

*STUDIO TECNICO*

DOTT. ING.  
PAOLO NISTRI

59100 PRATO – VIA MOZZA SUL GORONE 1/G – TEL/FAX (0574) 464673  
C.F. NST PLA 61A26 G999G

RICHIEDENTE: LO CONTE EDILE COSTRUZIONI SRL  
Via Valentini – Prato

OGGETTO: PIANO DI RECUPERO  
Podere Fontanelle, Via del Guanto

TITOLO: **RZ05 - INDAGINE GEOLOGICA**

TAVOLA:

SCALA:

Il Richiedente

Il Tecnico

SENZA CONSENSO QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE NE' RIPRODOTTO NE' COPIATO NE' COMUNICATO A TERZE PERSONE (VIGENTI LEGGI D'AUTORE)

**Geol. Nicolò Mantovani**

59100 PRATO – Via Fra Bartolomeo, 36

Cell. 338/7598550 – Fax 0574/41843

E-mail : [mantovaninicol@gmail.com](mailto:mantovaninicol@gmail.com)

P.IVA 02127440978

C.F. MNTNCL79M18G999N

# COMUNE DI PRATO

PROVINCIA DI PRATO

**Relazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica con caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare dei terreni di fondazione di supporto al piano di recupero denominato “*Podere Le Fontanelle*” ubicato in via del Guanto nel Comune di Prato (PO).**

ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011, della L.R. n.41 del 24/0/2018 e delle N.T.A. del Piano Operativo

Dott. Geol. Nicolò Mantovani  
Ordine dei Geologi della Toscana n°1611



**Marzo 2018**

## **INDICE**

Premessa	pag.1
1. Normativa di riferimento	pag.1
2. Caratteristiche generali del Piano di Recupero	pag.2
3. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico	pag.3
4. Pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica	pag.4
5. Caratterizzazione geotecnica e geotecnica preliminare del sottosuolo	pag.5
6. Definizione dell'azione sismica	pag.6
7. Fattibilità del Piano di Recupero	pag.8

figure: 1 - 12

Appendice 1: Report ed elaborazione delle prove penetrometriche statiche CPT103 e CPT347

## **Premessa**

Questo documento costituisce la relazione di fattibilità geomorfologica, idraulica e sismica con caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare dei terreni di fondazione di supporto al piano di recupero denominato "Podere Le Fontanelle", ubicato in via del Guanto nel Comune di Prato (PO) (figura 1).

Lo scopo di questo studio è quello di valutare la fattibilità geomorfologica, idraulica e sismica degli interventi che costituiscono il P.d.R., oltre a fornire una caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare dei terreni presenti in corrispondenza dell'area in esame.

La pericolosità dell'area interessata dal P.d.R. viene di seguito definita utilizzando le carte della pericolosità dello studio geologico di supporto al Piano Strutturale comunale, oltre a quanto riportato nella carta della pericolosità da alluvione del P.G.R.A. del Distretto dell'Appennino Settentrionale approvato con D.P.C.M. del 26 Ottobre 2016, mentre la fattibilità degli interventi viene definita in base a quanto previsto dagli art.12-13-14 delle N.T.A. del Piano Operativo del Comune di Prato.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare dei terreni, si farà di seguito riferimento ai risultati di indagini geognostiche già eseguite nelle vicinanze dell'area in esame.

## **1. Normativa di riferimento**

Lo studio geologico tecnico e le relative indagini geognostiche sono stati elaborati in conformità alla normativa vigente, ed in particolare:

Decreto Ministeriale 17/01/2008

Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali – UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 9 Luglio 2009, n.36/R

Regolamento di attuazione dell'art.117, commi 1 e 2 della L.R. 3 Gennaio 2005 n.1. Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.53/R del 25 Ottobre 2011

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.

Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino di rilievo regionale Toscana Nord (PAI)

approvato con Delibera Consiglio Regionale n.11 del 25 Gennaio 2015

Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

approvato con DPCM del 26 Ottobre 2016

Norme Tecniche di attuazione del Piano Operati del Comune di Prato

## 2. Caratteristiche generali del Piano di Recupero

L'immobile oggetto del Piano di Recupero è – come accennato – un complesso ex-rurale, denominato “Podere Le Fontanelle”, che è ubicato in fregio alla via del Guanto ed è individuato nel Catasto Fabbricati del Comune di Prato nel Fg. 96 P.III 599. Il complesso è costituito da un edificio rurale caratterizzato da un volume principale in muratura mista in pietra e mattoni, disposto su due livelli e caratterizzato da copertura a due falde con struttura lignea e copertura in laterizio, al quale negli anni sono stati aggiunti volumi secondari per ampliare il nucleo originario in funzione delle necessità per la gestione del fondo agricolo. I volumi aggiuntivi – anch'essi in muratura in laterizio o blocchi di cls e con tetto a falde – sono per la maggior parte disposti su un unico livello, fatta eccezione per una porzione posta sul lato nord, che invece si presenta su due livelli. A corredo del fabbricato vi erano poi delle tettoie – oggi crollate – sia sul lato nord che sul lato ovest, delle quali per quella a nord è rimasta ancora in essere la struttura portante in tubolari metallici.

L'edificio nel suo complesso non presenta caratteristiche architettoniche di particolare pregio, fatto salvo il mandolato in mattoni pieni che connota il granaio al piano primo sui lati nord ed ovest e il barbacane presente sullo spigolo sud-est del fabbricato. Non sono invece presenti tracce di pavimentazioni esistenti in cotto od altro materiale.

In aggiunta all'edificio sopra descritto, nell'area di pertinenza è inoltre presente una tettoia con struttura e copertura metallica, un tempo adibita a fienile e da un setto in blocchi di cls, alto circa 2 metri, che suddivide longitudinalmente una porzione della tettoia e funge da supporto per gli abbeveratoi; in corrispondenza del setto sul lato ovest è presente una pavimentazione in getto di cemento.

Per quanto attiene allo stato conservativo dell'immobile, occorre premettere che l'edificio era stato già interessato da un progetto di ristrutturazione, legittimato con DIA P.G. 73115 del 28/05/2008, per permetterne il frazionamento in quattro unità residenziali. I lavori, iniziati in data 07/01/2010, hanno riguardato sostanzialmente il rifacimento dei solai di copertura nella zona sud-ovest e l'esecuzione di tramezzi e tamponamenti sempre nella stessa porzione ma si sono interrotti nel giro di qualche mese, tanto che l'allora Direttore dei Lavori aveva rassegnato le proprie dimissioni già nel giugno 2011 denunciando l'inattività del cantiere da mesi a causa della mancanza delle risorse finanziarie da parte della committenza.

Allo stato attuale, quindi, la porzione sud-ovest risulta al grezzo e le opere murarie sono state appena iniziate – in conformità con il titolo – ma non completate in quella stessa zona; il resto del fabbricato, invece, dopo anni di incuria ed abbandono si presenta in condizioni fatiscenti e con porzioni di copertura, di solai e di tramezzi preesistenti crollati, tanto che l'immobile risulta accatastato come edificio collabente.

Dal punto di vista urbanistico, il vigente Piano Operativo colloca l'immobile nel territorio rurale di tipo PR.6 – “Il nucleo mediceo della Piana” inserendolo in ambito rurale AR.3 – “Aree agricole storico testimoniali”. Il nucleo più antico della costruzione è censito come Edificio di valore storico testimoniale di tipo E2 – 2° grado di tutela, sui quali sono consentiti interventi fino alla Ristrutturazione edilizia Conservativa, mentre l'area di pertinenza del complesso ricade nell'area di tutela degli edifici di valore storico testimoniale di “medio valore C2”, per la quale si prevede la conservazione della conformazione insediativa originaria.

Il progetto proposto con il presente Piano di Recupero prevede il recupero del complesso edilizio mediante la trasformazione in residenza con il frazionamento in quattro unità residenziali, andando nella sostanza a riproporre quanto già previsto dal precedente titolo edilizio (DIA P.G. 73115 del 28/05/2008); le modifiche introdotte riguardano fundamentalmente una razionalizzazione della suddivisione degli spazi con maggiore riguardo rispetto alle partizioni ed alle volumetrie preesistenti, che si intende recuperare per quanto più possibile.

Come previsto dal vigente Piano Operativo, il frazionamento comporterà la realizzazione di unità con superficie ben superiore a 60 mq ciascuna; in ragione delle superfici presenti, pur potendo spingere il progetto per ottenere più unità delle quattro previste, si è comunque scelto di limitarne il frazionamento allo scopo di conservare i caratteri distributivi originari – laddove possibile – ed evitarne la parcellizzazione. Anche nel disegno delle facciate si è scelto per quanto possibile di recuperare le aperture presenti, andando ad incrementarle (nel numero o nelle dimensioni) solo nei casi di effettiva necessità per il raggiungimento degli idonei standard e nel rispetto delle caratteristiche tipologiche e dimensionali dell'edilizia rurale locale; non si prevede invece la realizzazione di terrazzi, come invece proposto nel titolo precedente in quanto ritenuti – al di là delle limitazioni del piano – elementi incongrui nell'edilizia rurale, della quale si intende invece recuperare i caratteri distintivi.

Saranno mantenute le superfici esistenti e ricostruite le tettoie un tempo presenti, attualmente crollate, sui lati nord ed ovest, mentre sarà completamente demolita la tettoia originariamente utilizzata come fienile, andando a diminuire la superficie coperta attuale.

Per quanto attiene agli spazi esterni, nel rispetto delle prescrizioni del Piano Operativo e dell'assetto paesaggistico del complesso si è deciso il mantenimento dello spazio a verde a prato con mantenimento delle alberature esistenti, evitando quindi di suddividere il terreno perimetrale in giardini privati.

Per il raggiungimento delle quattro unità di progetto si è quindi scelto di realizzare dei percorsi pedonali che si dipartono dai due parcheggi per la sosta delle vetture, che sono stati mantenuti alle due estremità del lotto lungo la via del Guanto in modo che fossero immediatamente raggiungibili dalla viabilità e che fosse inibito l'avvicinamento dei mezzi all'edificio.

I percorsi ed il parcheggio avranno pavimentazione in stabilizzato di cava, come già previsto dal precedente progetto, in modo da assicurare un aspetto naturale che favorisce l'inserimento nel paesaggio agricolo, mantenendo al contempo la permeabilità del suolo pur con caratteristiche di buona resistenza meccanica.

Per i due parcheggi, rispettivamente a servizio delle due unità con accesso da nord e per quelle con ingresso da sud, si prevede poi la messa a dimora di alberi per l'ombreggiamento dei veicoli da scegliersi in sede di titolo edilizio fra le specie ammesse dalla vigente normativa urbanistico-edilizia, privilegiandoli fra le specie autoctone presenti nell'area di intervento.

### **3. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico**

La zona in esame è situata nella porzione meridionale del territorio comunale di pianura, il località Le Fontanelle, ad una quota di circa 37 m s.l.m.. L'area del P.d.R. è circondata da terreni agricoli per un raggio di circa 300 m e risulta non molto distante dal complesso "Le Cascine di Tavola".

Dal punto di vista geologico, l'area d'intervento è posta oltre il confine più meridionale della conoide alluvionale formata dal F. Bisenzio, che si estende a partire dallo sbocco in pianura all'altezza di S. Lucia fino a ricomprendere l'area industriale del Macrolotto 1 verso sud (figura 2).

In questo contesto dominano i sedimenti di origine alluvionale depositi nel corso del tempo durante le divagazioni dei corsi d'acqua principali. Tali sedimenti nella porzione più superficiale sono costituiti da terreni a tessitura limoso-sabbiosa, in strati con spessore variabile da 0,5 m a 5,0 m, intercalati a livelli di limi argillosi. Al di sotto si trovano molto spesso livelli di ghiaie in matrice sabbiosa-limosa che a volte si interdigitano, formando così vere e proprie lenti, tra i sedimenti più fini. In generale si tratta per lo più di ghiaie, di diverse dimensioni, deposte dai corsi d'acqua principali prima della loro definitiva regimazione.

Da un punto di vista geomorfologico l'area oggetto dell'intervento è completamente pianeggiante con assenza di fenomeni gravitativi. Lo smaltimento delle acque di precipitazione

meteorica avviene sia attraverso l'infiltrazione diretta nel terreno che attraverso la rete di gore, fossi e fossette campestri già sviluppata in tutta l'area circostante.

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni più superficiali, costituiti da sedimenti alluvionali recenti limoso-sabbiosi, sono da considerarsi dotati di una permeabilità primaria, per porosità, medio-bassa, come riportato nella carta idrogeologica di supporto al P.S. (figura 3). Al di sotto, i livelli a granulometria più grossolana, quando esistenti, presentano una permeabilità più elevata, anche se fortemente condizionata dal contenuto argilloso delle macroclastiti, e rappresentano la sede della falda acquifera più superficiale. Questo dato viene verificato dalle curve isopiezometriche riportate nella carta delle problematiche idrogeologiche del P.S., relative al mese di Giugno del 2015, che riportano la presenza della falda acquifera ad una quota di 33/34 m s.l.m., circa 3/4 m di profondità rispetto al piano campagna (figura 4).

#### **4. Pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica**

##### **4.1. Pericolosità geomorfologica**

Per poter valutare la pericolosità geomorfologica dell'area d'intervento sono stati utilizzati i dati relativi alla carta della pericolosità geomorfologica di supporto al P.S., eseguita nel Febbraio 2019 ai sensi del D.P.G.R.n.53/R/2011, e la carta della pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno. In base alla carta della pericolosità del P.S., l'area in esame viene classificata a pericolosità geologica media (G.2) (figura 5). Questa classificazione è attribuita alle aree del territorio comunale caratterizzate da una bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia dei terreni.

Per quanto riguarda la cartografia della pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, sia a scala 1:10.000 che 1:25.000, l'area interessata dall'intervento non rientra all'interno di nessuna perimetrazione.

##### **4.2. Pericolosità idraulica**

Per poter valutare la pericolosità idraulica dell'area interessata dal P.d.R. si pone l'attenzione su due diversi documenti: la carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S., redatta in scala 1:10.000 ai sensi del D.P.G.R.n.53/R/2011, e la carta della pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, elaborata a livello di dettaglio in scala 1:10.000. In base a quanto riportato nella carta della pericolosità idraulica (figura 6), l'area oggetto di intervento è classificata a pericolosità media (I.2), essendo interessata da eventi di piena con tempo di ritorno superiore a 200 anni. Per quanto riguarda la carta della pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), questa classifica l'area in esame a pericolosità bassa P.1 (figura 7), confermando sostanzialmente quanto riportato nell'elaborato cartografico di supporto al P.S..

##### **4.3. Pericolosità sismica**

Sulla base di quanto riportato nella carta della pericolosità sismica di supporto al P.S. (figura 8), eseguita ai sensi del D.P.G.R.n.53/R/2011, l'area in esame è classificata a pericolosità media (S.2). Tale classificazione deriva dai risultati dello Studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, che rileva in corrispondenza dell'area d'intervento un basso contrasto di impedenza sismica tra i terreni di copertura ed il bedrock sismico ( $V_s > 800$  m/s), posto ad una profondità di circa 300 m, con una frequenza fondamentale di risonanza del terreno ( $f_0$ ) compresa tra 0,3 Hz e 0,4 Hz.

#### 4.4. Problematiche idrogeologiche

Per poter valutare la vulnerabilità delle acque sotterranee in corrispondenza dell'area del P.d.R. Si fa riferimento alla carta delle problematiche idrogeologiche di supporto al P.S.. In base a quanto riportato in questo elaborato, l'area in esame è classificata a vulnerabilità bassa (figura 9).

Tale classificazione deriva dalla presenza di terreni caratterizzati da una permeabilità medio-bassa che garantisce un'adeguata protezione della falda acquifera più superficiale in relazione a possibili situazioni di criticità per infiltrazioni indesiderate dal suolo nel sottosuolo.

#### 5. Caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare del sottosuolo

Allo scopo di definire preliminarmente il modello geologico e geotecnico del sottosuolo interessato dal P.d.R., sono stati recuperati, sul database delle indagini del Comune di Prato (<http://mappe.comune.prato.it/mappebinj/jsp/urbanistica/geoweb/mappa.jsp>), i risultati di due prove penetrometriche statiche identificate con i codici 347 e 103 eseguite nelle vicinanze dell'area in esame (figura 10). Le prove penetrometriche CPT103 e CPT347 sono state spinte rispettivamente ad una profondità di 10,6 m e 16,4 m, i report di prova sono riportati in Appendice 1.

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante. I dati misurati durante la prova sono rappresentati da una coppia di valori per ogni intervallo di lettura. Le resistenze specifiche  $Q_c$  (resistenza alla punta) e  $Q_l$  (resistenza laterale) vengono desunte tramite opportune costanti e, sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale, vengono trasformate in resistenza unitaria alla punta ( $q_c$ ) e in attrito laterale specifico ( $f_s$ ). L'uso della coppia di questi ultimi valori, tramite formule di comprovata validità implementate con l'ausilio di specifici programmi di calcolo, consente il riconoscimento dei diversi orizzonti litologici e dei parametri meccanici dei materiali costituenti i terreni attraversati.

L'analisi dei diagrammi delle due prove permette di verificare una buona continuità sia areale che verticale degli orizzonti litologici individuati, escludendo in via preliminare la presenza di terreni con caratteristiche geomeccaniche particolarmente scadenti. In particolare, è possibile rilevare nell'immediato sottosuolo un orizzonte di argille limose (A), caratterizzate da uno spessore variabile tra 5,0 m e 7,0 m, con un valore medio di resistenza alla punta  $q_c$  di circa 18 Kg/cm<sup>2</sup> ed attrito laterale  $f_s$  di circa 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>. Al di sotto, è presente un livello di terreni a granulometria più grossolana (B), tipo ghiaie e sabbie in matrice limoso-argillosa, caratterizzato da un valore medio di resistenza alla punta  $q_c$  di circa 135 Kg/cm<sup>2</sup> e di attrito laterale  $f_s$  di circa 4,0 Kg/cm<sup>2</sup>. Oltre 14,6 m di profondità, è presente un orizzonte di argille limose (C), caratterizzato da un valore medio di resistenza alla punta  $q_c$  di circa 25 Kg/cm<sup>2</sup> e di attrito laterale  $f_s$  di circa 1,8 Kg/cm<sup>2</sup>.

Nella tabella seguente vengono riportati, per ogni orizzonte litotecnico, i valori indicativi dei principali parametri geotecnici caratteristici ( $f_k$ ).

Tabella 1 – valori indicativi dei parametri geotecnici caratteristici ( $f_k$ )

Orizz.	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	Cu	Ed	Ey
	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	°	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
A	1,8	2,0	24	1,2	75	50
B	2,0	2,2	37	1,5	200	183
C	1,8	2,0	25	1,0	50	33

$\gamma$  - peso unità di volume  $\gamma_s$  - peso unità di volume saturo  $\phi$  – angolo di resistenza al taglio

Cu – coesione non drenata Ed – modulo edometrico Ey – modulo di Young

## 6. Definizione dell'azione sismica

### 6.1. Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Per definire preliminarmente l'azione sismica di progetto è necessario valutare la risposta sismica locale, questa analisi nel caso in esame può essere condotta mediante il metodo che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento così come espresse nella Tabella 2 (Tabelle 3.2.II delle NTC).

Tabella 2 -

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

In base a quanto riportato nella carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MPOS) dello studio di MS1 del Comune di Prato, in corrispondenza dell'area del P.d.R. è presente una copertura di terreni di origine fluvio-lacustre posti al di sopra del bedrock sismico, posto ad una profondità superiore a 100 m (Zona 17) (figura 11). Tale successione sismo-stratigrafica può essere compatibile con i terreni della **categoria di sottosuolo C**. In questa categoria rientrano infatti i terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Per quanto riguarda la situazione geomorfologica si osserva che in condizioni topografiche riconducibili a geometrie semplici si può fare riferimento alla Tabella 3 (Tabella 3.2.IV delle NTC):

Tabella 3 -

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Poiché l'area d'intervento presenta una morfologia pianeggiante la categoria topografica di appartenenza è la T1. Pertanto gli effetti delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche del sito contribuiscono a modificare la forma spettrale attraverso i coefficienti  $S_s$ ,  $S_t$  e  $C_c$  definiti dalle seguenti tabelle:

Tabella 4 -

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5 -

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

## 6.2. Valutazione dell'azione sismica

Per azione si definisce una qualunque causa che induce stati limite in una struttura, tra queste azioni vi sono quelle sismiche. Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito. Una volta acquisiti tutti gli elementi sull'area di studio è possibile calcolare i parametri di sito dell'azione sismica relativamente alla tipologia d'intervento. Per fare questo si è utilizzato un programma di calcolo distribuito dalla Società Geostru, software house di geologia e geo-ingegneria; si tratta di un codice di calcolo che determina i parametri sismici di un qualunque sito partendo dalle sue coordinate. Successivamente alle coordinate devono essere impostati la classe dell'edificio, la vita nominale, la categoria di sottosuolo e quella topografica. Terminato l'input il programma fornisce i coefficienti sismici per i vari stati limite. Di seguito si riporta il report delle elaborazioni con i valori calcolati in funzione dei vari stati limite.

### Individuazione del sito in esame

Coordinate ED 50 (°)

latitudine: 43,843847  
 longitudine: 11,065339

Coordinate WGS84 (°)

latitudine: 43.842890  
 longitudine: 11.064351

### Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19612 Lat: 43,8598 Lon: 11,0634 Distanza: 1781,732  
 Sito 2 ID: 19613 Lat: 43,8612 Lon: 11,1327 Distanza: 5738,323  
 Sito 3 ID: 19835 Lat: 43,8112 Lon: 11,1346 Distanza: 6637,117  
 Sito 4 ID: 19834 Lat: 43,8098 Lon: 11,0654 Distanza: 3782,521

### Tipologia di opera

Classe: II  
 Vita nominale  $V_n$ : 50

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 50 anni  
 Coefficiente  $c_u$ : 1

Operatività (SLO):	
Probabilità di superamento:	81 %
Tr:	30 [anni]
ag:	0,047 g
Fo:	2,540
Tc*:	0,250 [s]
Danno (SLD):	
Probabilità di superamento:	63 %
Tr:	50 [anni]
ag:	0,057 g
Fo:	2,575
Tc*:	0,265 [s]
Salvaguardia della vita (SLV):	
Probabilità di superamento:	10 %
Tr:	475 [anni]
ag:	0,133 g
Fo:	2,430
Tc*:	0,299 [s]
Prevenzione dal collasso (SLC):	
Probabilità di superamento:	5 %
Tr:	975 [anni]
ag:	0,171 g
Fo:	2,385
Tc*:	0,309 [s]

Tabella 6 - coefficienti sismici

	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
<b>Ss</b>	1,500	1,500	1,500	1,460
<b>Cc</b>	1,660	1,630	1,560	1,550
<b>St</b>	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Kh</b>	0,014	0,017	0,048	0,060
<b>Kv</b>	0,007	0,009	0,024	0,030
<b>Amax</b>	0,697	0,840	1,953	2,443
<b>Beta</b>	0,200	0,200	0,240	0,240

## 7. Fattibilità del Piano di Recupero

### 7.1 Fattibilità geomorfologica

Conseguentemente alla definizione della pericolosità geomorfologica, in relazione all'articolo 12 delle norme tecniche di attuazione del Piano Operativo, poiché il progetto proposto può configurarsi come "*Ristrutturazione edilizia ricostruttiva*", si può attribuire una fattibilità con normali vincoli (Fg.2) (vedi Tabella 7). Le previsioni soggette a fattibilità geologica con normali vincoli sono attuabili a seguito della effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico-tecnici previsti dalla normativa vigente in materia (D.M. Infrastrutture 17/01/2018), opportunamente dimensionati rispetto alla tipologia ed alle caratteristiche delle nuove strutture edilizie, come previsto dal D.P.G.R. n.36/R del 9 Luglio 2009. In particolare, in base all'art.7 del D.P.G.R. n.36/R, i fabbricati oggetto del P.d.R. ricadono in classe 3 d'indagine geologica, dal momento che possiedono un volume lordo compreso tra 1500 e 6000 m<sup>3</sup>. Con riferimento a tale classe d'indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte dovranno essere determinate mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite nel sito oggetto di studio. La definizione dei parametri geotecnici dovrà essere basata su sondaggi geognostici.

## 7.2 Fattibilità idraulica

Conseguentemente alla definizione della pericolosità idraulica, in relazione all'articolo 13 delle norme tecniche di attuazione del Piano Operativo, poiché il progetto proposto può configurarsi come "Ristrutturazione edilizia ricostruttiva", si può attribuire una fattibilità con normali vincoli (Fi.2) (vedi Tabella 7). Poiché gli edifici oggetto del P.d.R. ricadono marginalmente all'interno di un modesto areale soggetto a ristagno delle acque meteoriche, individuato nella tavola del P.S. IDRA10 "Carta dei ristagni con Tr di 200 anni relativa al reticolo delle acque basse" e caratterizzato da battente compreso tra 0,0 m e 0,25 m (figura 12), per l'attuazione dell'intervento in progetto non si tiene necessario prevedere specifici interventi di difesa locale, così come previsto al punto 6 dell'art.13 delle NTA del Piano Operativo.

## 7.3 Fattibilità sismica

Conseguentemente alla definizione della pericolosità sismica, in relazione all'articolo 14 delle NTA del P.O., poiché il progetto proposto può configurarsi come "Nuova edificazione", si può attribuire una fattibilità con normali vincoli (Fs.2) (vedi Tabella 7). Le previsioni soggette a fattibilità sismica con normali vincoli sono attuabili previa realizzazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico-tecnici e sismici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.P.G.R. n.36/R/09 e il DM.17.01.2018 (NTC 2018). Anche in questo caso, in base all'art.7 del D.P.G.R. n.36/R, poiché i fabbricati oggetto del P.d.R. ricadono in classe 3 d'indagine geologica, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte dovranno essere determinate mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite nel sito oggetto di studio.

Tabella 7 – matrice di fattibilità

Tipi di intervento	Pericolosità											
	Geologica*			Idraulica*				Sismica*				
	G.2	G.3	G.4	I.1	I.2	I.3	I.4	S.1	S.2	S.3	S.4	
<b>MO</b> Manutenzione Ordinaria <b>MS</b> Manutenzione Straordinaria <b>RRC</b> Restauro e Risanamento Conservativo <b>RIC</b> Ristrutturazione edilizia Conservativa, compreso il recupero dei sottotetti a fini abitativi ai sensi della L.R. n. 5/2010 <b>DSR e IP.1</b> Demolizione Senza Ricostruzione (di porzioni di edificio e di pertinenze)	Fg.1	Fg.1	Fg.1	Fi.1	Fi.1	Fi.1	Fi.1	Fs.1	Fs.1	Fs.1	Fs.1	
<b>MS</b> Manutenzione Straordinaria <b>RRC</b> Restauro e Risanamento Conservativo <b>RIC</b> Ristrutturazione edilizia Conservativa <i>che comporti, in tutti e tre i casi, aumento di carico urbanistico</i>	Fg.2	Fg.3	Fg.4	Fi.1	Fi.2	Fi.3	Fi.4	Fs.1	Fs.2	Fs.3	Fs.4	
<b>MS</b> Manutenzione Straordinaria <b>RRC</b> Restauro e Risanamento Conservativo <b>RIC</b> Ristrutturazione edilizia Conservativa <i>che comporti, in tutti e tre i casi, un sovraccarico sulle fondazioni esistenti superiore al 10%</i>	Fg.2	Fg.3	Fg.4	Fi.1	Fi.1	Fi.1	Fi.1	Fs.1	Fs.2	Fs.3	Fs.4	
<b>RF e RFN</b> Ristrutturazione edilizia Ricostruttiva	Fg.2	Fg.3	Fg.4	Fi.1	Fi.2	Fi.3	Fi.4	Fs.1	Fs.2	Fs.3	Fs.4	

Prato, 24 Marzo 2020



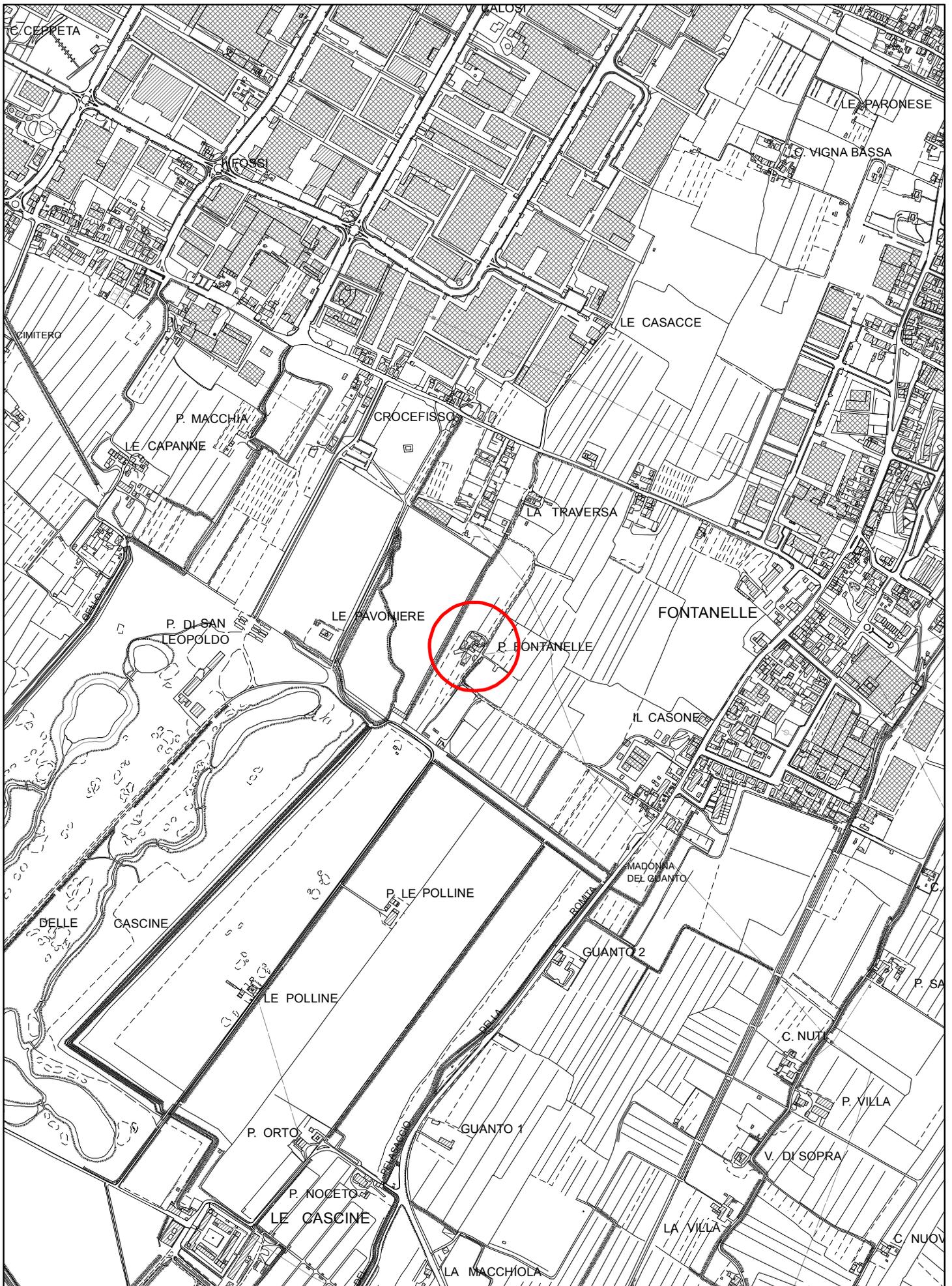


figura 1 - ubicazione dell'area del Piano di Recupero, scala 1:10.000



figura 2 – estratto della carta geologica di supporto al P.S.



Permeabilità primaria (per porosità)

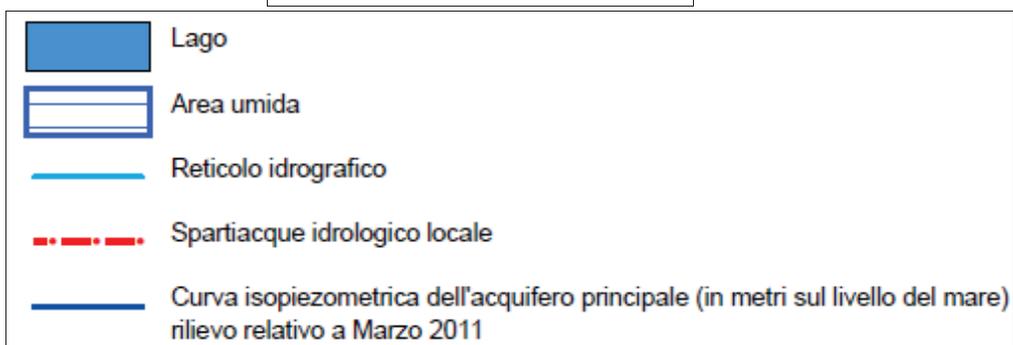
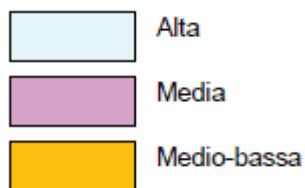
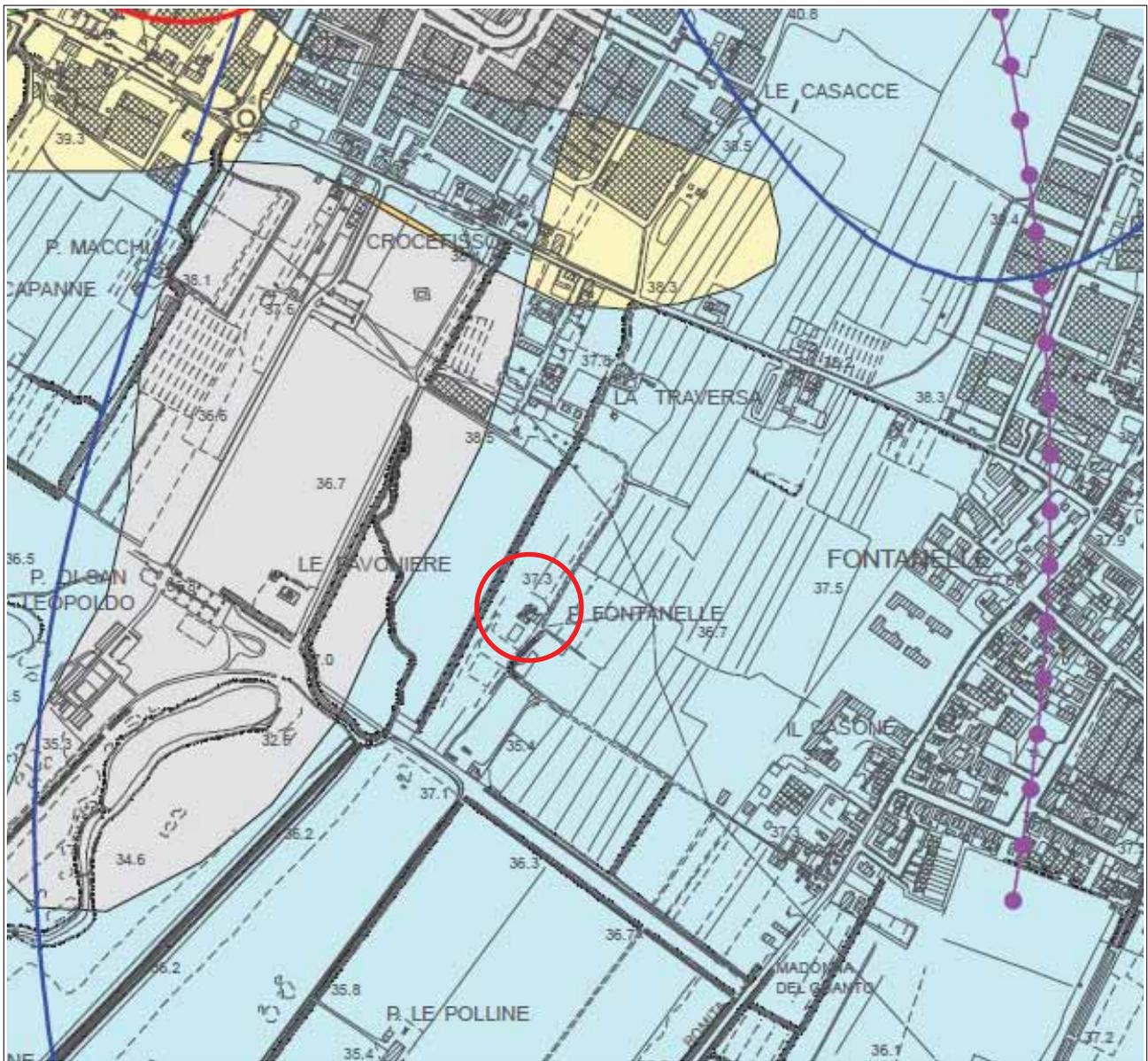
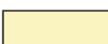
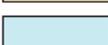


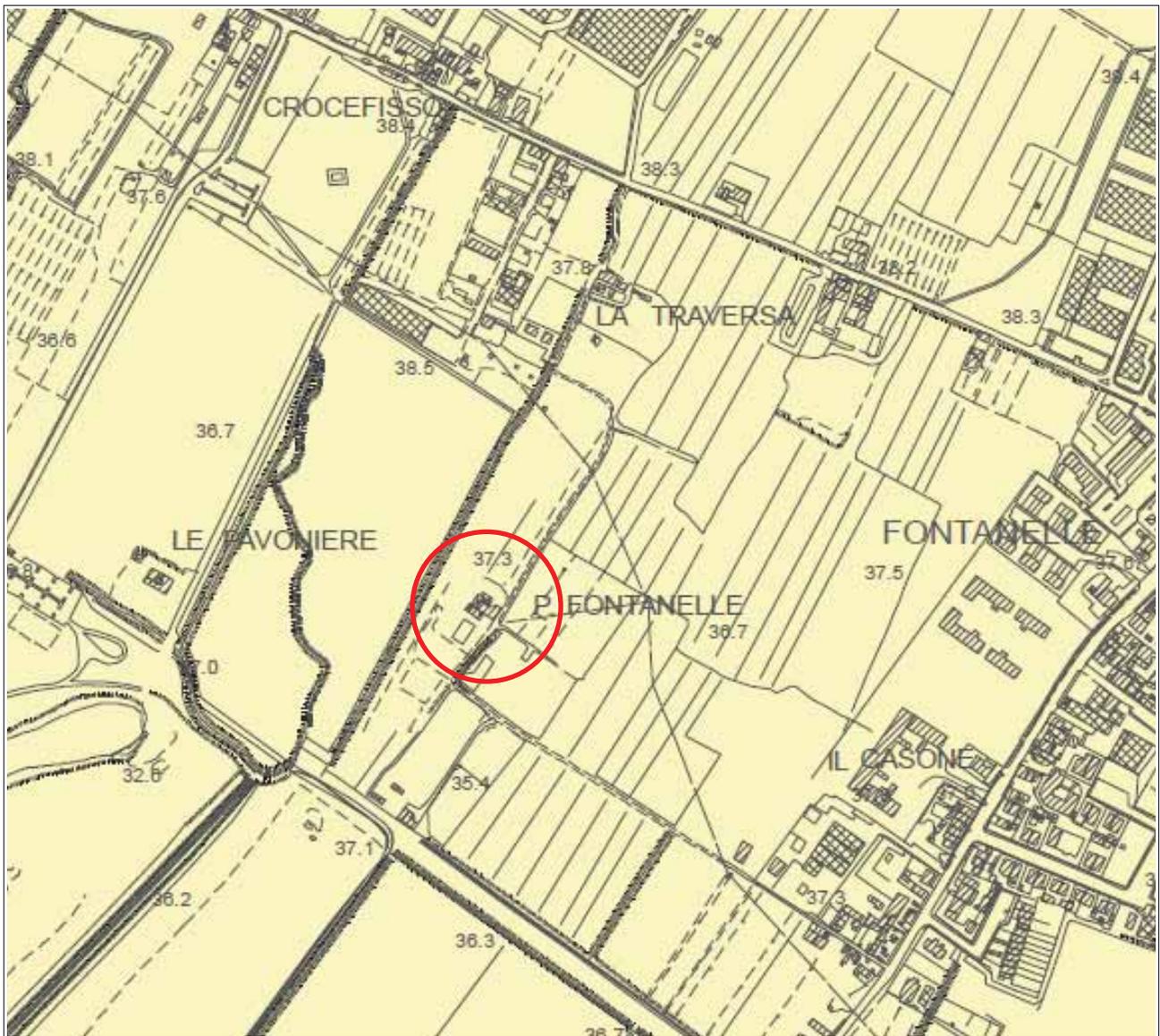
figura 3 – estratto della carta idrogeologica di supporto al P.S.



Terreni sciolti	
	Alta
	Media
	Medio-bassa
	Bassa

-  Curva isopiezometrica della falda (in metri sul livello del mare) rilievo relativo a giugno 2015
-  Linee di flusso della falda
-  Spartiacque idrogeologico

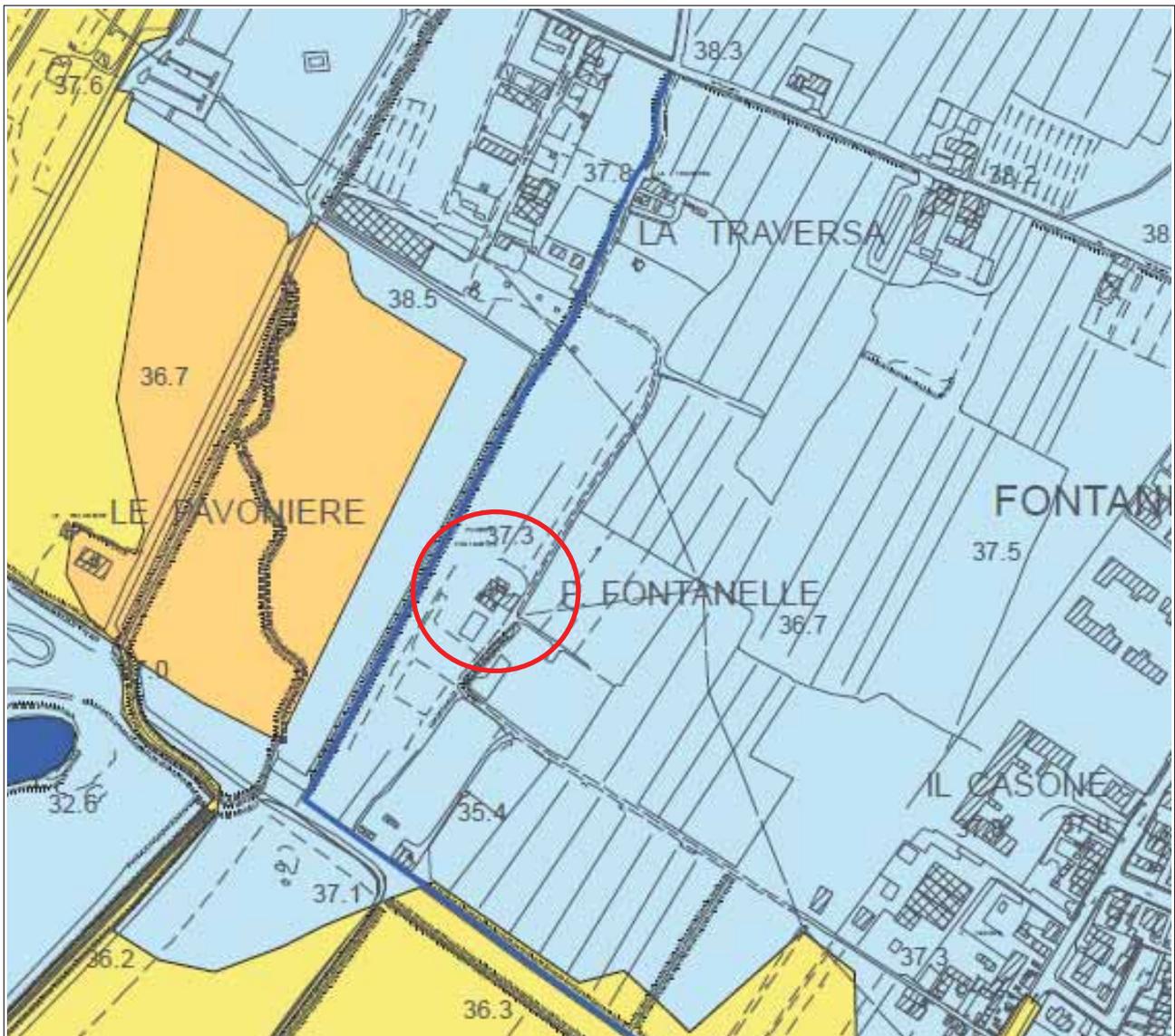
figura 4 – estratto della carta delle problematiche idrogeologiche di supporto al P.S.



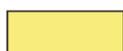
#### G.2 - MEDIA

- Area interessata da movimenti franosi inattivi e stabilizzati
- Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia:
  - terreni alluvionali con pendenze minori del 25%
  - terreni litoidi alterati e fratturati con pendenze minori del 50%
  - terreni litoidi competenti
- Corpo detritico su versante con pendenza inferiore al 25%

figura 5 – estratto della carta della pericolosità geomorfologica di supporto al P.S.



Pericolosità per alluvioni frequenti, molto elevata (I.4), da alluvione elevata (P3)

 aree interessate da allagamenti per eventi con Tr inferiore o uguale a 30 anni

Pericolosità per alluvioni poco frequenti, elevata (I.3), da alluvione media (P2)

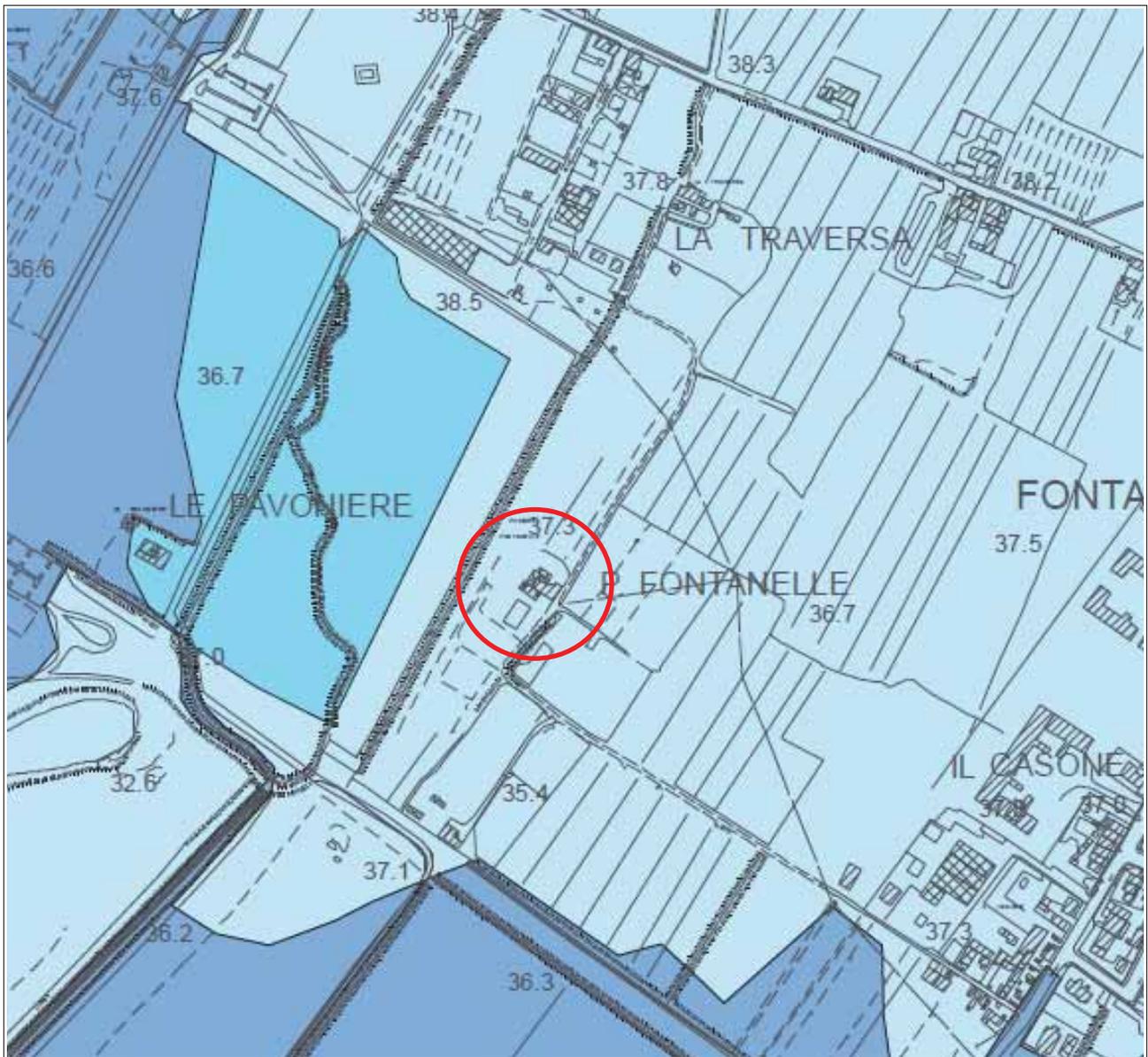
 aree interessate da allagamenti per eventi con Tr compreso tra 30 e 200 anni

Pericolosità media (I.2), da alluvione bassa (P1)

 aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore a 200 anni  
 aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in condizioni di alto morfologico rispetto alla piana adiacente poste ad una quota superiore di 2 metri rispetto alla quota del piede dell'argine o del ciglio di sponda

figura 6 – estratto della carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S.

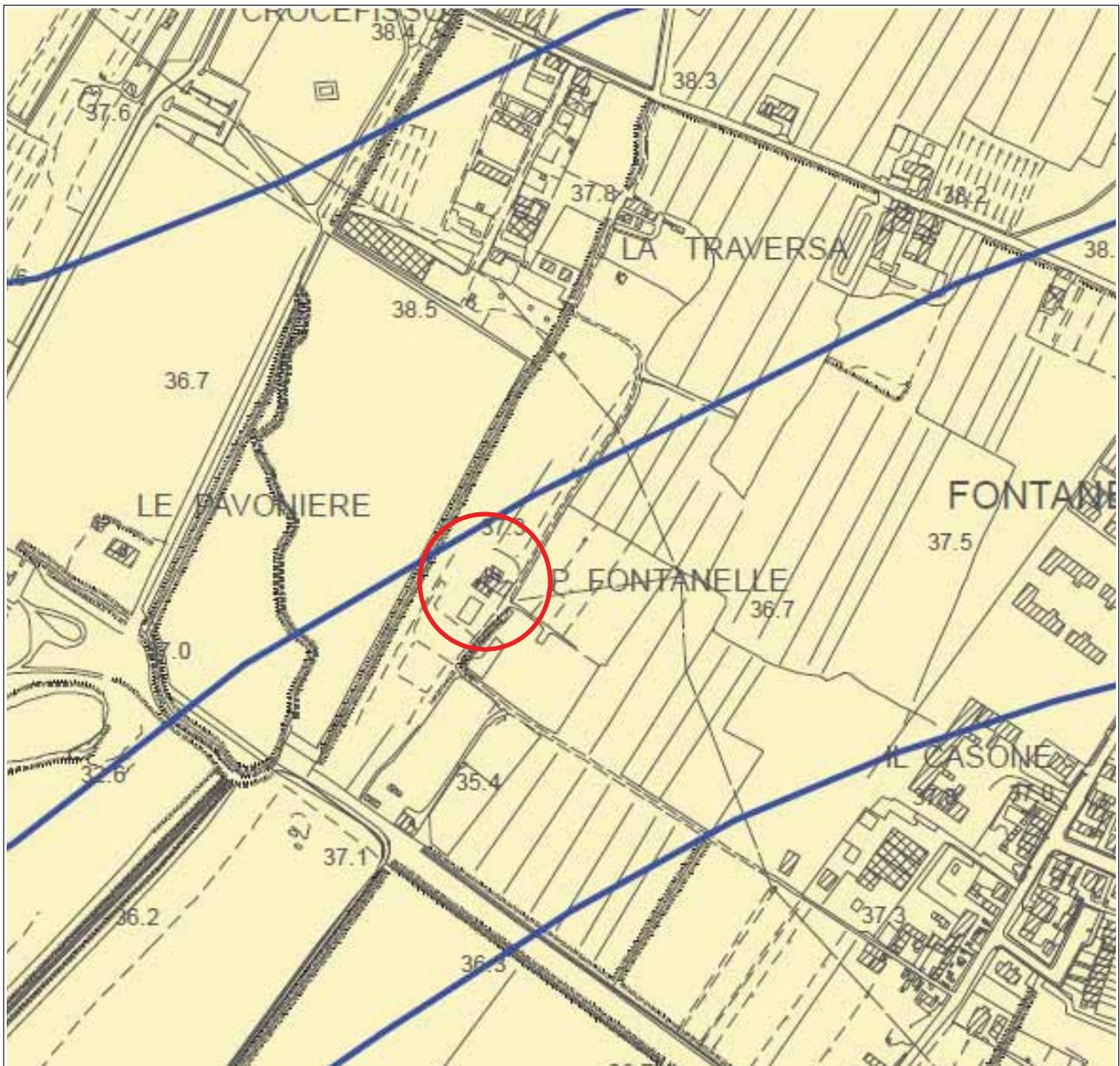


Perimetrazione delle aree a pericolosità da alluvione ai sensi del PGRA (art.14)  
 Proposta di modifica sulla base dello studio idrologico-idraulico di supporto al PS

- P3 - Pericolosità da alluvione elevata (art.7)
- P2 - Pericolosità da alluvione media (art.8)
- P1 - Pericolosità da alluvione bassa (art.9)

Le perimetrazioni ufficiali del PGRA sono consultabili sul sito web:  
[www.appenninosettentrionale.it/itc/?page\\_id=410](http://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=410)

figura 7 – estratto della carta della pericolosità da alluvione del P.G.R.A.



S.2 Pericolosità sismica locale media



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Zone dove affiora il substrato roccioso con pendenze superiori ai 15°

Zone dove affiora il substrato roccioso fratturato

figura 8 – estratto della carta della pericolosità sismica di supporto al P.S.

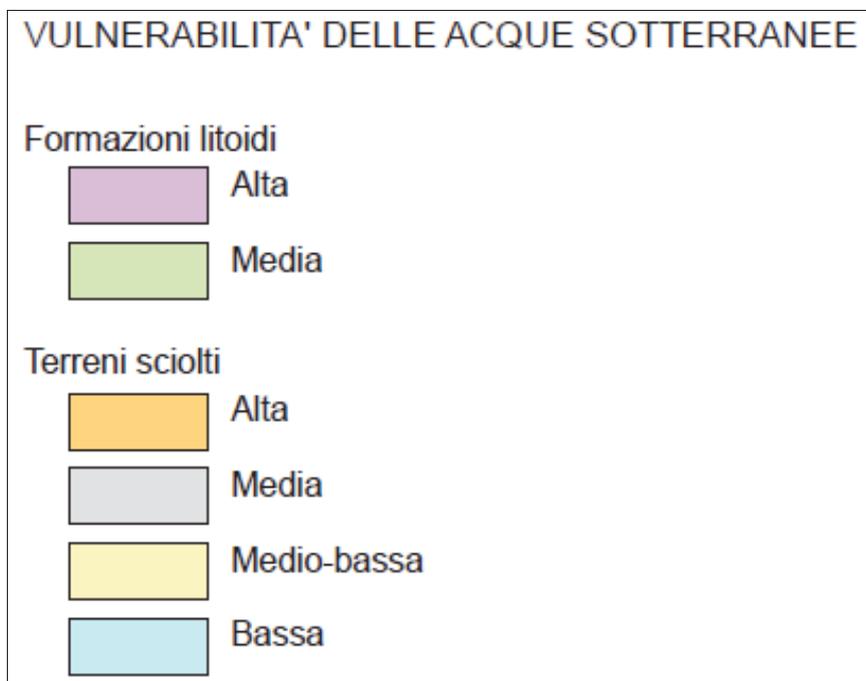
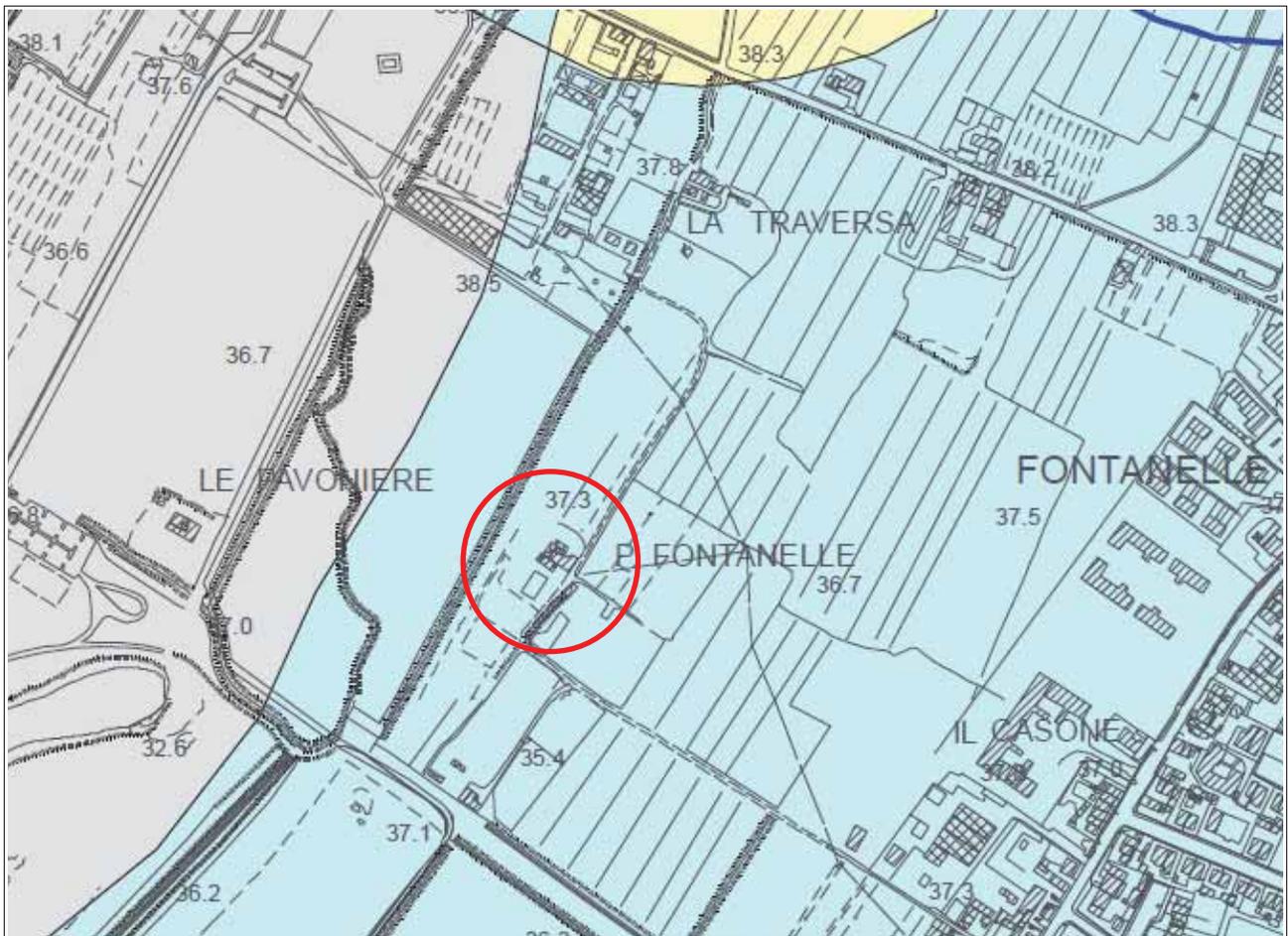


figura 9 – estratto della carta delle problematiche idrogeologiche di supporto al P.S.

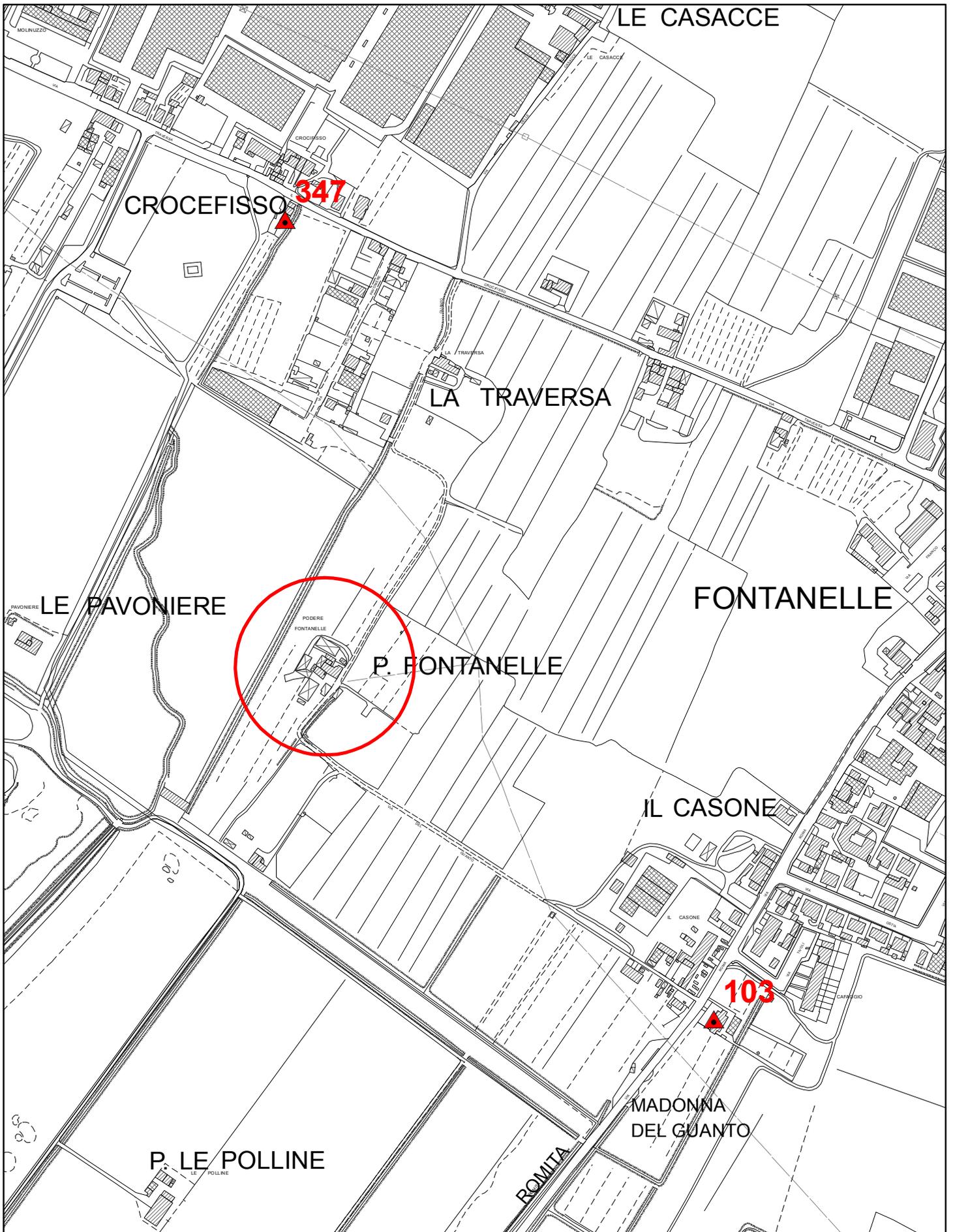
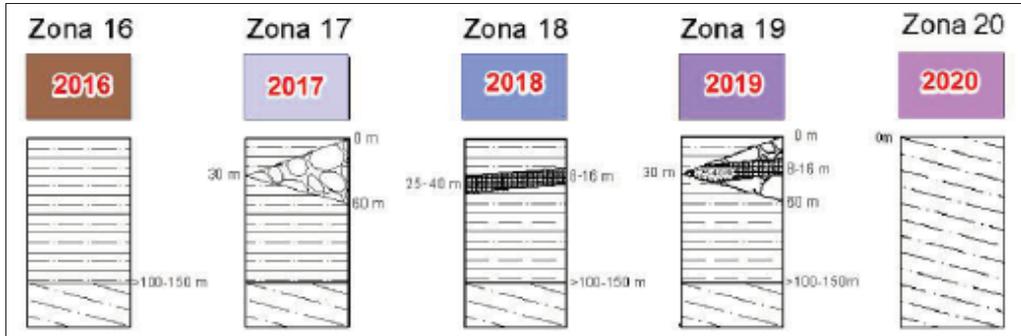
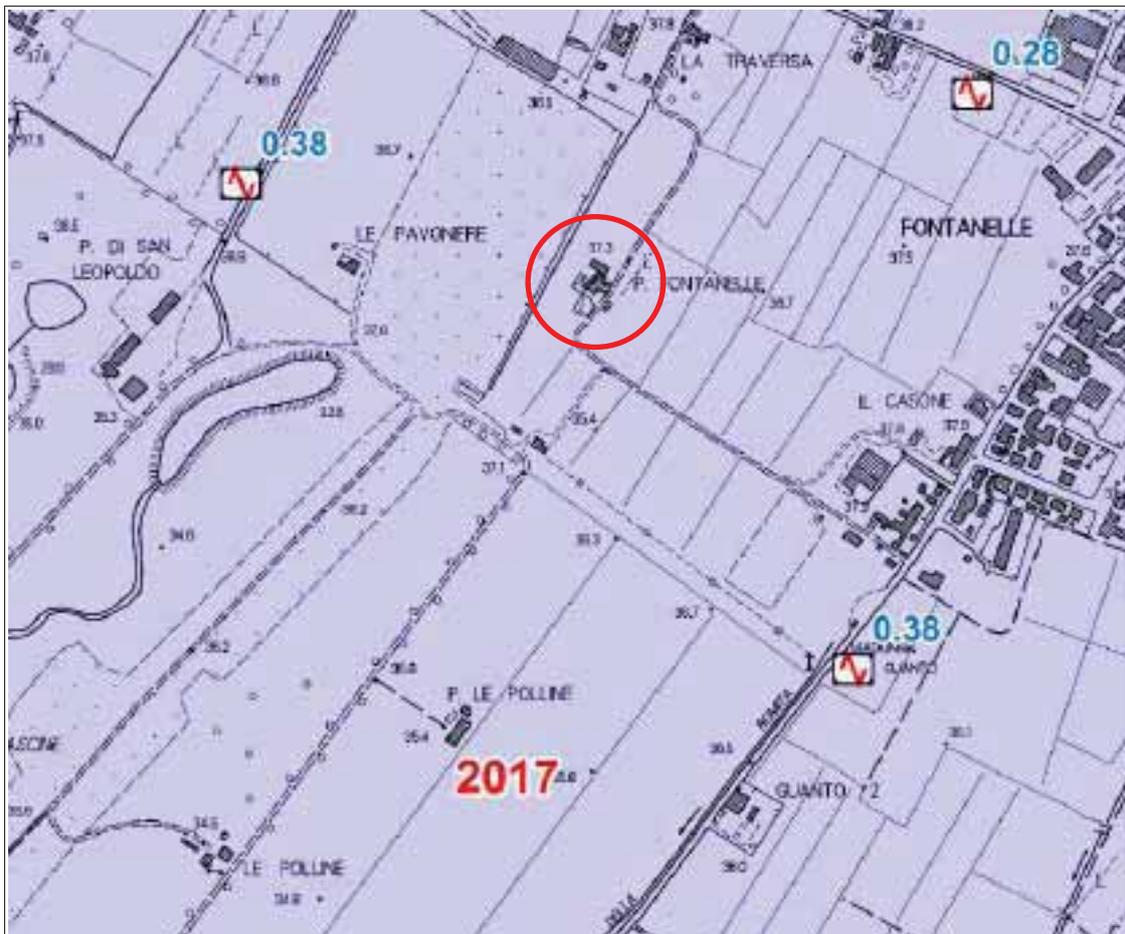


figura 10 - ubicazione prove penetrometriche statiche CPT, scala 1:5.000

▲ prova penetrometrica statica CPT



- RI - Terreni contenenti resti di attività antropica**
- ML - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità**
- GM - Chiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo**
- GP - Chiaie pulite addensate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia**
- GR - Substrato granulare cementato**
- LPS - Substrato Lapideo stratificato.**
- LP - Substrato Lapideo**
- ALS - Substrato costituito da un'alternanza di litotipi, stratificato**

figura 11 – estratto della carta delle MOPS di supporto allo Studio di MS1

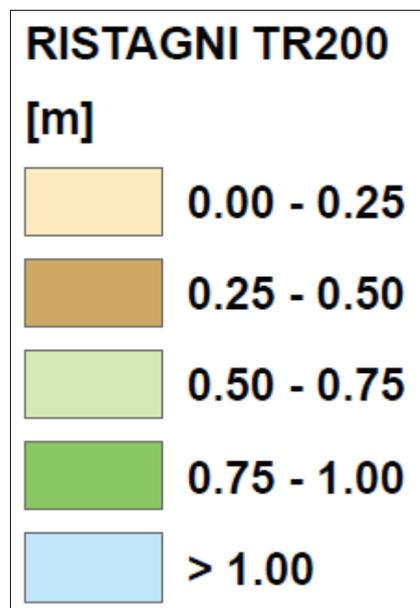
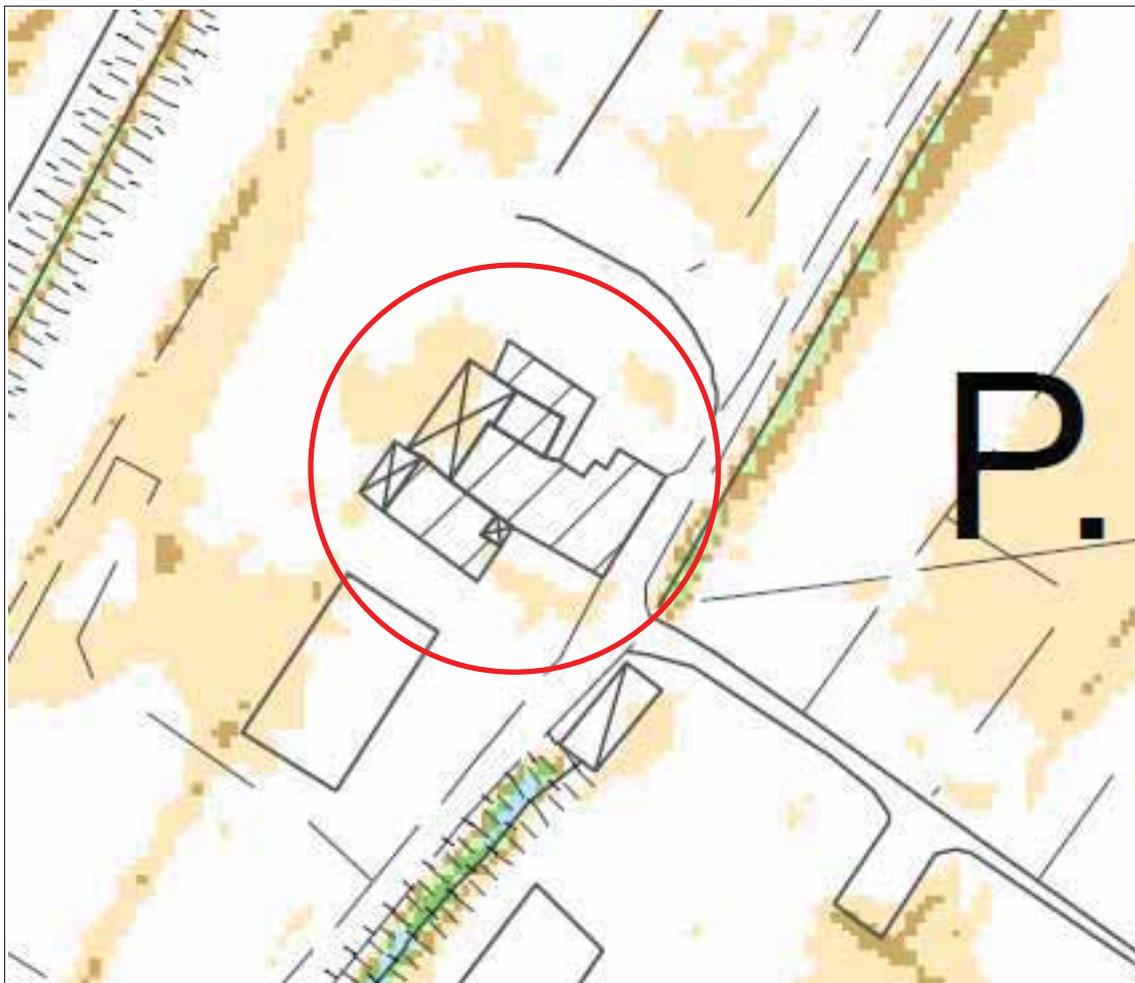


figura 12 – estratto della carta dei ristagni con Tr di 200 anni relativa al reticolo delle acque basse di supporto al P.S.

## Appendice 1

Report ed elaborazione delle prove penetrometriche statiche CPT103 e CPT347

## Numero identificativo indagine: 103

Prova penetrometrica statica - data esecuzione: 29/07/1998

Rel. Geologica del 31/07/1998 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 723/98 numero: 69896 anno: 1998

Località: PRATO

Indirizzo: VIA ROMA 607/C

Coord G.B. (x: 1.666.356,87 y: 4.856.152,44)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

### ELABORATI DELLA PROVA

Prof.Min [m]	Prof.Max [m]	Res.Punta [Kg/cmq]	Attr:Lat. [Kg/cmq]	Rapp.
0.2	0.4	109.0	2.53	43
0.4	0.6	98.0	2.6	38
0.6	0.8	82.0	5.2	16
0.8	1.0	54.0	4.4	12
1.0	1.2	45.0	3.07	15
1.2	1.4	90.0	5.0	18
1.4	1.6	64.0	5.33	12
1.6	1.8	30.0	5.47	5
1.8	2.0	59.0	4.47	13
2.0	2.2	85.0	4.87	17
2.2	2.4	57.0	4.53	13
2.4	2.6	45.0	3.53	13
2.6	2.8	36.0	2.53	14
2.8	3.0	31.0	1.8	17
3.0	3.2	27.0	1.6	17
3.2	3.4	43.0	0.73	59
3.4	3.6	40.0	2.6	15
3.6	3.8	27.0	1.33	20
3.8	4.0	27.0	1.6	17
4.0	4.2	21.0	1.07	20
4.2	4.4	30.0	1.33	23
4.4	4.6	32.0	1.2	27
4.6	4.8	51.0	2.33	22
4.8	5.0	54.0	1.73	31
5.0	5.2	76.0	5.6	14
5.2	5.4	256.0	9.99	26
5.4	5.6	212.0	2.67	79
5.6	5.8	131.0	2.07	63
5.8	6.0	58.0	2.73	21
6.0	6.2	62.0	0.73	85
6.2	6.4	99.0	2.4	41
6.4	6.6	79.0	9.99	8
6.6	6.8	120.0	4.27	28
6.8	7.0	209.0	2.8	75
7.0	7.2	96.0	1.33	72
7.2	7.4	47.0	0.47	100
7.4	7.6	8.0	5.47	1
7.6	7.8	98.0	5.33	18

7.8	8.0	110.0	6.2	18
8.0	8.2	177.0	3.6	49
8.2	8.4	81.0	6.87	12
8.4	8.6	45.0	1.33	34
8.6	8.8	198.0	6.8	29
8.8	9.0	92.0	3.07	30
9.0	9.2	108.0	3.07	35
9.2	9.4	265.0	6.07	44
9.4	9.6	198.0	6.87	29
9.6	9.8	262.0	6.4	41
9.8	10.0	238.0	3.2	74
10.0	10.2	190.0	3.73	51
10.2	10.4	118.0	1.4	84
10.4	10.6	22.0	0.87	25
10.6	10.8	14.0	8.8	2
10.8	11.0	164.0	9.07	18
11.0	11.2	186.0	2.07	90
11.2	11.4	249.0	4.93	51
11.4	11.6	211.0	8.8	24
11.6	11.8	186.0	5.47	34
11.8	12.0	175.0	7.27	24
12.0	12.2	243.0	5.53	44
12.2	12.4	328.0	9.99	33
12.4	12.6	214.0	7.93	27
12.6	12.8	251.0	5.27	48
12.8	13.0	110.0	2.93	38
13.0	13.2	91.0	3.6	25
13.2	13.4	60.0	2.8	21
13.4	13.6	96.0	2.87	33
13.6	13.8	130.0	7.0	19
13.8	14.0	183.0	3.07	60
14.0	14.2	102.0	4.07	25
14.2	14.4	60.0	3.87	16
14.4	14.6	67.0	3.27	20
14.6	14.8	49.0	2.2	22
14.8	15.0	24.0	1.67	14
15.0	15.2	22.0	1.33	17
15.2	15.4	25.0	1.6	16
15.4	15.6	25.0	1.47	17
15.6	15.8	34.0	4.13	8
15.8	16.0	28.0	1.47	19
16.0	16.2	23.0	1.6	14
16.2	16.4	25.0	1.47	17

**Resistenza alla punta [Kg/cm<sup>2</sup>]**

### STRATIGRAFIA

Immagine	Valore	Descrizione
	- 0.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 0.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 0.8	Argilla organica e argilla
	- 1.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 1.4	Argilla organica e argilla
	- 2.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 2.2	Argilla organica e argilla
	- 2.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 3.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 3.4	Argilla organica e argilla
	- 3.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 4.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso

		sabbiosi
	- 5.0	Argilla organica e argilla
	- 5.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 5.4	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 5.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 6.0	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 6.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 6.4	Argilla organica e argilla
	- 6.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 6.8	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 7.4	Argilla organica e argilla
	- 7.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 8.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 8.2	Argilla organica e argilla
	- 8.4	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 8.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 9.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 9.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 9.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 9.8	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 10.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 10.2	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 10.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 10.6	Argilla organica e argilla
	- 10.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 11.0	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 11.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 11.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 11.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 11.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 12.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 12.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 12.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 13.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 13.4	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso

		sabbiosi
	- 13.6	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 13.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 14.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 14.8	Argilla organica e argilla
	- 15.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 15.6	Argilla organica e argilla
	- 15.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 16.0	Argilla organica e argilla
	- 16.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
FINE	- 16.4	

**MISURE PIEZOMETRICHE**

<b>Data misura</b>	<b>Profondità</b>
29/07/1998	11.0 m da p.c.

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT103

## TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Terzaghi	1,50
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Terzaghi	2,00
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Terzaghi	1,00

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Metodo generale del modulo Edometrico	105,04
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Metodo generale del modulo Edometrico	282,46
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Metodo generale del modulo Edometrico	51,33

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Cancelli 1980	1299,88
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Cancelli 1980	3477,0
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Cancelli 1980	566,98

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di deformazione e a taglio (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Imai & Tomauchi	314,98
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Imai & Tomauchi	576,46
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Imai & Tomauchi	203,37

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ocr
--	---------------------	-----------------------------	-----------------------------	--	--	--------------	-----

Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Stress-History	2,33
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Stress-History	1,52
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Meyerhof	2,1
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Meyerhof	2,3
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Meyerhof	2,0

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	C	Crm
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	0,1045	0,01358
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	0,09477	0,01232
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	0,11882	0,01545

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Meyerhof	2,2
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Meyerhof	2,4
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Meyerhof	2,1

**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Schmertman n	64,51
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Schmertman n	62,74
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Schmertman n	5,0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Meyerhof 1951	30,00
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Schmertman n	43,00
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Meyerhof 1951	25,00

## Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Schmertman n	68,28
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Schmertman n	183,6
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Schmertman n	33,37

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Buisman - Sanglerat	78,78
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Buisman - Sanglerat	211,85
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Buisman - Sanglerat	77,0

## Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Imai & Tomauchi	315,0
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Imai & Tomauchi	576,5
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Imai & Tomauchi	203,4

## Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ocr
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Stress- History	2,33
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Stress- History	1,52
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Stress- History	<0.5

## Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ko
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Kulhawy & Mayne (1990)	0,61
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Kulhawy & Mayne (1990)	0,46

Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,00
----------	-------	--------	-------	-----	-----	------------------------	------

## Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	C	Crm
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	0,1045	0,01358
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	0,09477	0,01232
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	0,11882	0,01545

## Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Meyerhof	1,8
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Meyerhof	1,8

## Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Meyerhof	2,1
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Meyerhof	2,1
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Meyerhof	2,1

## Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm <sup>2</sup> /s)
Strato 1	5,00	52,52	4,163	0,5	0,5	Piacentini-Righi 1988	1,5756E-06
Strato 2	14,60	141,234	4,56	2,2	2,2	Piacentini-Righi 1988	8,572514E-02
Strato 3	16,40	25,667	1,801	3,4	3,0	Piacentini-Righi 1988	7,7001E-07

## Numero identificativo indagine: 347

Prova penetrometrica statica - data esecuzione: 30/01/1997

Rel. Geologica del 03/04/1997 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 87/97 numero: 18983 anno: 1997

Località: PRATO

Indirizzo: VIA TRAVERSA IL CROCIFISSO

Coord G.B. (x: 1.665.927,35 y: 4.856.966,91)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

### ELABORATI DELLA PROVA

Prof.Min [m]	Prof.Max [m]	Res.Punta [Kg/cmq]	Attr:Lat. [Kg/cmq]	Rapp.
0.0	0.2	6.0	0.33	18
0.2	0.4	3.0	0.4	8
0.4	0.6	15.0	0.8	19
0.6	0.8	23.0	1.13	20
0.8	1.0	23.0	2.0	12
1.0	1.2	23.0	1.73	13
1.2	1.4	20.0	1.33	15
1.4	1.6	15.0	1.13	13
1.6	1.8	15.0	1.07	14
1.8	2.0	22.0	1.07	21
2.0	2.2	29.0	1.07	27
2.2	2.4	22.0	0.73	30
2.4	2.6	8.0	0.33	24
2.6	2.8	6.0	0.47	13
2.8	3.0	16.0	1.0	16
3.0	3.2	15.0	1.53	10
3.2	3.4	19.0	1.4	14
3.4	3.6	14.0	0.93	15
3.6	3.8	13.0	0.93	14
3.8	4.0	14.0	1.07	13
4.0	4.2	18.0	1.07	17
4.2	4.4	20.0	1.0	20
4.4	4.6	17.0	0.87	20
4.6	4.8	13.0	0.67	19
4.8	5.0	12.0	0.67	18
5.0	5.2	9.0	0.47	19
5.2	5.4	10.0	0.6	17
5.4	5.6	10.0	0.6	17
5.6	5.8	12.0	0.47	26
5.8	6.0	17.0	0.53	32
6.0	6.2	16.0	0.67	24
6.2	6.4	16.0	0.67	24
6.4	6.6	13.0	0.67	19
6.6	6.8	10.0	1.67	6
6.8	7.0	32.0	3.87	8
7.0	7.2	166.0	8.0	21
7.2	7.4	248.0	4.67	53
7.4	7.6	182.0	2.87	63

7.6	7.8	99.0	6.93	14
7.8	8.0	142.0	6.73	21
8.0	8.2	319.0	6.93	46
8.2	8.4	315.0	3.13	101
8.4	8.6	298.0	5.4	55
8.6	8.8	142.0	2.8	51
8.8	9.0	39.0	0.33	118
9.0	9.2	17.0	4.2	4
9.2	9.4	72.0	4.2	17
9.4	9.6	121.0	1.2	101
9.6	9.8	19.0	0.53	36
9.8	10.0	17.0	2.93	6
10.0	10.2	32.0	4.87	7
10.2	10.4	160.0	2.73	59
10.4	10.6	38.0	4.0	10

**Resistenza alla punta [Kg/cm<sup>2</sup>]**

**STRATIGRAFIA**

<b>Immagine</b>	<b>Valore</b>	<b>Descrizione</b>
	- 0.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 0.2	Argilla organica e argilla
	- 0.4	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 0.8	Argilla organica e argilla
	- 1.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 2.6	Argilla organica e argilla
	- 2.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 3.0	Argilla organica e argilla
	- 4.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 5.8	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 6.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 6.6	Argilla organica e argilla
	- 7.0	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 7.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 7.4	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 7.6	Argilla organica e argilla
	- 7.8	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 8.0	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 8.2	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 8.4	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 8.8	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 9.0	Argilla organica e argilla
	- 9.2	Argilla limosa, argilla sabbiosa
	- 9.4	Sabbia, sabbia argillosa, sabbia ghiaiosa
	- 9.6	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 9.8	Argilla organica e argilla
	- 10.2	Limi, limi sabbiosi, limi argilloso sabbiosi
	- 10.4	Argilla organica e argilla
<b>FINE</b>	- 10.6	

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT347

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Terzaghi	0,78
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Terzaghi	1,50

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Metodo generale del modulo Edometrico	48,22
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Metodo generale del modulo Edometrico	269,55

## Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Cancelli 1980	560,1
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Cancelli 1980	4989,5

## Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di deformazione e a taglio (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	150,0
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Imai & Tomauchi	560,2

## Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ocr
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Stress- History	0,55
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Stress- History	1,82

## Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Meyerhof	1,9
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Meyerhof	2,3

## Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	C	Crm
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	0,15226	0,01979
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	0,09432	0,01226

## Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Meyerhof	2,0
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Meyerhof	2,4

**TERRENI INCOERENTI**

## Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Schmertman n	13,72
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Schmertman n	66,99

## Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Meyerhof 1951	24,0
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Schmertman n	37,38

## Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Schmertman n	39,0
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Schmertman n	336,9

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica	Tensione litostatica	Correlazione	Modulo Edometrico
--	---------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------	----------------------

				totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Buisman - Sanglerat	78,0
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Buisman - Sanglerat	202,2

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Imai & Tomauchi	150,0
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Imai & Tomauchi	560,2

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ocr
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Stress-History	0,55
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Stress-History	1,82

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ko
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Kulhawy & Mayne (1990)	0,24
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Kulhawy & Mayne (1990)	0,52

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	C	Crm
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	0,15226	0,01979
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	0,09432	0,01226

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Meyerhof	1,8
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Meyerhof	1,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Meyerhof	2,1
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Meyerhof	2,1

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Coefficiente di consolidazio ne (cm <sup>2</sup> /s)
Strato 1	7,00	15,6	0,999	0,7	0,7	Piacentini- Righi 1988	4,68E-07
Strato 2	10,60	134,778	4,025	1,7	1,7	Piacentini- Righi 1988	0,4860057

**Indice**

1.Coesione non drenata	1
2.Modulo Edometrico	1
3.Modulo di deformazione non drenato Eu	1
4.Modulo di deformazione a taglio	1
5.Grado di sovraconsolidazione	1
6.Peso unità di volume	2
7.Fattori di compressibilità C Crm	2
8.Peso unità di volume saturo	2
9.Velocità onde di taglio	2
10.Densità relativa	2
11.Angolo di resistenza al taglio	2
12.Modulo di Young	3
13.Modulo Edometrico	3
14.Modulo di deformazione a taglio	3
15.Grado di sovraconsolidazione	3
16.Modulo di reazione Ko	3
17.Fattori di compressibilità C Crm	3
18.Peso unità di volume	4
19.Peso unità di volume saturo	4
20.Velocità onde di taglio.	4
21.Permeabilità	4
22.Coefficiente di consolidazione	4
Indice	5

Firmato da:

**Nistri Paolo**

codice fiscale NSTPLA61A26G999G

num.serie: 107566610241789439279554695068228160478

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 19/06/2020 al 20/06/2023