

COMUNE DI SAN GIULIANO TERME
Provincia di Pisa

Variante al Regolamento Urbanistico
per la realizzazione
CASSA DI LAMINAZIONE
IN LOCALITA' METATO

RELAZIONE GEOLOGICA

Aprile 2018

PROF. PAOLO TACCONI
DOTT. GIOVANNI CAZZAROLI



Arc. Geoconsul 558

Indice generale

1	PREMESSA.....	2
2	DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE RELATIVI A PERICOLOSITÀ' E RISCHI AMBIENTALI.....	4
3	GEOMORFOLOGIA, IDROLOGIA E GEOLOGIA.....	10
4	CARATTERI LITOTECNICI	12
5	SISMICITA'.....	12
6	CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	15
7	INQUINAMENTO DELLE ACQUE E DEI TERRENI.....	19
8	GESTIONE TERRE E ROCCE DI SCAVO.....	19
9	PERICOLOSITÀ' DPGR 53/R 2011.....	20
10	FATTIBILITÀ' DPGR 53/R 2011.....	22

- APPENDICE

Certificati prove Penetrometriche

1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a supporto della variante locale al Regolamento Urbanistico di un'area posta in località Metato presso la quale è prevista la realizzazione di una vasca di laminazione; attualmente, tale area, nello Strumento Urbanistico vigente, è in parte compresa in una porzione di territorio non pianificata ed in parte a destinazione agricola e sarà pertanto riclassificata a destinazione Zone F5: *in tali zone sono ubicate infrastrutture ed impianti tecnici di interesse generale, quali impianti di depurazione, impianti per il trasporto e la distribuzione di energia, acqua, gas, impianti di teleco-municazioni, impianti per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti, ecc. In tali zone il Regolamento Urbanistico si attua per intervento diretto previa approvazione dei relativi progetti esecutivi.*

Il progetto prevede interventi volti a ridurre il rischio idraulico del bacino del Fosso Fiumaccio sottobacino del Fiume Morto, in loc. Metato. A tale scopo è prevista la realizzazione di una piccola cassa di laminazione in aderenza a via Giordano Bruno e via Via Turati. La vasca occuperà una superficie di circa 70x140 m e comporterà profondità medie di scavo con altezza media di circa cm 50 nella sezione di monte e di circa cm 25 in quella di valle, interessando prevalentemente il terreno vegetale.

Il presente studio si è avvalso dei dati contenuti negli Studi Geologici di Pianificazione, quali:

- INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE di supporto al PIANO REGOLATORE;
- PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AUTORITÀ DI BACINO;
- DATI forniti dal CONSORZIO DI BONIFICA E DALLA COMMITTENZA.

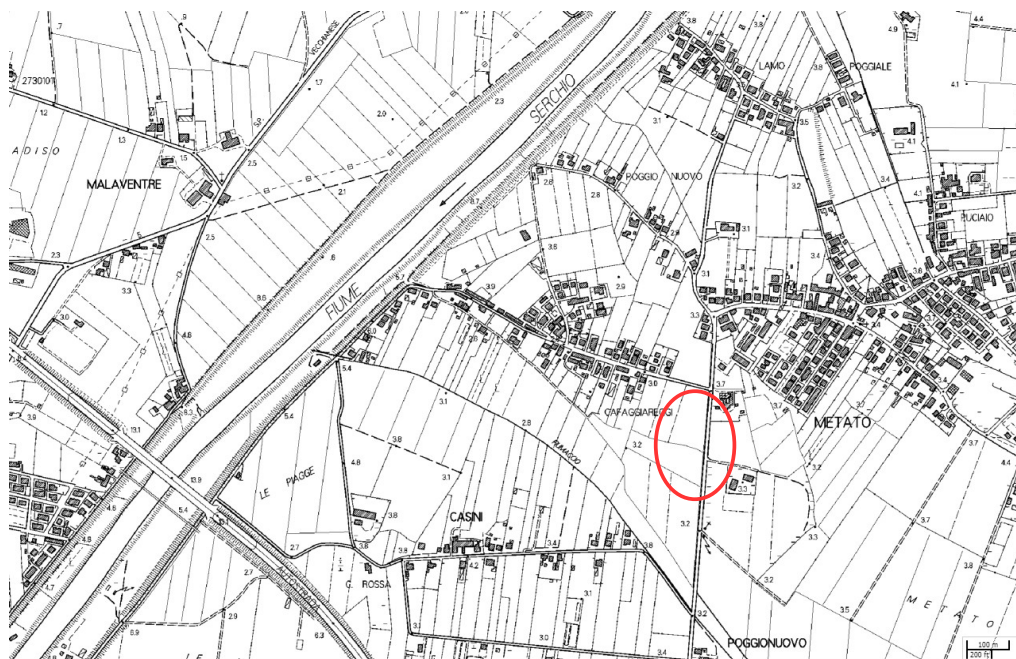


FIGURA 1

Ubicazione Area di Variante

La relazione è stata eseguita con particolare riferimento al Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre 2011, n. 53/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della

legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 - Norme per il governo del territorio - in materia di indagini geologiche) e agli Strumenti di Governo del territorio.



COMUNE DI SAN GIULIANO TERME

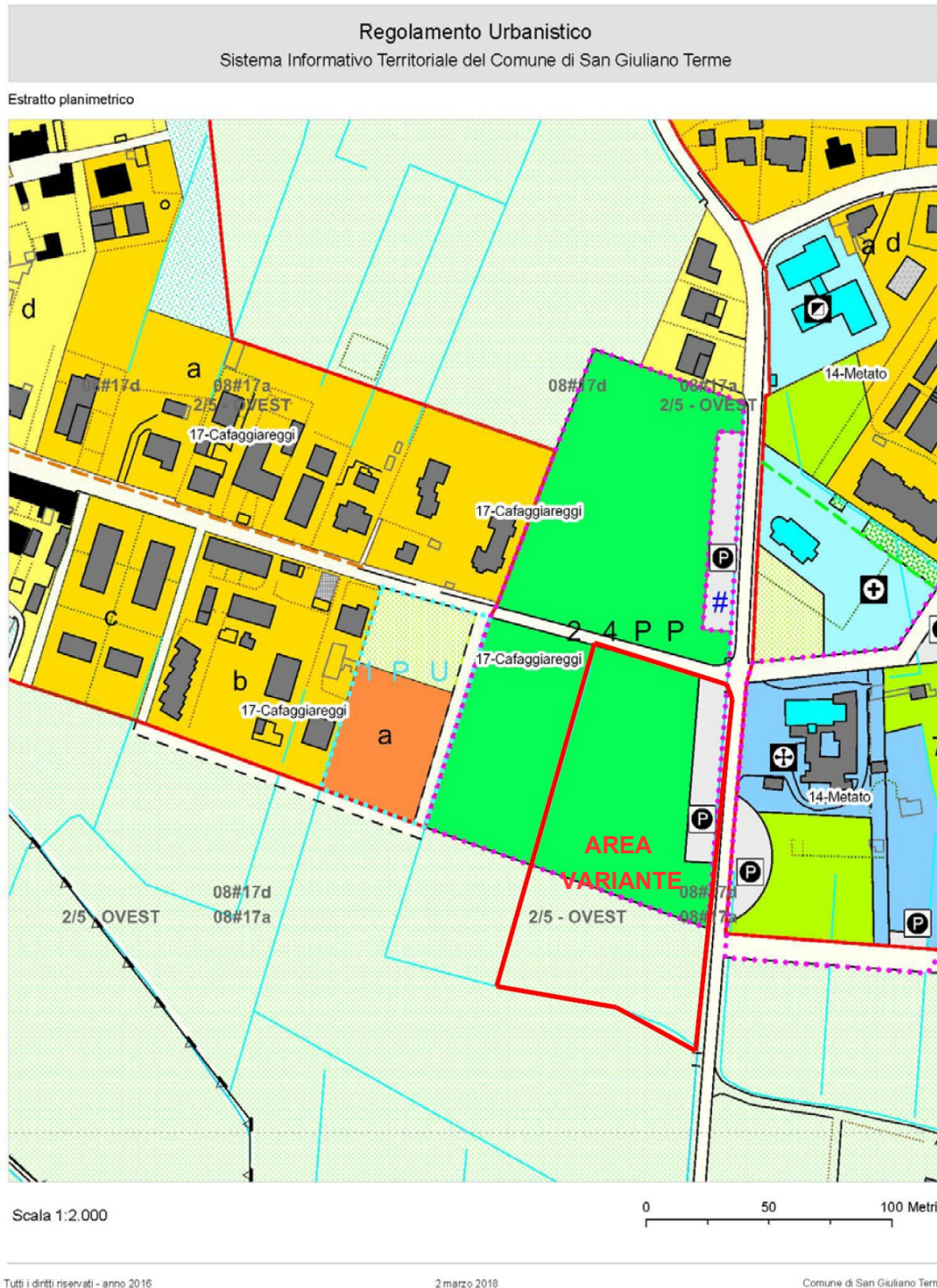


Figura 2
Estratto Regolamento Urbanistico Vigente

2 DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE RELATIVI A PERICOLOSITA' E RISCHI AMBIENTALI

2.1 AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME SERCHIO - DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE

PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) – la zona di intervento è inserita in classe di pericolosità P3 comprendente aree interessate da fenomeni di alluvione frequenti. Le cartografie del PGRA evidenziano inoltre che l'area è caratterizzata, per tempi di ritorno di 200 anni, da battenti idraulici variabili da 0,3 a 1,2 m tendenzialmente crescenti da Nord a Sud, in direzione del Fosso Fiumaccio.

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) del bacino del Fiume Serchio; secondo il piano l'area di intervento interessa:

AP – Aree allagate o ad alta probabilità di inondazione.

Le norme di Piano all'art 22 (commi 7 e 7bis) indica "nelle aree AP sono consentiti gli interventi idraulici e di sistemazione ambientale, atti a ridurre il rischio idraulico, approvati dall'Autorità idraulica competente e previo parere favorevole vincolante dell'Autorità di bacino, tali da migliorare le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva".

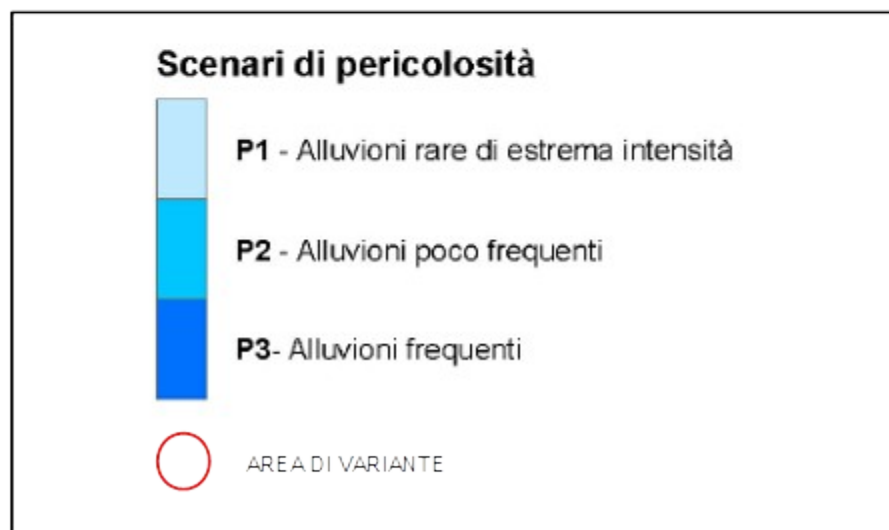


Figura 3
PGRA - MAPPA DELLA PERICOLOSITA'
Fonte: AUTORITA' DIBACINO FIUME SERCHIO

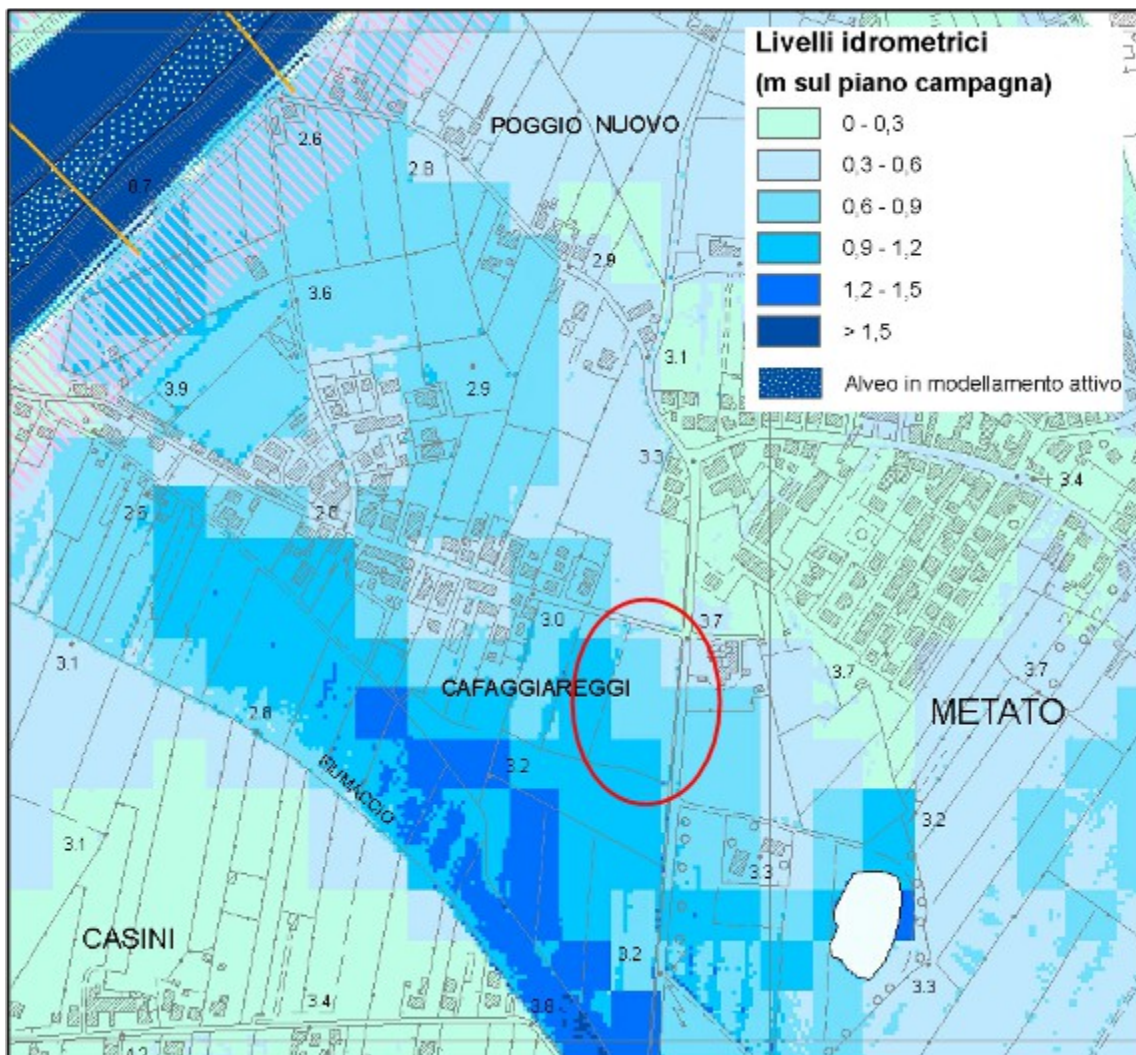
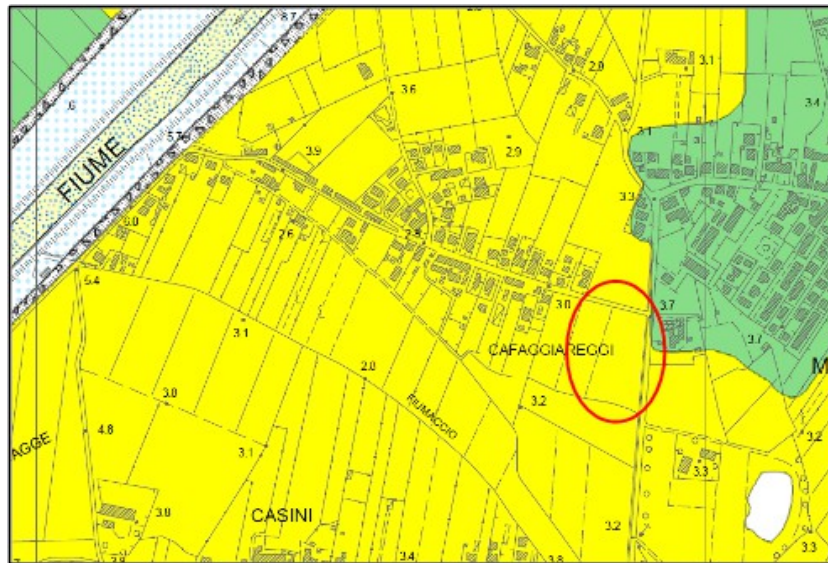


Figura 4
PGRA - CARATTERISTICHE IDRAULICHE
DELLO SCENARIO DI ALLUVIONI POCO FREQUENTI
Fonte: AUTORITA' DIBACINO FIUME SERCHIO



	Norma (art.)	
	20	I - Aree di laminazione delle piene e/o destinate ai principali interventi idraulici di riduzione del rischio idraulico
	21	a1 - Alveo fluviale in modellamento attivo; a2 Alveo relitto (pericolosità idraulica molto elevata)
	21	aa - Alveo relitto antropizzato (pericolosità idraulica elevata)
	21	P1 - Aree golenali (pericolosità idraulica molto elevata)
	24	APL - Aree palustri prevalentemente incluse entro gli argini del lago di Massaciuccoli (pericolosità idraulica molto elevata)
	24	PL - Aree di pertinenza lacuale (pericolosità idraulica molto elevata)
	24	PU - Aree morfologicamente depresse (pericolosità idraulica molto elevata)
	22	AP - Aree ad alta probabilità di inondazione (pericolosità idraulica molto elevata)
	22 bis	APg - Aree inondabili in contesti di particolare fragilità geomorfologica e/o ad alta probabilità di inondazione (pericolosità idraulica molto elevata)
	23	P2 - Aree a moderata probabilità di inondazione (pericolosità idraulica elevata)
	40	P2a - Aree di pertinenza fluviale, collocate oltre rilevati infrastrutturali (rilevati stradali, ferroviari, etc.), o localmente caratterizzate da una morfologia più elevata (pericolosità idraulica moderata)
	23	Ps - Aree storicamente interessate da allagamenti (pericolosità idraulica elevata)
	23 bis	P2g - Aree di pertinenza fluviale e/o aree a moderata probabilità di inondazione in contesti di fragilità geomorfologica (pericolosità idraulica elevata)
	25	MP - Aree a moderata probabilità di inondazione e a moderata pericolosità (pericolosità idraulica moderata)
	25	BP - Aree a bassa probabilità di inondazione (pericolosità idraulica bassa)

	Argine del lago di Massaciuccoli
	rp: Riporti in aree a pericolosità idraulica
	Lago di Massaciuccoli, bacini idroelettrici (quota di massimo invaso) e altri specchi d'acqua

	AREA DI VARIANTE
--	------------------

Figura 5
PAI - CARTA DI RIFERIMENTO DELLE NORME DI PIANO NEL SETTORE RISCHIO IDRAULICO
Fonte: AUTORITA' DIBACINO FIUME SERCHIO

2.2 LEGGE REGIONE TOSCANA 21 2012

L'area di intervento è classificata dagli strumenti di Governo del Territorio a Pericolosità molto elevata.

La Legge Regionale indica, all'Art. 2, che nelle aree classificate dai piani strutturali, dai piani regolatori generali (PRG) o dai PAI, come aree a pericolosità idraulica molto elevata, è consentita la realizzazione dei seguenti interventi:

a) opere di difesa e regimazione idraulica...

Tali interventi sono comunque soggetti ad autorizzazione da parte dall'autorità idraulica competente.

2.3 REGOLAMENTO URBANISTICO VIGENTE

Nello Strumento Urbanistico vigente la pericolosità dell'area è definita in una carta di pericolosità redatta ai sensi della DCR 230/94 e della DCR 94/85. In tale elaborato l'area viene inserita in classe di pericolosità 3 (media) per gli aspetti idraulici e 2 (bassa) per quelli geologico- geomorfologici.

Le N.T.A. del Regolamento Urbanistico vigente con riferimento alla DCR 94 del 1985, attraverso un'apposita tabella definiscono la **fattibilità** degli interventi in funzione della classe di pericolosità del territorio in cui è inserito.

In Particolare gli interventi in progetto, che possono essere inseriti nella categoria IVM prevista dal R.U. (intervento che comporti significative variazioni morfologiche; sbancamenti, riporti, strade, manufatti di materiali sciolti, terra armata, parcheggi, scantinati, sottopassi, scavi sotto il piano campagna, invasi e/o laghi, ecc.) presentano fattibilità idraulica e geologica 2 (FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO): equivale a livelli di rischio <<basso>> raggiungibili in aree non sufficientemente note anche se ipotizzabili a <<bassa pericolosità>>. Non sono previste indagini di dettaglio a livello di <<area complessiva>>. Il progetto deve basarsi su una apposita indagine geognostica mirata alla risoluzione dei problemi evidenziati negli studi condotti a livello di P.R.G. Gli interventi previsti sono attuabili senza particolari condizioni.

Nella fase esecutiva dei lavori, pur considerandone la loro esiguità, l'impresa dovrà effettuare la caratterizzazione dei materiali, necessaria alla loro corretta gestione.

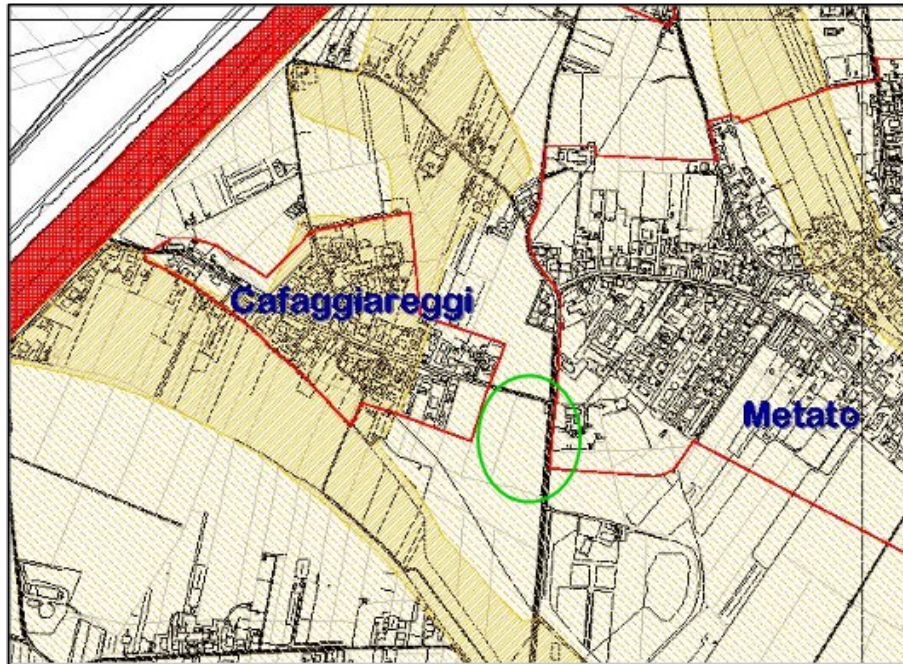


Figura 6
CARTA DELLA PERICOLOSITA'
Fonte: P.R.G.

3 GEOMORFOLOGIA, IDROLOGIA E GEOLOGIA

L'area di intervento è collocata in sinistra idrografica del fiume Serchio in corrispondenza di una porzione di territorio delimitata dal corso del fosso Fiumaccio ad una quota prossima a 3 m s.l.m..

Il fosso Fiumaccio corrisponde ad un paleoalveo del Fiume Serchio. L'area di progetto è stata interessata in passato dalla mobilità del vecchio corso del fiume Serchio ed è posta in sponda interna dell'antico meandro.

Le acque vadose che interessano questa porzione di territorio vengono raccolte da una serie di fossi campestri tributari del Fosso Fiumaccio, che si immette, poco a valle dell'abitato di Cafareggi, nel fiume Serchio.

La zona presenta la morfologia di una pianura alluvionale fortemente antropizzata; nell'area di intervento non si rilevano e non vengono segnalate particolari problematiche di tipo geomorfologico.

Il terreno interessato dalla variante appare sub pianeggiante e delimitato a est dal canale del Fiume Morto. Tale corso d'acqua presenta un canale a forma trapezoidale che raggiunge una profondità di circa 1-1,2 m rispetto ai terreni adiacenti. L'area è inoltre interessata da fossi campestri uno dei quali corre in corrispondenza del margine settentrionale della vasca ed uno presso quello meridionale.

Dal punto di vista geologico l'area è collocata in corrispondenza della pianura del Fiume Serchio.

Questo tratto di pianura si estende a sud verso la pianura del Fiume Arno e Nord Ovest nella piana Versiliese costituendo quello che viene indicato come *Bacino Pisano-Versiliese*. Tale bacino è impostato in corrispondenza di una depressione tettonica subsidente sviluppata a partire dalla fine del *Miocene superiore* per l'attivazione di faglie dirette che si sono mantenute attive almeno fino a tutto il *Pleistocene inferiore*.

La piana attuale e i depositi più superficiali che la costituiscono si sono formati a seguito del progressivo accumulo dei sedimenti trasportati dal fiume Arno e, nella zona di interesse, dal fiume Serchio.

In corrispondenza dell'area di intervento il substrato risulta caratterizzato da una prevalenza di depositi fini: argillosi, argilloso limosi o sabbiosi.

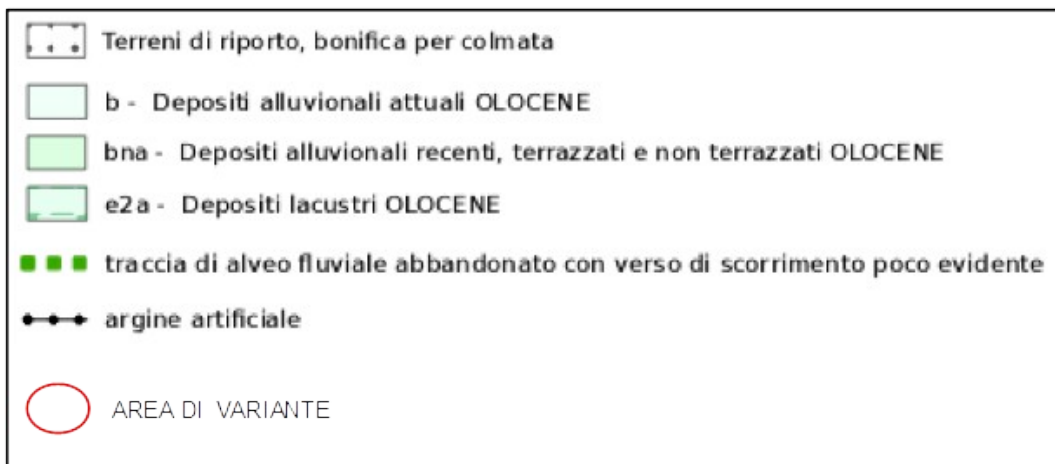
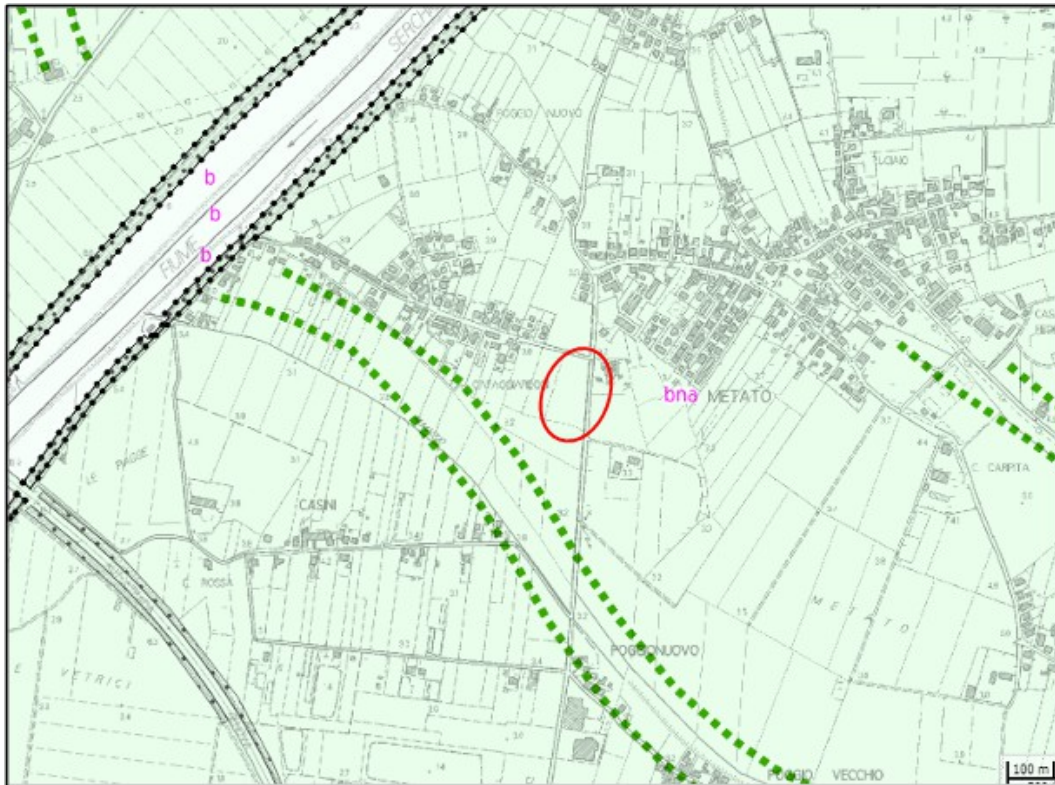


Figura 7
CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
Fonte: D.B. Geologico Regione Toscana

4 CARATTERI LITOTECNICI

I caratteri litotecnici sono stati definiti sulla base dei dati disponibili sulla zona con particolare riferimento alle prove penetrometriche N. 64 e N. 65 indicate in figura 8.

Per le profondità di interesse si rileva la presenza di terreni a composizione prevalentemente fine (argillosi, limosi e sabbiosi) pedogenizzati in superficie.

Le prove penerometriche evidenziano che i depositi sono generalmente da mediamente a scarsamente consistenti.

Tenuto conto di quanto sopra e facendo riferimento ai livelli meno consistenti, si valutano i seguenti parametri fisico meccanici:

- Resistenza al taglio in condizioni non drenate:

$$c_u : \approx 30-50 \text{ Kpa}$$

- Resistenza al taglio in condizioni drenate:

$$\phi' : \approx 22-25^\circ$$

- Peso di volume naturale è stimato come segue:

$$\gamma : \approx 17-18 \text{ KN/mc.}$$

5 SISMICITA'

Il territorio del Comune di San Giuliano Terme:

- è collocato dalla attuale normativa sismica (OPCM n. 3519/2006), che suddivide il territorio italiano in "zone sismiche" a grado di rischio sismico decrescente dalla zona 1 alla 4, in zona sismica 3, alla quale corrisponde un valore di "accelerazione orizzontale massima convenzionale su terreno a comportamento litoide - suolo di tipo A" -pari a 0,15g;
- è posto dalla nuova classificazione sismica della Regione Toscana (DGR 421/2014) in zona sismica 3.

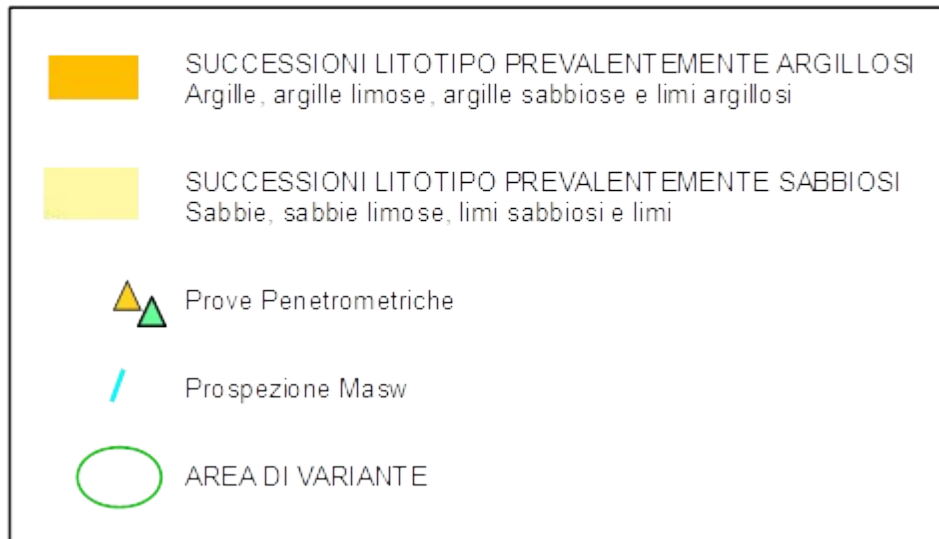
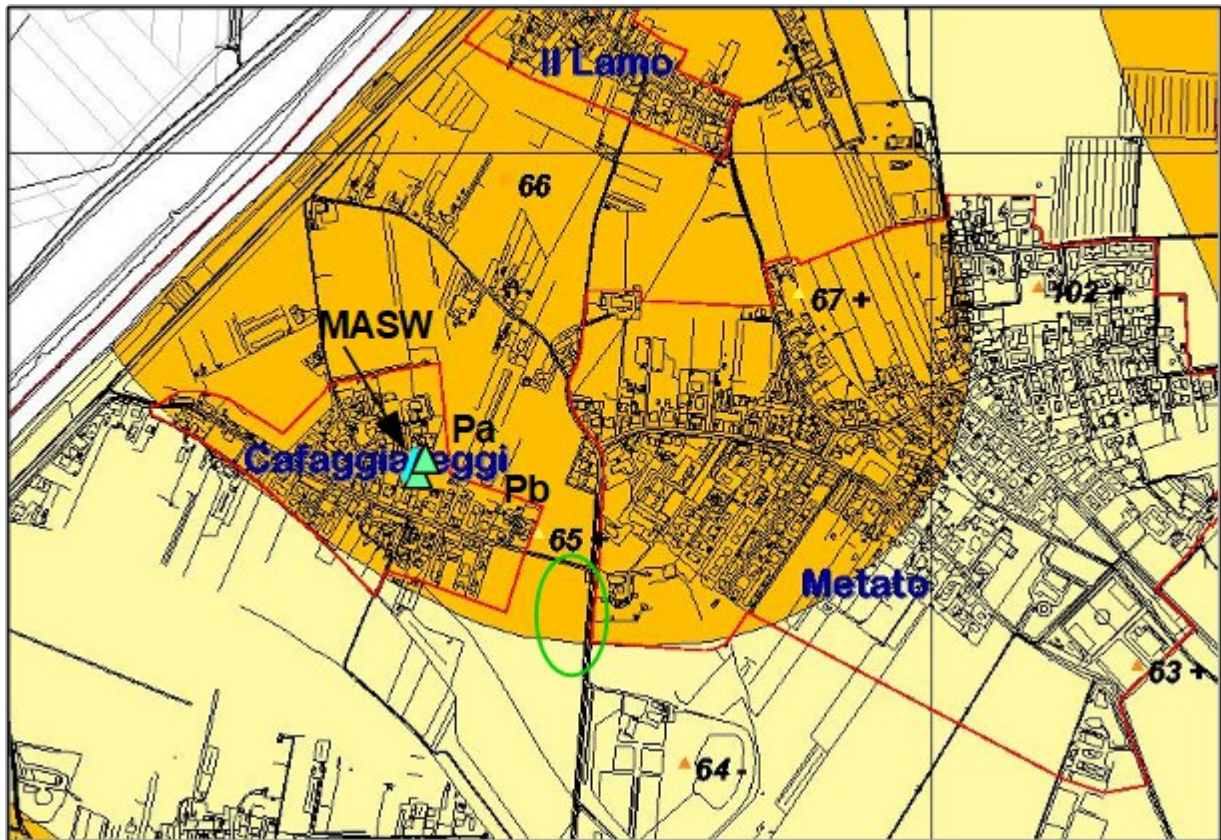
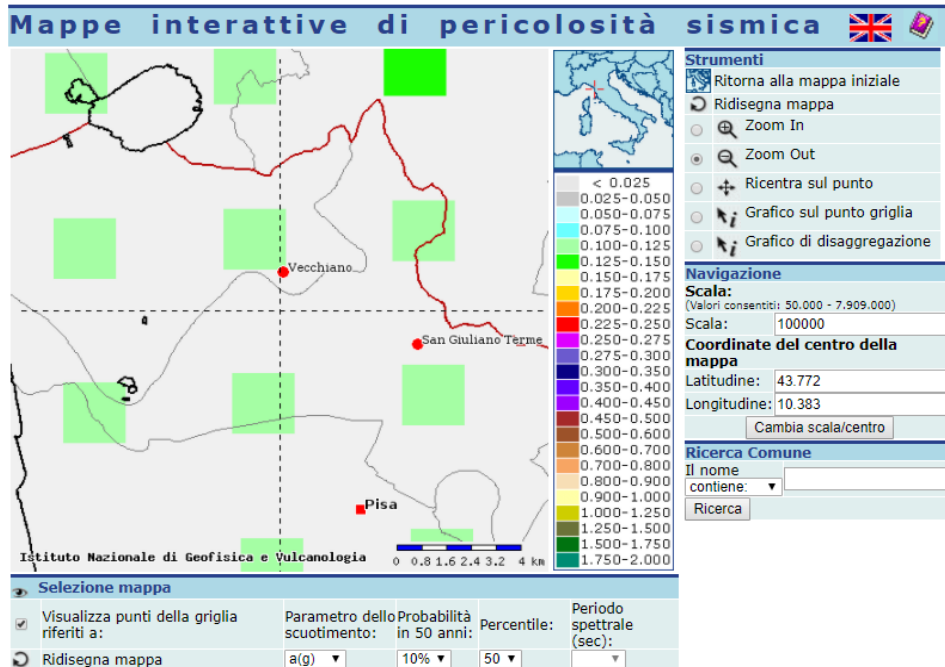
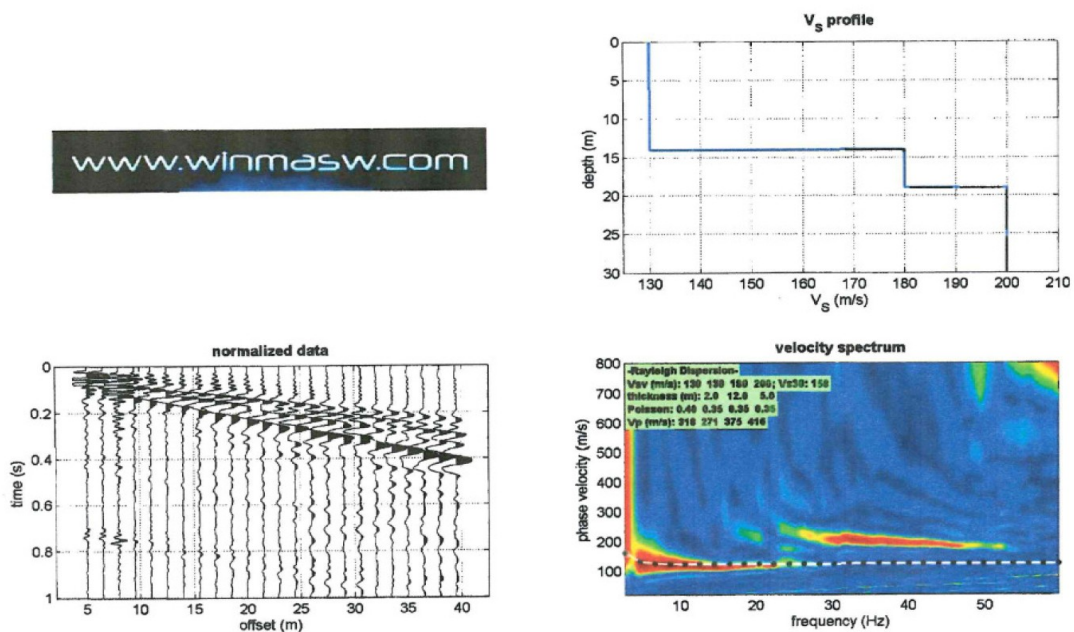


Figura 8
CARTA LITOTECNICA E DELLE INDAGINI
Fonte: P.R.G., modificata

Si riporta di seguito la mappa di pericolosità sismica elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia che evidenzia nell'area valori di accelerazione sismica di base compresi tra 0,100 e 0,125 g.



I risultati di prove geofisiche eseguiti nelle vicinanze evidenziano la presenza di depositi caratterizzati da limitate velocità delle onde Vs, ma senza elevati contrasti di velocità.



(Ubicazione in Fig. 8)

6 CARATTERI IDROGEOLOGICI

Come già evidenziato, l'area di intervento è collocata in corrispondenza della pianura del fiume Serchio.

Le stratigrafie della zona evidenziano nei livelli superficiali una prevalenza di depositi fini e generalmente caratterizzati da modesti valori di permeabilità.

Tali depositi possono comunque risultare saturi per la presenza di acque in relazione diretta con i corsi d'acqua presenti nella zona.

La carta piezometrica di supporto al PRG indica nell'area, MARZO 1997, evidenzia nella zona una soggiacenza dell'ordine di 0,8 m dal p.c..

La più recente Carta Piezometrica fornita dal Consorzio di Bonifica evidenzia un livello piezometrico a circa 2-1,8 m s.l.m. Che corrisponde a una soggiacenza di circa 1 m dal p.c., in buon accordo con il livello idrico rilevato nell'alveo del Fosso Fiume Morto.

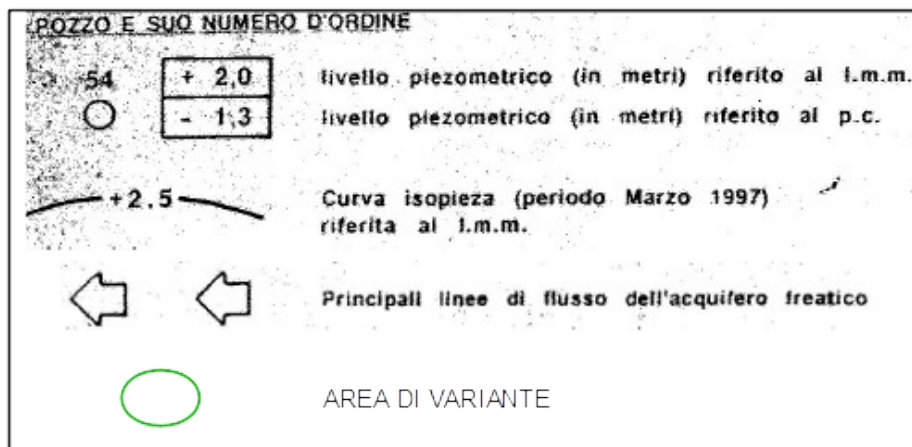
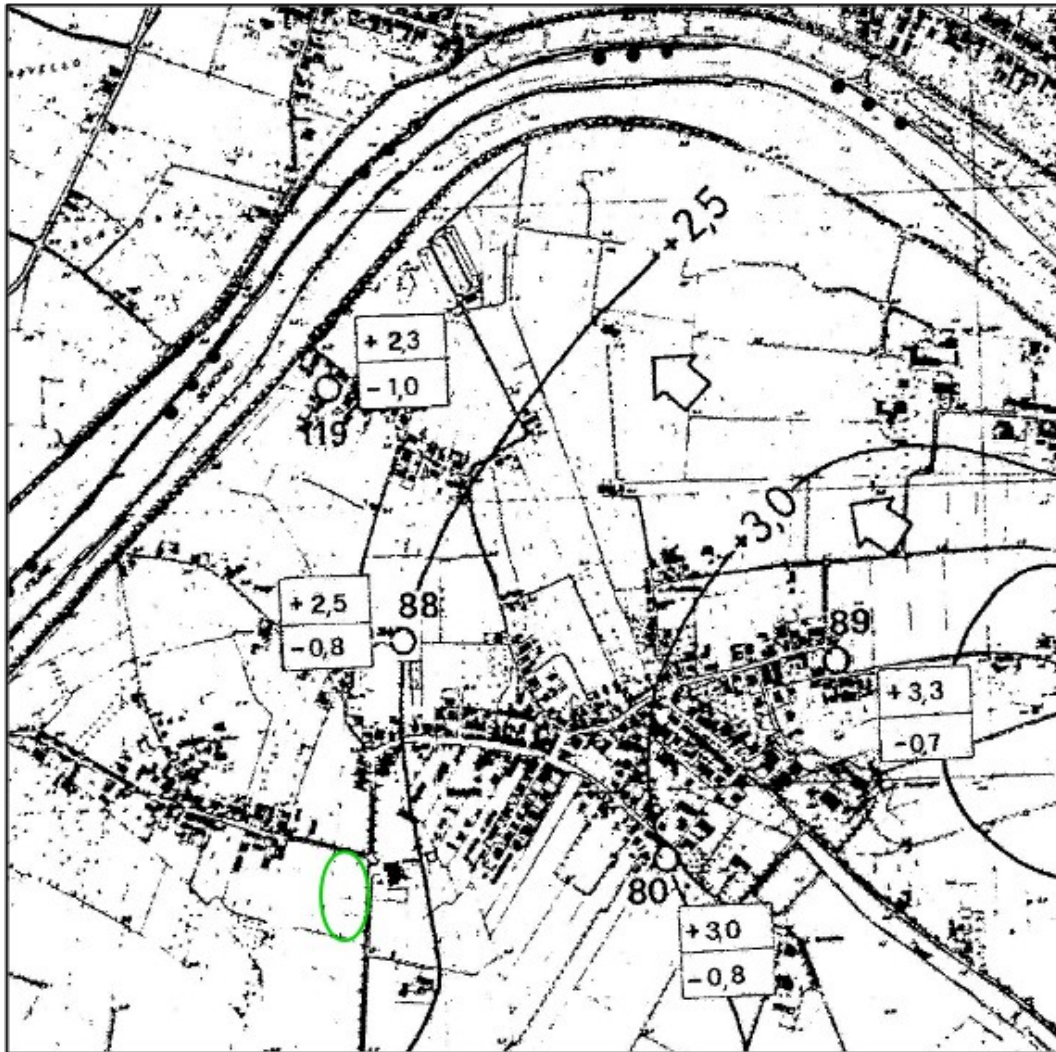


Figura 9
CARTA IDROGEOLOGICA
Fonte: P.R.G.

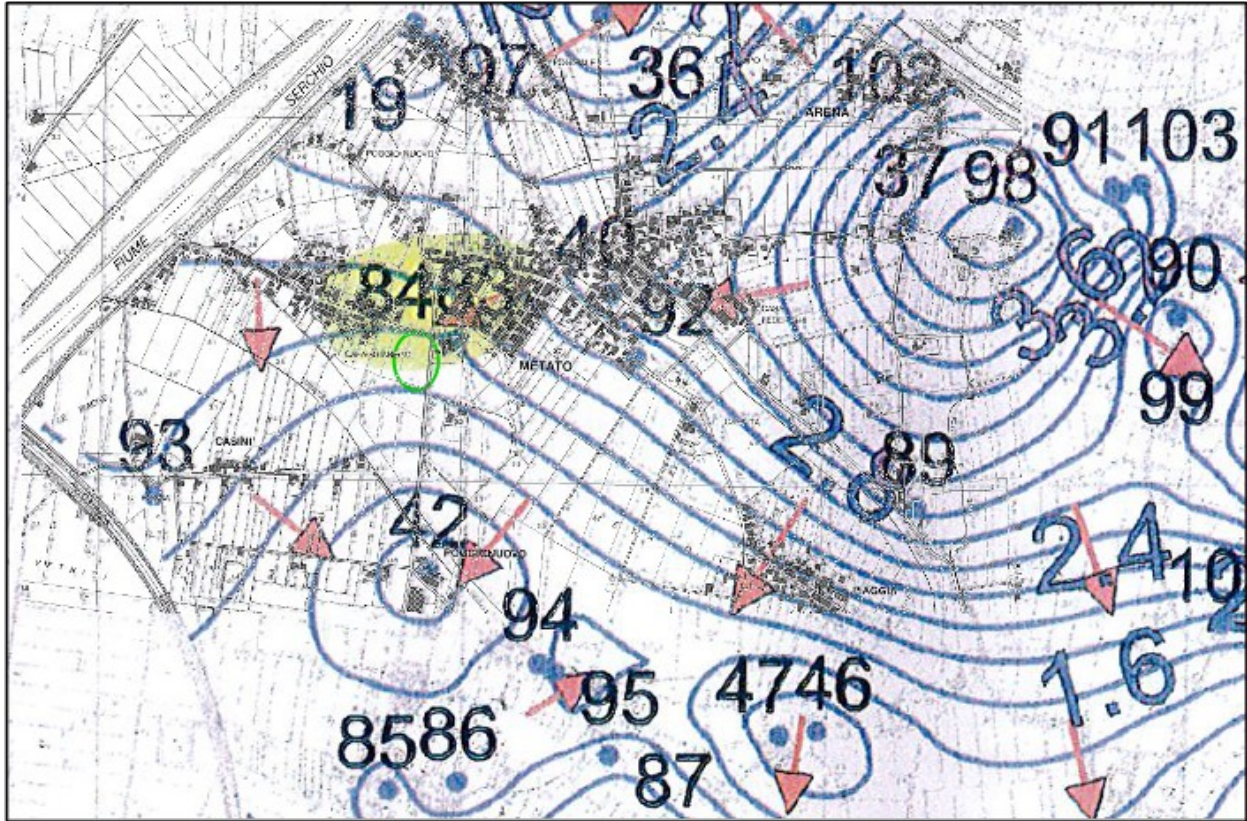


Figura 10
CARTA PIEZOMETRICA
Fonte:Elaborato acquisito presso Consorzio di Bonifica

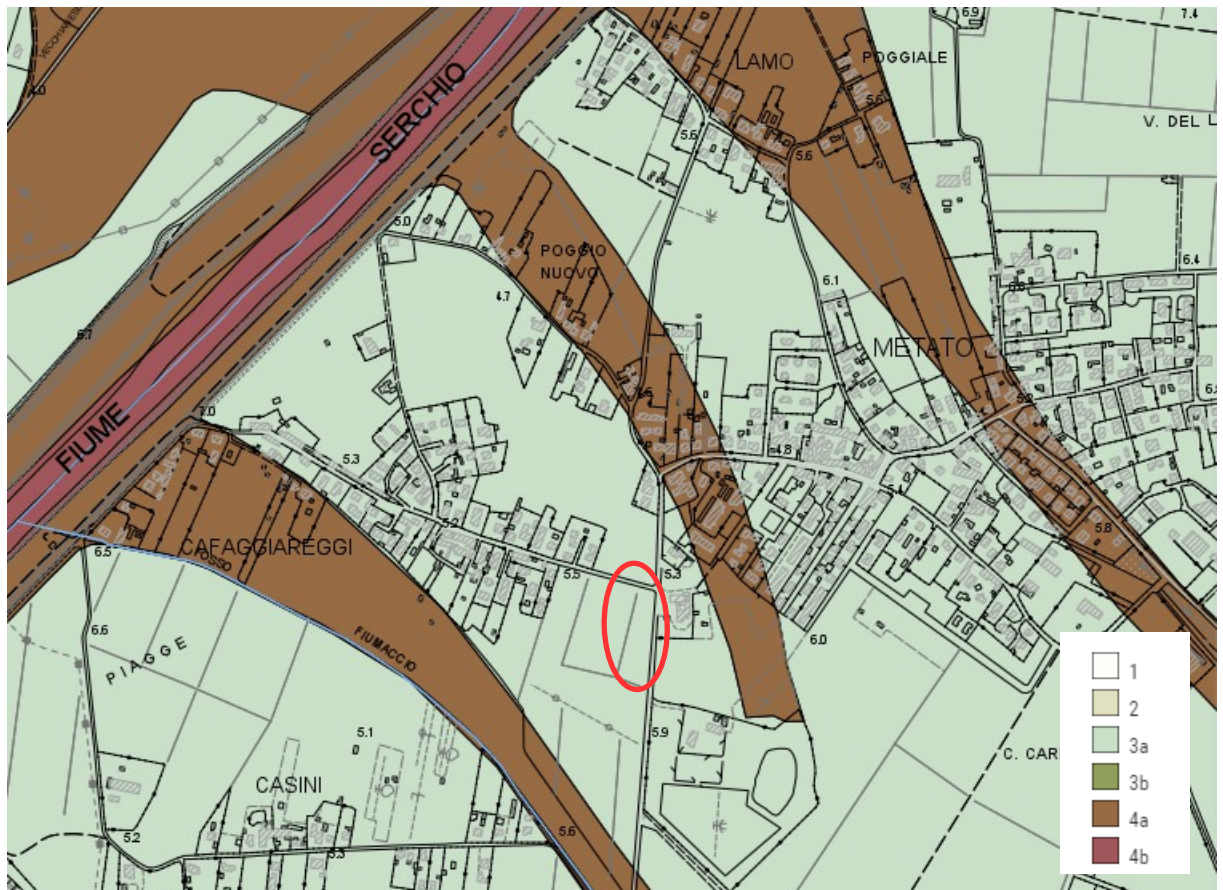


Figura 11
CARTA DELLA VULNETABILITA' IDROLOGICA
Fonte: PTC Provincia di Pisa

Gli studi a supporto del PTC inseriscono l'area in classe di vulnerabilità media, sottoclasse 3a che: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestate in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestate in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica.

Le Norme del PTC riportano direttive in funzione del grado di Vulnerabilità dell'area avvalendosi di una apposita tabella; l'intervento in esame, di carattere minimale, non è compreso tra quelli elencati. Si evidenzia a tale proposito che gli scavi previsti saranno di spessore molto limitato (sostanzialmente a profondità di lavorazione di un suolo coltivato) e pertanto senza sostanziali alterazioni della protezione idrogeologica.

7 INQUINAMENTO DELLE ACQUE E DEI TERRENI

Al fine di verificare l'esistenza di problematiche di inquinamento in corrispondenza dell'area è stata esaminata la cartografia del Arpat della Regione Toscana che fa riferimento all'archivio Sisbon delle aree interessate da procedimenti di bonifica.

La zona interessata dalla variante risulta esterna a siti in cui sono segnalate problematiche di inquinamento sia per i terreni che per le acque.

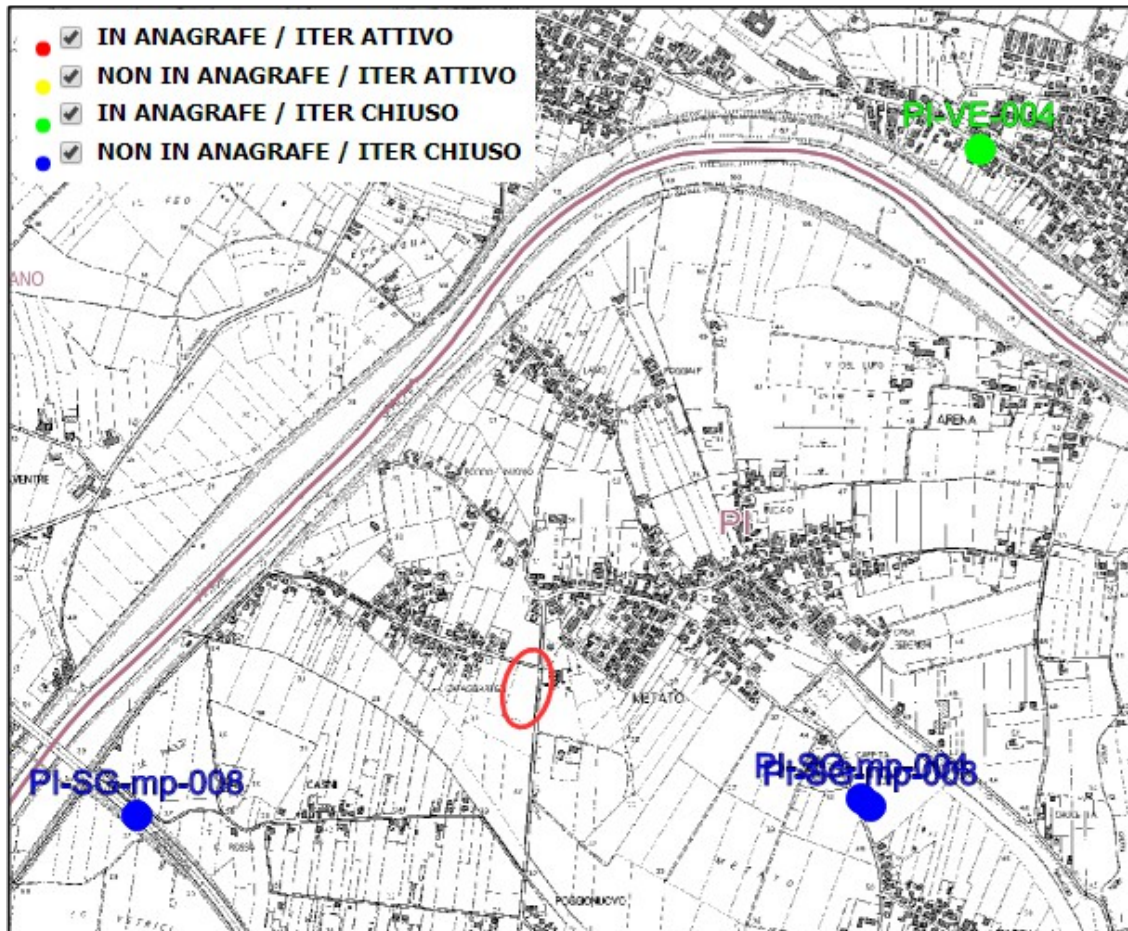


Figura 12

LOCALIZZAZIONE AREE INSERITE NELLA BANCA DATI DEI SITI INTERESSATI DA PROCEDURA DI BONIFICA

Fonte: ARPAT TOSCANA

8 GESTIONE TERRE E ROCCE DI SCAVO

La variante prevede interventi che comporteranno la realizzazione di scavi che dovranno essere gestiti secondo le norme vigenti con particolare riferimento al D.Leg. 152 2006 e

ss.mm.ii. e al DPR 120/2017 in funzione delle modalità di gestione prescelte in fase di progettazione.

9 PERICOLOSITÀ' DPGR 53/R 2011

PERICOLOSITA' GEOLOGICA: tenuto conto delle condizioni geologiche dell'area, descritta nelle pagine precedenti, ed in particolare delle modeste caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il substrato della zona e della limitata soggiacenza delle acque di sottosuolo, all'area è stata assegnata **Pericolosità geologica elevata (G.3)** che il DPGR 53/R 2011 attribuisce a: aree in cui sono presenti fenomeni 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%.

PERICOLOSITA' SISMICA: in considerazione delle condizioni geologiche, sismostratigrafiche e idrogeologiche dell'area, ed in particolare delle modeste caratteristiche geotecniche dei terreni, all'area è stata assegnata **Pericolosità sismica elevata (S.3)** che il DPGR 53/R 2011 attribuisce a: zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

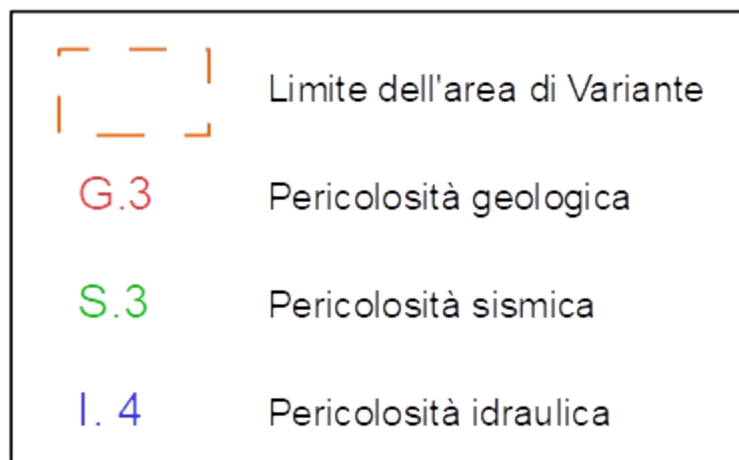
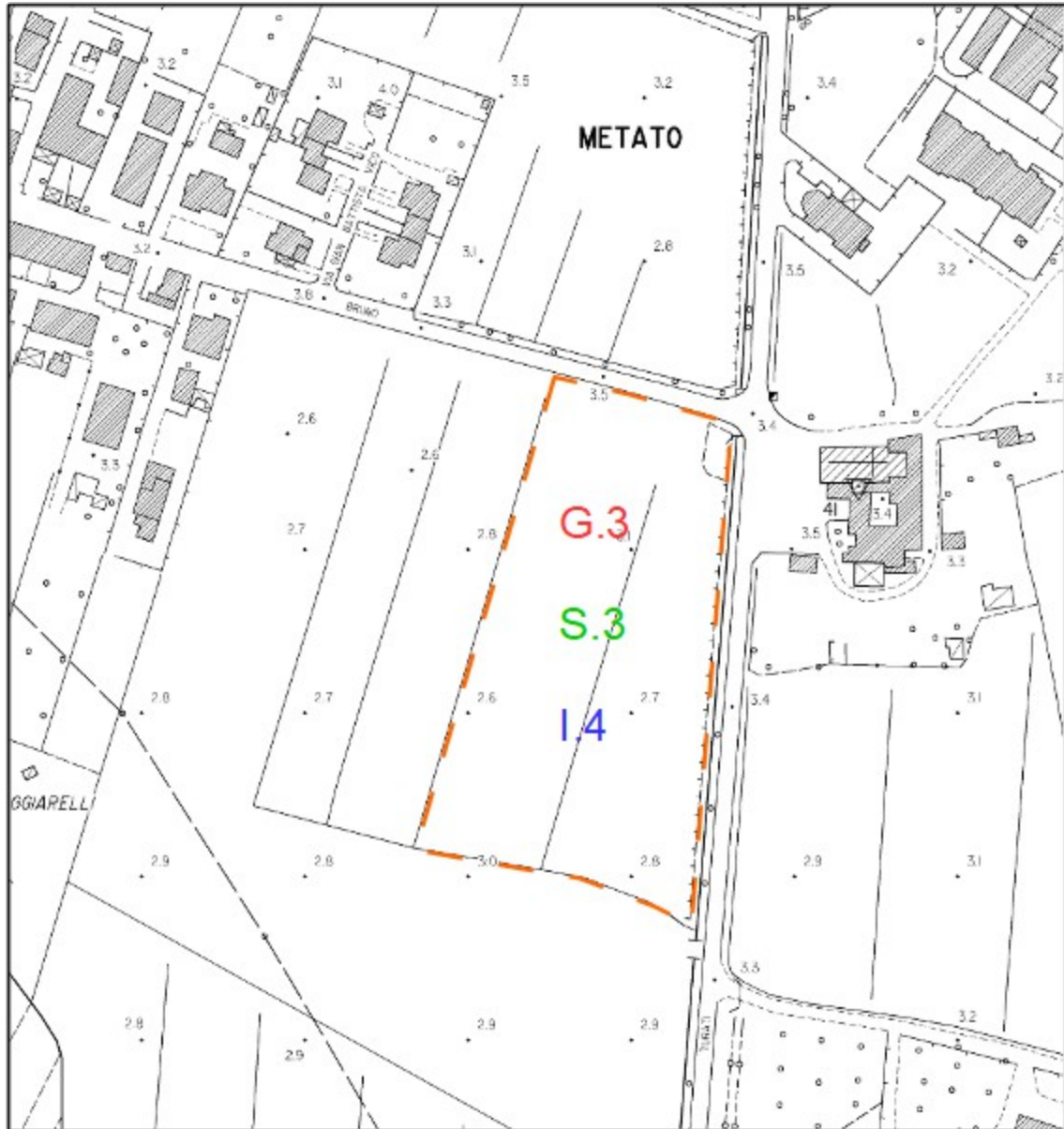


Figura 13
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA
Scala 1:2.000

PERICOLOSITA' IDRAULICA: tenuto conto della situazione di allagabilità della zona, con particolare riferimento agli studi idraulici dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio (Distretto Appennino Settentrionale), nei quali il lotto interessato dalla variante è soggetto a fenomeni di alluvione frequenti, all'area è stata assegnata **Pericolosità idraulica molto elevata (I4)** che il DPGR 53/R 2011 attribuisce a: aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni.

10 FATTIBILITÀ' DPGR 53/R 2011

La fattibilità viene definita sovrapponendo la nuova destinazione, nell'ambito della quale, come evidenziato in premessa, è prevista la realizzazione di una vasca di laminazione (che occuperà una superficie di circa 70x140 m e comporterà profondità medie di scavo con altezza media di circa cm 50 nella sezione di monte e di circa cm 25 in quella di valle), con la pericolosità del territorio in cui è inserita. Dovranno inoltre essere rispettate le indicazioni degli strumenti sovraordinati di governo del territorio acquisendo ove necessario i necessari pareri.

FATTIBILITA' GEOLOGICA:

Il DPGR 53/R 2011 in considerazione della pericolosità del sito dal punto di vista geologico prevede alcune indicazioni di carattere generale per le situazioni caratterizzate da pericolosità geologica elevata, di seguito riportate per esteso:

- a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;*
- b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:*
 - *non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;*
 - *non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;*
 - *consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;*
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;*
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;*
- e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.*

In considerazione della modesta profondità degli scavi in progetto si attribuisce Fattibilità FG I che 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.

A tale proposito, in considerazione del contesto geologico e idrogeologico, si evidenzia la necessità di un'analisi delle condizioni locali, in funzione delle caratteristiche degli interventi, di supporto alla progettazione.

FATTIBILITA' SISMICA:

Il DPGR 53/R 2011 in considerazione della pericolosità del sito dal punto di vista sismico prevede alcune indicazioni di carattere generale delle problematiche attese nell'area, di seguito riportate per esteso:

nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti:

a) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (par. 3.2.1), sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono in ogni caso da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;

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

c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;

d) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, è realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;

e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

In considerazione della modesta profondità degli scavi in progetto si attribuisce Fattibilità FS 2 che 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.

A tale proposito, in considerazione del contesto geologico, si evidenzia la necessità di un'analisi delle condizioni sismostratigrafiche locali, in funzione delle caratteristiche degli interventi, di supporto alla progettazione.

FATTIBILITA' IDRAULICA:

Il DPGR 53/R 2011 in considerazione della pericolosità del sito dal punto di vista idraulico prevede alcune indicazioni di carattere generale delle problematiche attese nell'area:

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata è necessario rispettare i seguenti criteri, di seguito riportate per esteso:

- a) *sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni;*
- b) *è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;*
- c) *gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;*
- d) *relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:*
 - *sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);*
 - *sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;*
- e) *della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;*
- f) *fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;*
- g) *fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;*
- h) *deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;*
- i) *devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;*
- l) *sono da consentire i parcheggi a raso, ivi compresi quelli collocati nelle aree di pertinenza degli edifici privati, purché sia assicurata la contestuale messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni, assicurando comunque che non si determini aumento della pericolosità in altre*

aree. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi a raso in fregio ai corsi d'acqua, per i quali è necessaria la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;

M) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

In considerazione della tipologia e della limitata entità di intervento in progetto si attribuisce Fattibilità FI 2, rispettando le indicazioni degli strumenti sovraordinati di governo del territorio e acquisendo i necessari pareri.

Aspetti	Pericolosità	Fattibilità	Indicazioni di fattibilità
Geologici	G3	G 2	In considerazione del contesto geologico, idrogeologico, sismico ed idraulico, si evidenzia la necessità di un'analisi delle condizioni locali, in funzione delle caratteristiche degli interventi, di supporto alla progettazione. Dovranno essere rispettate le indicazioni degli strumenti sovraordinati di governo del territorio acquisendo i necessari pareri con particolare riferimento al Distretto Appennino Settentrionale e al Demanio Idrico della Regione Toscana.
Sismici	S3	FS 2	
Idraulici	I4	FI 2	

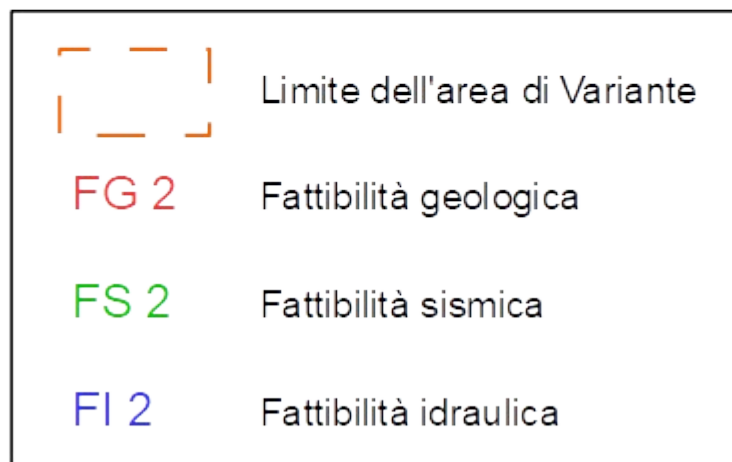
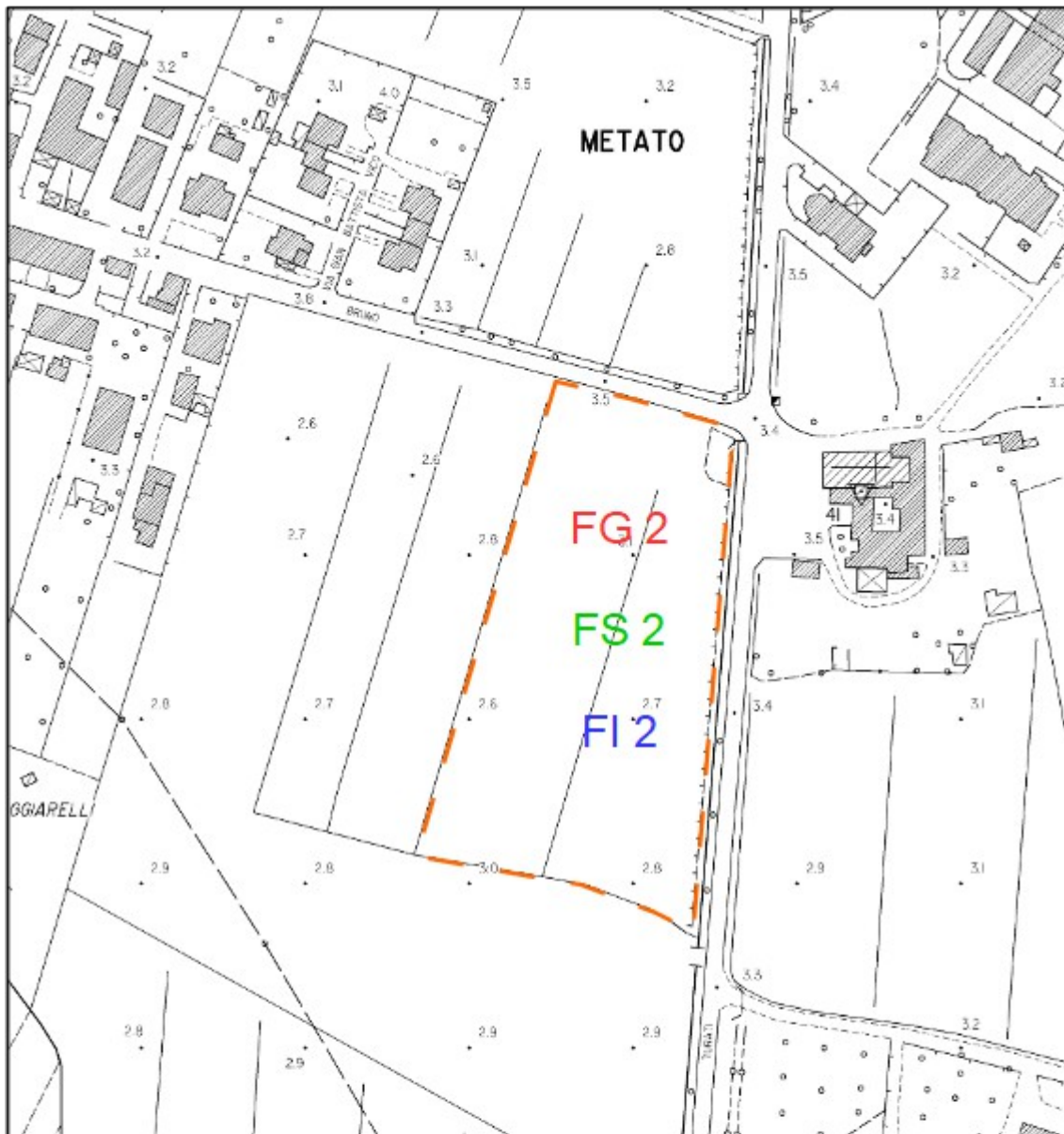


Figura 14
CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA
Scala 1:2.000

APPENDICE

Certificati prove penetrometriche

PROVA 64 DI FIGURA 8

GROSERVIZI
Piazza S.Felice 6
PISA

Prova penetrometrica numero:
Committente:
Localita':
Cantiere:
Data:

24
GROSER
MSTATQ
23/11/93

Quota falda: -0.40 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Rp [Kg/cmq]	Rf [Kg/cmq]	Rp/Rf	Rt [Kgf]	δ [Kg/dac]	σ_{ov} [Kg/cmq]	θ [gradi]	\bar{D}_R [\bar{L}]	c_u [Kg/cmq]	s_v [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	8,1	,3	30	131	1,81	,09	-	-	,32	26,7	=====
0.8	7,3	,1	55	143	1,64	,10	35	30	-	16,7	=====
1.0	8,3	,2	42	123	1,64	,11	-	-	,33	25,3	=====
1.2	8,3	,3	31	173	1,82	,13	-	-	,33	26,3	=====
1.4	11,3	,2	57	243	1,66	,14	36	37	-	16,7	=====
1.6	12,3	,3	46	263	1,66	,16	-	-	,49	19,6	=====
1.8	8,4	,3	32	304	1,82	,17	-	-	,33	26,1	=====
2.0	10,4	,2	52	294	1,65	,19	34	28	-	16,7	=====
2.2	9,4	,2	47	324	1,65	,20	-	-	,37	23,2	=====
2.4	6,4	,2	32	374	1,72	,21	-	-	,25	31,8	=====
2.6	5,4	,1	41	434	1,63	,23	-	-	,21	35,7	=====
2.8	7,5	,1	56	445	1,64	,24	31	11	-	16,7	=====
3.0	6,5	,1	49	495	1,63	,25	29	5	-	16,7	=====
3.2	6,5	,2	33	515	1,73	,27	-	-	,25	31,4	=====
3.4	5,5	,2	28	565	1,68	,28	-	-	,21	35,8	=====
3.6	6,5	,2	33	655	1,73	,29	-	-	,25	31,4	=====
3.8	8,6	,1	65	746	1,64	,31	30	11	-	16,7	=====
4.0	8,6	,2	43	776	1,64	,32	-	-	,33	24,7	=====
4.2	13,6	,2	63	806	1,67	,33	32	25	-	16,7	=====
4.4	12,6	,3	47	906	1,66	,35	-	-	,49	19,3	=====
4.6	28,6	,2	143	1006	1,94	,36	36	48	-	11,7	=====
4.8	20,7	,5	44	1007	1,70	,38	-	-	,81	16,1	=====
5.0	10,7	,4	27	1007	1,90	,40	-	-	,41	22,5	=====
5.2	9,7	,5	21	1017	1,89	,41	-	-	,37	23,8	=====
5.4	6,7	,3	25	1047	1,74	,43	-	-	,25	30,7	=====
5.6	7,7	,1	116	1087	1,64	,44	28	2	-	16,7	=====
5.8	7,9	,1	59	1139	1,64	,45	28	2	-	16,7	=====
6.0	10,9	,2	55	1169	1,65	,47	29	9	-	16,7	=====
6.2	8,9	,4	22	1239	1,85	,48	-	-	,34	25,1	=====
6.4	12,9	,3	39	1279	1,66	,50	-	-	,50	19,1	=====
6.6	8,9	,3	33	1319	1,85	,51	-	-	,34	25,1	=====
6.8	6	,3	18	1340	1,70	,53	-	-	,22	33,4	=====
7.0	5	,2	25	1380	1,65	,54	-	-	,18	38,7	=====
7.2	7	,2	35	1420	1,75	,56	-	-	,26	29,7	=====
7.4	7	,2	35	1440	1,75	,57	-	-	,26	29,7	=====
7.6	7	,2	35	1560	1,75	,59	-	-	,26	29,7	=====
7.8	7,2	,3	27	1612	1,76	,60	-	-	,26	29,1	=====
8.0	7,2	,3	18	1672	1,76	,62	-	-	,26	29,1	=====
8.2	10,2	,3	31	1722	1,90	,64	-	-	,38	23,1	=====
8.4	21,2	,3	64	1882	1,71	,65	31	25	-	15,7	=====
8.6	30,2	,3	113	2072	1,75	,66	33	37	-	11,0	=====
8.8	31,3	,5	59	1963	1,76	,68	33	37	-	10,6	=====
9.0	12,3	,4	31	1933	1,91	,70	-	-	,46	21,0	=====
9.2	7,3	,3	27	1953	1,77	,71	-	-	,26	28,8	=====
9.4	8,3	,3	31	1943	1,82	,73	-	-	,30	26,3	=====
9.6	7,3	,3	22	1993	1,77	,74	-	-	,26	28,8	=====
9.8	9,4	,3	35	2014	1,87	,76	-	-	,35	24,3	=====
10.0	17,4	,5	37	2264	1,69	,78	-	-	,66	17,0	=====

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' (metri)	$\bar{\rho}_p$ [Kg/cm ³]	R_l [Kg/cm ³]	R_p/R_l	R_t	δ [Kg/duc]	σ_{pv} [Kg/cm ²]	φ [gradi]	D_g [%]	c_u [Kg/cm ²]	a_v [cm ² /t]	Colonna Stratig.
10.2	28,4	,5	61	2274	1,74	,79	31	30	-	.11,7	=====
10.4	15,4	,5	33	2364	1,68	,81	-	-	,58	17,6	=====
10.6	28,4	,7	39	2514	1,74	,82	28	-	-	11,7	=====
10.8	28,6	1,1	25	2626	1,94	,84	-	-	1.11	14,0	=====
11.0	39,6	,2	198	2556	2,00	,86	33	40	-	8,4	=====
11.2	11,6	,2	58	2396	1,66	,88	28	2	-	16,7	=====
11.4	14,6	,5	27	2316	1,91	,89	-	-	,55	19,8	=====
11.6	9,6	,3	29	2446	1,28	,91	-	-	,35	24,0	=====
11.8	11,7	,3	44	2507	1,66	,92	-	-	,43	20,1	=====
12.0	10,7	,2	54	2547	1,65	,94	28	2	-	16,7	=====
12.2	10,7	,2	54	2837	1,65	,95	28	2	-	16,7	=====
12.4	41,7	,3	125	2977	1,81	,97	32	39	-	8,0	=====
12.6	39,7	,8	50	3037	1,80	,98	32	37	-	8,4	=====

PROVA 65 DI FIGURA 8

CENTRO GEOLOGIA APPLICATA s.d.f. di Lombardi e Tognelli

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. n. 22

PENETROMETRO STATICO GOUDA da 5t. - Avanzamento 2 cm./sec.
Punta meccanica BEGEMANN (A=10 cm²) - Manicotto S=150 cm²
Committente.....: Dott. Piero Profeti
Prof. falda = -4.0 m. da p.c. da p.c.
Localita'.....: Arena Metato (PI)
Data : 14/12/1995
Profondita' raggiunta...: 9.0 m. Archivio n. 101/6/95

Litologia secondo SCHMERTMANN 1978

A0=Argille organiche - A1=Argilla inorganica bassa coesistenza
A2=Argilla inorganica bassa cons. - A3=Argilla inorganica media cons.
A4=Argilla inorganica compatta - A5=Argilla inorganica molto compatta
ASL=Argille e sabbie limose - SAL=Sabbie argillose e limi
LS=Limi sabbiosi - SO=Sabbia sciolta - S1=Sabbia med. addensata
S2=Sabbia addensata o cementata - SG=Sabbie e ghiaie

Tabulato dei valori rilevati e interpretazione litologica

z m	Rp Kg/cmq	R1 Kg/cmq	Rp/R1 ---	Schm. -----	z m	Rp Kg/cmq	R1 Kg/cmq	Rp/R1 ---	Schm. -----
0.2	13	0.53	24	A4	4.8	38	0.40	95	S1
0.4	20	0.73	27	ASL	5.0	22	0.53	41	SAL
0.6	18	0.73	25	ASL	5.2	20	0.47	43	SAL
0.8	14	1.00	14	A0	5.4	23	0.53	43	SAL
1.0	18	0.87	21	A4	5.6	34	0.73	46	SAL
1.2	22	0.87	25	ASL	5.8	22	1.00	22	A4
1.4	21	1.60	13	A5	6.0	34	0.80	43	SAL
1.6	21	1.47	14	A5	6.2	47	0.67	71	S1
1.8	16	1.40	11	A0	6.4	32	1.13	28	ASL
2.0	15	1.00	15	A0	6.6	23	1.27	18	A5
2.2	22	0.67	33	SAL	6.8	10	0.73	14	A0
2.4	14	0.33	42	SAL	7.0	9	0.60	15	A0
2.6	27	0.40	68	S1	7.2	7	0.80	9	A0
2.8	15	0.73	20	A4	7.4	7	0.40	18	A0
3.0	28	0.47	60	S1	7.6	15	0.13	113	SO
3.2	21	0.40	53	S1	7.8	8	0.60	13	A0
3.4	25	0.60	42	SAL	8.0	8	0.40	20	A3
3.6	19	0.40	48	SO	8.2	8	0.33	24	A3
3.8	21	1.13	19	A5	8.4	9	0.33	27	A3
4.0	26	0.80	33	SAL	8.6	12	0.33	36	SAL
4.2	39	0.27	146	S1	8.8	10	0.53	19	A4
4.4	28	0.93	30	ASL	9.0	11	0.47	24	A3
4.6	21	1.27	17	A5					



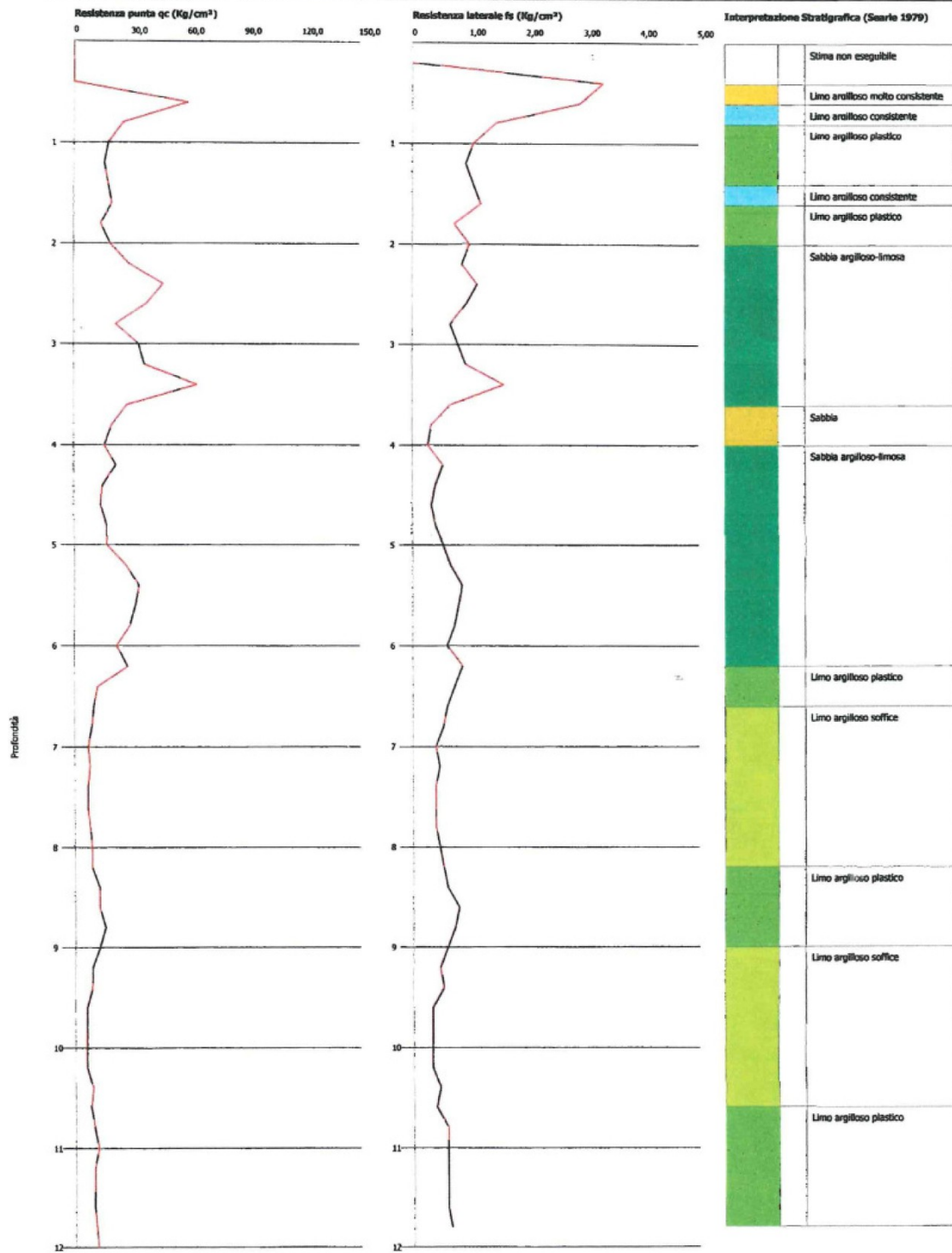
CENTRO GEOLOGIA APPLICATA s.d.f.
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Paolo Tognelli

PROVA Pa DI FIGURA 8

Probe CPT - Cone Penetration CPT 1
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Gala Servizi s.n.c.
Cantiere :
Località : Metato - S. Giuliano T. (PI)

Data :19/07/2007



PROVA Pb DI FIGURA 8

Probe CPT - Cone Penetration CPT 2
Strumento utilizzato... PAGANI 100 kN
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Gale Servizi s.n.c.
Cantiere : Metato - S. Giuliano T. (PI)
Località : Metato - S. Giuliano T. (PI)

Data :19/07/2007

