

COMUNE DI SAN GIULIANO TERME

PROVINCIA DI PISA



**PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA CONVENZIONATO
SCHEDA NORMA COMPARTO N.19 – SUBCOMPARTO 19b
GHEZZANO – LOC. LEGNAIA
VIA PUCCINI 9 – SAN GIULIANO TERME– PISA**



**RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
(D.P.G.R. 5/R/2020)**

NOVEMBRE 2023

Dott.Geol. MONICA LAQUIDARA
OGT 1227

Via Vecchia Fiorentina, 254
Loc. Montione - Cascina (Pisa)- Cell.
339.3197224
e-mail: monilaq68@gmail.com



INDICE

1- PREMESSA	pag. 4
2- METODOLOGIA DI STUDIO	pag. 5
3- CARATTERISTICHE DELLA VARIANTE	pag. 6
4- CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE	pag. 7
5- CARATTERISITCHE LITOTECNICHE	pag. 8
6- CARATTERISTICHE SISMICHE	pag. 10
7- CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E DI PERMEABILITA'	pag. 12
8- CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA	pag. 15
9- CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' SISMICA	pag. 16
10- CARATTERISTICHE DI VULNERABILITA'	pag. 18
11- CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	pag. 18
12- CARATTERISTICHE DI FATTIBILITA'	pag. 21

ALLEGATI

TAVOLE

- TAV.1: Area oggetto d'intervento**
- TAV .2: Estratto catastale**
- TAV .3: Planimetria di Progetto**
- TAV .4: Carta geomorfologica POC**
- TAV .5: Ubicazione Dati di base e area di intervento**
- TAV .6: Sezione litostratigrafica**
- TAV .7: Carta della pericolosità geologica POC**
- TAV .8: Carta della pericolosità sismica POC**
- TAV .9: Carta delle Microzone omogenee MOPS POC**
- TAV .10: Carta della pericolosità idraulica POC**
- TAV .11: Carta della pericolosità idraulica ai sensi del PGRA**

DOCUMENTI

- All.1: Indagini geognostiche**
- All.2: Indagini sismiche**

Il presente Studio Geologico è redatto, su incarico della committenza a supporto della richiesta di Piano di recupero di iniziativa privata Scheda Norma comparto 19, sub comparto 19b, per la realizzazione di attrezzature sportive, spazi espositivi ed attività culturali e/o artigianali di pregio, servizi collegati all'università, commerciali fino a 300 mq di superficie di vendita. Attualmente la superficie dell'area è 4568 mq con un volume esistente di 2707 mc; l'area è posta in Via Puccini, Ghezzano – Loc. Legnaia, Comune di San Giuliano Terme.

L'area in oggetto si colloca nella parte sud del territorio comunale, lungo la Via Puccini al centro della pianura alluvionale con il corso del F. Arno alla destra (vedi **TAV.1**: Ubicazione area oggetto di PdR).

Nella Scheda Norma in tale area è ammessa la realizzazione di strutture sportive e ricreative, spazi espositivi per attività culturali e/o artigianali di pregio e commerciali coerenti con il tessuto edilizio presente.

Da un punto di vista catastale l'area interessata dal Piano, è riconducibile al **foglio n.88, particella 638**, verranno realizzati due edifici uno ad uso commerciale, un'area attrezzata ad attività sportiva, campi da padel e area parcheggi e verde oltre alla viabilità interna, per i dettagli si rimanda alla documentazione di dettaglio allegata dal progettista (vedi **TAV.2**: Estratto Catastale).

L'area è all'esterno del territorio urbanizzato, per le indagini geologiche di supporto al piano sono state consultati i dati di base contenuti nel POC e in area adiacente, in Via Puccini, sono state eseguite prove penetrometriche e sismica di superficie, in ottemperanza delle vigenti norme in materia di pianificazione urbanistica, in particolare la LR 65/2014, del D.C.R.37/2015 (PIT 2015 con valenza di Piano paesaggistico), DPGR n.5/R/2020 "Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della L.R. 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche", PGRA Distretto Appennino Settentrionale, LR 41/2018 "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio

2010, n.49”.

La relazione è volta ad accertare le condizioni di fattibilità generale dei nuovi interventi previsti in ordine di caratteristiche geomorfologiche, litostratigrafiche, idrogeologiche, idrauliche, geotecniche e sismiche dei terreni interessati dal PdC alla luce dei criteri impartiti dal DPGR 5/R/2020 e sulla base delle indagini geognostiche contenute nel POC.

2 – METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio ha preso in esame la porzione di territorio in Loc. Legnaia, oggetto di PdC per il completamento del sistema insediativo esistente e la riqualificazione delle infrastrutture presenti, in particolare i due edifici distinti hanno una superficie l'Edificio A 572 mq e l'Edificio B 186 mq inoltre i campi da padel di cui uno scoperto e 3 scoperti hanno una superficie totale di 616 mq. Lo studio si è articolato secondo le seguenti fasi:

- verifica dell'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico di un congruo intorno della zona in esame il cui equilibrio potrebbe risultare potenzialmente modificabile dal Piano proposto e in considerazione delle prescrizioni presenti nella scheda Norma;
- ricostruzione del modello litostratigrafico e geotecnico del sottosuolo in esame sulla base delle indagini eseguite in area limitrofa con le stesse caratteristiche geologiche e geomorfologiche contenute nel POC;
- ricostruzione del livello della falda freatica dalle caratteristiche dei depositi nel sottosuolo;
- ricostruzione del modello sismico del sottosuolo in esame mediante indagini sismiche eseguite nell'area con le stesse caratteristiche geologiche e geomorfologiche;
- verifica dello stato di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica dell'area oggetto di Piano, attribuzione delle relative classi di pericolosità ed adeguamento delle stesse ai criteri di pericolosità geologica, idraulica e sismica previsti dalle vigenti direttive per indagini geologiche-tecniche ai sensi del DPGR 53/R/2011;
- verifica dello stato di vulnerabilità dei luoghi e degli acquiferi a subire inquinamenti da parte di agenti ed elementi immessi in ambiente da una

qualsiasi attività dell'uomo (industriale, artigianale, civile..) considerando gli studi geologici allegati al POC 2018-2020;

- confronto tra la pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica della porzione di territorio in oggetto e le tipologie di intervento previste dal Piano ed individuazione delle condizioni di fattibilità degli interventi stessi ai sensi del DPGR 5/R/2020.

3 – CARATTERISTICHE DEL PIANO

Il PdR è finalizzato alla trasformazione dell'attuale area allo scopo di riorganizzare la zona attraverso la realizzazione di due edifici area sportiva, area parcheggi e verde.

L'intervento ha per obiettivo la riqualificazione dell'area in coerenza con il tipo e le dimensioni dell'insediamento che si è andato formando nel corso degli anni.

L'intero scomparto è diviso in due unità Minime di Intervento (UMI) distinte come di seguito:

- **UMI 01: area servizi/commerciale comprendente Edificio A è 572 mq;**
- **UMI 02: destinata a attrezzature sportive comprende Edificio B è 186 mq e campi padel per 616 mq,**
- all'interno del comparto verrà realizzata un'area **parcheggio per entrambi gli edifici, l'area parcheggio 1 a servizio dell'Edificio A è 557 mq con 20 posti, l'area parcheggi 2 a servizio dell'Edificio B è 710 mq con 23 posti (TAV.3: Parametri di Progetto).**

Per ulteriori dettagli tecnici e contenuti della richiesta di piano, si rimanda comunque agli elaborati urbanistici progettuali.

4 – CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'area in oggetto è facente parte del settore settentrionale della Pianura Pisana che è parte di un più ampio bacino di sedimentazione generatosi a seguito di uno sprofondamento tettonico (Bacino Pisano-Versiliese) di forma grossolanamente triangolare con vertice settentrionale ubicato presso

S.Stefano Magra, la base delimitata dalle Colline Pisane-Terrazzo di Livorno, delimitata ad est dalle faglie di distensione al piede del Monte Pisano e dalle Alpi Apuane e, ad ovest, nel Mare Tirreno, dalle faglie in corrispondenza degli alti morfologici delle secche della Meloria e di Maestra (Della Rocca, Mazzanti e Pranzini, 1987).

Fancelli et Alii, 1986, suddividono il substrato della pianura di Pisa in tre parti distinte:

- substrato profondo comprendente le formazioni litostratigrafiche antiche, al di sotto dei sedimenti del complesso neoautoctono.
- Substrato intermedio, include i sedimenti neoautoctoni, fino a tutto il Pleistocene Inf. la cui deposizione è stata prevalentemente controllata dalla subsidenza di origine tettonica.
- Substrato superiore, costituito da sedimenti di età più recente (post Pleistocene Inf.) la cui deposizione è stata controllata principalmente dalle variazioni eustatiche del livello del mare, dagli apporti fluviali conseguenti alle suddette variazioni e dai cambiamenti climatici.

La porzione di territorio in esame, interessata dal presente Piano, ricade nella parte sud del territorio comunale all'interno del sistema pianura confinante a sud con il confine comunale con Pisa.

Questa area in Loc. Legnaia – Ghezzano è posta tra Via Puccini, in destra orografica del Fiume Arno; la pianura alluvionale è caratterizzata in affioramento, dalle seguenti formazioni geologiche, depositi continentali quaternari (Olocene):

- depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi;
- depositi alluvionali attuali prevalentemente sabbiosi e limosi;
- depositi alluvionali, palustri e di colmata prevalentemente argillosi;

L'area di Piano è interessata da depositi alluvionali tipici delle aree di fondovalle, nel dettaglio si tratta di **depositi alluvionali attuali e recenti prevalentemente argillosi**: si tratta di depositi che possono presentare anche intercalazioni sabbiose/limose in particolare l'area è attraversata da un paleo alveo; questi depositi sono stati generati da ripetute esondazioni

verificatesi nella pianura di Pisa, queste esondazioni depositavano la frazione limosa meno fine prevalentemente nelle aree poste in prossimità del corso fluviale dell'Arno e i depositi argillosi, materiali più fini, nelle aree più lontane dal corso.

Un estratto della "**Carta geomorfologica**" facente parte del vigente POC 2020, in cui sono rappresentati i depositi su descritti ed affioranti nell'ambito della zona di studio, è riportata nell' **TAV.4**.

Da un punto di vista geomorfologico la zona in esame è relativa al margine settentrionale della pianura pisana area di fondovalle ed è caratterizzata dall'assenza di elementi geomorfologici naturali; i pochi presenti sono essenzialmente legati al reticolo idrografico o di origine antropica.

L'andamento clivometrico medio dell'area in esame risulta pianeggiante, la quota altimetrica dell'area è circa 2,80 m s.l.m.m.

5 – CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

L'area oggetto di Piano è interessata prevalentemente da sedimenti alluvionali attuali e recenti.

La definizione delle caratteristiche litologiche dei terreni è stata operata dall'analisi dei risultati dei dati geognostici ricavati da indagini realizzate in area limitrofa contenute nei dati di base del POC, l'ubicazione di tali indagini è riportata nell'estratto cartografico dell'**TAV.5 "Ubicazione Dati da Banca dati "** ed in sintesi sono relative a:

-n.2 CPT – Prove penetrometriche statiche a punta meccanica eseguite lungo via Puccini, in particolare la PC80 in area molto vicina all'intervento;

I risultati di questa indagine sono contenuti nell'**All.1 "Indagini geognostiche di riferimento"**.

L'ubicazione di queste indagini, il loro numero e le profondità raggiunte sono sufficienti a garantire una adeguata ricostruzione stratigrafica e

consentono di ricavare una stima dei parametri geotecnici dei terreni attraversati. Nel dettaglio:

_CPT_PC80: profondità raggiunta 10,0 m dal pc;

_CPT_PC151: profondità raggiunta 8,0 m dal pc;

L'andamento litostratigrafico del sottosuolo dell'area in esame è stato investigato attraverso le CPT, dal piano di campagna fino ad una profondità massima di 20 m. Di seguito si riporta la ricostruzione Stratigrafica:

Ricostruzione stratigrafica :

CPT_ PC80-PC151

da 0,00 a -0,60 m	terreno vegetale
da -0,60 a -2,50 m	Limi (paleo alveo)
da - 2,50 a - 10,0m	Argille e argille organiche

Nei certificati è stata registrata la Falda che si attesta nella prova più vicina PC80 a circa -2,50 m dal pc, a conferma del passaggio dai depositi granulari superficiali alle sottostanti argille.

La successione litostratigrafica ricavata dalle prove può essere considerata rappresentativa del sottosuolo presente in corrispondenza dell'area d'intervento.

La sequenza individua, dopo i primi 0,60 m di terreno vegetale, un livello di Limi fino a circa 2,50m ad indicare la presenza di un paleo alveo caratterizzato da valori buoni con $q_c > 20$ kg/cm², gli spessori sottostanti sono argille e argille organiche e presentano parametri geotecnici con valori di q_c compresi tra 10 e 20 kg/cm² fino a circa 6,00 m al di sotto i valori geotecnici sono scadenti con $q_c < 10$ kg/cm², presenza di argille organiche.

La ricostruzione schematica dell'andamento litostratigrafico del sottosuolo dell'area in esame è riportata nella **"Sezione litostratigrafica" TAV.6.**

Nella classificazione sismica della Regione Toscana il territorio comunale di San Giuliano Terme a seguito della pubblicazione della nuova Mappa della Pericolosità Sismica Regionale si colloca in zona sismica **3** attraverso l'approvazione del Del.GRT n. 878 del 08/10/2012, BURT parte Seconda n.43 del 24/10/2012 Supplemento n.136, per la quale è prevista una accelerazione orizzontale massima convenzionale al suolo $0,100g < a_g < 0,125g$.

Storicamente il territorio del comune non è stato interessato da epicentri sismici significativi ed è stato classificato sismico nell'Ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n.3274/2003, aggiornata con la Delibera della giunta Regionale Toscana n.421 del 2014. Il territorio risente però della sismicità di aree circostanti tra cui si segnalano:

- La Garfagnana/Lunigiana e Val di Lima con eventi sismici frequenti di magnitudo elevata (rovinosa 7° - 8° MCS) talora disastrosa (distruttrice 9° - 10° MCS)

- Le depressioni tettoniche al margine meridionale della Pianura di Pisa (val di Fine, val d'Era, ecc) con eventi sismici più rari, talora disastrosi (vedi il terremoto del 1846 con epicentro a Orciano Pisano classificato come 9° grado MCS);

- Aree sismiche in mare (dorsali Meloria e Maestra) anch'esse con eventi sismici frequenti ma di magnitudo contenuta. L'ultimo evento segnalato risale all'Ottobre 2005.

Effetti registrati a seguito di sismi storicamente registrati in altre località, fanno emergere come la sismicità della vicina Garfagnana/Lunigiana e della dorsale Meloria/Maestra abbiano una forte influenza sul territorio.

Di seguito un diagramma riferito a Pisa che illustra le intensità documentate e/o ricostruite per i sismi di maggior rilievo dal 1200 a fine 1980:

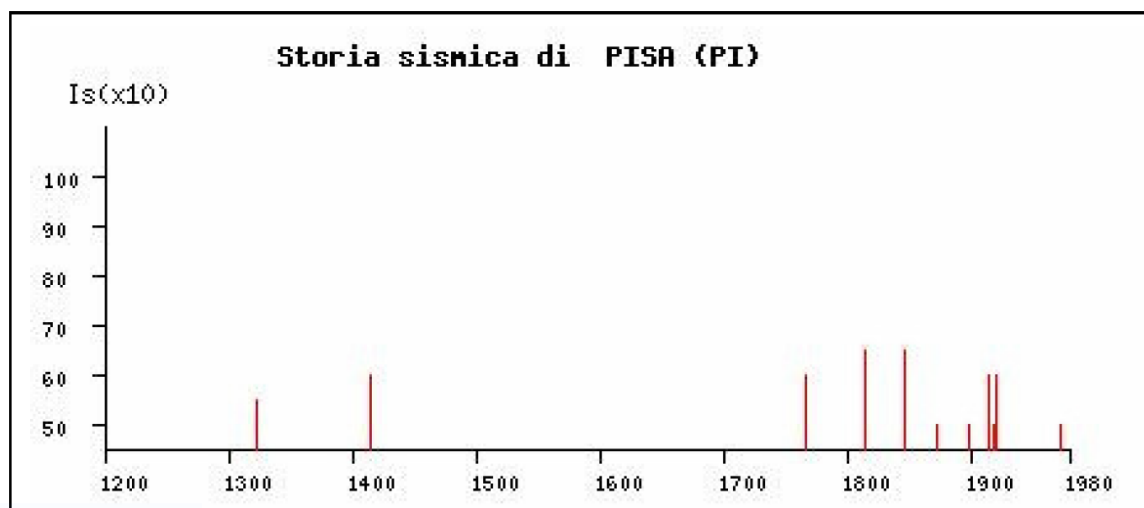


FIG. 2 – Massime intensità sismiche (da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani)

Per approfondire il quadro conoscitivo degli aspetti di risposta sismica locale, anche in ottemperanza dei criteri di classificazione della pericolosità sismica stabiliti dal DPGR 53/R/2011, e per redigere una ricostruzione preliminare delle caratteristiche sismiche dei terreni in esame sono state utilizzate due indagini sismiche eseguite in area limitrofa mediante metodologia MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

L'estratto delle indagini sismiche è consultabile nell' **All.2 "Dati di base - Indagini Sismiche"** e per l'ubicazione **TAV.5 "Dati di base POC"**.

In questa sede riportiamo solo che ai fini della classificazione del profilo stratigrafico del suolo di fondazione ai sensi delle normative sismiche si ricava dalla indagine Masw (S47), in base al parametro Vs30 pari a 202 m/s risultato come modello medio, una categoria di fondazione di tipo "C".

CATEGORIA "C": Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Tali risultati ottenuti in un contesto di depositi alluvionali recenti possono portarci ad ipotizzare che l'area in esame può essere interessata da fenomeni di amplificazione locali e/o amplificazioni stratigrafiche.

7 – CARATTERISTICHE IDRAULICHE, IDROGEOLOGICHE E DI PERMEABILITA'

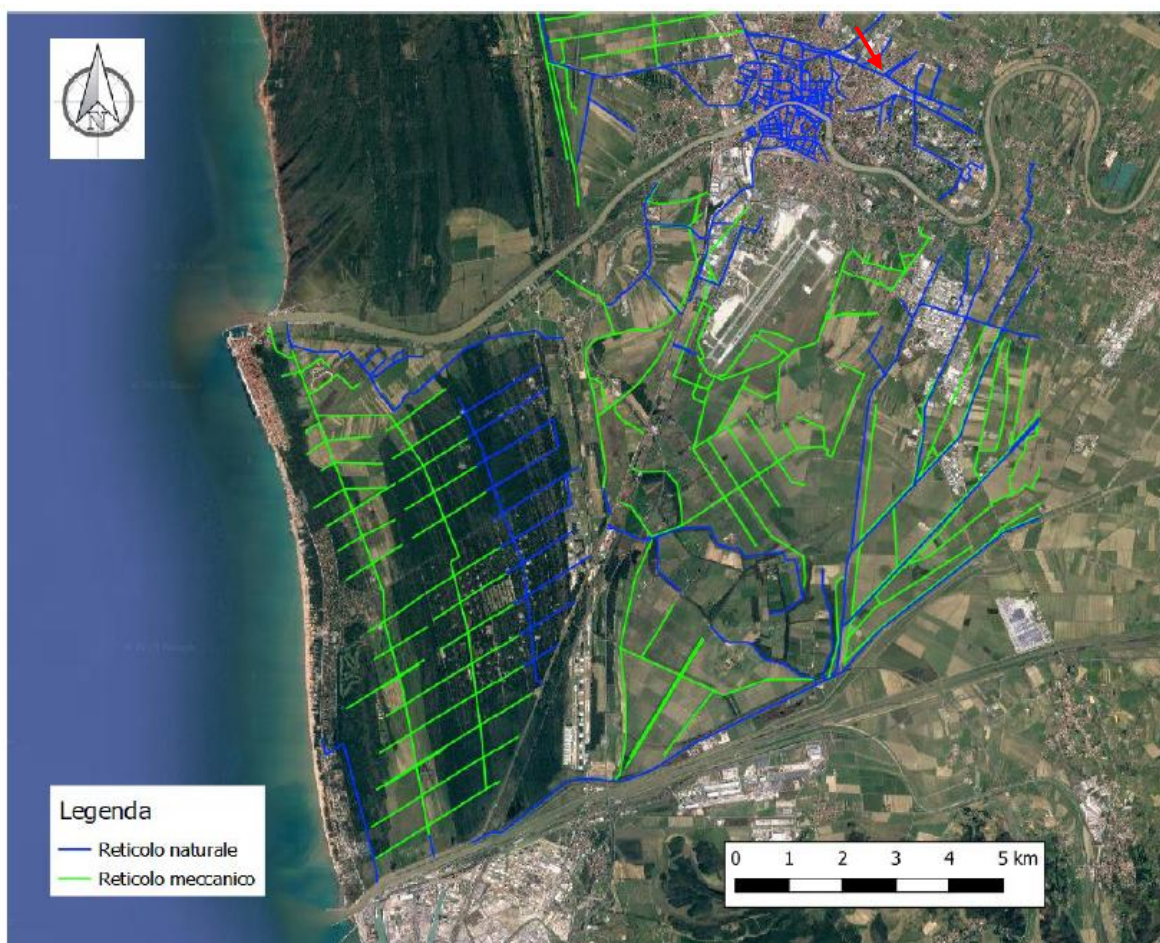
L'area oggetto di Piano è facente parte della porzione terminale del Bacino Idrografico del Fiume Arno (Basso Valdarno); in particolare nel settore meridionale del territorio comunale al confine con il comune di Pisa e a nord del corso del Fiume Arno.

Da un punto di vista idrografico, lungo la Via Puccini da entrambi i lati sono presenti due fossi aperti appartenenti al Reticolo Idrografico Regionale LRT 79/2012 e smi, questi corrono lungo la Via Puccini ad una distanza ben oltre la fascia di rispetto uno di questi è il " *Fosso Vaccareccia sx*"(10m).

Questi fossi sono facenti parte del Sistema Zona a nord dell'Arno, Sottobacino a scolo naturale Bonifica del fiume Morto. Il Sistema di Bonifica del Fiume Morto ha un'ampia estensione e il canale recettore dell'area è il Fiume Morto stesso;



Reticolo Idrografico di gestione Regione Toscana



Reticolo Idraulico secondario: in blu reticolo a scolo naturale, in verde reticolo a scolo meccanico.

Da un punto di vista idrogeologico la zona in esame si colloca nel settore settentrionale della piana pisana, risulta essere caratterizzata da vene acquifere nei primi metri che caratterizzano un acquifero freatico o semi-freatico multistrato.

Il sistema di scorrimento sotterraneo è da considerarsi in rapporto di ricarica principalmente dai rilievi collinari ad nord e poi per infiltrazione diretta delle acque meteoriche.

Dai certificati la quota della falda è registrata a circa -2,50 m dal pc, in base alle caratteristiche dei depositi registrati al contatto tra i livelli di argille pressoché impermeabili e i limi sovrastanti testimonianza del passaggio di un paleo alveo.

Da un punto di vista idrogeologico la distinzione dei vari terreni affioranti viene valutata in funzione della loro capacità di contenere acqua (porosità) e di far defluire l'acqua (permeabilità e trasmissività).

Se queste caratteristiche sono proprie si parla di porosità e permeabilità primaria, se invece queste caratteristiche sono state acquisite per eventi successivi alla loro formazione (ad esempio per fratture, fenomeni tettonici o dissoluzione chimica) si parla di porosità e permeabilità secondaria.

I terreni e le formazioni affioranti sono caratterizzati dalla Classe di permeabilità medio-bassa, dovuta alla presenza in affioramento di limi ma con forti spessori sottostanti di argille, caratteristiche confermate dei depositi rappresentati nella Carta geomorfologica, vedi cartografia allegata.

In particolare le caratteristiche del sito individuano uno strato sotto il terreno vegetale spesso 0,60 m dal pc di limi di circa 2,00 m di spessore passante ad argille, queste caratteristiche sono alla base della classificazione in permeabilità medio-bassa, in quanto lo spessore superficiale può facilmente saturarsi a causa del sottostante deposito argilloso.

8 – CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Gli strumenti di governo del territorio attuali sono sia il POC 2018-2020.

Negli elaborati geologici di supporto al **POC**, redatti ai sensi del DPGR 53/R/2011, il territorio comunale viene suddiviso nelle seguenti classi di pericolosità geomorfologica:

Aree a pericolosità geologica molto elevata (G4)

Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.

Si riferisce alla perimetrazione delle aree arginali con indizi di cedimento

Aree a pericolosità geologica elevata (G3)

Aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, le zone di scarpata, le aree di golena, le aree in subsidenza.

Aree a pericolosità geologica media (G2)

Aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici, e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 15%. In queste aree non sussistono limitazioni o particolari prescrizioni alla trasformabilità.

Aree a pericolosità geologica bassa (G1)

Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

L'area oggetto di Piano Attuativo risulta compresa, come evidenziato dall'estratto cartografico dell'**TAV.7 "Carta della pericolosità geologica"**, in classe **G3** pericolosità geologica elevata, è caratterizzata da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche.

L'area oggetto di Piano ai sensi del **DPGR 5/R/2020** è classificata in classe **G3**, il nuovo DPGR comprende oltre agli elementi geologici anche gli elementi geomorfologici e quelli relativi alla dinamica costiera.

La classe G3 pericolosità elevata comprende: aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione, aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; **aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche**; corpi detritici su versante con pendenze superiori a 15 gradi.

9 – CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' SISMICA

Negli elaborati geologici di supporto al POC, redatti ai sensi del DPGR 53/R/2011, basati su studi di microzonazione sismica di livelli 1 e dalle singole carte MOPS, il territorio comunale viene suddiviso nelle seguenti classi di pericolosità sismica:

Aree pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)

Corrispondono ai perimetri delle aree G4.

Aree pericolosità sismica locale elevata (S3)

Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; aree con amplificazione locale caratterizzate da alto contrasto di impedenza.

Aree pericolosità sismica locale media (S2)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità S.3.

L'area oggetto di Piano risulta compresa, come evidenziato dall'estratto cartografico dell' **TAV.8 "Carta della pericolosità sismica"**, all'interno della classe **S3** pericolosità sismica locale elevata ai sensi del DPGR 53/R, in quanto zona suscettibile di instabilità per amplificazioni locali e/o amplificazioni stratigrafiche, analizzando la **"Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS e frequenze fondamentali"** l'intervento è sito in area caratterizzato da depositi alluvionali attuali e recenti caratterizzati da subsidenza diffusa evidenziata da fenomeni interferometrici, **TAV.9**.

L'area oggetto di Piano ai sensi del **DPGR 5/R/2020** è classificata in classe **S3**: pericolosità sismica locale elevata, questa caratterizza:

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;
- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzati da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna.

10 – CARATTERISTICHE DI VULNERABILITA'

Le aree sensibili di vulnerabilità sono quelle propense a subire inquinamenti dei suoli e degli acquiferi da parte di agenti ed elementi immessi in ambiente da attività antropiche, la loro classificazione deriva dalle caratteristiche della permeabilità dei depositi affioranti, generalmente la vulnerabilità viene suddivisa nelle seguenti classi in funzione dei diversi gradi di sensibilità alla vulnerabilità stessa:

-Vulnerabilità bassa: ne fanno parte i complessi argillosi, marnosi e flyschoidi, vulnerabili a seconda della pendenza del terreno e della complessità del reticolo drenante che possono determinare il fenomeno del ristagno idrico;

-Vulnerabilità media: ne fanno parte gli acquiferi impostati in complessi con granulometria bassa o medio-bassa, posti su un substrato generalmente impermeabile, non connessi agli acquiferi maggiori;

-Vulnerabilità elevata: ne fanno parte i sistemi acquiferi liberi in depositi alluvionali medio-fini connessi strettamente con la rete idrografica.

L'area oggetto di Piano presenta **vulnerabilità medio-bassa**, tale classe di pericolosità è dovuta dai depositi in affioramenti verificati con le indagini, i livelli superficiali di limi con sottostanti depositi impermeabili (argille).

11 – CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Gli elaborati geologici di supporto al POC, redatti ai sensi del DPGR 53/R/2011, sono stati realizzati tenendo conto delle disposizioni e dei condizionamenti della LR 41/2018, *Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n.49 e Modifiche alla LR 80/2015 e alla LR 65/2014.*

Lo studio ha aggiornato il quadro della pericolosità idraulica considerando il reticolo principale (Fiume Arno e Canale Scolmatore) e i principali corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico individuato dalla Regione Toscana ai sensi della LR 79/2012.

il territorio comunale viene suddiviso nelle seguenti classi di pericolosità idraulica:

Pericolosità idraulica molto elevata (I4)

Rientrano in questa classe le aree di fondovalle studiate che risultano inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno $Tr \leq 30$ anni;

Pericolosità idraulica elevata (I3)

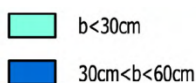
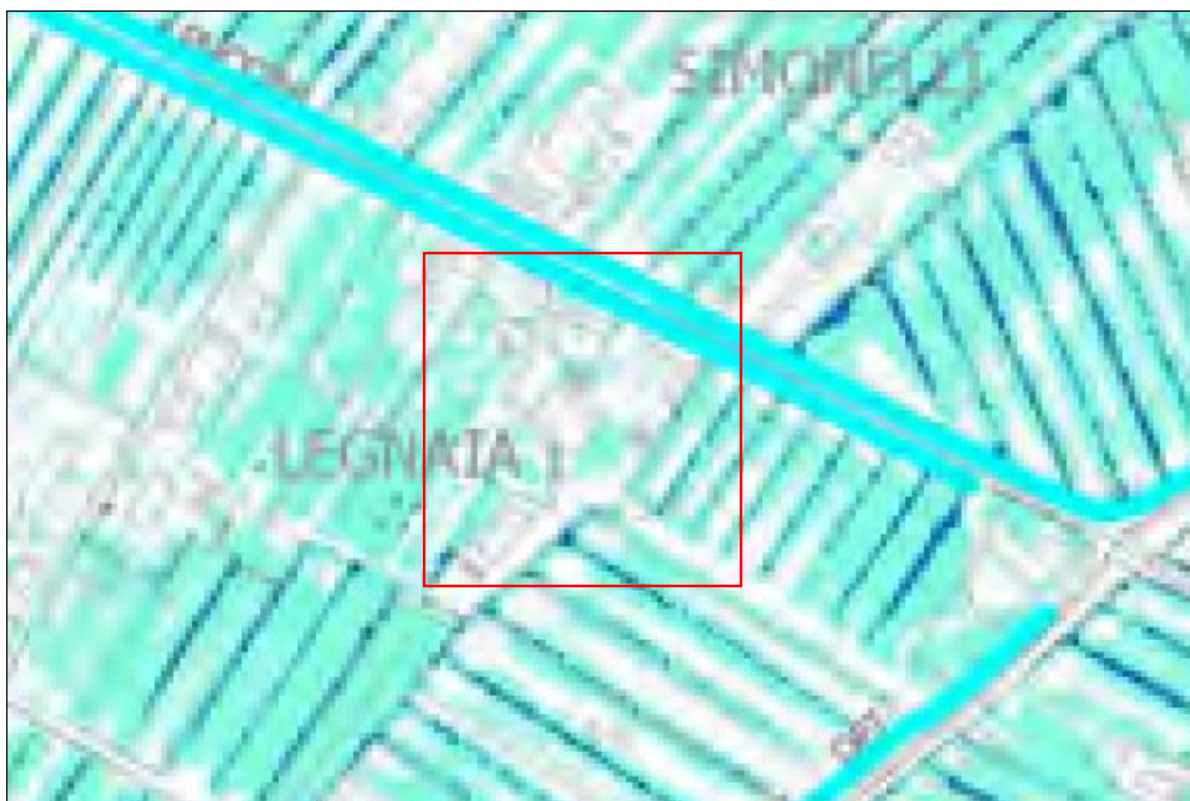
Rientrano in questa classe le aree di fondovalle studiate che risultano inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno $30 < Tr \leq 200$ anni;

L'area oggetto di Piano risulta essere compresa nella classe **I3** pericolosità idraulica elevata alluvione poco frequenti ai sensi della LR 4172018, come evidenziato dall'estratto cartografico dell' **TAV.10"Carta della pericolosità idraulica"** redatto ai sensi del DPGR 53/R/2011.

Per quanto riguarda il "Distretto di Appennino Settentrionale" nella cartografia relativa alla perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica a livello di dettaglio l'area in oggetto è classificata a **pericolosità idraulica da alluvioni media P2**, aree inondabile da eventi con tempi di ritorno $30 < tr < 200$ anni, corrispondenti al fondovalle alluvionale; l'estratto della **"Carta della pericolosità idraulica da alluvioni PGRA"** TAV.11 rappresenta il recepimento e la definizione delle suddette classi.

Gli interventi nelle aree P2 sono regolamentati dalla LR 41/2018 "Disposizioni in materia di rischio da alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto Lgs 23 febbraio 2010, n.49 (Attuazione delle direttive 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni)", l'area in oggetto in particolare è caratterizzata da **pericolosità per alluvioni poco frequenti**.

Consultando la cartografia del battenti per $Tr < 200$ anni l'area presenta un battente $b < 30$ cm:



Un battente di dettaglio si ricava dalle cartografie allegate al POC di riferimento dello studio idraulico nel Grid di dettaglio per Tr 200 anni, questo varia **da 2,0 cm ad un massimo di 10 cm, con un valore medio di 5,0 cm.**

Consultando la cartografia con le magnitudo l'area presenta **classe di magnitudo idraulica moderata.**

Il progetto prevede sulla part.638 la realizzazione di Edifici, campi sportivi, verde pubblico e parcheggi; l'intervento ai sensi della LR 41/2018 è inquadrato fra gli interventi su patrimonio edilizio esistente fuori dal territorio urbanizzato e si ricade nell'**Art.16: "nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'art.8, comma 1 lettera a),b) e c)";** la mitigazione del rischio viene attuata ottemperando alla lettera c) *opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.*

I due edifici verranno realizzate con il piano di calpestio interno a quota di sicurezza idraulica +0,30 m rispetto al pc attuale, il non aggravio in altre aree verrà raggiunto attraverso la compensazione dei volumi sottratti alla naturale esondazione per eventi con Tr fino a 200 anni, verrà utilizzata l'area a verde realizzando un leggero abbassamento/rimodellamento; particolare attenzione dovrà essere posta anche sulla trattazione delle acque meteoriche che arrivano nell'area, viste le caratteristiche dei depositi superficiali con permeabilità media, dovrà essere previsto uno schema di smaltimento con recapito finale nel rispetto dell'invarianza idraulica, per i dettagli si rimanda alla Relazione Idraulica dell'Ing. Valentina Altieri.

12 – CARATTERISTICHE DI FATTIBILITA'

Le classi di fattibilità dell'intervento vengono attribuite considerando le classi di pericolosità assegnate dagli elaborati allegati al POC, redatti ai sensi del DPGR 53/R/2011, le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali sono differenziate secondo le seguenti categorie di fattibilità:

FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (F1)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

La classe F.1 indica situazioni di rischio da irrilevante a molto basso, dove per l'intervento non si richiedono specifiche prescrizioni; le indagini possono essere limitate ad un inquadramento generale servendosi, ove presenti, di dati già esistenti all'interno del medesimo contesto litostratigrafico.

FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (F2)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

La Classe F.2 indica situazioni di rischio basso, dove per l'intervento sono richieste indagini geognostiche preliminari in situ senza particolari prescrizioni ad integrazione dei dati esistenti.

FATTIBILITA' CONDIZIONATA (F3)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini dell'individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia di approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

La Classe F.3 indica situazioni di rischio da medio a medio elevato, dove per l'intervento si richiedono specifiche relativamente al progetto di indagini in situ, le quali devono essere estese all'interno lotto.

FATTIBILITA' LIMITATA (F4)

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

La Classe F.4 indica situazioni di rischio da elevato a molto-elevato, dove per l'intervento si richiede che siano state eseguite a livello di Regolamento Urbanistico studi, indagini di dettaglio in situ e/o monitoraggi, anche in aree adiacenti e/o limitrofe, per definire il progetto di massima per la messa in sicurezza, in caso contrario gli interventi inseriti in classe di fattibilità 4 devono essere, al momento, considerati non fattibili/attuabili.

L'area in oggetto può essere quindi suddivisa nelle categorie di fattibilità

All.15: "Carta della Fattibilità da POC":

Destinazione	Pericol.	Pericol.	Pericol.	Fattib.	Fatt	Fatt.
Urbanistica	Idraul.	Geol.	Simica	Idraul.	Geom	Sism.
Residenziale	I3	G3	S3	4	3	3

L'area oggetto di Piano Attuativo risulta essere perimetrata nelle seguenti classi di pericolosità:

- **Pericolosità geologica G3;**
- **Pericolosità idraulica I3, PGRA P2;**
- **Pericolosità simica locale S3;**

a cui vengono assegnate le rispettive categorie di fattibilità in funzione delle classi di pericolosità riscontrate; secondo quanto disposto dal **DPGR 05/R/2020** vengono assegnanti **criteri di fattibilità**.

Le prescrizioni di Fattibilità per i vari aspetti di pericolosità riscontrati in relazione ad una nuova destinazione urbanistica commerciale/residenziale per l'area oggetto di Piano sono descritte di seguito, il Piano prevede la demolizione dell'esistente e la realizzazione di nuove costruzioni:

1) Fattibilità in relazione agli aspetti geologici (geomorfologici): per l'area del Piano Attuativo la fattibilità da **pericolosità geologica elevata** (G3) necessita che siano rispettati i criteri di seguito elencati, secondo quanto definito al punto 3.2.2. delle direttive di cui all'Allegato A del DPGR 5/R/2020 del 30/03/2020:

La Fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture lineare a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla ricostruzione di un modello geologico e geotecnico secondo quanto previsto dal DPGR 1/R/2022 in funzione dell'entità dell'opera da realizzare.

Le condizioni di attuazioni sono finalizzate a non modificare negativamente la situazione presente, in particolare per il progetto oggetto di Piano sono sufficienti le indagini allegate al presente studio ed eseguite in area adiacente, queste consentono la definizione del modello geologico e geotecnico per questa fase progettuale.

2) Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici:

nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la Fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla LR 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla

pianificazione di bacino, secondo quanto definito al punto 3.3. delle direttive di cui all'Allegato A del DPGR 5/R/2020 del 30/03/2020.

La Fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'art.8, comma 1 della LR 41/2018.

L'area oggetto di Piano è caratterizzata da **pericolosità per alluvioni poco frequente** la **Fattibilità degli interventi oggetto di Piano** sono di seguito brevemente descritti:

- a) La realizzazione degli Edifici viene inquadrata della LR 41/2018 all'Art.16,: *"Interventi edilizi fuori dal territorio urbanizzato; nelle aree pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi possono essere realizzati a condizione che, sia realizzata almeno una delle opere di cui all'art.8, comma 1 lettera a),b) e c); la mitigazione del rischio viene attuata ottemperando alla lettera c) opere di sopraelevazione , senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.*

Per i dettagli si rimanda allo Studio Idraulico realizzato dall'Ing. Valentina Altieri.

3) Fattibilità in relazione agli aspetti sismici:

nelle aree interessate dal Piano la Fattibilità da **pericolosità sismica locale elevata** (S3) necessita che siano rispettati i criteri riportati di seguito secondo quanto definito al punto 3.6.3. delle direttive di cui all'Allegato A del DPGR 5/R/2020 del 30/03/2020:

a)nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono da effettuare adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;

b) nel caso di zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica.

La Fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito di studi specifici, quali profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW secondo anche quanto previsto dal DPGR 1/R/2022 in funzione dell'entità dell'opera da realizzare e tenendo conto di quanto descritto nell'allegato 1- art.5 Regolamento 1R/2022 "Linee guida sulle tipologie e classi di indagini geologiche, geofisiche da allegare ai progetti da presentare ai sensi dell'art.3 del Reg.1R/2022" per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche secondo anche l'Allegato A, DPGR 5/R/2020.

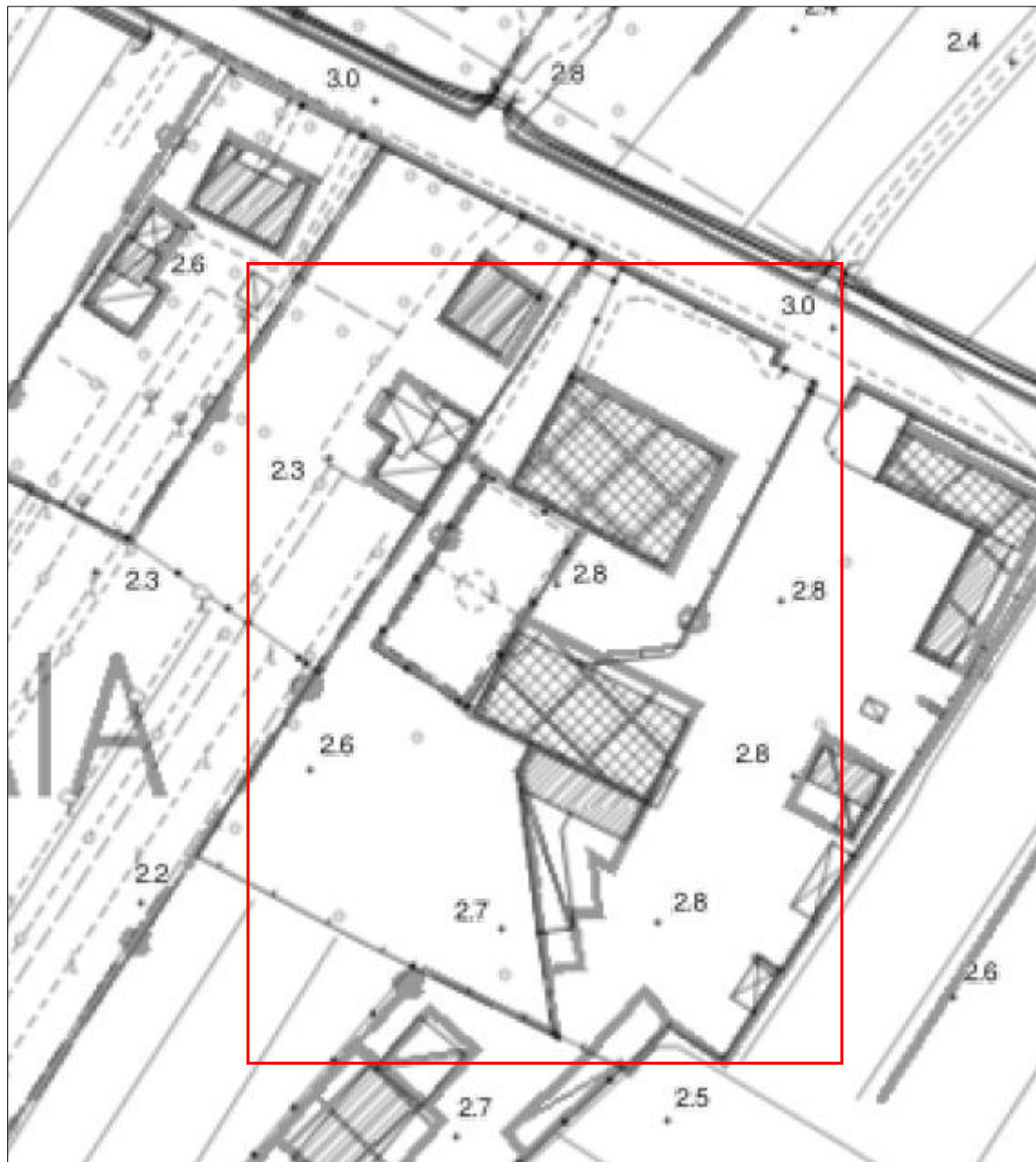
Pisa, novembre 2023

Geol. Monica Laquidara

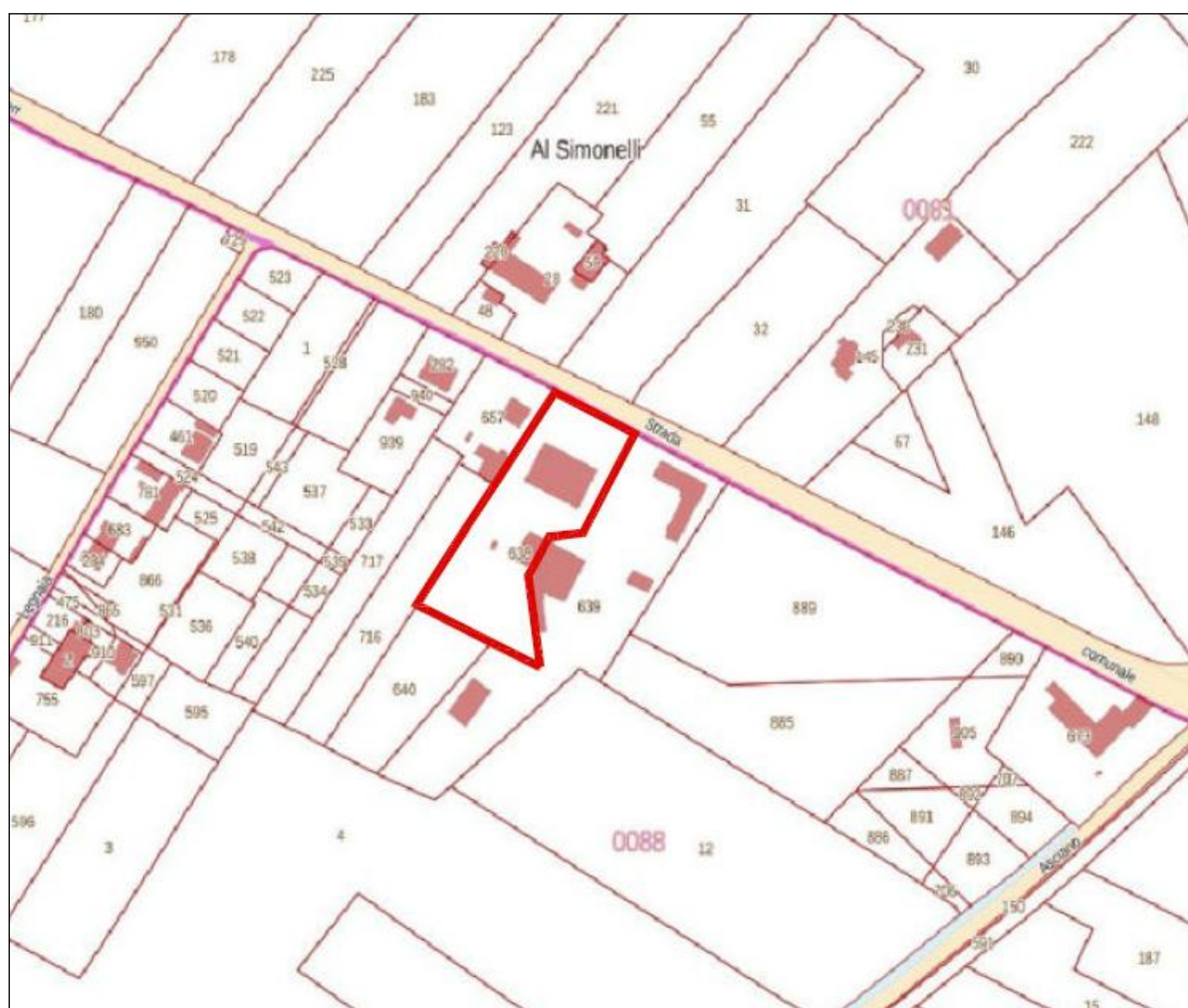


ALLEGATI

TAVOLE



TAV.1: Ubicazione area oggetto di PdR



 AREA DI INTERVENTO

TAV.2: COMUNE DI SAN GIULIANO TERME
ESTRATTO MAPPA CATASTALE FOGLIO 88 PART.638



LEGENDA

-  SUPERFICIE DI VENDITA
-  PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDE IN CEMENTO SPAZZOLATO
-  PAVIMENTAZIONE BETONELLA DRENANTE COLORE DELLE TERRE/ASFALTO DRENANTE
-  PRATO
-  PAVIMENTAZIONE IN MATERIALE SINTETICO PER CAMPO DI PADEL
-  PARCHEGGIO PRIVATO

TAV.3: Parametri di Progetto



Forme, processi e depositi fluviali

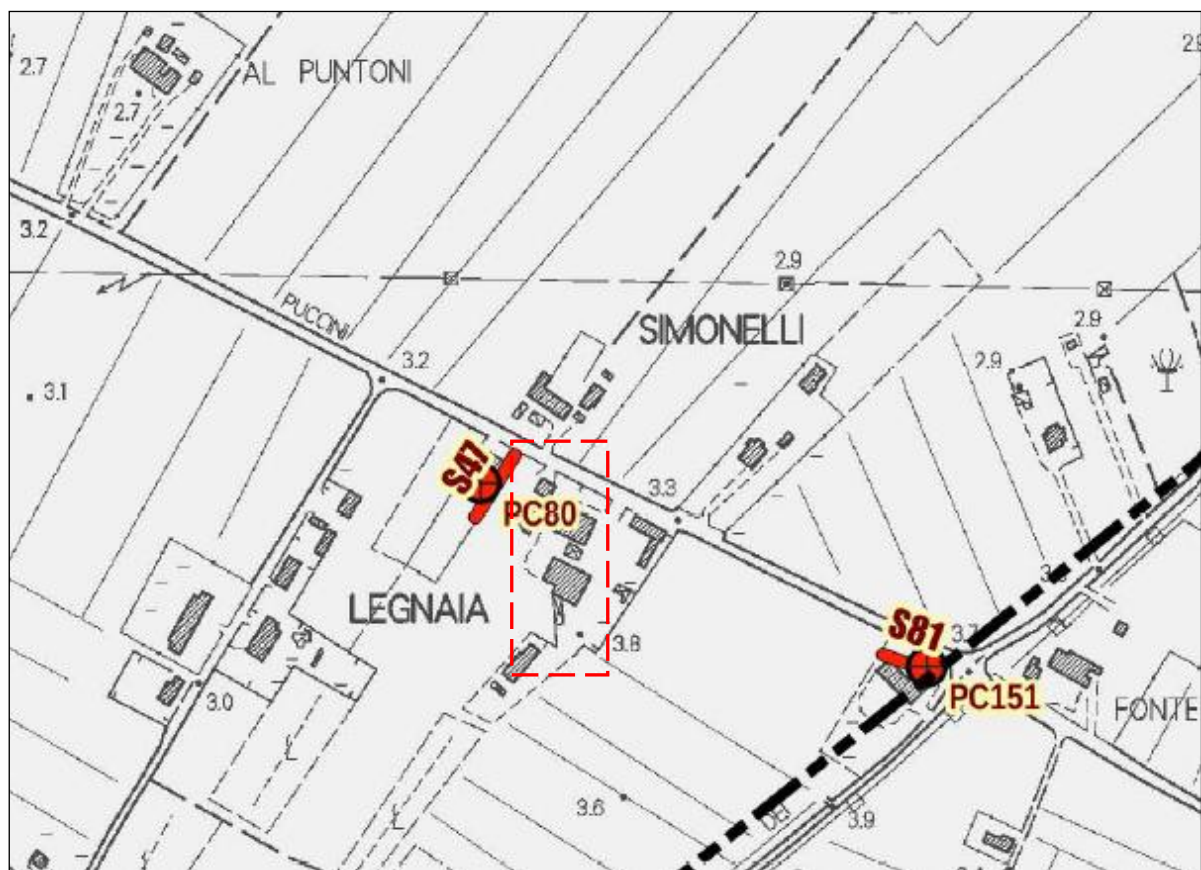
-  Corpo d'acqua
-  Cono detritico
-  Cono di deiezione
-  Aree golenali
-  Impluvio in erosione
-  Paleovalvei

Aree di fondovalle

Sedimenti alluvionali attuali e recenti

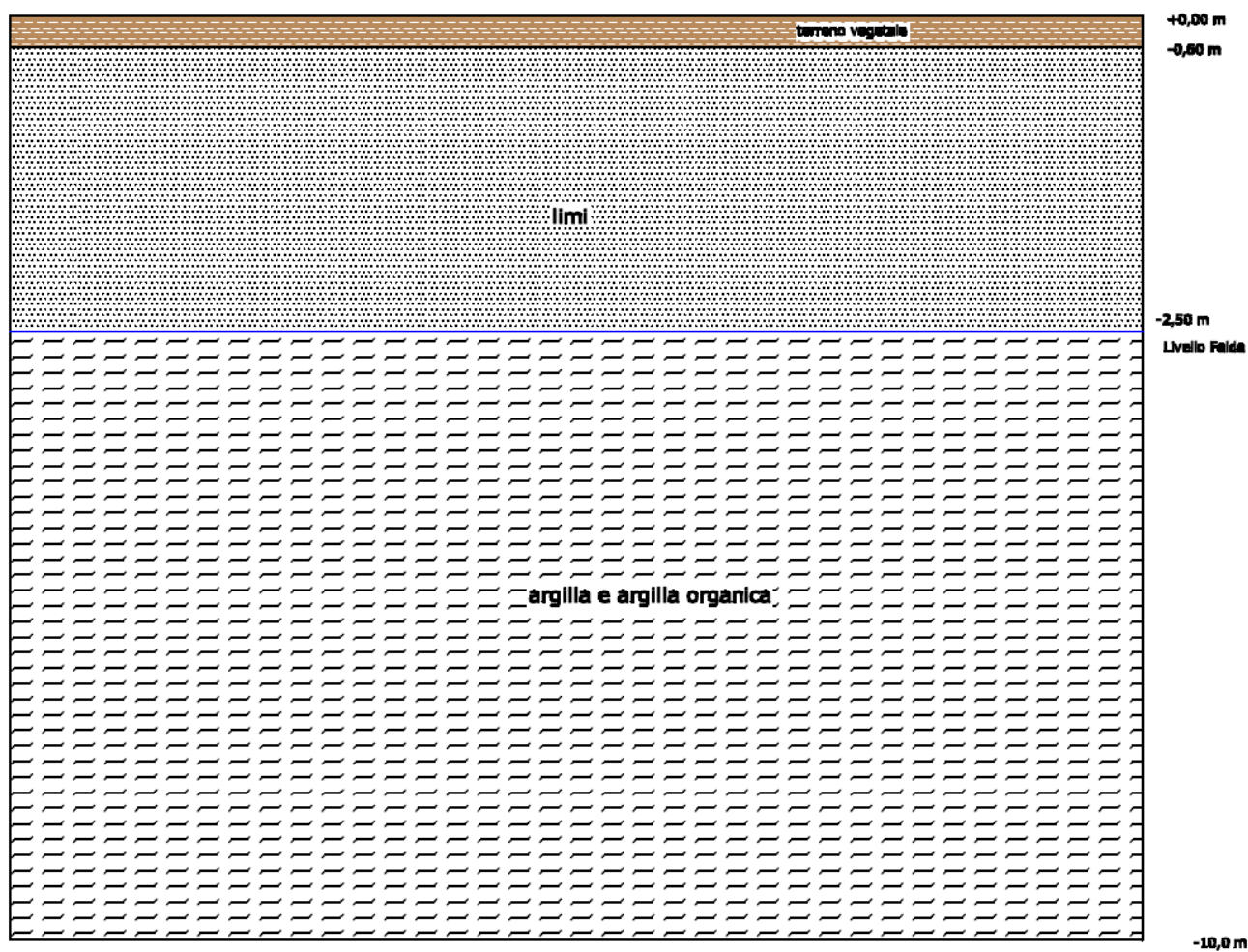
-  Terreni prevalentemente sabbioso-limosi
-  Terreni prevalentemente argillosi
-  Terreni argillosi organici

TAV.4: Estratto Carta Geomorfologica POC

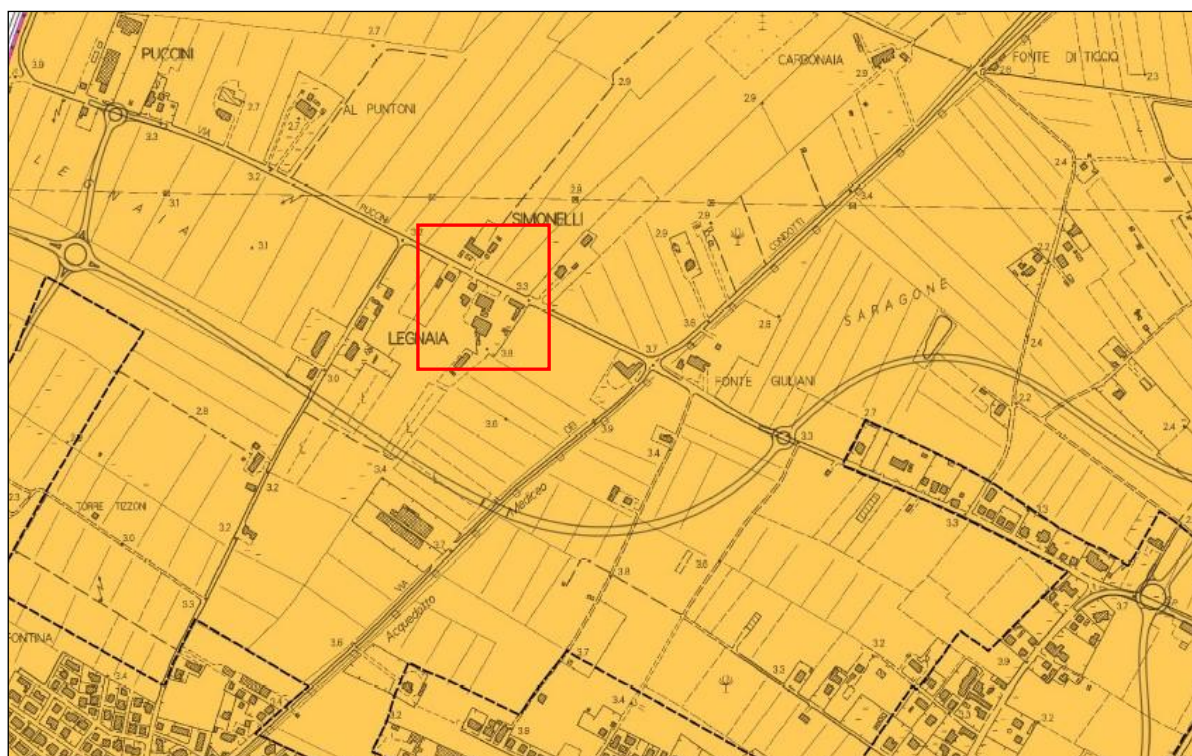


TAV.5: Ubicazione Dati di Base POC e area di intervento

CPT- PC80



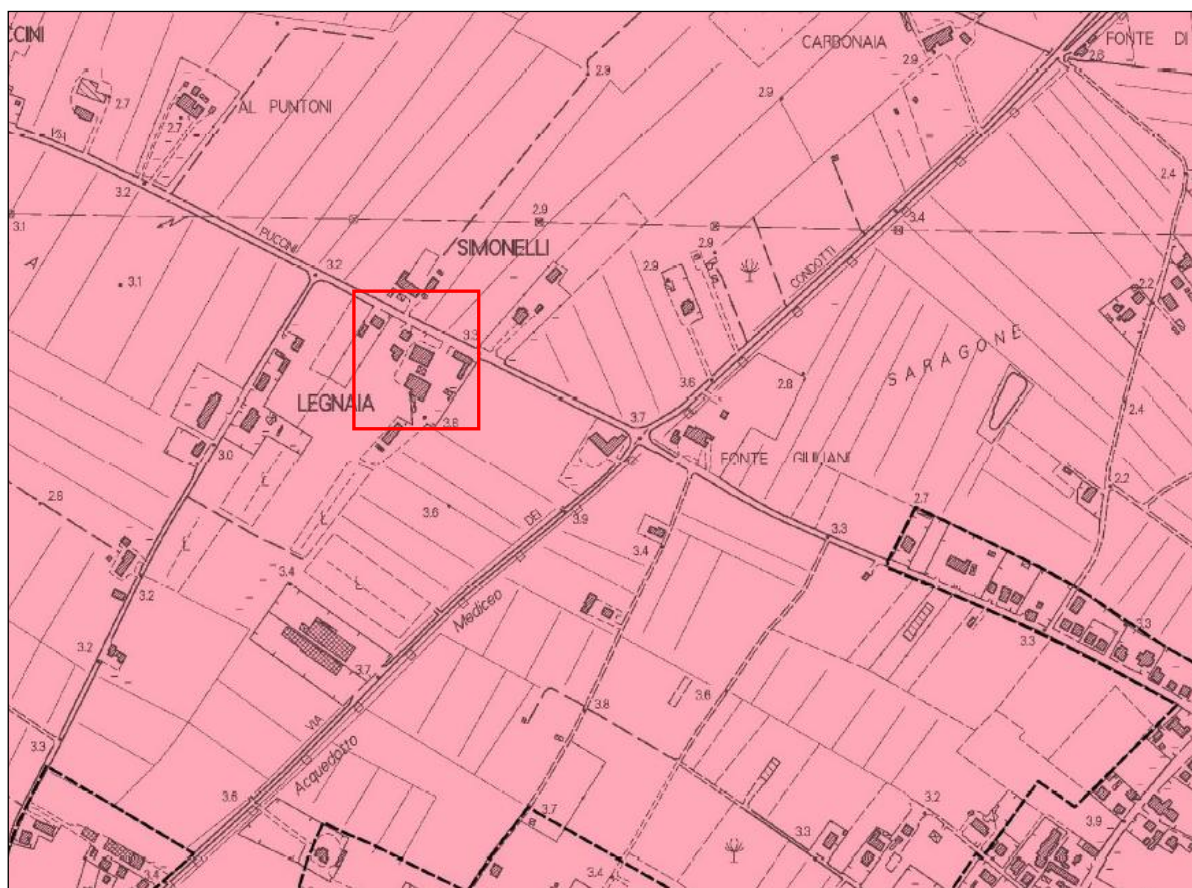
TAV.6: Sezione Litostratigrafica



PERICOLOSITA' GEOLOGICA D.P.G.R. 53/R/2011

- G1 - Pericolosità geologica bassa
- G2 - Pericolosità geologica media
- G3 - Pericolosità geologica elevata
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata

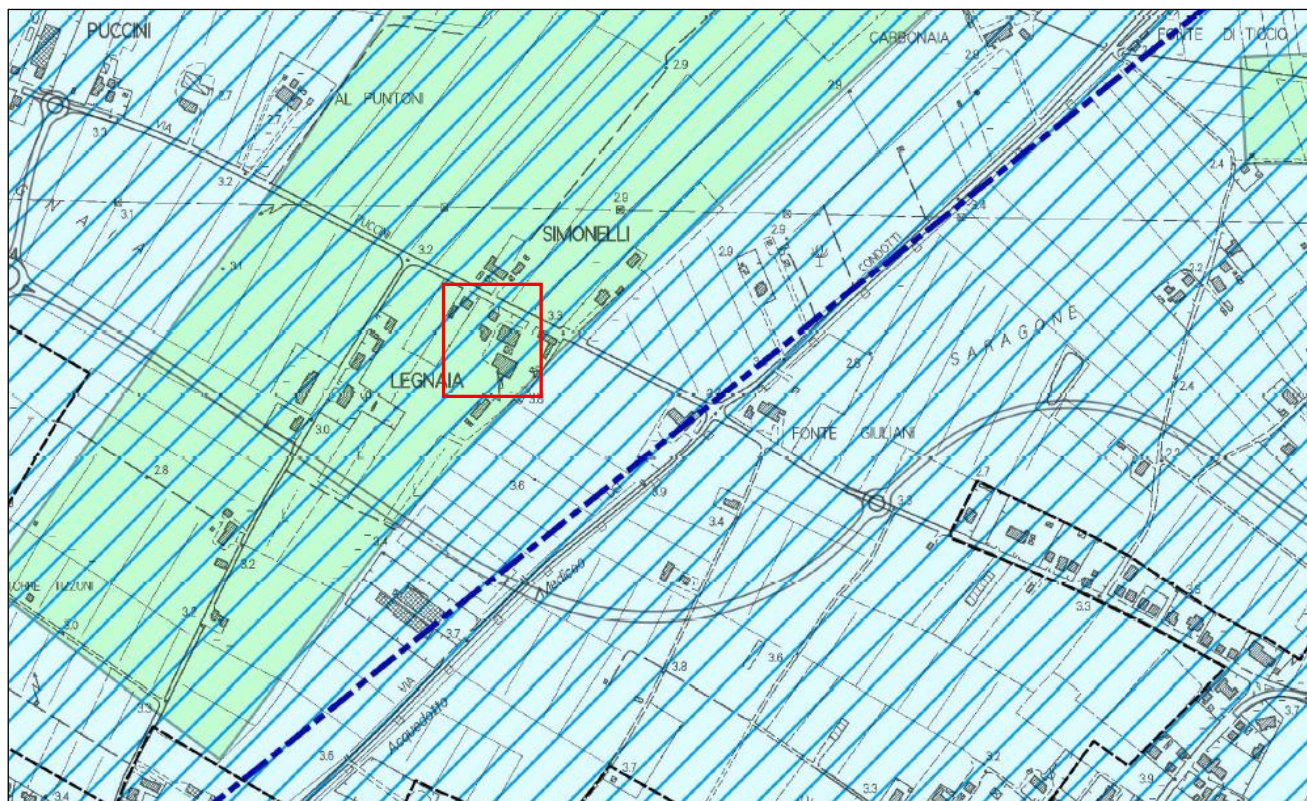
TAV.7: Estratto Carta della pericolosità geologica POC



PERICOLOSITA SISMICA D.P.G.R. 53/R/2011

- S.1 - Pericolosità sismica locale bassa
- S.2 - Pericolosità sismica locale media
- S.3 - Pericolosità sismica locale elevata
- S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

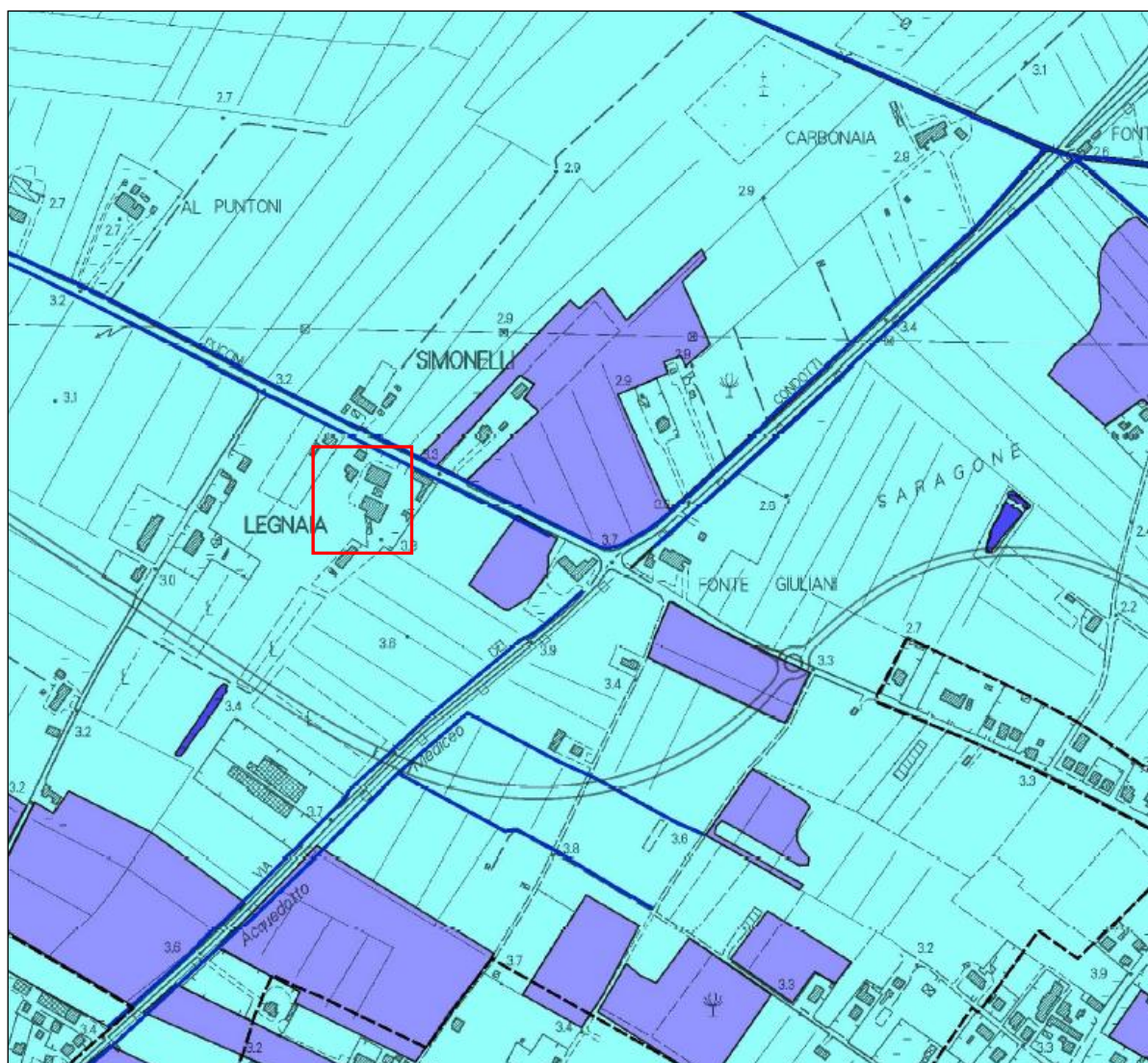
TAV.8: Estratto Carta della pericolosità sismica locale POC



ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

- Faglie attive e capaci di quadro conoscitivo "FA" (database ITHACA)
- Liquefazione "L"
- Amplificazione stratigrafica
- Cedimenti differenziali "CD" (aree golenali, terreni alluvionali organici, paleovalvei)
- Subsidenza diffusa constatata da misure interferometriche

TAV.9: Estratto Carta della Microzone omogenee in Prospettiva Sismica MOPS POC



I.3 - Pericolosità idraulica elevata
Alluvioni poco frequenti ai sensi della L.R.41/2018

Aree interessate da allagamenti con $30 < Tr \leq 200$ anni

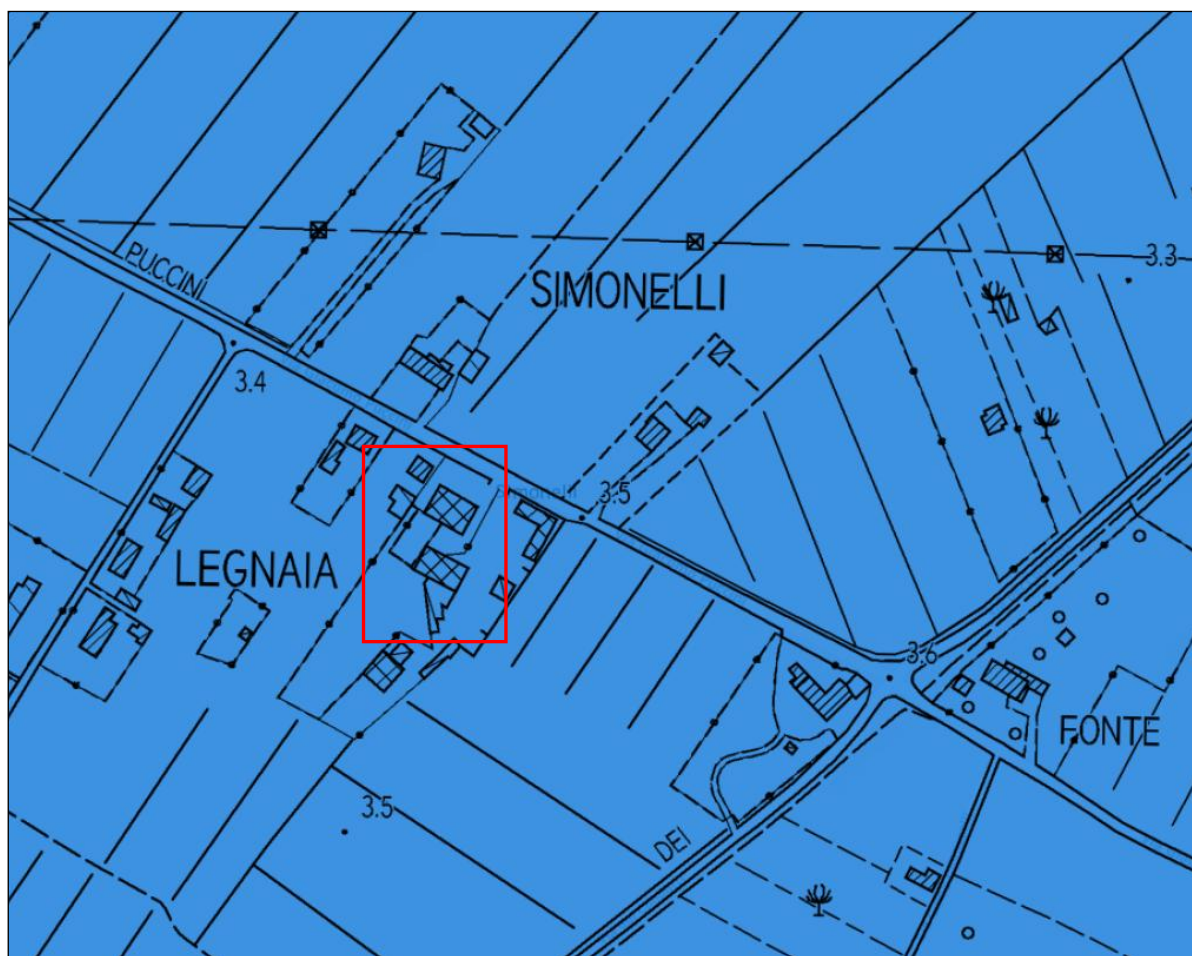
- Da studio idraulico eseguito nella presente indagine
- Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata
Alluvioni frequenti ai sensi della L.R.41/2018

Aree interessate da allagamenti con $0 < Tr \leq 30$ anni

- Da studio idraulico eseguito nella presente indagine
- Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

TAV.10: Estratto Carta della pericolosità idraulica POC



Pericolosità Dominio Fluviale



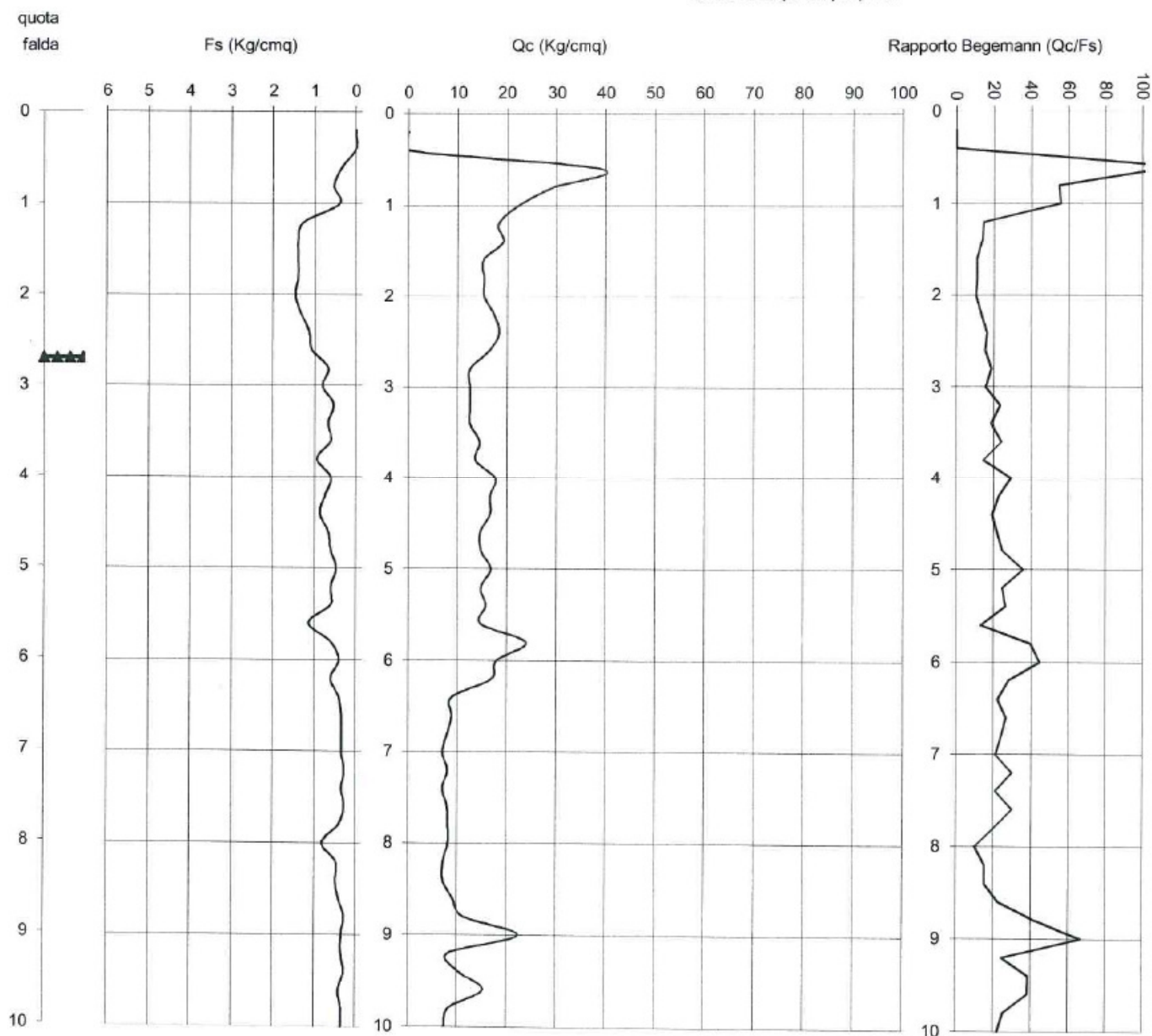
TAV.11: Estratto Carta della pericolosità idraulica ai sensi del PGRA

ALLEGATI
DOCUMENTI

Prova numero 1
Committente GEOPIU'
Località S. GIULIANO T.
Cantiere
Data 4/10/13

Profondità massima (m): 10

Quota falda (m dal p.c.): 2,7



PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI

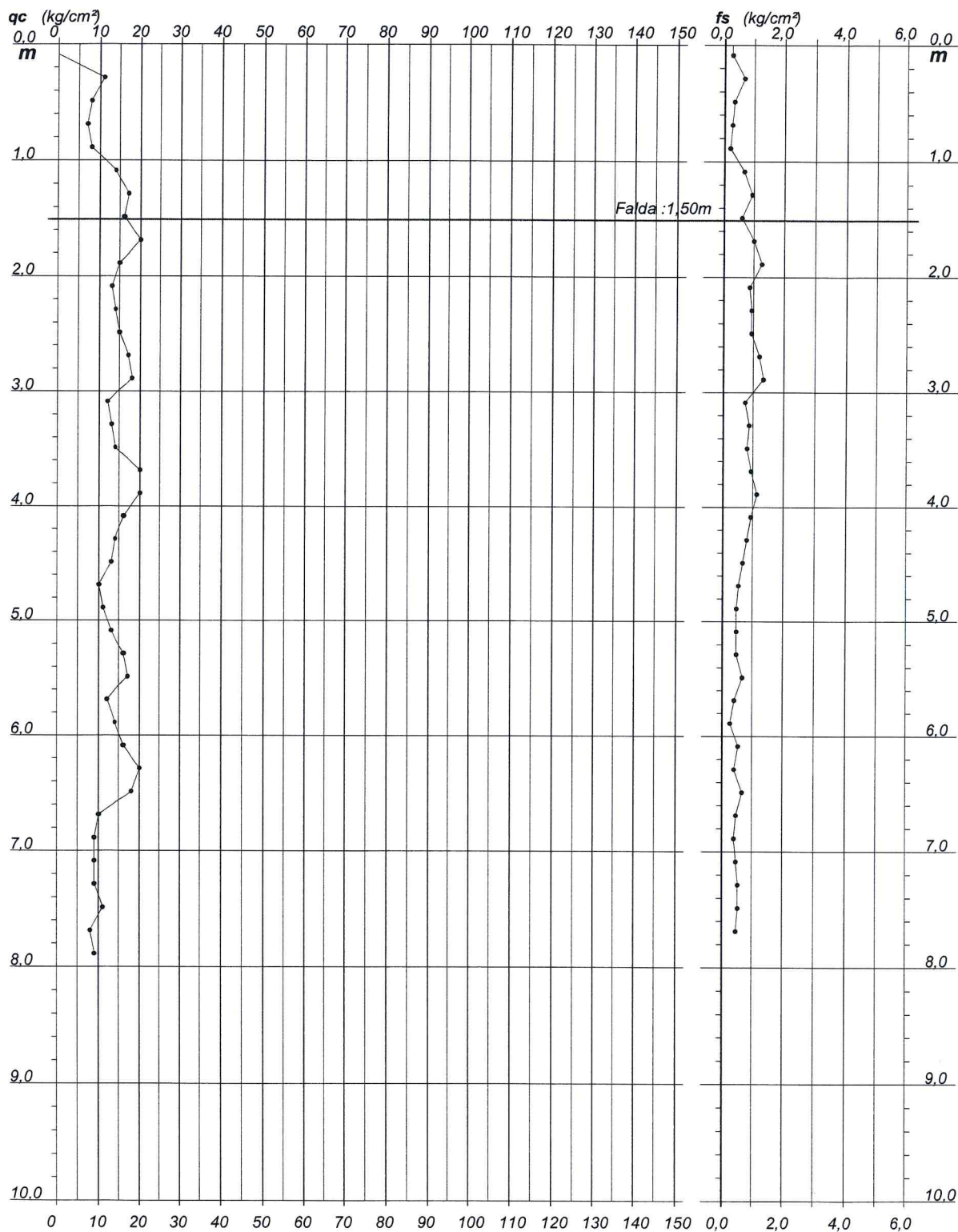
PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

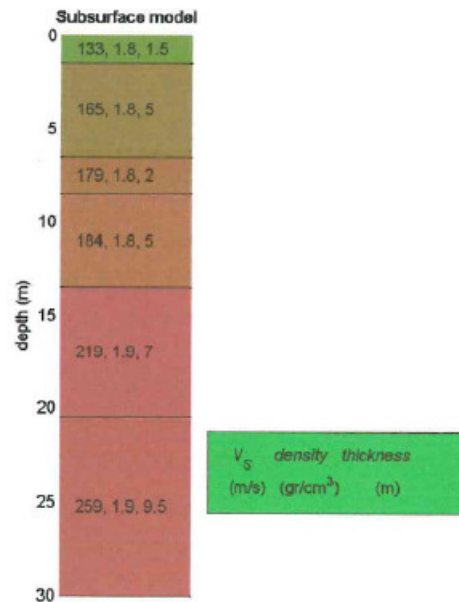
2.0105-035

- committente : Sig. Umberto Galluzzi
- lavoro : Recupero complesso rurale
- località : Comune di S. Giuliano Terme (PI) - Via dei Condotti
- assist. cantiere :

- data : 17/02/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,50 da quota inizio
- data emiss. : 02/03/2010



SISMOSTRATO N.	PROFONDITA' DELLA BASE (m)	SPESORE DELLO STRATO (m)	Vs (m/sec)			
1	1.5	1.5	133			
2	6.5	5.0	165			
3	8.5	2.0	179			
4	13.5	5.0	184			
5	20.5	7.0	219			
6			259			
MEAN MODEL						
Approximate values for Vp, density, Shear modulus						
Sismostrato n.	1	2	3	4	5	6
Vp (m/s)	326	344	373	383	456	539
Density (gr/cm ³)	1.78	1.80	1.82	1.82	1.86	1.90
Shear modulus (MPa)	32	49	58	62	89	128



In base ai risultati dell'indagine sismica eseguita è stato calcolato il parametro Vs30 attraverso la seguente formula (D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni"):

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i/V_i)$$

Il valore medio di Vs30 calcolato è di 202 m/sec.