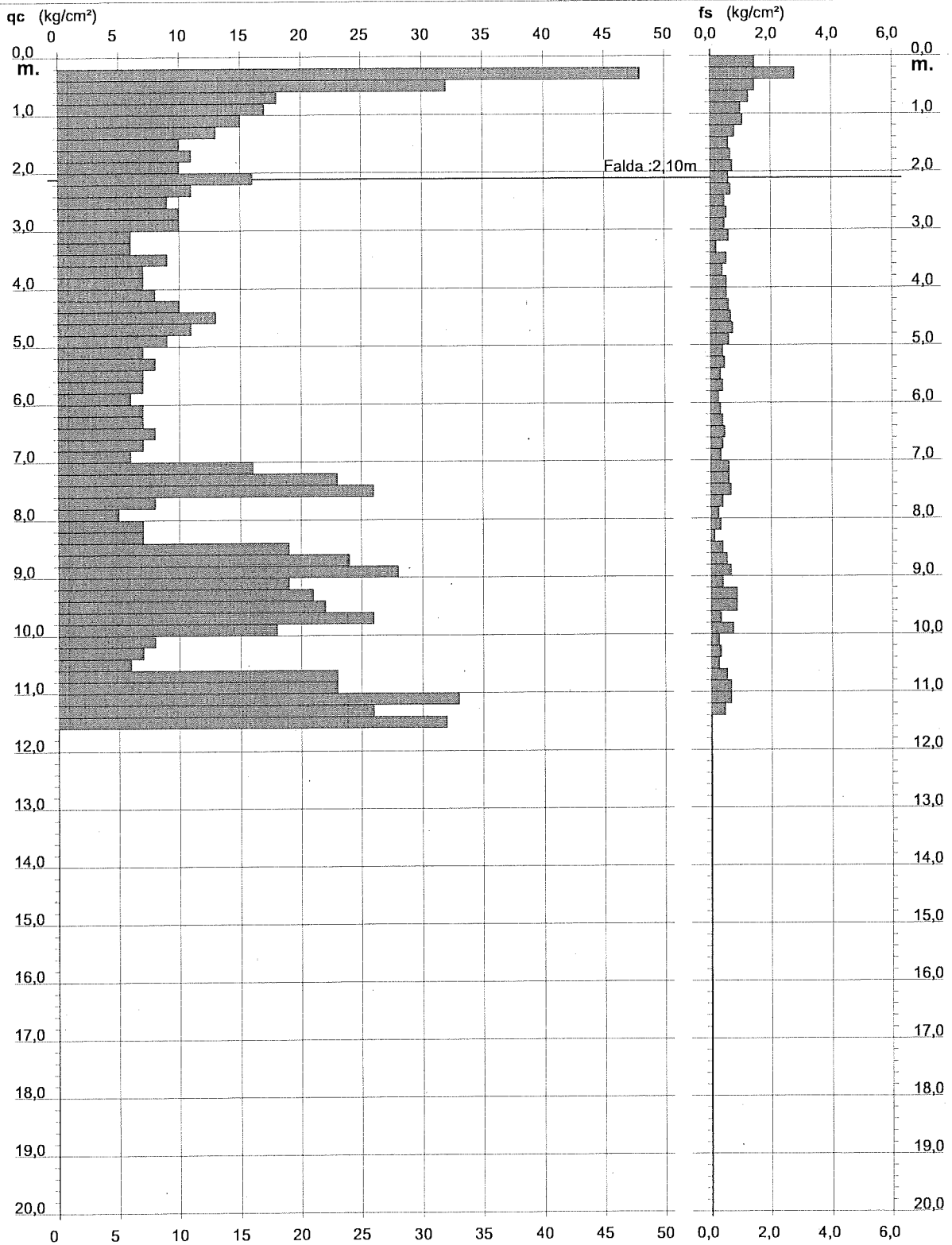
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.01PG05-064

- committente : MAGA S.r.l. - Dott.Crocetti
 - lavoro : Ristrutturazione
 - località : Arena Metato - San Giuliano (PI)

- data : 08/08/2008
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,10 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : **MAGA S.r.l. - Dott.Crocetti**
 - lavoro : **Ristrutturazione**
 - località : **Arena Metato - San Giuliano (PI)**
 - note :

- data : **08/08/2008**
 - quota inizio : **Piano Campagna**
 - prof. falda : **2,30 m da quota inizio**
 - pagina : **1**

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	---	---	--	2,07	---	8,00	7,0	10,0	7,0	0,20	35,0
0,40	46,0	77,0	46,0	1,27	36,0	8,20	6,0	9,0	6,0	0,27	22,0
0,60	35,0	54,0	35,0	1,33	26,0	8,40	7,0	11,0	7,0	0,33	21,0
0,80	31,0	51,0	31,0	1,47	21,0	8,60	6,0	11,0	6,0	0,40	15,0
1,00	18,0	40,0	18,0	1,00	18,0	8,80	19,0	25,0	19,0	0,60	32,0
1,20	16,0	31,0	16,0	0,93	17,0	9,00	27,0	36,0	27,0	0,40	67,0
1,40	15,0	29,0	15,0	1,00	15,0	9,20	30,0	36,0	30,0	0,60	50,0
1,60	12,0	27,0	12,0	0,87	14,0	9,40	26,0	35,0	26,0	0,53	49,0
1,80	12,0	25,0	12,0	0,73	16,0	9,60	24,0	32,0	24,0	0,33	72,0
2,00	13,0	24,0	13,0	0,67	19,0	9,80	25,0	30,0	25,0	0,87	29,0
2,20	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0	10,00	9,0	22,0	9,0	0,53	17,0
2,40	9,0	19,0	9,0	0,40	22,0	10,20	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0
2,60	20,0	26,0	20,0	0,93	21,0	10,40	7,0	15,0	7,0	0,40	17,0
2,80	12,0	26,0	12,0	0,60	20,0	10,60	6,0	12,0	6,0	0,53	11,0
3,00	11,0	20,0	11,0	0,60	18,0	10,80	16,0	24,0	16,0	0,67	24,0
3,20	8,0	17,0	8,0	0,40	20,0	11,00	23,0	33,0	23,0	0,47	49,0
3,40	8,0	14,0	8,0	0,47	17,0	11,20	44,0	51,0	44,0	0,87	51,0
3,60	5,0	12,0	5,0	0,27	19,0	11,40	37,0	50,0	37,0	1,20	31,0
3,80	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	11,60	42,0	60,0	42,0	0,87	48,0
4,00	7,0	11,0	7,0	0,40	17,0	11,80	17,0	30,0	17,0	0,33	51,0
4,20	8,0	14,0	8,0	0,47	17,0	12,00	39,0	44,0	39,0	0,73	53,0
4,40	10,0	17,0	10,0	0,53	19,0	12,20	24,0	35,0	24,0	0,47	51,0
4,60	10,0	18,0	10,0	0,60	17,0	12,40	19,0	26,0	19,0	1,07	18,0
4,80	19,0	28,0	19,0	0,80	24,0	12,60	10,0	26,0	10,0	1,13	9,0
5,00	12,0	24,0	12,0	0,67	18,0	12,80	47,0	64,0	47,0	0,80	59,0
5,20	9,0	19,0	9,0	0,53	17,0	13,00	32,0	44,0	32,0	0,20	160,0
5,40	8,0	16,0	8,0	0,47	17,0	13,20	26,0	29,0	26,0	1,00	26,0
5,60	8,0	15,0	8,0	0,47	17,0	13,40	12,0	27,0	12,0	0,47	26,0
5,80	7,0	14,0	7,0	0,27	26,0	13,60	7,0	14,0	7,0	0,40	17,0
6,00	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0	13,80	7,0	13,0	7,0	0,40	17,0
6,20	8,0	12,0	8,0	0,67	12,0	14,00	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
6,40	20,0	30,0	20,0	0,33	60,0	14,20	8,0	14,0	8,0	0,27	30,0
6,60	21,0	26,0	21,0	0,67	31,0	14,40	8,0	12,0	8,0	0,33	24,0
6,80	8,0	18,0	8,0	0,53	15,0	14,60	7,0	12,0	7,0	0,33	21,0
7,00	8,0	16,0	8,0	0,47	17,0	14,80	7,0	12,0	7,0	0,47	15,0
7,20	8,0	15,0	8,0	0,47	17,0	15,00	7,0	14,0	7,0	0,20	35,0
7,40	9,0	16,0	9,0	0,53	17,0	15,20	21,0	24,0	21,0	1,00	21,0
7,60	7,0	15,0	7,0	0,40	17,0	15,40	22,0	37,0	22,0	0,53	41,0
7,80	8,0	14,0	8,0	0,20	40,0	15,60	41,0	49,0	41,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

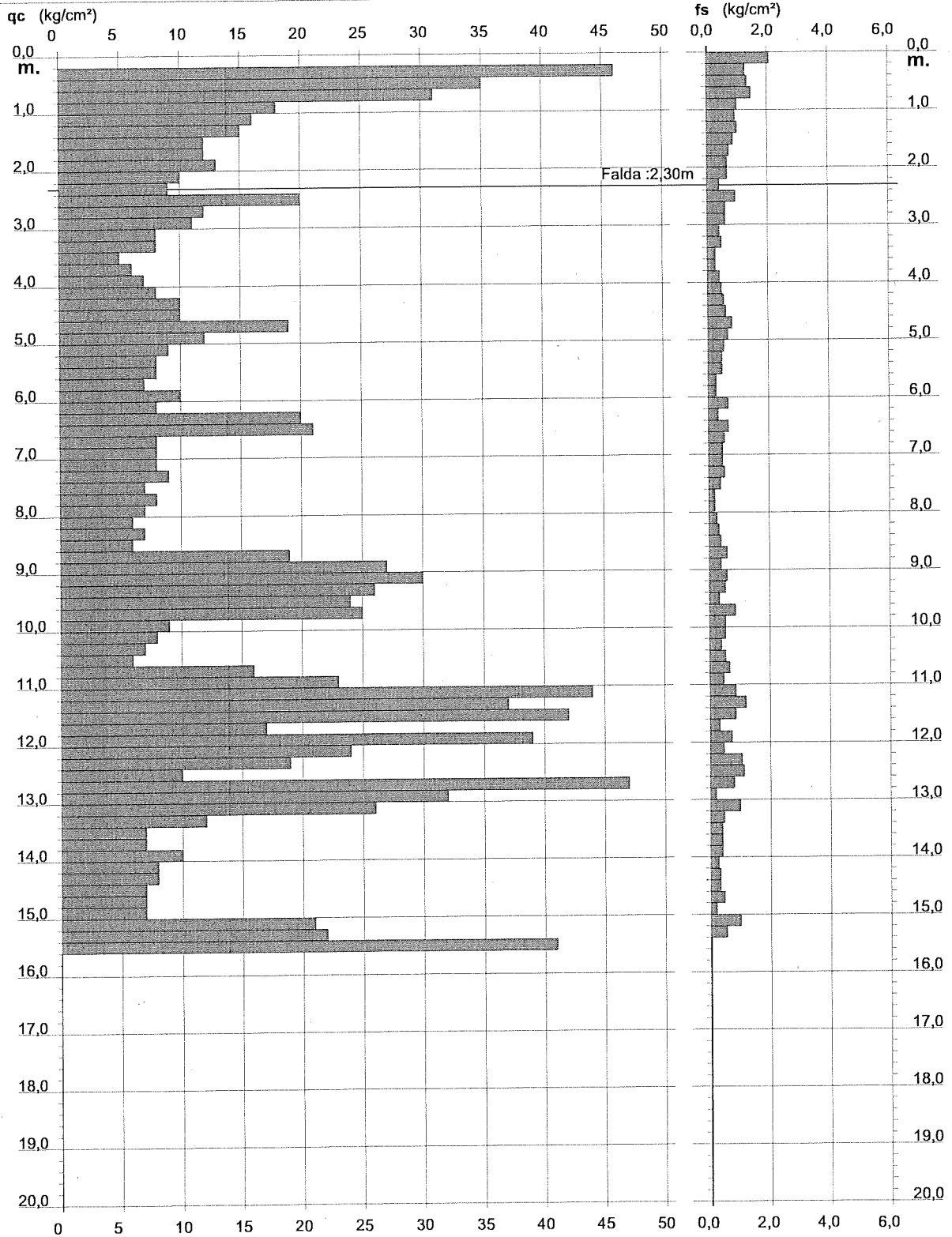
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.01PG05-064

- committente : MAGA S.r.l. - Dott.Crocetti
 - lavoro : Ristrutturazione
 - località : Arena Metato - San Giuliano (PI)

- data : 08/08/2008
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



Elaborati prova MASW ed interpretazione stratigrafica

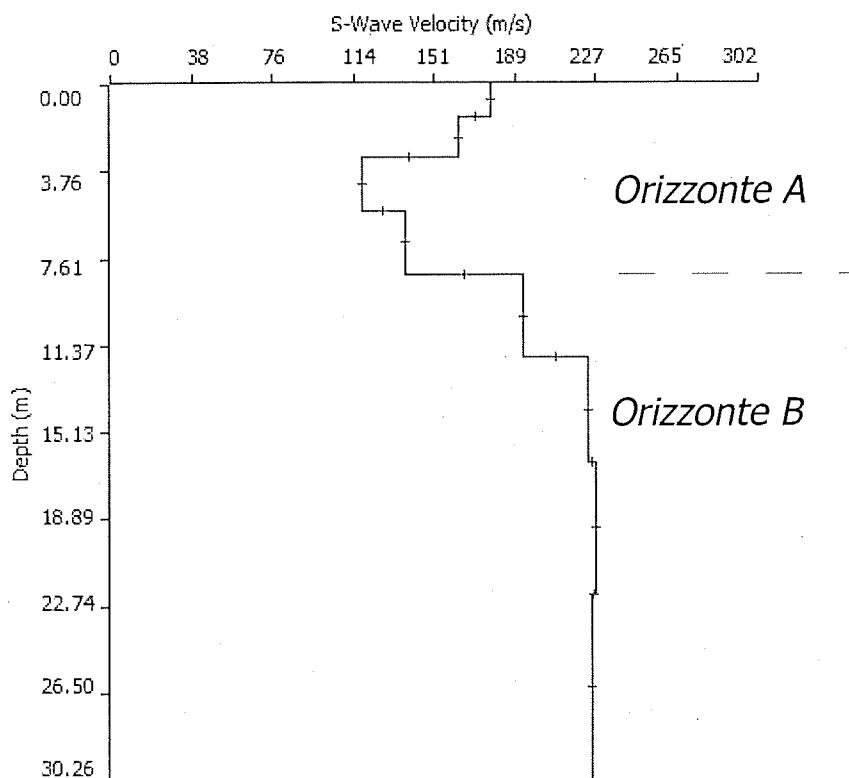


Diagramma Velocità onde S-Profondità: Interpretazione stratigrafica del terreno

Model:

Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
1.409287	0.000000	178.000000	356.000000	0.333000	1.800000
1.800756	1.409287	163.000000	326.000000	0.333000	1.800000
2.270518	3.210043	117.000000	234.000000	0.333000	1.800000
2.818574	5.480561	138.000000	276.000000	0.333000	1.800000
3.601512	8.299135	193.000000	386.000000	0.333000	1.800000
4.541036	11.900647	223.000000	446.000000	0.333000	1.800000
5.793736	16.441683	227.000000	454.000000	0.333000	1.800000
	22.235420	225.000000	450.000000	0.333000	1.800000

Vs30= 190m/s

Tabulato di velocità delle onde S

Diagrammi prova MASW

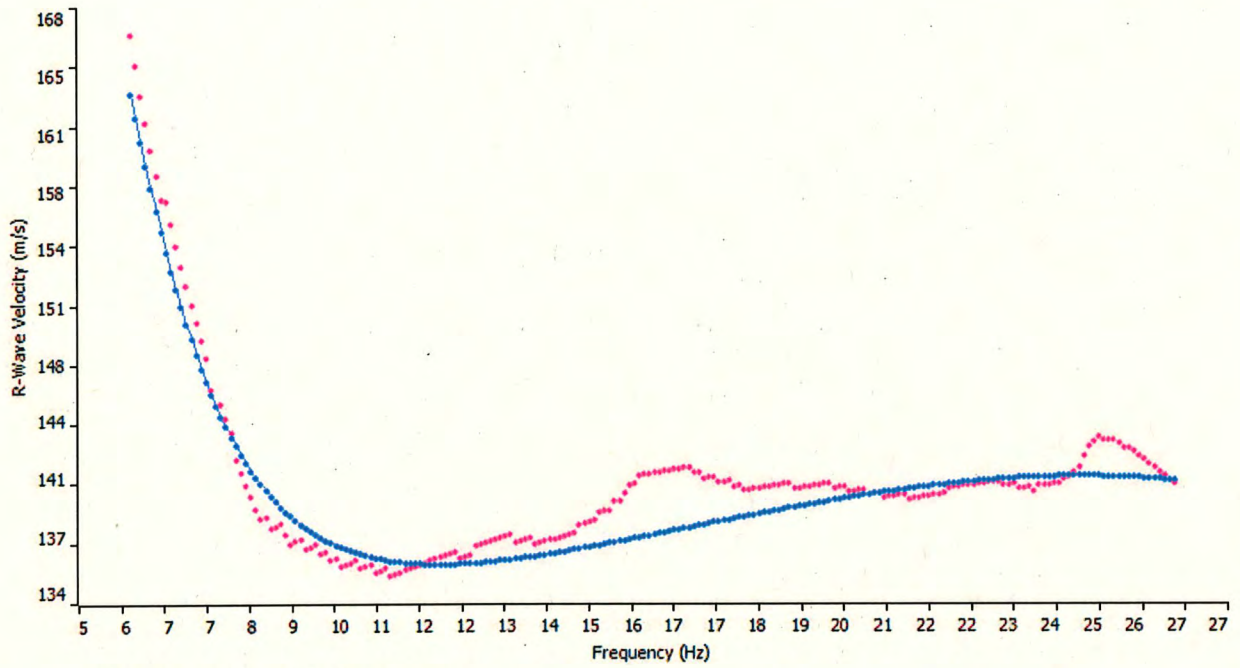
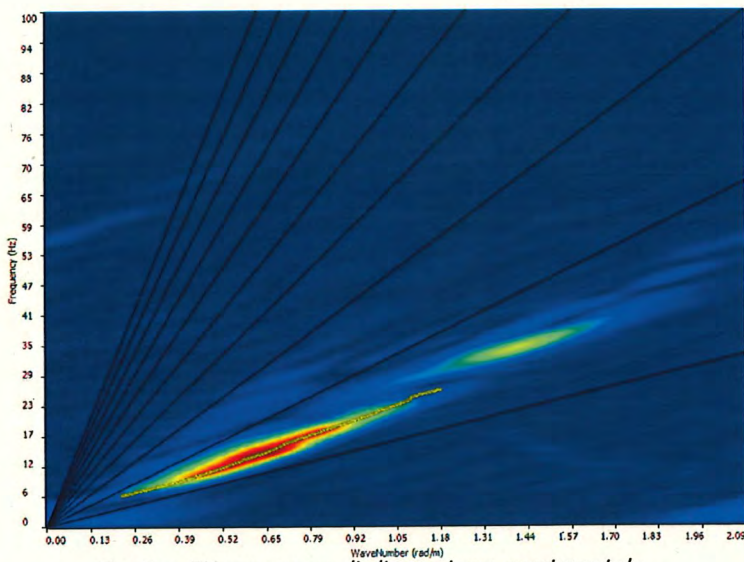
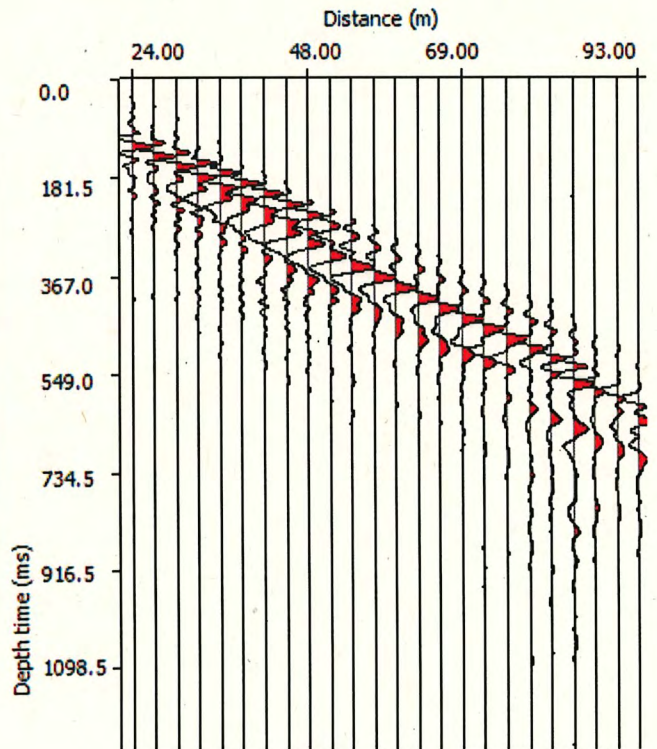


Diagramma Velocità-Frequenza:
Sovrapposizione tra la curva di dispersione sperimentale (rosa) e quella teorica (blu)



Spettro FK con curva di dispersione sperimentale



Sismogramma

MASW Multichannel analysis of surface waves.

Si tratta di una recente tecnica di indagine non invasiva che opera tramite l'analisi delle onde sismiche. In particolare vengono trattate le onde superficiali, prevalentemente le onde di Rayleigh. La tecnica MASW è anche molto utile per ricavare il parametro Vs30, consentendo la classificazione del sito secondo le normative tecniche, attualmente in corso, in materia di progettazione antisismica.

La tecnica SASW, che operava tramite due soli ricevitori, ha dato origine al MASW mediante una sua naturale evoluzione nell'ottica del multi-canale. Riuscendo così ad ottenere risultati analoghi, anzi superiori, mediante minori sforzi.

Entrambe le metodologie sfruttano la dispersione spettrale delle onde superficiali, ovvero la variazione della velocità di propagazione dell'onda a diverse frequenze, per fornire informazioni sul profilo di velocità delle onde S e P.

La fase di acquisizione dei dati consiste nel collocare sul sito dei sensori (geofoni) tipicamente lungo un allineamento rettilineo, tipicamente mantenendo costante la distanza tra i vari ricevitori. I sensori vengono, mediante un apposito cavo, collegati ad un sismografo, che si occupa della digitalizzazione del segnale da loro rilevato. Tale segnale viene poi inviato ad un computer che salva il sismogramma ottenuto in un file per la successiva analisi. La registrazione ha una durata di pochi secondi, si avvia in corrispondenza dell'innesco di una sorgente sismica di varia potenza (dalla comune mazza da muratore, al fucile sismico, all'esplosivo).

Il processo di analisi inizia con l'estrazione della cosiddetta curva di dispersione sperimentale dall'interpretazione del sismogramma nel dominio spettrale. Tale curva può anche essere composta da più sotto-curve in caso di analisi multi-modale. L'analisi quindi procede con una fase di inversione con il semplice scopo di trovare il profilo di spessori-velocità associato alla curva di dispersione sintetica che riesce a meglio approssimare quella sperimentale.

Una media aritmetica pesata dei valori di velocità delle onde S, del profilo ottenuto, nei primi 30 metri dalla superficie, specifica il parametro Vs30.



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

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 192893
Regione: TOSCANA
Provincia: PISA
Comune: SAN GIULIANO TERME
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 53,00
Quota pc slm (m): 2,00
Anno realizzazione: 2005
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 11,500
Portata esercizio (l/s): 9,000
Numero falde: 2
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): SI
Numero strati: 10
Longitudine WGS84 (dd): 10,368469
Latitudine WGS84 (dd): 43,764850
Longitudine WGS84 (dms): 10° 22' 06.50" E
Latitudine WGS84 (dms): 43° 45' 53.47" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	53,00	53,00	320

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	5,00	6,00	1,00
2	42,00	42,00	0,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
giu/2005	3,65	9,00	5,35	8,500

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,50	2,50		SABBIE E LIMI SABBIOSI
2	2,50	4,00	1,50		SABBIE GRIGIO SCURE E LIMI CON RESTI VEGETALI

3	4,00	5,00	1,00	ARGILLE LIMOSE
4	5,00	6,00	1,00	SABBIE GRIGIE E SABBIE GROSSOLANE DEBOLMENTE LIMOSE
5	6,00	8,00	2,00	ARGILLE LIMOSE GRIGIO SCURE
6	8,00	15,00	7,00	SABBIE LIMOSO ARGILLOSE
7	15,00	36,50	21,50	SABBIE LIMOSE
8	36,50	37,50	1,00	ARGILLE LIMOSE
9	37,50	49,00	11,50	GHIAIE E SABBIE GROSSOLANE
10	49,00	53,00	4,00	SABBIE DEBOLMENTE LIMOSE

ISPRA - Copyright 2018

colonna litostratigrafica

0.00 m

1.00

2.00

3.00

4.00

5.00

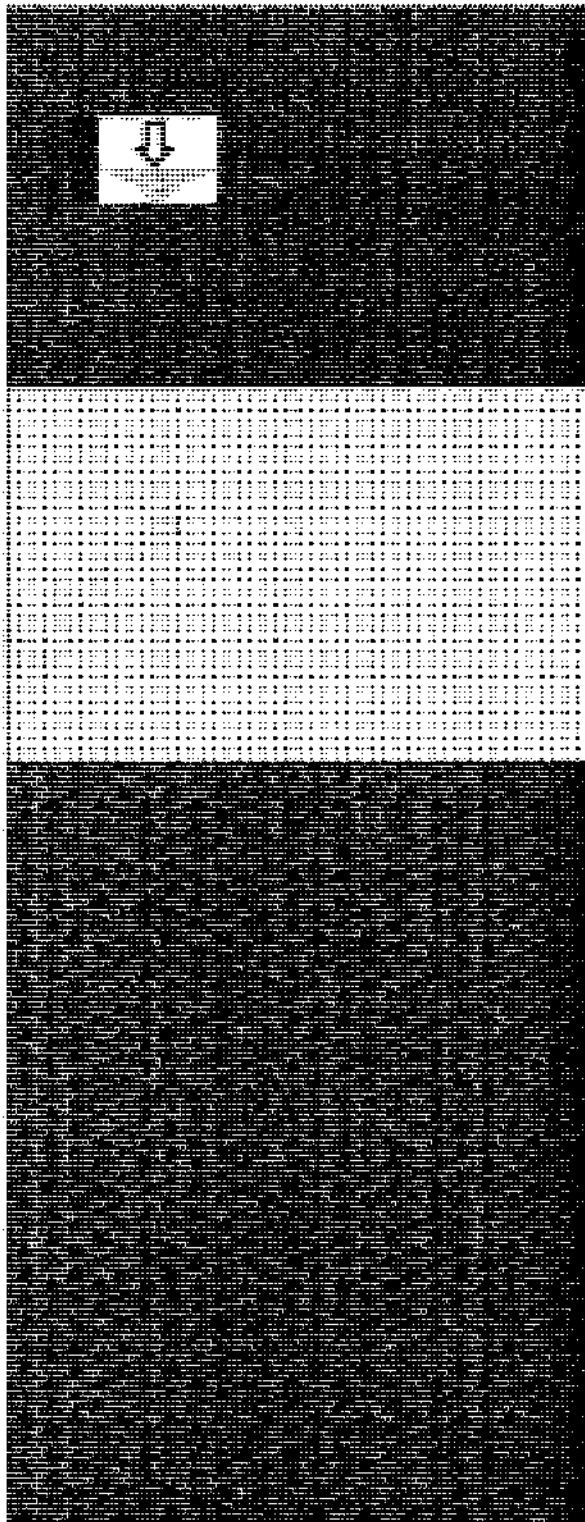
6.00

7.00

8.00

9.00

10.00



legenda

litologia



terreno agricolo e/o vegetale



Argilla limosa di media consistenza



Sabbie e sabbie limose mod. Add.



Argille organiche e non scarsamente consistenti.

simbologia



livello di falda



Contatti

fig. 4 sezione geologico-tecnica interpretativa
scala 1:50