

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO

"GEOLOGIA TECNICA"

Indagini e relazioni

"IDROGEOLOGIA"

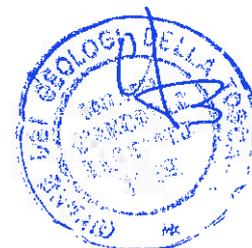
Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9

59100 PRATO

RELAZIONE GEOLOGICA CON PRELIMINARE CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE INTERESSATI DA UN P.A. PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO INDUSTRIALE

Febbraio 2020



Comune: PRATO - Località: Tavola

Via G. Braga

Committente: IMMOBILIARE DANIELA di Baroncelli Irene e C. Sas

INDICE

Premessa	Foglio n.	1
1. Inquadramento geomorfologico e geologico	Foglio n.	2
2. Indagine geognostico-geofisica in area adiacente	Foglio n.	3
2.1 – Sondaggio, prove penetrometriche e litologia	Foglio n.	4
2.2 – Sismica Down Hole	Foglio n.	5
3. Idrogeologia	Foglio n.	5
4. Stratigrafia - Parametri geotecnici	Foglio n.	6
5. Azione sismica	Foglio n.	8
5.1 – Vita nominale – Classe d’uso e coefficiente d’uso – Periodo di riferimento	Foglio n.	8
5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica	Foglio n.	8
5.3 – Azione sismica di base e locale	Foglio n.	9
6. Rischio in caso di sisma - Pericolosità	Foglio n.	10
7. Considerazioni conclusive – Fattibilità – Indicazioni – Condizioni	Foglio n.	13

Allegati

- Indagine geognostico-geofisica in area adiacente
 - Ubicazione aree
 - Colonna stratigrafica sondaggio
 - Diagrammi prove penetrometriche dinamiche DPSH
 - Diagrammi ed elaborazione prova penetrometrica statica CPT
 - Sismica D.H. (relazione)
- Azione sismica
 - Determinazione dei parametri sismici
- Verifica alla liquefazione

- Ubicazione cartografica 1:2.000 – Estratto da P.O.
- Carta Geologica Regionale
- Cartografia geologico-tecnica di supporto al P.S.
 - Carta idrogeologica
 - Carta della subsidenza
 - Carta delle problematiche idrogeologiche
 - Carta della pericolosità geologica
 - Carta della pericolosità sismica locale
 - Carta della pericolosità idraulica
 - Carta dei battenti idraulici Tr 200 anni
 - Carta dei ristagni con Tr 200 anni
- Carte della P.I. e dei battenti del P.G.R.A.
- Cartografia di microzonazione sismica
 - Carta geologico-tecnica
 - Carta delle frequenze naturali dei depositi
 - Carta delle M.O.P.S.
- Stralci da tavole di progetto

BEGGIATO GIANCARLO
GEOLOGO
"GEOLOGIA TECNICA"
per l'INGEGNERIA CIVILE

PREMESSA

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Prato, in località Tavola, in Via G. Braga; è posta nel tratto iniziale di tale via, all'esterno del centro abitato, non lontano dall'impianto cimiteriale della frazione.

Detta area è interessata da un progetto, redatto dal Geom. A. Tofani, di P.A. per la realizzazione di nuovo edificio industriale.

Si tratta di un fabbricato con dimensioni 43,90 x 45,50 m ed altezza 8,520 m sotto la copertura.

Sarà suddiviso in 4 capannoncini con larghezza di 10,60 m ciascuno. Sul lato NW, all'interno dell'edificio, per ciascun capannoncino è presente un soppalco di modeste dimensioni, con ampiezza di 10,60 m e profondità ca. 6,70 m; la loro altezza è di 5,10 m da p. di calpestio.

L'intervento è stato posto in classe N. 4 in relazione alle indagini da svolgere (D.P.G.R. 36/R).

Committente è l'Immobiliare Daniela di Baroncelli Irene e C. S.a.s.

Scopi della presente relazione sono:

- A) Studio preliminare geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico dell'area
- B) Verificare l'idoneità dell'area ad essere interessata dall'intervento in oggetto e definirne la fattibilità in relazione alle pericolosità presenti
- C) Fornire i parametri geotecnici per una preliminare caratterizzazione dei terreni di fondazione
- D) Definire preliminarmente la categoria di sottosuolo dell'area; verificare l'azione sismica di base e locale del sito
- E) Fornire indicazioni per le opere di drenaggio e di scavo
- F) Dare indicazioni sulla tipologia fondale più idonea in relazione sia alla quota di imposta di progetto sia alla litologia.

A tali scopi è stata consultata la cartografia geologico-tecnica ed idraulica dell'area e si è fatto riferimento a quanto eseguito nell'adiacente area. In particolare:

- 1) Ricognizione preliminare di tutta l'area
- 2) Sopralluogo e rilievo di dettaglio del lotto in oggetto e quelli adiacenti
- 3) Consultazione della Carta Geologica Regionale
- 4) Consultazione dello studio geologico-tecnico di supporto al P.S.
- 5) Indagine geognostica con N. 1 sondaggio a rotazione e N. 3 prove penetrometriche, di cui due dinamiche DPSH ed una statica CPT; il sondaggio, previsto in 30 m per l'esecuzione del D.H., è stato eseguito a rotazione e carotaggio continuo fino a -12 m; i restanti 18 m sono stati perforati a distruzione di nucleo
- 6) Indagine geofisica con una rifrazione Down Hole nel foro di sondaggio adeguatamente attrezzato.

Le risultanze delle indagini sopra indicate vengono preliminarmente assunte anche per l'area in oggetto.

In relazione al D.P.G.R. 36/R, in considerazione di una volumetria di oltre 6.000 mc, l'intervento rientra nella classe N. 4 (art. 7). L'indagine geognostico-geofisica, in linea con quanto prescritto in tale classe, si articolerà in un sondaggio a carotaggio continuo di 30 m da base fondazione, con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico; saranno poi eseguite prove penetrometriche statiche CPT/dinamiche DPSH al fine di correlare i dati del sondaggio all'intera area di impianto e sarà installato un piezometro per verifica del livello di falda; in relazione alla geofisica sarà eseguita un'indagine sismica a rifrazione D.H. nel foro di 30 m adeguatamente attrezzato.

1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area è posta a Sud del contesto urbano della città di Prato, in posizione spostata verso il margine SO della pianura Firenze-Prato-Pistoia.

Questo bacino è stato riconosciuto come depressione lacustre di età villafranchiana.

I sedimenti del riempimento lacustre ed i depositi fluviali connessi hanno una giacitura sub-orizzontale sulle formazioni rocciose antiche, di origine marina, che sono state più o meno dislocate da fenomeni tettonici ed erose in ambiente continentale (paleoinvaso lacustre).

Per quanto riguarda la natura dei sedimenti del centrobacino i numerosi sondaggi effettuati nella piana hanno fornito stratigrafie spesso notevolmente diverse. I depositi sono rappresentati da termini di ampio spettro granulometrico, argille, limi, sabbie e ciottoli, e più frequentemente da terreni a composizione intermedia, con le più svariate percentuali dei litotipi suddetti.

Nella zona in cui è posta l'area in oggetto, sita al margine meridionale della grande struttura di conoide del F. Bisenzio, si ha una prevalenza in superficie di sedimenti a fine granulometria, che rappresentano la copertura di sedimenti grossolani presenti in profondità, oltre i -6 m. I materiali grossolani corrispondono ad una fase fluviale caratterizzata da una notevole erosione delle rocce affioranti nel bacino idrografico afferente. La distribuzione dei sedimenti più grossolani indica che questi fiumi corrispondevano agli attuali Arno, Ombrone, Bisenzio; quest'ultimo per l'area in studio.

L'abbondanza dei sedimenti grossolani nella zona di Prato sta ad indicare che il Bisenzio è stato, fin dall'inizio della fase lacustre, l'immissario con maggior trasporto macro-clastico. E questo è dovuto, oltre che all'ampiezza del bacino idrografico di alimentazione, anche ai sollevamenti, che determinarono, anche nelle fasi di riempimento lacustre, una scarpata di notevole entità. Il profilo longitudinale del Bisenzio doveva quindi avere una pendenza elevata, tale da permettere una notevole erosione e la formazione, ai piedi della scarpata, di una vasta conoide, costituita di materiale anche molto grossolano.

Le aree, sempre nella parte centrale della pianura, in cui scarseggiano livelli a granulometria grossolana, sono quelle lontane dallo sbocco dei fiumi più importanti.

I sedimenti della fase più francamente lacustre mostrano invece una netta prevalenza di argille, si tratta di argille turchine, talora leggermente sabbiose, con livelli di lignite e torba.

L'assenza poi di materiali grossolani nella successione lacustre delle aree al bordo sud-ovest evidenzia l'assenza di immissari di una certa importanza su questo versante del bacino.

L'area in cui è posto il lotto in studio non è interessata da faglie né da subsidenza.

2. INDAGINE GEOGNOSTICO-GEOFISICA IN AREA ADIACENTE

Risultanze da assumere come indicazioni di massima per l'area in oggetto

2.1 – Sondaggio, prove penetrometriche e litologia

Gli allegati **Diagrammi di Resistenza** delle due prove dinamiche DPSH 1-2, scarsamente correlabili, mostrano comunque uno strato superiore di terreni (fino a -6,00 m ca.) a fine granulometria con $R_{pd} = 10\div 30$ Kg/cmq, mentre la R_p della prova statica CPT 3 risulta costantemente intorno a 15 Kg/cmq.

Segue poi, oltre i -6 m ca., un orizzonte di sedimenti di natura granulare grossolana (ghiaie eterometriche) in matrice limo-sabbiosa, in corrispondenza del quale la R_{pd} sale a valori molto elevati, da 70 a 130 Kg/cmq, fino a -6,00 m ca.

Oltre i -6 m, e fino a -10 m ca., i profili delle prove indicano la presenza di materiali grossolani in abbondante matrice.

Il sondaggio ha permesso di determinare la natura dei litotipi individuati dalle penetrometrie; in particolare si rileva una serie di sedimenti fini, prevalentemente limi (limi sabbiosi, limi con argilla, a tratti sabbiosi, con sabbia e ghiaiosi fini), fino a -6 m ca.

Segue un ampio strato di ghiaia eterometrica in matrice limo-sabbiosa fino a fondo foro (12 m), all'interno del quale si rilevano sottili livelli di granulare "fine", come sabbia medio-fine o limo con argilla sabbioso.

Il grado di addensamento dei livelli di sedimenti fini è medio, come indica l'S.P.T. (4/5-6) a -3 m, medio-alto (4/5-11) a -9,20 m, così come nel primo tratto di ghiaie con S.P.T. 17/8-9 a -6 m.

La presenza dell'ampio deposito "alluvionale recente", in particolare dei sedimenti fini di superficie, in precedenza descritto, viene indicata nella Carta geologica; in questa si rileva anche la relativa vicinanza della parte terminale della grande concaide del F. Bisenzio; struttura di conoide a cui sono riferibili i materiali grossolani (ghiaie) rilevati oltre i -6 m.

2.2 – Sismica Down Hole

E' stata svolta un'indagine geofisica con una sismica D.H. nel foro di sondaggio adeguatamente attrezzato.

Il profilo della V_s ha un andamento piuttosto uniforme, da un basso valore iniziale (110-120 m/s) giunge abbastanza linearmente al valore max di 300 m/s tra -13 e -14 m, velocità su cui si mantiene, dopo una breve e modesta "inversione", fino a 19 m; qui la V_s scende debolmente per giungere a -31 con 250 m/sec.

Ne è derivata una V_{s30} media, che può essere definita V_{s30eq} , nei primi 30 m pari a **232 m/s**, che consente di indicare la **categoria C** per il sottosuolo dell'area (vedi allegata Relazione Sismica).

Tale categoria C si ritiene di poter preliminarmente assumere anche per l'area in oggetto.

3. IDROGEOLOGIA

Nel piezometro inserito nel foro di una delle prove penetrometriche è stato rilevato, al momento dell'indagine, un livello di falda a -3,75 m da p.c.

Si tratta della falda, intercettata nel livello grossolano presente intorno ai -6 m, alimentata dalla vicina "conoide" del F. Bisenzio. Come risulta dall'allegata "**Carta delle problematiche idrogeologiche**", risulta sufficientemente in linea con le indicazioni di tale carta, che pone il livello (al Giugno 2015) a 33,5 m ca. s.l.d.m., con il p.c. ad una quota assoluta di ca. 38 m; la risalita dall'acquifero di materiali granulari grossolani presenti oltre i -6 m, è una conseguenza del suo carattere di artesianesimo, di fenomeni di risalita per capillarità ed anche di un più intenso regime di precipitazioni.

In relazione alla permeabilità primaria (per porosità), lo strato superiore di sedimenti limo-argillosi-sabbiosi conferisce all'area una **permeabilità medio-bassa**, come si rileva anche nella **Carta idrogeologica**. In conseguenza si può definire **basso il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee**, come anche indicato nella **Carta delle problematiche idrogeologiche**.

Per quest'ultima, nella **Carta della subsidenza** di P.S. viene indicata in relazione a tale fenomeno una variazione di $+2/-2$ mm/anno; si fa comunque presente che la Carta non riporta un valore recente. Nella stessa Carta viene indicato per il sottosuolo dell'area uno spessore delle ghiaie acquifere di $20\div 25$ m entro i primi 55 m da p.c.

Nella stessa Carta si rileva inoltre che il lotto in oggetto risulta esterno alle fasce di rispetto delle numerose aree di approvvigionamento idrico ad uso potabile (D.P.R. 236/88), poste appena a Nord dell'area in oggetto.

Le sopra riportate valutazioni e risultanze idrogeologiche per l'adiacente area di riferimento si ritiene possano essere assunte in prima analisi anche per l'area in oggetto.

4. STRATIGRAFIA – PARAMETRI GEOTECNICI

L'elaborazione delle prove DPSH 1-2, della statica CPT 3 e le risultanze del sondaggio hanno consentito il modello geotecnico qui di seguito riportato, che preliminarmente si definisce anche per l'area in oggetto.

0,00 – 0,40 m	Terreno vegetale		
0,40 – 2,00 m	Limo sabbioso-argilloso, consistente		
	$\gamma \cong 1,9$ t/mc	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$ t/mc	<i>peso di volume</i>
	$c_u \cong 0,6$ Kg/cmq		<i>coesione non drenata</i>
	$c' \cong 0,1$ Kg/cmq		<i>coesione efficace</i>
	$\varphi' \cong 30^\circ$		<i>angolo efficace di attrito interno</i>
	$E_{\text{ed}} \cong 100$ Kg/cmq		<i>modulo edometrico</i>
	$E_u \cong 120$ Kg/cmq		<i>modulo di Young non drenato</i>
2,00 – 3,00 m	Limo con sabbia media, ghiaioso nella parte bassa, debolmente argilloso, moderatamente consistente		
	$\gamma \cong 1,9$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$	
	$c_u \cong 0,3$	$c' \cong 0,08$	
	$\varphi' \cong 33^\circ$		
	$E_{\text{ed}} \cong 80$		
	$E' \cong 60$		<i>modulo di Young drenato</i>

S.P.T. 2,00 m
2/4-5

3,00 – 6,00 m	Limo con argilla/argilla con limo, debolmente sabbiosa fine, torbosa nella parte bassa, moderatamente consistente
S.P.T. 5,50 m 6/7-9	$\gamma \cong 1,95$ $\gamma_{sat} \cong 2,0$ $c_u \cong 0,5$ $c' \cong 0,09$ $\varphi' \cong 24^\circ$ $E_{ed} \cong 90$ $E_u \cong 130$
6,00 – 8,00 m	Ghiaia eterometrica in matrice limo-sabbiosa; addensata $\gamma \cong 1,8$ $\gamma_{sat} \cong 1,85$ $c_u = 0,00$ $c' = 0,00$ $\varphi' \cong 38^\circ$ $E_{ed} \cong 350$ $E' \cong 260$
8,00 – 9,50 m	Limo con sabbia fine, argilloso, con rare ghiaie, consistente $\gamma \cong 1,90$ $\gamma_{sat} \cong 1,95$ $c_u \cong 0,1$ $c' \cong 0,04$ $\varphi' \cong 33^\circ$ $E_{ed} \cong 150$ $E' \cong 120$
9,50 – 10,50 m	Ghiaia medio-fine in matrice limo-sabbiosa, nella parte bassa livello di limo sabbioso con argilla $\gamma \cong 1,85$ $\gamma_{sat} \cong 1,90$ $c_u \cong 0,00$ $c' = 0,00$ $\varphi' \cong 36^\circ$ $E_{ed} \cong 300$ $E' \cong 260$
10,50 – 12,00 m	Ghiaia eterometrica, in matrice limo-sabbiosa $\gamma \cong 1,90$ $\gamma_{sat} \cong 1,95$ $c_u = 0,00$ $c' = 0,00$ $\varphi' \cong 38^\circ$ $E_{ed} \cong 350$ $E' \cong 290$

5. AZIONE SISMICA

In relazione alle N.T.C., di cui al D.M. 20.01.2018.

5.1 – Vita nominale – Classe e coefficiente d'uso – Periodo di riferimento

- ✓ **Vita nominale** $V_N \geq 50$ anni
- ✓ **Classe d'uso II**
- ✓ **Coefficiente d'uso** $C_U = 1$
- ✓ **Periodo di riferimento** $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 \geq 50$ anni

5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica

✓ **Categoria di sottosuolo**

Per la definizione dell'azione sismica di progetto è necessaria l'individuazione della Categoria di sottosuolo.

A tale scopo è stata svolta un'indagine geofisica con una sismica D.H. in foro di 30 m. Ne è derivata una V_{S30} media nei primi 30 m, definibile anche come V_{S30eq} , pari a **232 m/s**, che consente di definire una **categoria C** per il sottosuolo indagato (*vedi punto 2.2 e Relazione sismica in Allegati*) e da assumere preliminarmente anche per l'area in oggetto.

✓ **Condizione topografica**

Categoria T1 (superficie pianeggiante); **Coefficiente di amplificazione topografica**
 $S_T = 1$.

5.3 – Azione sismica di base e locale

✓ *Pericolosità sismica di base*

Le azioni sismiche di progetto vengono calcolate a partire dalla “**pericolosità sismica di base**” definite, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, in base ai seguenti tre parametri:

- A_g → accelerazione orizzontale massima al sito
- F_0 → valore massimo dell’amplificazione spettrale in accelerazione orizzontale (valore minimo pari a 2,2)
- T_c^* → periodo dello Spettro ad ampiezza costante in accelerazione orizzontale.

Parametri che sono tabulati per 9 diversi Periodi di Ritorno T_R , definiti su un Reticolo di Riferimento ogni 10 Km e determinati per il punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto stesso.

La griglia con i valori dei tre parametri sopraindicati, riferiti alla **pericolosità sismica di base**, viene riportata negli Allegati.

Maggiore è il periodo di Ritorno, più alta è la Pericolosità Sismica.

✓ *Azione sismica locale*

Stati Limite e Probabilità di Superamento

In funzione del Grado di Protezione, lo Stato Limite determina una Probabilità di Superamento P_{VR} nella Vita di Riferimento V_R .

Nella griglia riportata negli allegati, si rileva che negli Stati Limite di Esercizio (SLE), allo Stato Limite Operatività (SLO) per un Tempo di Ritorno $T_R = 30$ anni, corrisponde una $P_{VR} = 81\%$ ed allo Stato Limite Danno (SLD), per un $T_R = 50$ anni, una $P_{VR} = 63\%$, mentre negli Stati Limite Ultimi, allo Stato Limite Vita (SLV) corrisponde, per un $T_R = 475$ anni, una $P_{VR} = 10\%$ ed allo Stato Limite Collasso (SLC) una $P_{VR} = 5\%$, per un $T_R = 975$ anni.

La conoscenza degli elementi di progetto [Classe e Coefficiente d’uso (II e 1) – Vita di Riferimento $V_R = 50$ anni – Categoria sottosuolo definita preliminarmente “C” – Con-

dizione topografica T1] hanno consentito di ricavare i *valori interpolati* dei tre parametri a_g , F_0 e T_c^* relativi alle Probabilità di Superamento P_{VR} corrispondenti ai due SLE (SLO e SLD) ed ai due SLU (SLV e SLC).

N.B.: La verifica del solo SLV soddisfa le verifiche dei vari SLU, mentre per i vari SLE è sufficiente verificare il solo SLD.

Coefficiente di amplificazione sismica

Per la risposta sismica locale tale coefficiente viene definito come $S = S_s \cdot S_T$ dove S_s = Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica che dipende dalla Categoria del Sottosuolo, mentre S_T = Coefficiente di Amplificazione Topografica che dipende dalla pendenza, qui pari a $S_T = 1$.

Avendo definito preliminarmente la Categoria di sottosuolo **C** mediante la sismica D.H. nell'adiacente area di riferimento, è possibile calcolare per il sito in oggetto il preliminare valore sia dell'Amplificazione Stratigrafica S_s ed sia del coefficiente C_c , da cui si può definire l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie al sito mediante $a_{max} = S \cdot a_g$, dove a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido orizzontale, mentre il Coefficiente di amplificazione sismica $S = S_s \cdot S_T$, ne deriva $a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$.

Negli allegati è possibile calcolare un preliminare valore di amplificazione sismica S per il sito in oggetto.

6. RISCHIO IN CASO DI SISMA - PERICOLOSITA'

Si premette che le valutazioni di seguito riportate sono state definite per l'adiacente area di riferimento e vanno assunte come preliminare indicazione per l'area in oggetto.

I fenomeni di amplificazione degli eventi sismici sono riconducibili, in aree di pianura non caratterizzate dalla presenza di accumuli detritici ma di depositi alluvionali, a tre principali configurazioni litostratigraficamente predisponenti al rischio sismico:

- *Softening (S)* dei sedimenti coesivi (con effetti di cedimenti diffusi)
- *Addensamento (A)* di sedimenti granulari (per amplificazione stratigrafica)
- *Liquefazione (L)* di terreni sabbiosi in falda.

In relazione alla prima configurazione, non sono stati rinvenuti orizzonti coesivi sia potenzialmente soggetti a **Softening** (argille molli) sia particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici); tutti gli S.P.T., eseguiti nel sondaggio, su livelli coesivi, anche parzialmente, hanno fornito N_{SPT} tra 9 e 16, numeri che indicano buona consistenza.

Anche l'**Addensamento** può essere escluso per assenza di sedimenti francamente granulari poco addensati e/o sciolti; in particolare nell'ampio orizzonte granulare grossolano l'S.P.T. a -9 m, con un numero $N_{SPT} = 13$ (eseguito in corrispondenza di un livello in cui la matrice limo-sabbiosa è abbondante) garantisce un buon grado di addensamento.

In relazione alla **Liquefazione** è stata eseguita la verifica per l'unico livello che potrebbe essere soggetto a tale fenomeno.

Si tratta di uno strato, tra -2,20 e -3,00 m, costituito da una "sabbia media, limosa e con limo".

L'elaborazione degli S.P.T. del sondaggio e delle prove penetrometriche ha fornito, nell'intervallo tra -2,20 e -3,00 m, un numero minimo di colpi $N_{SPT} = 6$.

E' stata eseguita la verifica a liquefazione con il metodo di calcolo Seed e Idriss, ponendo la profondità (di verifica) alla mezzeria ca. dello strato (ca. -2,00 m), la falda a -2 m e la frazione argillosa totalmente assente (0%).

Lo strato non risulta liquefacibile con un fattore di sicurezza $F_S = 1,302$.

Cartografia di P.S.

Nella **Carta della pericolosità geologica** di P.S. l'area risulta classificata a pericolosità di classe 2 (G.2 media), in quanto «*Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla litologia: terreni alluvionali con pendenza minore del 25%*».

Nella **Carta della pericolosità sismica locale** di P.S. per l'area viene definita una **pericolosità sismica di grado 2 (S.2 – media)** in quanto «*Zona stabile non suscettibile di amplificazione locale per la presenza del bedrock ben oltre i -50 m e per il basso contrasto di impedenza sismica con la copertura alluvionale, che non produce signifi-*

cativi effetti di amplificazione sismica in superficie».

Nella **Carta della Pericolosità Idraulica** di P.S. l'area è posta in I.2 (**pericolosità media**) in quanto «Area non soggetta a inondazioni per eventi di piena con Tr 30 e/o 200 anni, ma interessata da allagamenti per $Tr > 200$ anni».

Nella **Carta dei ristagni con Tr 200 anni** di P.S. vengono indicate su parti dell'area limitate zone di ristagno, per un'altezza da 0,00 a 0,25 m, relative al reticolo di drenaggio delle acque basse.

Nella **Carta della P.I. del P.G.R.A.** per l'area viene definita una pericolosità idraulica **bassa P1**.

Nello studio di Microzonazione Sismica del Comune di Prato sono state consultate le seguenti tavole:

- **Carta geologico-tecnica** – Nell'area è indicata la presenza, confermata dalle indagini geognostiche in quella di riferimento con le penetrometrie ed il sondaggio, di «terreni di copertura» costituiti da “Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana pedemontana” **MLpd**.
- **Carta delle frequenze** – L'area è posta nella fascia di frequenza da 0,35 a 0,35 hz. Nell'intorno dell'area in oggetto, tre acquisizioni HVSR, di cui si riporta la più prossima, hanno indicato costantemente una frequenza pari a 0,38 hz. Si ritiene che tale valore possa essere definito come frequenza di picco f_0 dell'area in oggetto.
- **Carta delle MOPS** – In questa carta l'area di intervento è posta nella zona 17-2017; per questa zona 17 i valori più prossimi di picco f_0 sono 0,38 hz, mentre viene indicato un assetto litostratigrafico costituito da un ampio orizzonte, fino a 100÷150 m, di **ML** con intervallato, anche da p.c. e fino a -30/-60 m, uno strato di **GP** con “Ghiaie pulite addensate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia”; a 100-150 m viene indicato un substrato **ALS** costituito da una “alternanza di litotipi, stratificato”. La zona “17-2017” risulta posta tra le “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”. Proprio in riferimento a tale zona viene definito il grado S.2 (medio) di pericolosità sismica nella **Carta della pericolosità sismica locale di Variante al P.S.**

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – FATTIBILITA' - INDICAZIONI - CONDIZIONI

Il riferimento all'indagine geognostico-geofisica svolta nell'area adiacente ha consentito di fornire indicazioni preliminari sull'assetto litostratigrafico e sismico dell'area in oggetto.

La pericolosità geologica G.2 (media) e sismica S.2 (media) permettono di definire per l'intervento una fattibilità rispettivamente geologica Fg2 e sismica Fs2.

Si tratta di fattibilità "con normali vincoli da precisare a livello di progetto esecutivo", che dovranno essere subordinate alla realizzazione e confermate o meno dalle risultanze di indagini geognostico-geofisiche articolate come D.P.G.R. 36R.

In relazione alla pericolosità idraulica I.2 (media) e di conseguenza alla fattibilità idraulica Fi2, non vi sono prescrizioni particolari oltre alla necessità di accurate e funzionali opere di regimazione delle acque meteoriche al fine di evitare ristagno, la cui presenza, se pure limitata in estensione ed in altezza, viene indicata nella Carta dei ristagni di P.S.

L'art. 19 delle NTA prescrive opere di regimazione al fine di mitigare l'effetto della impermeabilizzazione del suolo e mantenere il regolare deflusso delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale.

In relazione alla fattibilità sismica Fs.2 le indagini dettate dal D.P.G.R. 36R e dalle N.T.C. 2018 verificheranno per la fase esecutiva le caratteristiche sismiche del substrato di fondazione.

In relazione alle strutture di fondazione, dal momento che per i fabbricati industriali la progettazione strutturale delle fondazioni è orientata per fondazioni isolate del tipo plinti, sarà necessario in fase di indagine verificare il grado di uniformità dei terreni di fondazione e nel contempo individuare la quota di imposta più idonea per le stesse strutture fondali.

Se infatti si rinvenissero a quota fondazione lenti o aree di sedimenti poco addensati e/o scarsamente consistenti, si potrà realizzare un miglioramento con inerti adeguatamente compattati o con magrone eventualmente armato, previa asportazione dei livelli con parametri geomeccanici scadenti.

Prato, 13 Febbraio 2020

Geol. BEGGIATO Giancarlo



**INDAGINE GEOGNOSTICO-GEOFISICA
SVOLTA IN AREA ADIACENTE**

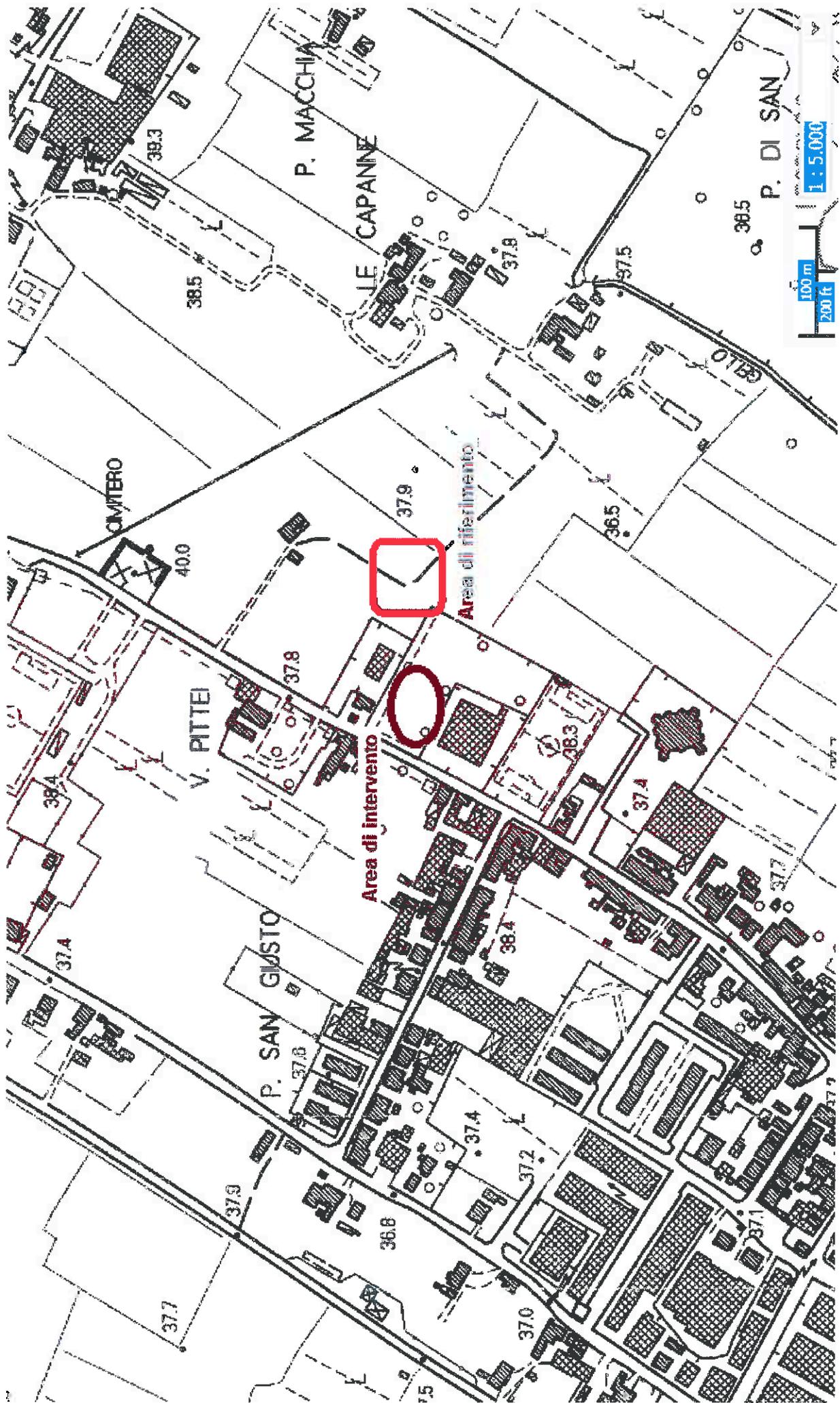
Ubicazione aree

Colonna stratigrafica sondaggio

**Diagrammi ed elaborazione prove penetrometriche
dinamiche DPSH 1 – 2 e statica CPT 3**

Sismica Down Hole

Relazione - Diagrammi



Conc. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n°5950 del 15/06/2011 Settore C.

Cantiere: Via G. Braga Loc. Tavola - Prato
 Committente: Fondazione Moretti Fabrizio
 Data inizio perforazione: 22-6-2013
 Data fine perforazione: 24-6-2013

Sondaggio: S1
 Richiedente: Geol. G. Beggato
 Lunghezza (m): 31.0
 Scala grafica: 1:150
 Inclinazione (°):

Profondità (m)	Quota (m.s.l.m)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)				Pocket Vane Test (KPa)				Piezometro Livello/i piez.
						100	200	300	400	50	100	150	200	
1,0			Limo con sabbia e sabbioso argilloso marroni con resti vegetalinella parte alta.											
2,2			Limo argilloso e con argilla sabbioso, marrone ed avana.		2.0 m									
3,0			Limo sabbioso e con sabbia argilloso, marrone passante grigio.	SPT	2-4-5									
4,0			Sabbia media limosa e con limo, grigio-marrone.				160				64			
			Limo con sabbia ghiaiosa fine grigio-marrone.				70				32			
			Limo con argilla sabbioso grigio.				80				32			
5,7			Argilla con limo passante (5.3 m) a limo con argilla, debolm. sabbiosi, grigi, con rari resti torbosi	SPT	5.5 m									
			Limo sabbioso e con sabbia argilloso, grigio.		6-7-9									
7,9			Ghiaia eterometrica, con clasti eterogenei, arrotond., Dmax 5 cm, Dmed 1-2 cm, in matrice sabbiosa e limoso-sabbiosa, marrone-grigie (clasti 70-90%).											
			Sabbia medio-fine limosa marrone.											
10,3			Limo sabbioso e con sabbia argilloso marrone-ocra.	SPT	9.0 m									
			Ghiaia medio-fine con clasti eterogenei, arrotond., Dmax 5 cm, Dmed 1 cm, in matrice limoso-sabbiosa marrone e marrone-ocra (clasti 60-90%). Presenti passaggi di sabbia nella parte bassa.		4-5-8									
			Limo con argilla sabbioso, marrone-ocra.				90				40			
12,0			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, con clasti eterogenei, arrotond., Dmax>10 cm, Dmed 2-3 cm, in matrice limoso-sabbiosa marrone e marrone-ocra (clasti 70-90%).											
			Tratto eseguito "a distruzione di nucleo"											

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C450

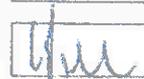
Metodo di perforazione: aste e carotiere

Responsabile di sito: Geol. D. Senesi

Note: al termine della perforazione il foro di sondaggio è stato attrezzato per l'esecuzione di prove sismiche tipo down-hole.

Direttore laboratorio: Ing. M. Goretti

n° pagine certificato: 2

Sondaggio: S1

Richiedente: Geol. G. Beggato

Lunghezza (m): 31.0

Conc. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n°5950 del 15/06/2011 Settore C

Cantiere: Via G. Braga Loc. Tavola - Prato

Committente: Fondazione Moretti Fabrizio

Profondità (m)	Quota (m.s.l.m.)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)				Pocket Vane Test (KPa)				Piezometro
						100	200	300	400	50	100	150	200	
31.0														

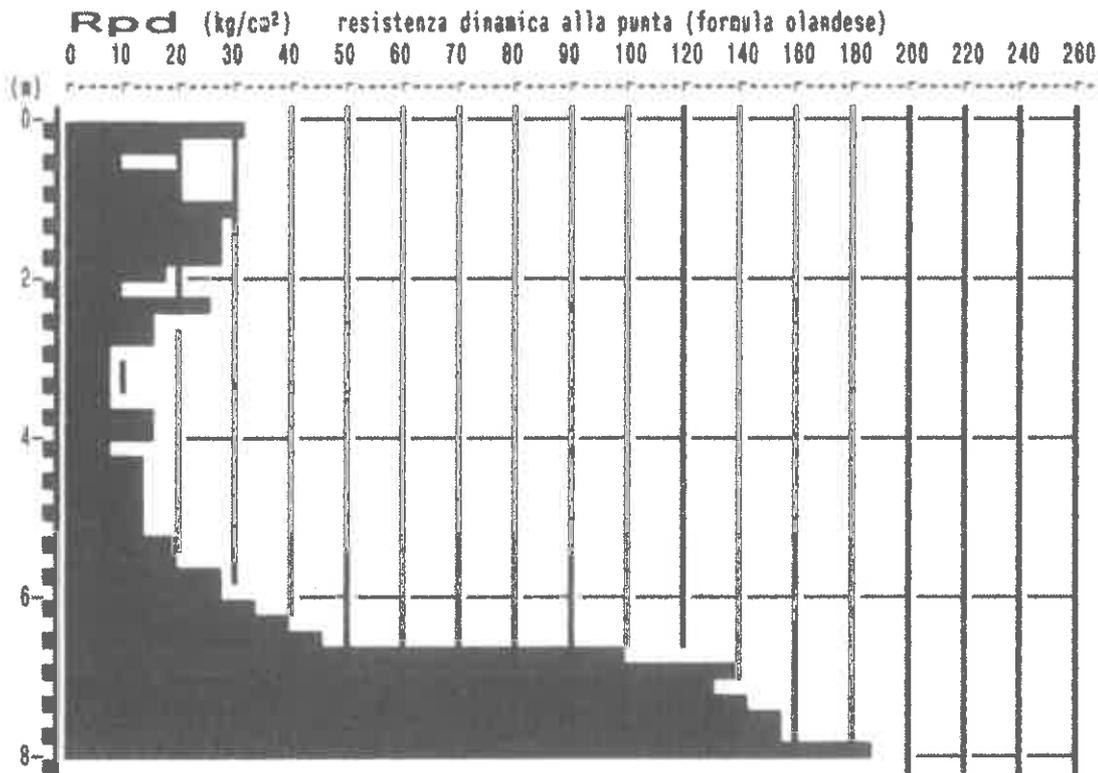


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 1
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : Centro ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga
 Località : Tavola - PRATO
 note : estremo Club House

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 H = W(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c. attuale
 prof. falda = 3.75 m da quota inizio
 data : 15 / 5 / 2013

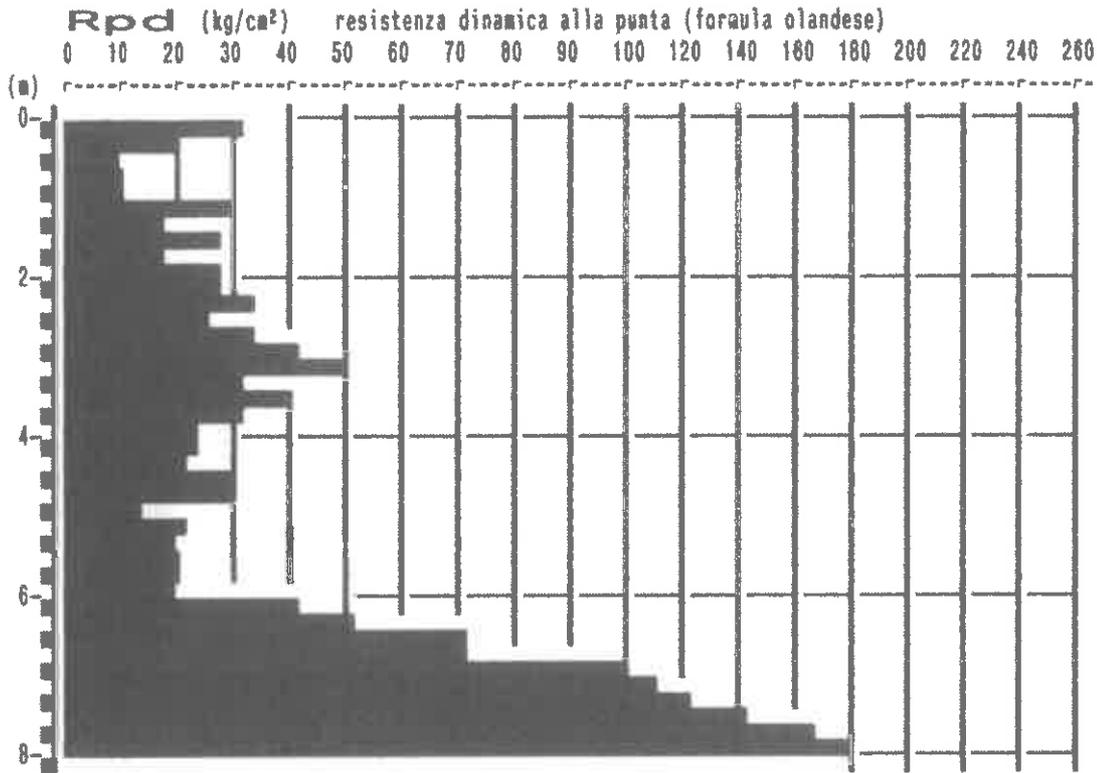


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 2
GPB-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : Centro ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga
 Località : Tavola - PRATO
 note : scuderie

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 M = M(20) * δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c. attuale
 prof. falda = 3.75 m da quota inizio
 data : 15 / 5 / 2013



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
TABELLE VALORI RESISTENZA**
n. 1
 GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ®

 H = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm

Cantiere : Centro ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga

Località : Tavola - PRATO

note : estremo Club House

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) '6 = 20 cmé

quota inizio : p.c. attuale

prof. falda = 3.75 m da quota inizio

data : 15 / 5 / 2013

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	3.0	32.3	1	4.00- 4.20	1.0	7.9	5
0.20- 0.40	2.0	19.7	2	4.20- 4.40	2.0	14.9	6
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	4.40- 4.60	2.0	14.9	6
0.60- 0.80	2.0	19.7	2	4.60- 4.80	2.0	14.9	6
0.80- 1.00	2.0	19.7	2	4.80- 5.00	2.0	14.9	6
1.00- 1.20	3.0	29.6	2	5.00- 5.20	2.0	14.9	6
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	5.20- 5.40	3.0	21.0	7
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	5.40- 5.60	3.0	21.0	7
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	5.60- 5.80	4.0	28.0	7
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	5.80- 6.00	4.0	28.0	7
2.00- 2.20	1.0	9.1	3	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	6.20- 6.40	6.0	39.7	8
2.40- 2.60	2.0	17.0	4	6.40- 6.60	7.0	46.3	8
2.60- 2.80	2.0	17.0	4	6.60- 6.80	15.0	99.1	8
2.80- 3.00	1.0	8.5	4	6.80- 7.00	21.0	138.8	8
3.00- 3.20	1.0	8.5	4	7.00- 7.20	20.0	132.2	8
3.20- 3.40	1.0	7.9	5	7.20- 7.40	23.0	144.1	9
3.40- 3.60	1.0	7.9	5	7.40- 7.60	25.0	156.6	9
3.60- 3.80	2.0	15.8	5	7.60- 7.80	25.0	156.6	9
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	7.80- 8.00	30.0	187.9	9

PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 2
TABELLE VALORI RESISTENZA GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■

M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm

Cantiere : Centro ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga

Località : Tavola - PRATO

note : scuderie

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) 'δ = 20 cmé

quota inizio : p.c. attuale

prof. falda = 3.75 m da quota inizio

data : 15 / 5 / 2013

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	3.0	32.3	1	4.00- 4.20	3.0	23.8	5
0.20- 0.40	2.0	19.7	2	4.20- 4.40	3.0	22.3	6
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	4.40- 4.60	4.0	29.7	6
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	4.60- 4.80	4.0	29.7	6
0.80- 1.00	1.0	9.9	2	4.80- 5.00	2.0	14.9	6
1.00- 1.20	3.0	29.6	2	5.00- 5.20	3.0	22.3	6
1.20- 1.40	2.0	18.2	3	5.20- 5.40	3.0	21.0	7
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	5.40- 5.60	3.0	21.0	7
1.60- 1.80	2.0	18.2	3	5.60- 5.80	3.0	21.0	7
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	5.80- 6.00	3.0	21.0	7
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	6.00- 6.20	6.0	42.0	7
2.20- 2.40	4.0	33.9	4	6.20- 6.40	8.0	52.9	8
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	6.40- 6.60	11.0	72.7	8
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	6.60- 6.80	11.0	72.7	8
2.80- 3.00	5.0	42.4	4	6.80- 7.00	15.0	99.1	8
3.00- 3.20	6.0	50.9	4	7.00- 7.20	17.0	112.3	8
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	7.20- 7.40	20.0	125.3	9
3.40- 3.60	5.0	39.6	5	7.40- 7.60	23.0	144.1	9
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	7.60- 7.80	27.0	169.1	9
3.80- 4.00	3.0	23.8	5	7.80- 8.00	29.0	181.7	9

PROVA PENETROMETR. STATICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT 3
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

data : 15 / 5 / 2013

Cantiere : Centro Ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga

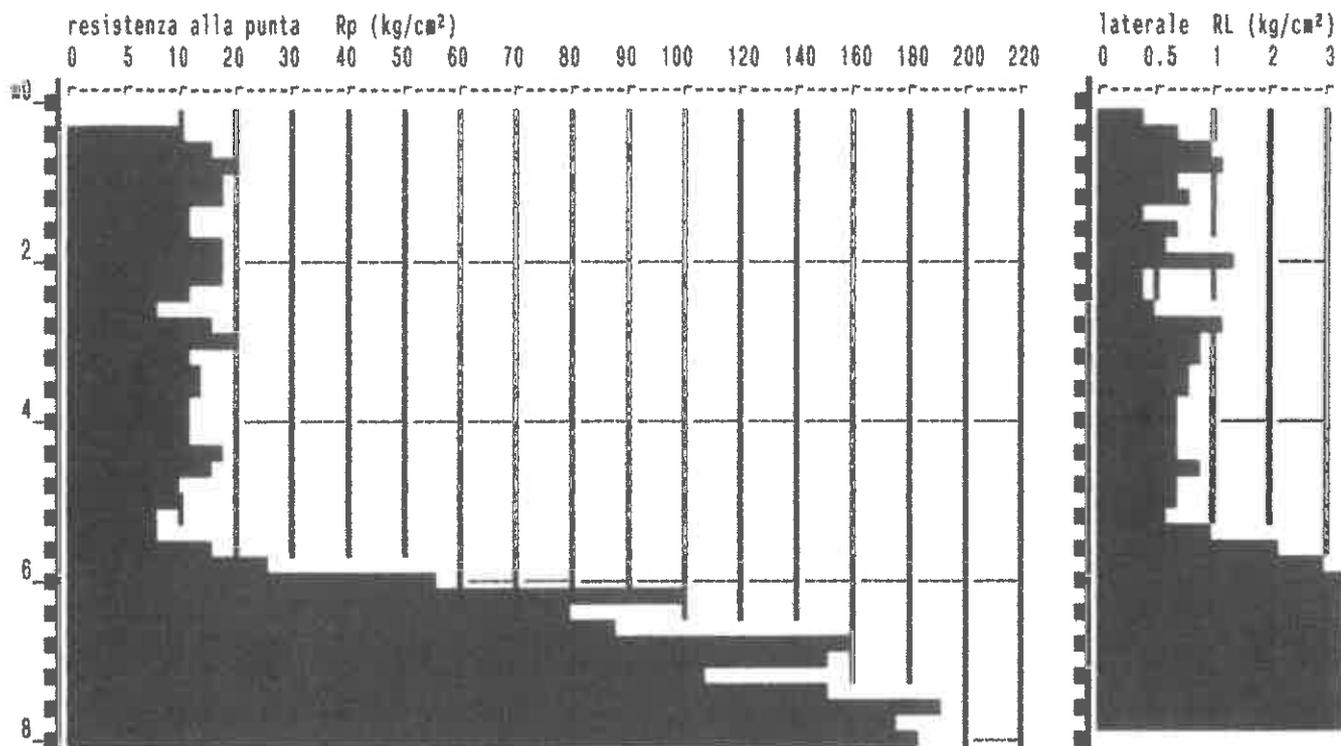
quota inizio : p.c. attuale

Località : Tavola - PRATO

prof. falda = 3.75 m da quota inizio

note : tra Paddock e Club House

scala profondità = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**CPT 3
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00
 punta meccanica tipo Begemann \varnothing 35.7mm (area punta 10cm² - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm²)
 Cantiere : Centro Ippico - Fondaz.Moretto Fabrizio - Via G.Braga quota inizio : p.c.attuale
 Località : Tavola _ PRATO prof. falda = 3.75 m da quota inizio
 note : tra Paddock e Club House data : 15 / 5 / 2013

Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt	Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt
prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg	prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg
0.20	-	-	-	-	0.40	-	-	4.20	12.0	22.0	-	12	0.67	18	-
0.40	10.0	16.0	-	10	0.67	15	-	4.40	17.0	27.0	-	17	0.73	23	-
0.60	15.0	25.0	-	15	1.07	14	-	4.60	16.0	27.0	-	16	0.87	18	-
0.80	19.0	35.0	-	19	1.13	17	-	4.80	10.0	23.0	-	10	0.73	14	-
1.00	18.0	35.0	-	18	0.67	27	-	5.00	10.0	21.0	-	10	0.67	15	-
1.20	18.0	28.0	-	18	0.80	23	-	5.20	8.0	18.0	-	8	0.60	13	-
1.40	12.0	24.0	-	12	0.40	30	-	5.40	8.0	17.0	-	8	1.00	8	-
1.60	12.0	18.0	-	12	0.67	18	-	5.60	16.0	31.0	-	16	2.13	7	-
1.80	17.0	27.0	-	17	0.60	28	-	5.80	25.0	57.0	-	25	3.00	8	-
2.00	18.0	27.0	-	18	1.40	13	-	6.00	55.0	100.0	-	55	3.80	14	-
2.20	17.0	38.0	-	17	0.40	43	-	6.20	99.0	156.0	-	99	5.20	19	-
2.40	11.0	17.0	-	11	0.40	28	-	6.40	80.0	158.0	-	80	4.87	16	-
2.60	8.0	14.0	-	8	0.53	15	-	6.60	88.0	161.0	-	88	6.53	13	-
2.80	16.0	24.0	-	16	1.27	13	-	6.80	158.0	256.0	-	158	3.33	47	-
3.00	20.0	39.0	-	20	0.87	23	-	7.00	150.0	200.0	-	150	8.27	18	-
3.20	12.0	25.0	-	12	0.87	14	-	7.20	109.0	233.0	-	109	3.33	33	-
3.40	14.0	27.0	-	14	0.80	18	-	7.40	150.0	200.0	-	150	7.27	21	-
3.60	14.0	26.0	-	14	0.80	18	-	7.60	190.0	299.0	-	190	8.20	23	-
3.80	12.0	24.0	-	12	0.67	18	-	7.80	175.0	298.0	-	175	9.87	18	-
4.00	12.0	22.0	-	12	0.67	18	-	8.00	182.0	330.0	-	182	-	-	-

**PROVA PENETROMETR. STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 3
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Centro Ippico - Fondaz.Moretto Fabrizioo - Via G.Braga

Località : Tavola PRATO

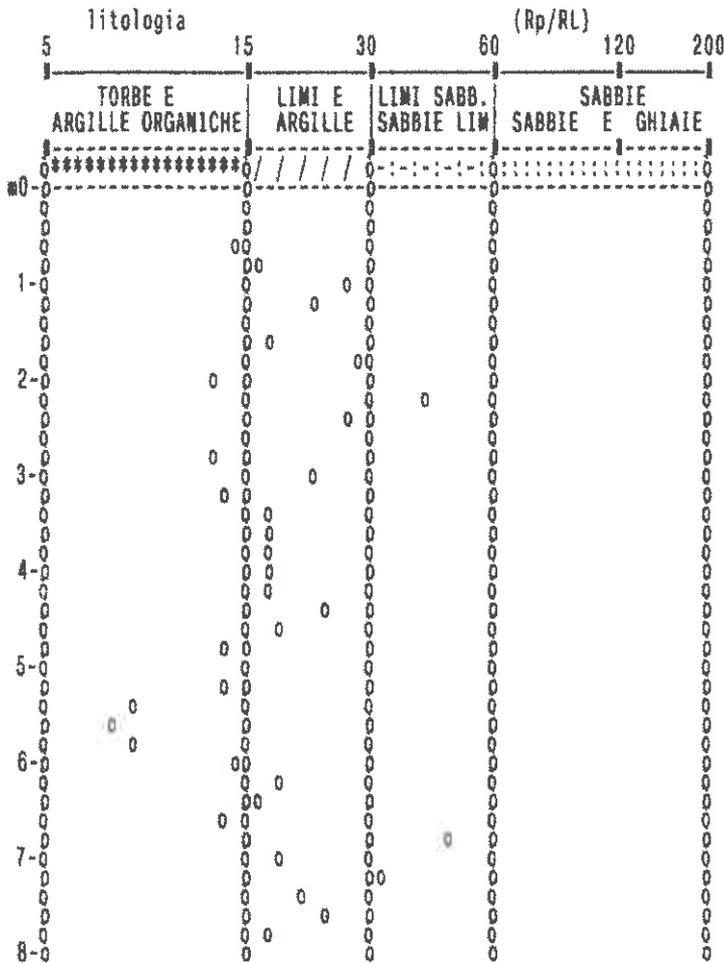
note : tra Paddock e Club House

data : 15 / 5 / 2013

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 3.75 m da quota inizio

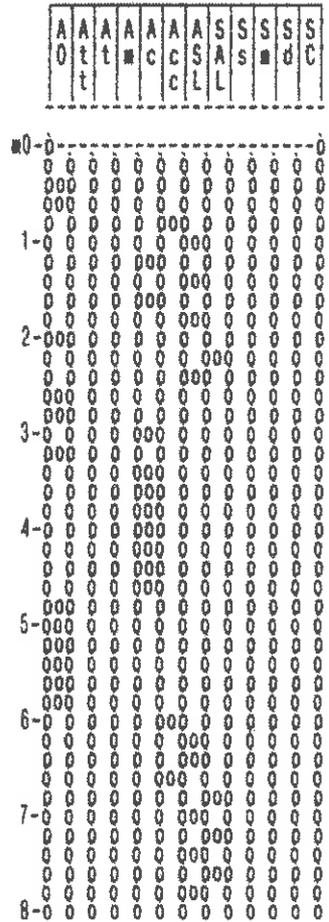
scala profondità = 1 : 100



(Begemann 1965)
(A.G.I. 1977)



litologia (Schaertmann 78)



PROVA PENETROMETR. STATICA
PARAM. GEOTECNICI tabelle

CPT 3
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Centro Ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga

Località : Tavola _ PRATO

data : 15 / 5 / 2013

quota inizio : p.c. attuale

prof. falda = 3.75 m da quota inizio

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

prof. (m)	Rp kg/cm ²	Rp/RL (-)	NATURA LITOL.	Y' t/m ³	σ'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0.20	-	-	δ ? δ	1.85	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	10	15	2δ // δ	1.85	0.07	0.50	08.4	85	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.60	15	14	2δ // δ	1.85	0.11	0.87	59.0	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.80	19	17	2δ // δ	1.85	0.15	0.78	40.8	132	198	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00	18	27	2δ // δ	1.85	0.19	0.75	36.1	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.20	18	23	2δ // δ	1.85	0.22	0.75	28.8	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.40	12	30	4δ // δ	1.85	0.28	0.57	18.9	97	148	45	32	32	35	38	41	33	28	0.062	20	30	38	-
1.60	12	18	2δ // δ	1.85	0.30	0.57	14.3	97	148	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.80	17	28	2δ // δ	1.85	0.33	0.72	16.6	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	18	13	2δ // δ	1.85	0.37	0.75	15.2	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20	17	43	4δ // δ	1.85	0.41	0.72	12.0	123	184	54	33	33	35	38	41	32	27	0.064	28	43	51	-
2.40	11	28	2δ // δ	1.85	0.44	0.54	8.0	107	160	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.60	8	15	2δ // δ	1.85	0.48	0.40	5.0	133	199	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.80	10	13	2δ // δ	1.85	0.52	0.70	9.1	123	184	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00	20	23	4δ // δ	1.85	0.58	0.80	9.9	138	204	60	31	32	35	38	40	31	27	0.080	33	50	60	-
3.20	12	14	2δ // δ	1.85	0.59	0.57	8.0	157	235	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.40	14	18	2δ // δ	1.85	0.83	0.64	8.4	163	245	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.60	14	18	2δ // δ	1.85	0.87	0.84	5.9	177	265	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.80	12	18	2δ // δ	0.92	0.88	0.57	5.0	189	283	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	12	18	2δ // δ	0.92	0.70	0.57	4.8	185	282	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.20	12	18	2δ // δ	0.92	0.72	0.57	4.7	201	301	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.40	17	23	2δ // δ	0.97	0.74	0.72	8.1	195	293	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.60	16	18	2δ // δ	0.90	0.78	0.70	5.8	205	307	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.80	10	14	2δ // δ	0.90	0.78	0.50	3.6	220	329	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.00	19	15	2δ // δ	0.90	0.80	0.59	3.5	224	337	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.20	8	13	2δ // δ	0.86	0.81	0.40	2.6	210	314	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.40	8	8	2δ // δ	0.86	0.83	0.40	2.5	211	317	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.60	16	8	2δ // δ	0.96	0.85	0.70	4.0	235	353	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.80	25	8	4δ // δ	0.94	0.87	0.91	8.8	222	333	75	28	32	35	37	40	30	28	0.053	42	83	75	-
6.00	55	14	4δ // δ	1.01	0.89	1.83	15.5	312	488	185	54	38	38	40	42	34	31	0.115	82	136	185	-
6.20	99	19	4δ // δ	1.05	0.91	3.30	31.4	581	842	297	74	38	40	42	44	37	34	0.171	185	248	297	-
6.40	80	16	4δ // δ	1.03	0.93	2.87	23.4	453	680	240	68	37	39	41	43	38	33	0.148	133	200	240	-
6.60	88	13	4δ // δ	1.04	0.95	2.93	25.7	499	748	264	89	38	40	41	44	37	33	0.156	147	220	264	-
6.80	158	47	3δ // δ	1.09	0.97	-	-	-	-	-	88	40	42	43	45	39	36	0.218	283	385	474	-
7.00	150	10	4δ // δ	1.09	0.99	5.00	47.3	850	1275	450	88	40	42	43	45	39	38	0.210	250	375	450	-
7.20	109	33	3δ // δ	1.01	1.01	-	-	-	-	-	75	38	40	42	44	37	34	0.173	182	273	327	-
7.40	150	21	4δ // δ	1.09	1.04	5.00	44.9	850	1275	450	85	40	41	43	45	39	36	0.208	250	375	450	-
7.60	190	23	4δ // δ	1.12	1.08	8.33	58.7	1077	1615	570	93	41	42	44	45	40	37	0.232	317	475	570	-
7.80	175	18	4δ // δ	1.11	1.08	5.83	51.6	992	1488	525	89	41	42	44	45	39	37	0.221	292	438	525	-
8.00	182	-	3δ // δ	1.12	1.10	-	-	-	-	-	90	41	42	44	45	39	37	0.224	303	455	546	-

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 3
PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

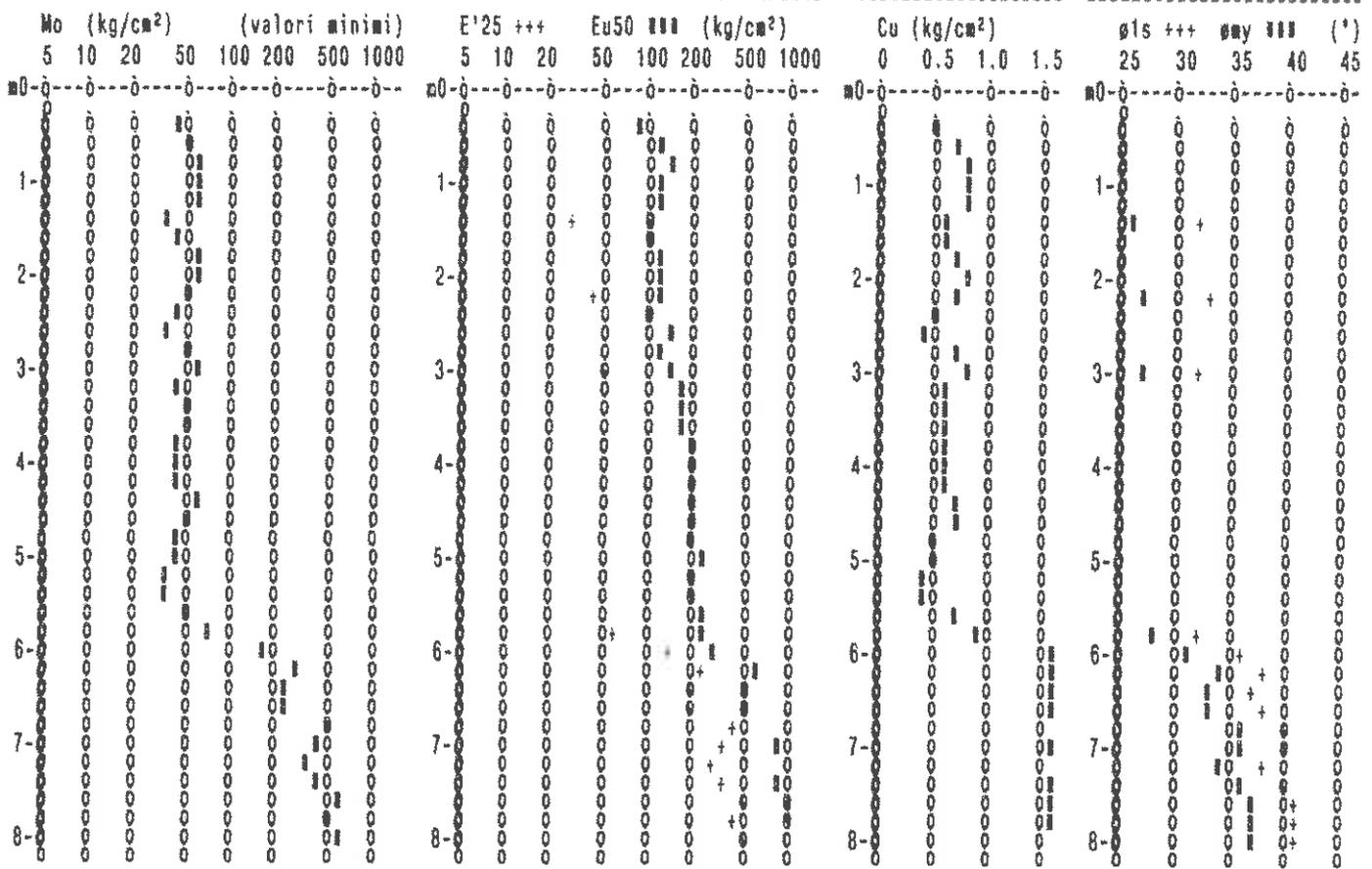
Cantiere : Centro Ippico - Fondaz. Moretti Fabrizio - Via G. Braga

Località : Tavola - PRATO

data : 15 / 5 / 2013

quota inizio : p.c. attuale

prof. falda = 3.75 m da quota inizio



Cantiere: **PRATO – TAVOLA** data: 23.07.2013

Committente: **FONDAZIONE FABRIZIO MORETTI – CENTRO IPPOTERAPICO**
dir. Tecnica: **Dott. Geol. GIANCARLO BEGGIATO**

Tra le prospezioni geofisiche le misure sismiche in foro risultano avere specifica efficacia in quanto capaci di dettagliare al meglio le stratigrafie complesse.

L'uso di un perforo di sondaggio, debitamente attrezzato, permette anche la caratterizzazione degli spessori non interessati da SPT o prelievo di campioni indisturbati, ampliando la capacità di investigazione dei terreni interessati in primis mediante la visione diretta.

PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO

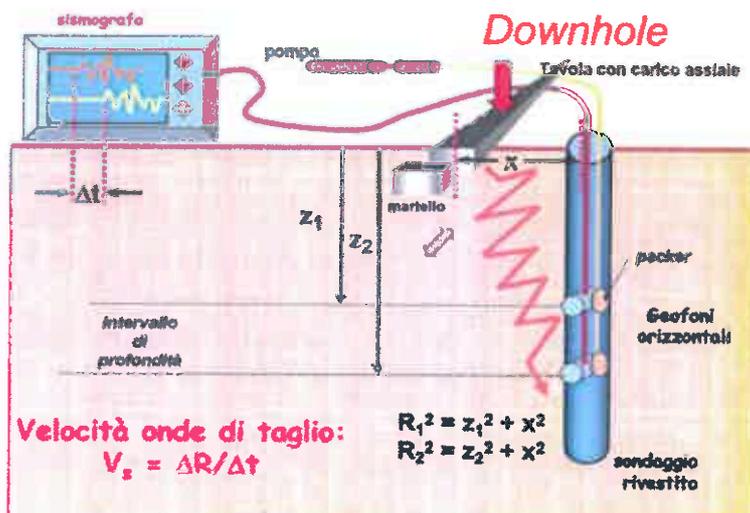
Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde *P*), di taglio (onde *S*) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivati (*VP*, *VS*), alcune proprietà meccaniche delle litologie investigate.

Le indagini sismiche che utilizzano i sondaggi sono utili per avere una sismostratigrafia dettagliata del sottosuolo. Si applicano vari metodi di indagine in foro:

- 1) Up hole
- 2) Down hole
- 3) Cross hole

Il metodo down hole, il più utilizzato, prevede la sistemazione della sorgente in superficie e la misura del tempo di percorso delle onde d'arrivo in foro sia delle onde *P* che delle *S*.

Per misurare le onde *P* ed *S* si provvede all'inserimento di una o più terne geofoniche, ciascuna terna composta da un geofono *P*, disposto in senso longitudinale all'asse del foro di sondaggio, e due geofoni orizzontali *S*, posizionati perpendicolarmente tra loro e con piano di scuotimento perpendicolare all'asse del foro, ovvero orizzontale; tale terna viene resa solidale al tubo di rivestimento mediante sistemi pneumatici o elettrici.



Il tubo di rivestimento può essere costituito da tubazione in PVC o da un tubo inclinometrico.

La buona cementazione del tubo di rivestimento al foro di sondaggio, garantisce la buona riuscita delle registrazioni. In alternativa, per particolari condizioni stratigrafiche, è ammissibile realizzare la misura in tubazione resa continua con le pareti del foro a mezzo di riempimento con acqua o boiaccia di bentonite. Al fine di impedire il sollevamento del tubo di rivestimento, in questi ultimi due casi si deve provvedere al contrappeso in testa. In

alcune situazioni di particolare interesse e stratigrafie capaci di buona "tenuta" del foro di sondaggio, si può operare senza tubazione di rivestimento. Ognuno dei metodi sopra esposti pone problemi nell'ottenere segnali completi e facilmente leggibili, propri del tipo e della qualità d'accoppiamento terna/terreno.

L'acquisizione dei dati si articola in due fasi: generazione ed acquisizione delle onde di compressione P e delle onde SH. Le onde P trovano produzione mediante massa battente in direzione verticale su piattello solidale al terreno; le onde SH sono prodotte dall'impatto di massa battente su traverso sovraccaricato al fine di renderlo solidale col terreno. La sorgente sismica è costituita, per sondaggi spinti a non oltre 50 m, da una massa battente (mazza dal peso di 10kg). Laddove necessario si potrà considerare l'utilizzo di masse maggiori con necessità di sollevamento mediante sistemi a carrucola che devono, comunque, garantire una silenziosità e controllo di caduta in fase di rilascio.

Per terreni con difficoltosa definizione del primo arrivo delle onde S, oltre alla sommatoria di n battute, si può attuare la sovrapposizione dei segnali generati mediante impatto con direzione inversa sul traverso. Tale tecnica produce l'inversione di fase dell'onda e la sovrapposizione tra due acquisizioni alla medesima profondità permette la migliore definizione del primo arrivo onde S.

L'analisi dei dati sismici provenienti da una prova Down Hole, consiste nel diagrammare i tempi di tragitto, misurati lungo il percorso sorgente-ricevitore, in funzione della profondità, determinando la velocità verticale dei terreni incontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici.

Il metodo più semplice per calcolare la velocità media negli intervalli tra due posizioni geofoniche contigue è quello di presupporre che le onde viaggino quasi verticalmente e che quindi la loro velocità apparente sia dz/dt dove dz è l'incremento infinitesimo di profondità e dt il corrispondente incremento dei tempi di arrivo.

Infatti il fronte d'onda ed il relativo raggio sismico non subiranno variazioni in presenza di eventuali discontinuità solo nel caso di incidenza normale, cioè quando la sorgente è molto prossima al pozzo, ed inoltre le superfici di discontinuità sono perpendicolari all'asse della perforazione stessa.

CORREZIONE

Mediante una applicazione su foglio elettronico (vedi tabulati allegati), i tempi letti sono corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger massimo) ed infine corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove z è la profondità del ricevitore, d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente e dentro del foro, t il tempo determinato dalle tracce di registrazione e t* il tempo corretto.

In genere però la condizione di grande prossimità tra sorgente e bocca-pozzo non è mai verificata, non solo per motivi logistici ma anche per evitare che l'onda elastica si trasmetta lungo il materiale di condizionamento del pozzo provocando fenomeni di disturbo ai segnali (onde di tubo).

Quindi la sorgente si colloca sempre ad una certa distanza d (non trascurabile), per cui è necessario correggere i tempi di arrivo in modo tale da ottenere i valori che si riscontrerebbero se il percorso dei raggi fosse verticale.

La misura dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche deve essere realizzata con precisione e con un dettaglio non inferiore al decimo di millisecondo. Ogni ritardo fra il momento dell'energizzazione fornita al terreno e l'inizio della registrazione sul sismografo si traduce in un errore significativo nei valori di velocità misurati.

Per annullare ogni effetto di ritardo, viene posizionato un geofono esterno, detto geofono spia, a distanza costante lungo l'intero step di acquisizione; non è necessario che il geofono spia sia collocato in prossimità del foro di sondaggio, anzi, al fine di ovviare l'intralcio alle operazioni di corda, se ne ritiene opportuna una distanza di almeno 2 m dal foro e altrettanto dalla zona di energizzazione.

La forma d'onda restituita da questo geofono viene acquisita su un canale del sismografo e viene analizzata separatamente rispetto a quello che avanza in profondità, in modo da poter valutare ogni possibile anticipo o ritardo del treno d'onda.

Il valore del tempo del primo fronte di arrivo a questo geofono è e deve essere sempre lo stesso per tutte le battute.

Laddove sia presente un di scostamento dei valori di start deve essere provveduto ad un riassetto dei ritardi sui canali delle terne geofoniche.

L'analisi dei dati prevede che le battute eseguite in diversi momenti, avanzando in profondità, vengano raccolte a ricostruire un unico sismogramma, identico a quello che sarebbe stato ricevuto da una catena di tanti geofoni quante sono le posizioni di misura nel foro. In particolare vengono raggruppate in un sismogramma le forme d'onda relative ai geofono verticale P (asse z) e in un altro sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni orizzontali S (assi x e y).

Il passo tra una lettura e l'altra è generalmente fissata in funzione della stratigrafia, preferendo comunque la permanenza del passo costante lungo l'intero foro di sondaggio. A meno di specifiche necessità geotecniche (ricerca del passaggio litologico di estremo dettaglio) il passo consigliato è definito in 1 m.

Il metodo geofisico down-hole consente la caratterizzazione meccanica dei terreni investigati mediante stima diretta della velocità di propagazione delle onde elastiche di compressione VP e di taglio VS, inoltre, qualora si conosca anche la densità "ρ", le caratteristiche meccaniche dei terreni investigati:

• $\nu = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2(V_p/V_s)^2 - 2}$	rapporto di Poisson
• $G = \rho \cdot V_s^2$	modulo di taglio
• $E = 2 \cdot G \cdot (1 + \nu)$	modulo di Young
• $M = \frac{(\gamma \cdot V_p^2)}{g}$	modulo di compressibilità

Anche per quanto riguarda i profili sismici verticali, occorre precisare che non sempre gli spessori coincidono con quelli dei litotipi, poiché possono esserci strati contigui litologicamente diversi caratterizzati da valori simili delle velocità delle onde elastiche e così pure strati litologicamente omogenei in cui la velocità varia per una variazione di uno dei parametri fisici come ad esempio la porosità o il contenuto d'acqua che lo caratterizzano.

2.1.1. Onde S

Dopo la lettura dei tempi di arrivo del segnale sismico relativi ai percorsi scoppio-geofono ed una elaborazione preliminare del segnale (filtraggi, aggiustamenti in ampiezza, ecc.) si procede al calcolo della velocità. I tempi di primo arrivo letti dai sismogrammi sono posti in funzione della profondità della sorgente su un diagramma spazio-tempo eseguendo così la dromocrona e calcolando le velocità in funzione delle pendenze ottenute tramite le rette di regressione interpolanti. Al fine di rendere indipendente la velocità calcolata dai suoli attraversati, sono successivamente calcolate le velocità intervallari con intervalli di un metro, utilizzando la seguente formula:

$$v_{int} = \frac{z_{i+1} - z_i}{t_{i+1} \cos \vartheta_{i+1} - t_i \cos \vartheta_i}$$

Ove con zi sono indicate le profondità del geofono alla generica profondità z, con ti i rispettivi tempi di primo arrivo e con cosq l'angolo che il raggio sismico forma con la normale alla superficie a quella profondità.

2.1.2 Onde P

Analogamente a quanto sopra, si procede al calcolo della velocità delle onde compressionali P.

Anche in questo caso i tempi di primo arrivo letti dai sismogrammi sono posti in funzione della profondità della sorgente su un diagramma spazio-tempo eseguendo così la dromocrona e calcolando le velocità in funzione delle pendenze ottenute tramite le rette di regressione interpolanti.

Anche per le onde P sono calcolate le velocità intervallari, ma si ritengono poco significative in quanto, a causa del basso valore dei tempi registrati, dovuti alle relative elevate velocità delle onde stesse, l'andamento risulta fortemente variabile anche con piccole variazioni nelle letture dei tempi nella seconda e terza cifra decimale.

Generalmente le acquisizioni in onde P risultano essere di peggior qualità rispetto alle acquisizioni in S. Tale condizione deriva da alcuni fattori:

- minimo ritardo tra i vari geofoni con conseguente difficoltà di lettura (problema generalmente risolvibile con l'incremento della frequenza di campionamento, che nell'occasione poniamo non inferiore a 10kHz)
- possibile canalizzazione delle onde compressionali lungo la cementazione e la tubazione di rivestimento
- possibile disturbo derivante da microfratturazione e/o disturbo nel terreno fianco foro
- minor energia trasmessa nelle onde P rispetto alle onde S
- presenza di falda che limita la trasmissione delle onde compressionali

In caso di presenza di terreni compressibili in superficie, si può considerare, in accordo con il progettista, se la produzione di onde P sia strettamente necessaria. Infatti l'impatto può ingigrire il piattello di battuta e generare disomogeneità del ritardo derivante dalla differente profondità contatto con il terreno.

Considerazioni sul cantiere svolto

Per l'esecuzione del cantiere d'interesse, ci siamo avvalsi di una strumentazione di acquisizione DoReMi – SARA.pg, 16bit con frequenza di campionamento 10kHz per ognuno dei 4 canali registrati (una terna + geofono spia).

Il geofono da foro utilizzato è stato prodotto da AMBROGEO ed è costituito da geofono P(verticale)+2S(piano orizzontale) Mark product's con frequenza propria di 10Hz. Il geofono spia è costituito da geofono SARA.pg 4.5Hz.

Per la produzione di onde P ci siamo avvalsi di piattello in duralluminio $\varnothing 25$ cm e mazza battente 10 kg.

Per la generazione di onde SH è stato utilizzato un traverso in legno con sovraccarico mediante automezzo.

Anche per questo sistema ci siamo avvalsi di massa battente 10 kg con direzione d'impatto parallela al terreno.

La distanza tra il foro di sondaggio e la zona di battuta è stata misurata in m 2.52.

Falda acquifera a profondità di 4.50 m dal piano campagna

Sufficiente la cementazione in foro risultata in fase di acquisizione.

Ai fini dell'interpretazione stratigrafica risulta che, al di sotto di un primo spessore di circa 9.00 m che presenta caratteristiche di terreni con granulometria limo-sabbiosa, segue banco di ghiaia con densità crescentefino alla profondità di circa 20 m; successivamente si rilevano terreni a prevalente comportamento coesivo.

La velocità delle onde di taglio equivalente sui 30 m da -1.00 m risulta essere $V_{s30} = 232$ m/s

Il modello non è completamente compatibile con un modello di sottosuolo di fondazione semplificato di tipo C in quanto presenti alcune inversioni di velocità.

x Lpgeognostica



Dott. Geol. Lando Umberto Pacini

Lpgeognostica di Lando Pacinivia Garibaldi 34
51011 - Buggiano (PT)**Sondaggio Sismico Down-Hole**

Data: 23/07/13

Down-Hole: DH1

Profondità: (m) 31

Sondaggio : S1

2.52

Quota :

Distanza foro sorgente (onde S): 2.52

COMMITTENTE: FONDAZIONE FABRIZIO MORETTI

RIFERIMENTO: DOTT. GEOL. GIANCARLO BEGGIATO

falda -4.50 m da p.c.

LOCALITÀ: TAVOLA - PRATO

Profondità	Tempi misurati onde P	Tempi misurati onde S	Tempi corretti onde P	Tempi corretti onde S	Velocità intervallo onde P	Velocità intervallo onde S	Coeff. Poisson
m	ms	ms	ms	ms	m/s	m/s	
1.0	6.56	21.12	2.42	7.79	413	128	0.45
2.0	7.65	23.88	4.76	14.85	428	142	0.44
3.0	9.00	27.81	6.89	21.29	468	155	0.44
4.0	10.46	32.66	8.65	27.83	511	158	0.45
5.0	11.06	37.77	9.88	33.73	974	164	0.49
6.0	11.61	42.87	10.70	39.53	1208	173	0.49
7.0	12.30	47.99	11.57	45.15	1151	178	0.49
8.0	13.05	53.00	12.45	50.55	1144	185	0.49
9.0	13.57	57.81	13.07	55.87	1612	195	0.49
10.0	14.12	62.03	13.69	60.15	1601	223	0.49
11.0	14.71	66.13	14.34	64.46	1547	232	0.49
12.0	15.37	69.98	15.04	68.49	1426	248	0.48
13.0	16.02	74.26	15.73	72.90	1449	226	0.49
14.0	16.67	77.57	16.41	76.34	1471	291	0.48
15.0	17.30	81.34	17.06	80.22	1538	258	0.49
16.0	17.95	85.20	17.73	84.16	1493	253	0.49
17.0	18.64	88.39	18.44	87.43	1408	306	0.48
18.0	19.30	91.60	19.11	90.72	1493	305	0.48
19.0	19.88	95.00	19.71	94.18	1667	289	0.48
20.0	20.53	98.73	20.37	97.96	1515	265	0.48
21.0	21.21	102.36	21.06	101.63	1449	272	0.48
22.0	21.90	105.91	21.76	105.22	1429	278	0.48
23.0	22.62	109.62	22.49	108.97	1370	267	0.48
24.0	23.32	113.23	23.19	112.61	1429	274	0.48
25.0	24.04	117.00	23.92	116.41	1370	263	0.48
26.0	24.70	120.91	24.58	120.36	1515	254	0.49
27.0	25.32	125.00	25.21	124.46	1587	243	0.49
28.0	25.85	129.03	25.75	128.51	1852	247	0.49
29.0	26.48	133.11	26.38	132.61	1587	244	0.49
30.0	27.04	137.20	26.95	136.72	1754	243	0.49
31.0	27.62	140.91	27.53	140.45	1724	268	0.49

Vs30 calcolata a -1.00 m da p.c. = 232 m/s

Grafico Vp-Vs / profondità

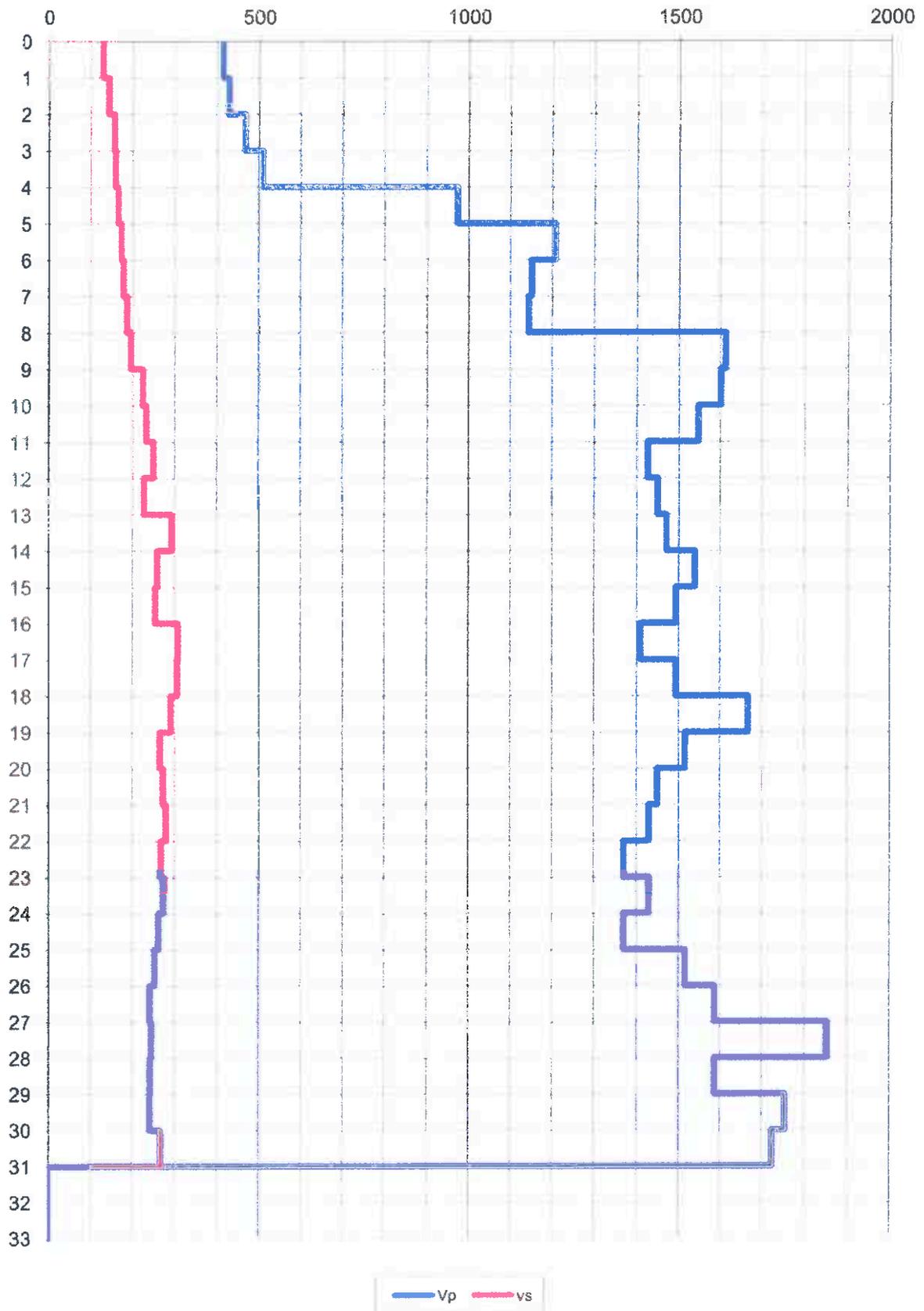
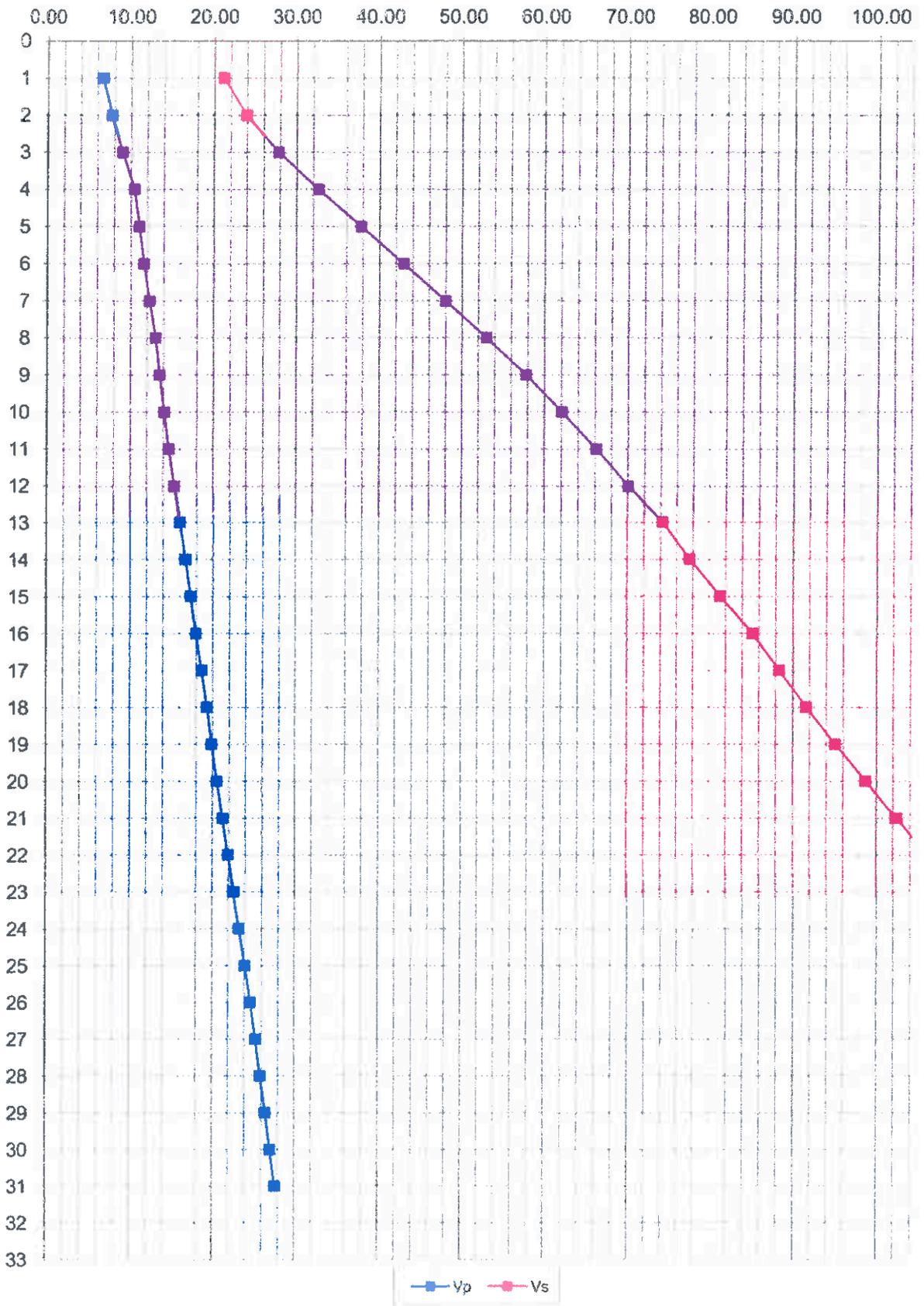


Grafico Tempi / profondità



AZIONE SISMICA

Determinazione dei parametri sismici

Prato Via Giulio Braga

WGS84: Lat 43.846624 - Lng 11.050937

ED50: Lat 43.847581 - Lng 11.051926



Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.047	2.540	0.249
Danno (SLD)	50	0.057	2.574	0.264
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.132	2.427	0.298
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.170	2.382	0.309
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici



Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.



H (m)

1



μs (m)

0.1



Cat. Sottosuolo

C



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,46
CC Coeff. funz categoria	1,66	1,63	1,57	1,55
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]



0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.014	0.017	0.048	0.060
kv	0.007	0.009	0.024	0.030
Amax [m/s ²]	0.693	0.835	1.948	2.435
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Geostru

Parametri sismici

Tipo di elaborazione : Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,8475814337686
 longitudine: 11,0519257328588
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

4788,090	Sito 1 ID: 19611	Lat: 43,8584	Lon: 10,9941	Distanza:
1642,225	Sito 2 ID: 19612	Lat: 43,8598	Lon: 11,0634	Distanza:
4334,690	Sito 3 ID: 19834	Lat: 43,8098	Lon: 11,0654	Distanza:
6244,281	Sito 4 ID: 19833	Lat: 43,8084	Lon: 10,9962	Distanza:

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,047 g
 Fo: 2,540
 Tc*: 0,249 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,057 g
 Fo: 2,574
 Tc*: 0,264 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,132 g
 Fo: 2,427
 Tc*: 0,298 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,170 g
 Fo: 2,382
 Tc*: 0,309 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
 Cc: 1,660
 St: 1,000
 Kh: 0,014
 Kv: 0,007
 Amax: 0,693
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
 Cc: 1,630
 St: 1,000

GeostruPS

	Kh:	0,017
	Kv:	0,009
	Amax:	0,835
	Beta:	0,200
SLV:	Ss:	1,500
	Cc:	1,570
	St:	1,000
	Kh:	0,048
	Kv:	0,024
	Amax:	1,948
	Beta:	0,240
SLC:	Ss:	1,460
	Cc:	1,550
	St:	1,000
	Kh:	0,060
	Kv:	0,030
	Amax:	2,435
	Beta:	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 43.846624
longitudine: 11.050937

Metodo di calcolo

Seed e Idriss

Jamiolkowski e Yoshino

Ingresso Dati

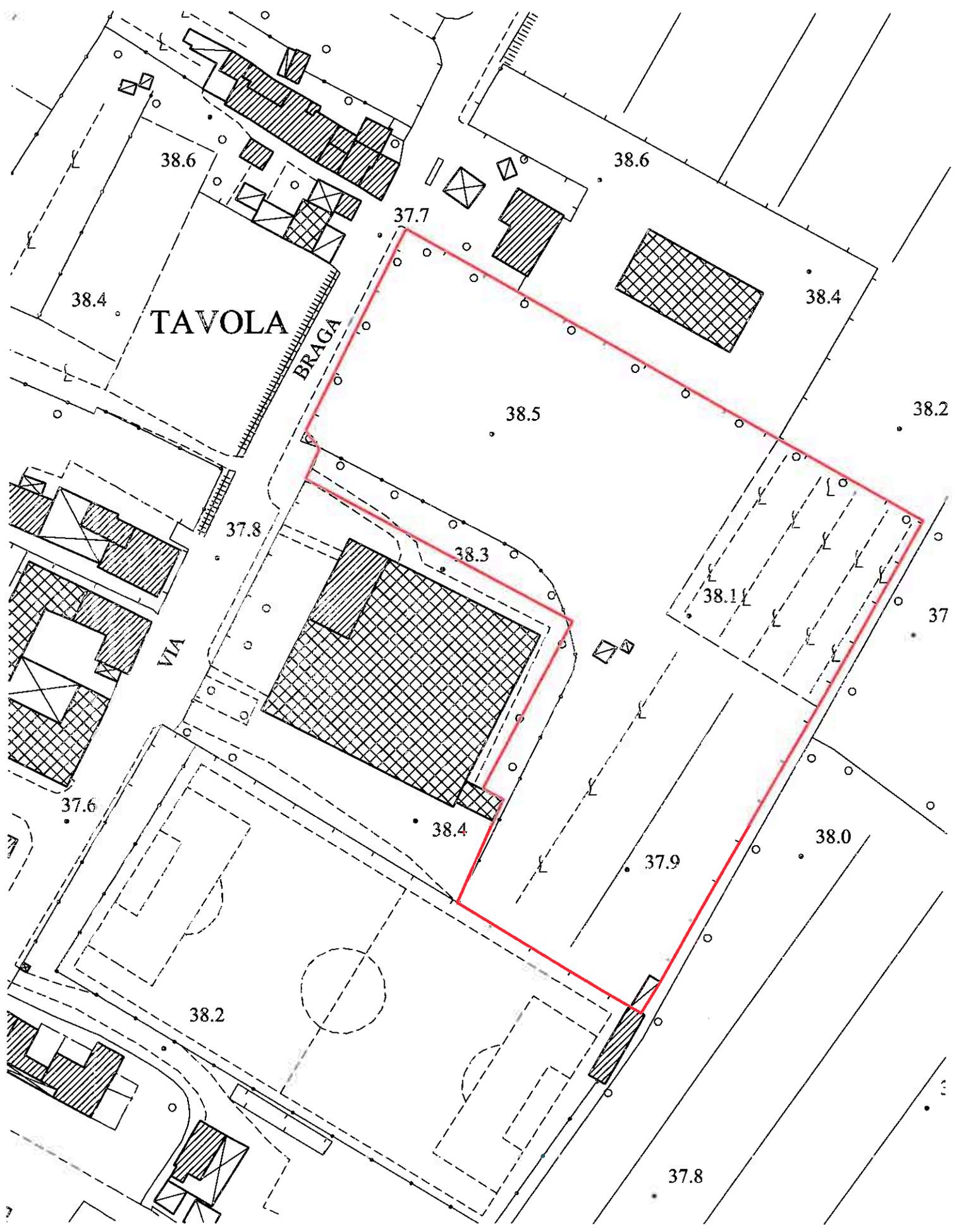
Profondità di calcolo (m)	2.50
Profondità della falda del p. c. (m)	2.50
Peso di volume del terreno (γ_{mc})	1.95
Numero di colpi SPT o SCPT	6
Frazione argillosa (%)	0
Accelerazione sismica massima (g)	0.15

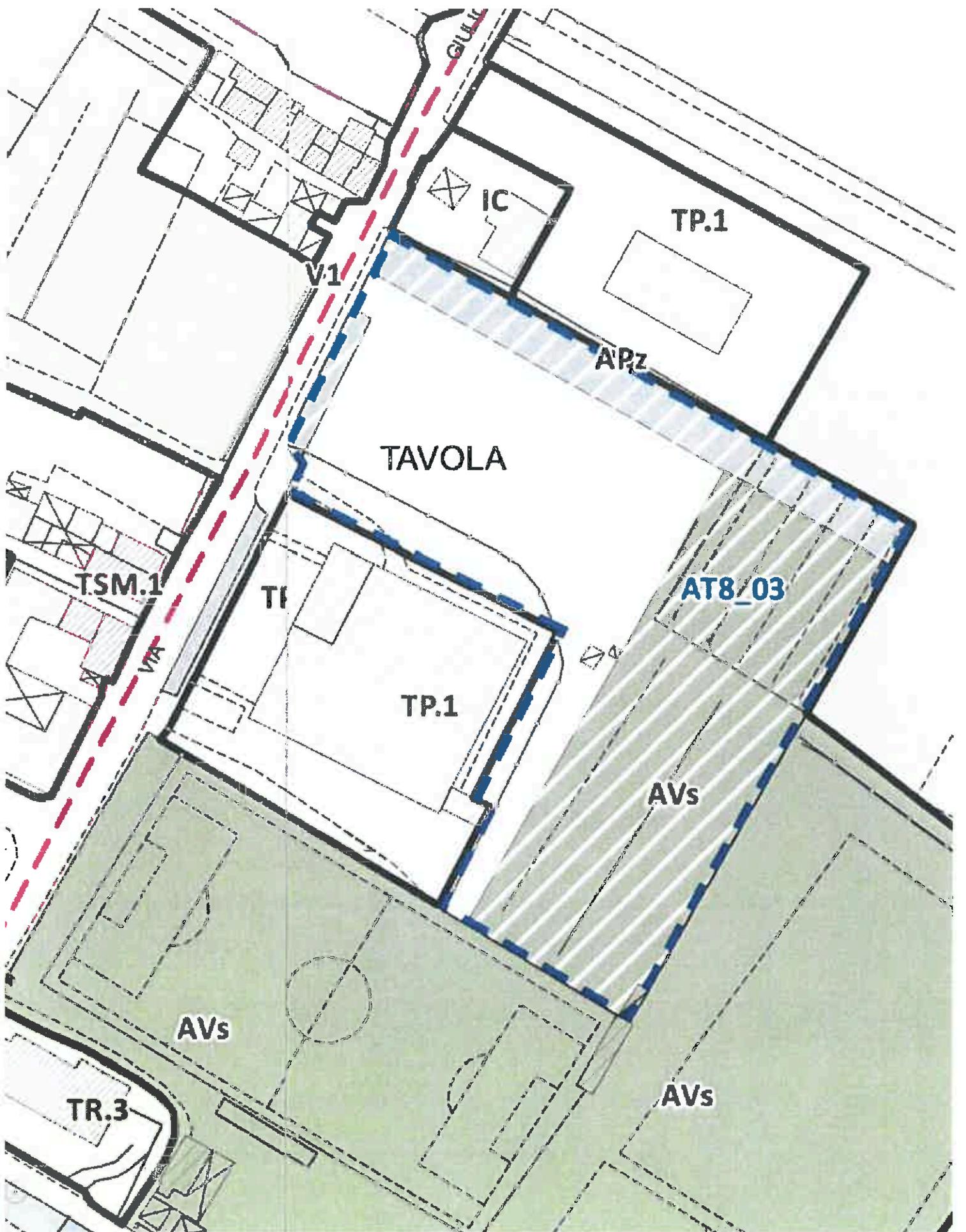
Calcola

Risultati

Pressione totale del terreno (kg/cmq)	0.4875
Pressione efficace del terreno (kg/cmq)	0.4875
Fattore correttivo per la frazione argillosa (%)	0.00
Numero di colpi standard corretto N_a	6.5895
Resistenza alla liquefazione (R)	0.1222
Sforzo di taglio normalizzato (T)	0.0938
Coefficiente di sicurezza ($F_s = R / T$)	1.3023

Il deposito non è liquefacibile







Regione Toscana



Università degli Studi di Firenze
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

CARTA GEOLOGICA DELLA TOSCANA

1 : 10.000
Sezione 263130 - PRATO

Edizione Aprile 2008

Coordinamento scientifico

Prof. Gianfranco Principi *

Direzione del Rilievo

Prof. Massimo Coli * Prof. Enrico Pandolfi * Prof. Gianfranco Principi *

Rilevatori

Astori I.W. Balboni A. Corsi S. Furesi D. Mannoni G. Menne F. Morelli M. Nitti G. Principi G.

Direzione dell'informaticizzazione

Prof. Sandro Morelli *

Informaticizzazione, Banca Dati e Allestimento Cartografico

Ing. Alessandro Battistini *

Dott. Giuseppe De Rosa *

Dott. Geol. Federica Iatta **

Dott. Geol. Goffredo Manzo *

* Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Firenze

** Consulente D.S.T.



Legenda

Segni Convenzionali Puntuali

Str. polare sconosciute



Pozzo per acqua minerale



Affioramento

Segni Convenzionali Lineari



Faglia o contatto tettonico con movimento indeterminato (certa o incerta)



Faglia diretta (i dentelli indicano la parte ribassata)



Sovrascorrimento principale (i triangoli indicano la parte sovrascorsa)

Traccia di alveo fluviale abbandonato

Argine artificiale

Isobate unità scoperte

Depositi olocenici e pleistocenici



Depositi alluviali colluviali



Deposito di versante



Depositi alluvionali recenti



Depositi alluvionali terrazzati



Deposito palustre

Lago di origine antropica



Deposito di frana con stato attuale indeterminato



Deposito di frana attiva



Discariche inerti e RSU

Unità Tettoniche Liguri

Formazione di Sillano - SIL

Argille e silti di colore grigio scuro con inclusi blocchi di natura calcarea di colore nocciola e rossastro, calcareo marmosa di colore verdastro e arenacea (Cretaceo sup - Eocene inf.)

Formazione di M. Morello - MLL

Alternanza di calcari di colore grigio avana, calcari marnosi, marne calcaree in grossi banci con sottili livelli basali calcarenitici e marne. Il massimo spessore affiorante è circa 150 metri. Il contatto con la sottostante formazione di Sillano è sempre di natura tettonica (Eocene medio-inferiore).

Unità Falda Toscana

Formazione Macigno - MAC

Torbidi arenaceo-pelliccioli A/P >> 1 in strati da spessi a molto spessi. Granulometria grossolana, raramente fine. Max. spessore affiorante circa 200m.

All'interno di questa f.ne. sono state distinte due litofacies:

Litofacies pellico-arenacea (MACa) - torbidi pellico-arenacei con A/P 1/3-1/4 in strati da medi a sottili.

Grana fine, raramente media. Peli costituiti da marne a fratture scagliese o da silti.

Litofacies pellica (MACb) - marnosilti, marne ed argille policrome con rare calcareniti. Talora presenti olistostromi

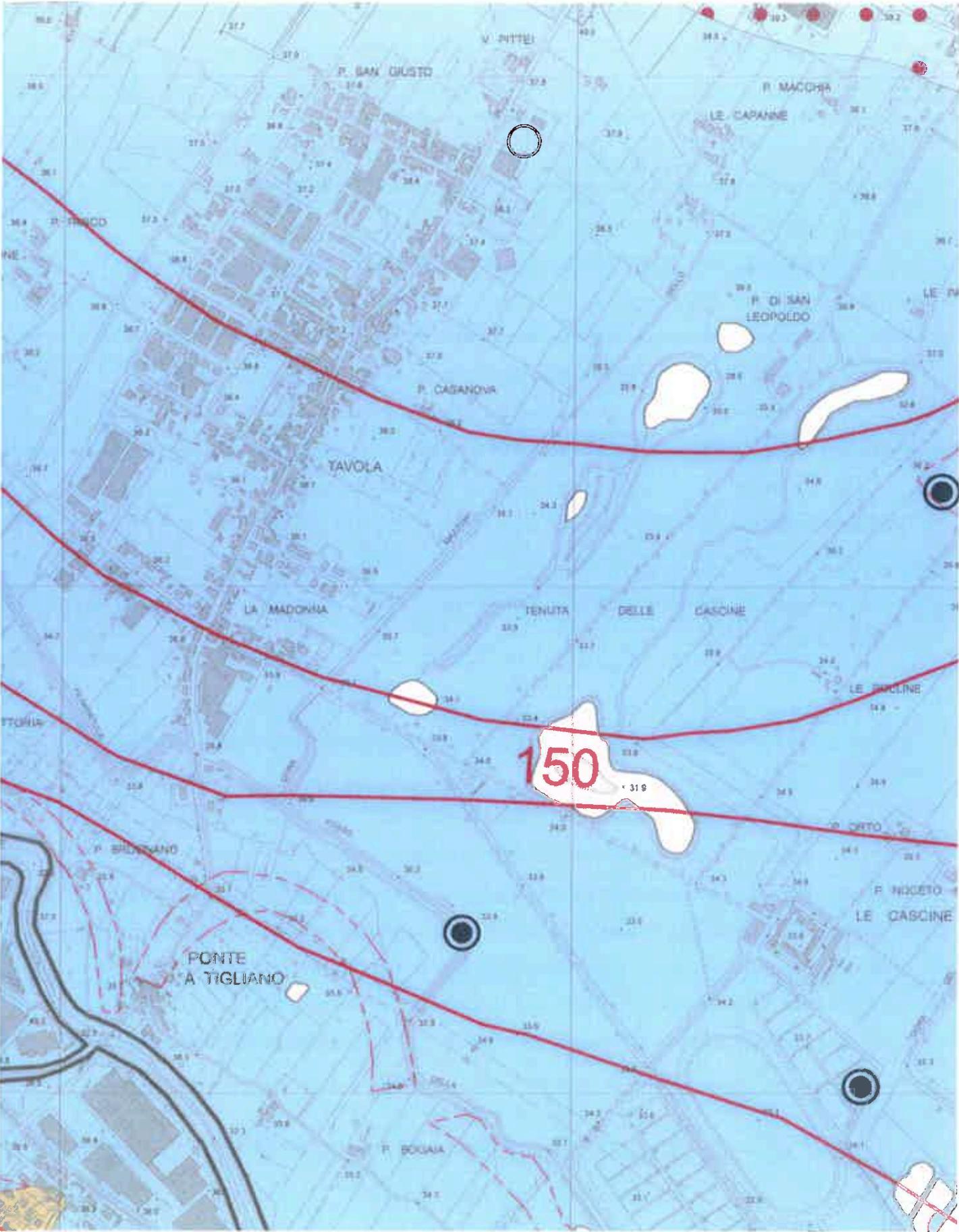
di argilla, calcari micritici biancastri o arenare grossolane. Max. spessore delle litof. difficilmente stimabile

per la complessità strutturale delle aree affioranti, comunque superiore a 100 m.

Le due litof. sono sempre in contatto tettonico tra loro e con MAC, non è quindi possibile determinare

la loro posizione stratigrafica originaria all'interno della f.ne. (Oligocene sup - Miocene inf.).

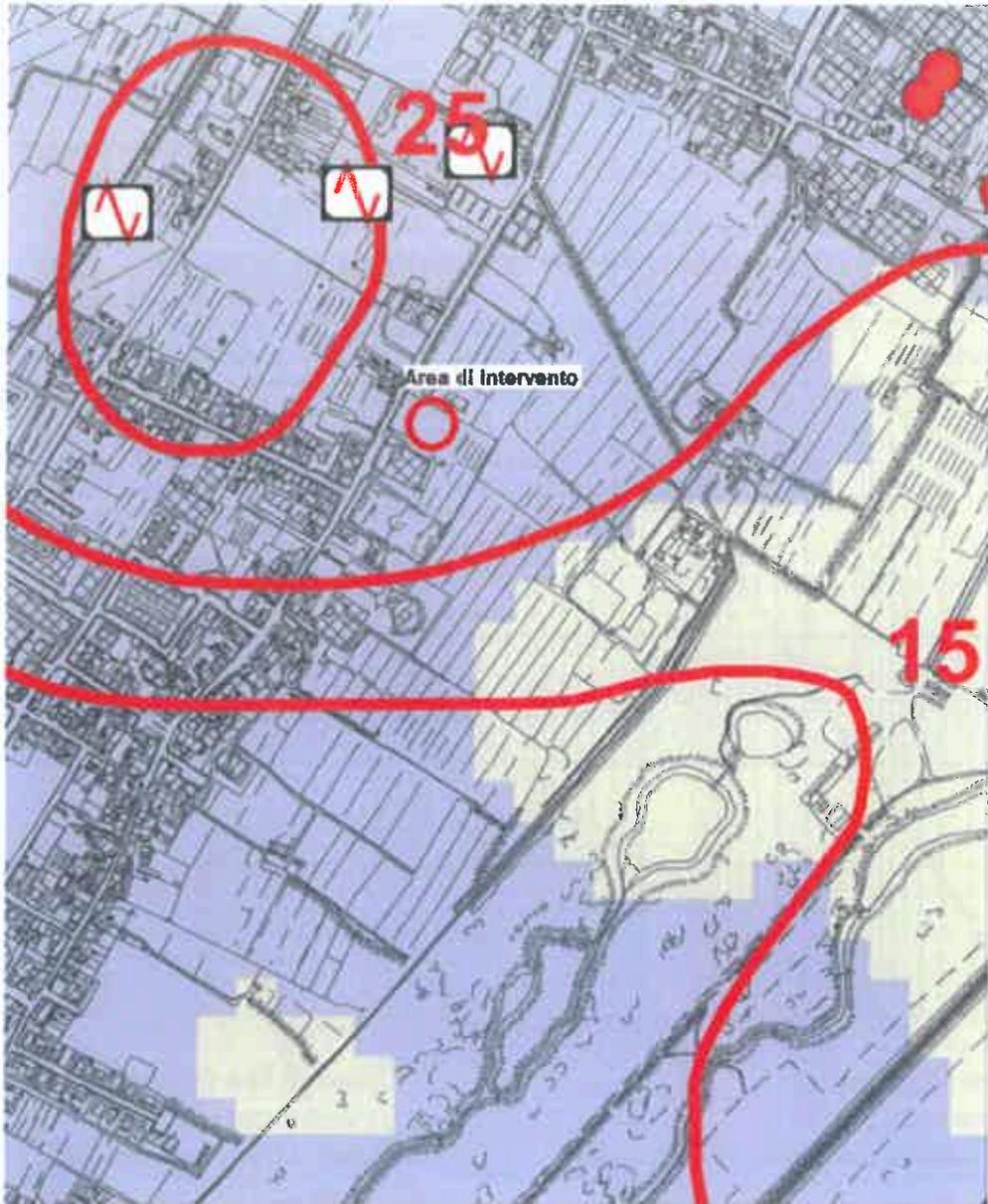




**CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA
DI SUPPORTO AL P. S.**

**CARTOGRAFIA
DI MICROZONAZIONE SISMICA**

Quoto



SUBSIDENZA

Distribuzione spaziale delle velocità di deformazione media del terreno registrate dai satelliti ERS ed ENVISAT*

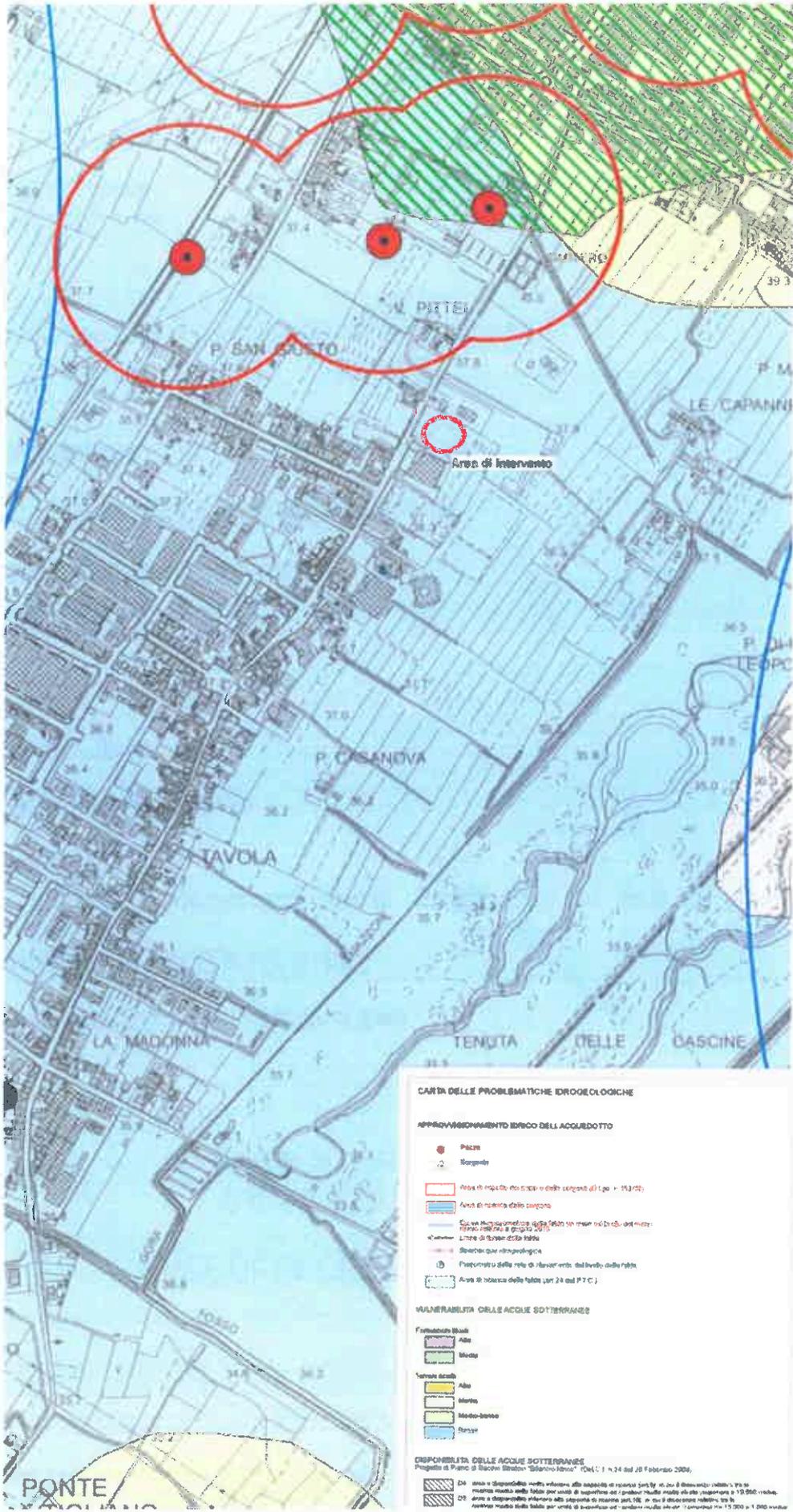
- 19/-16 mm/anno
- 15/-10 mm/anno
- 10/-5 mm/anno
- 5/-2 mm/anno
- 2/+2 mm/anno
- +2/+6 mm/anno
- +5/+8 mm/anno

Spessore in metri delle ghiaie acquifere nei primi 55 metri del piano di campagna

Pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto

Pozzo privato per utilizzo industriale

*Dati forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Arno nell'ambito degli studi per la valutazione degli effetti della escursione del livello di falda sulla subsidenza della pianura di Prato



CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

APPROFONDIMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO

- Pozzo
- Sorgente
- Area di impatto dei pozzi e della sorgente di Lgo. n. 153/05
- Area di ricarica delle sorgenti
- Cava in dismissione della Sella in area industriale in viale
- Linea di fronte della Sella
- Sporca per idrogeologica
- Proiezione della rete di lavoro entro del livello della falda
- Area di ricarica delle falde (art. 24 del P.T.C.)

VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

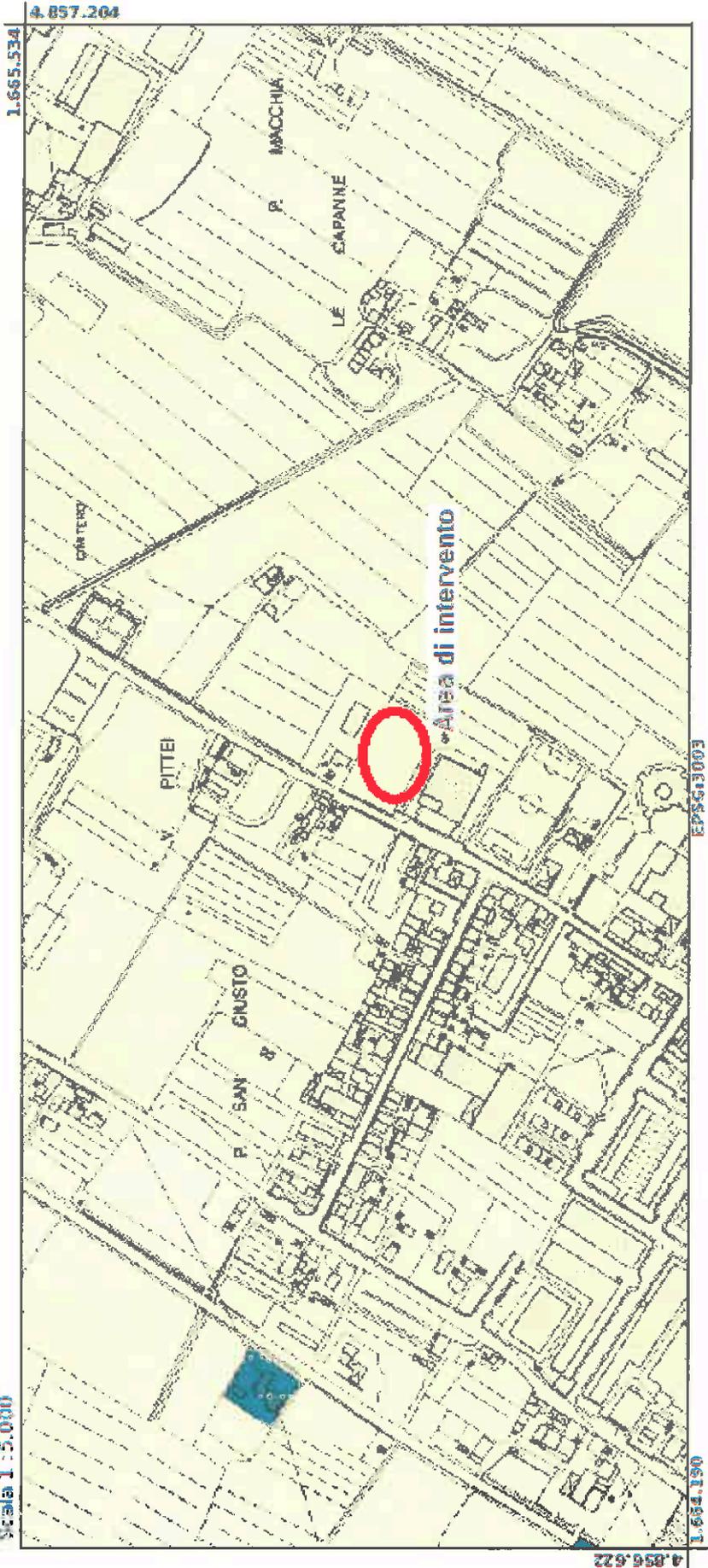
- Formazione litica**
- Alto
 - Medio
- Formazione alluviale**
- Alto
 - Medio
 - Medio-basso
 - Basso

RESPONSABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

- Progetto di Piano di Bacini Idrografici "Bacino Ibrido" (Del. n. 24 del 29 febbraio 2004)
- DA: area a dipendenza diretta relativa alle sorgenti e pozzi Sella, in cui il fenomeno relativo alla ricarica media nella falda per unità di superficie ed i probabili risultati relativi alla ricarica è 10.000 m³/ha.
 - DB: area a dipendenza relativa alle sorgenti di natura art. 16, in cui il fenomeno relativo alla ricarica media nella falda per unità di superficie ed i probabili risultati relativi alla ricarica è 15.000 a 1.000 m³/ha.

Piano Strutturale

Scala 1 : 5.000



Piano strutturale

Scala 1 : 5.000

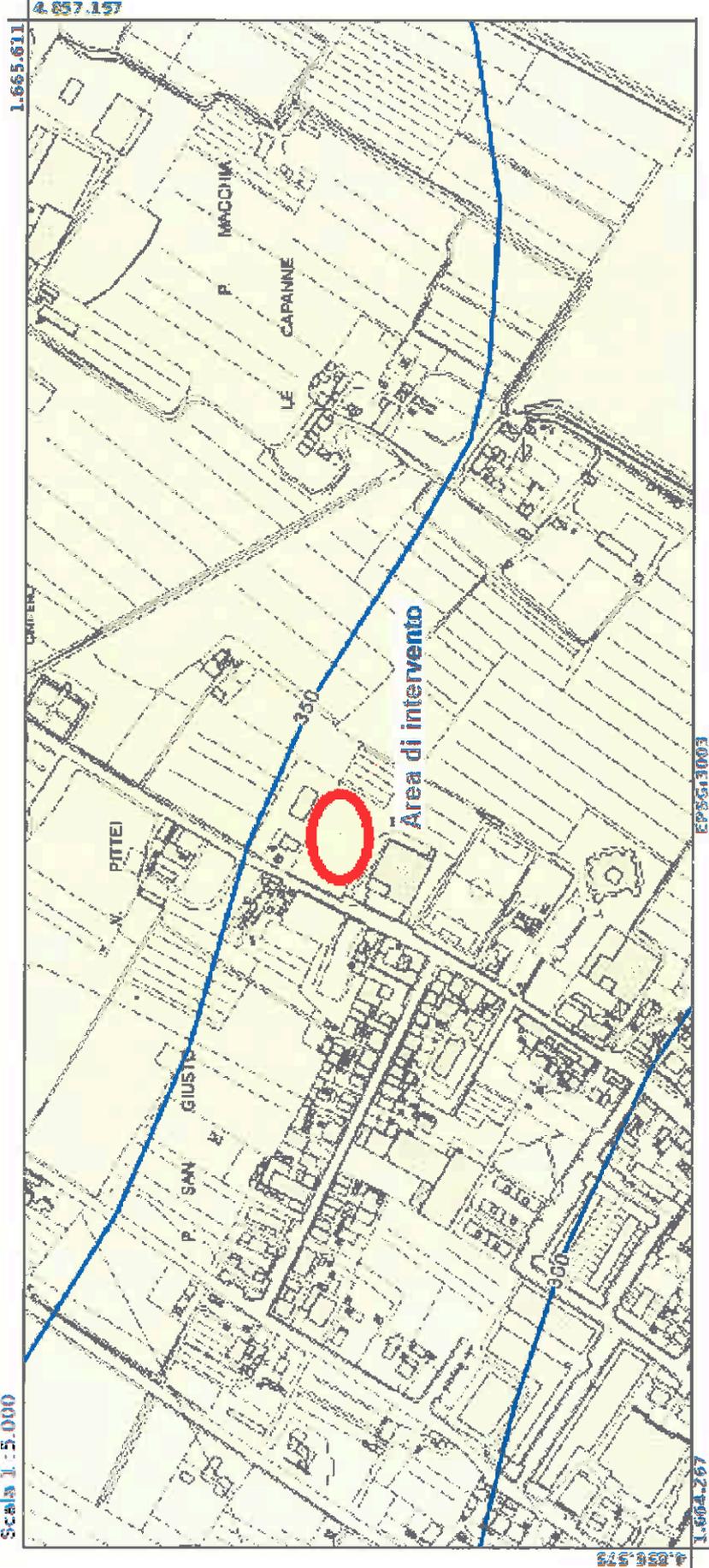


Tavola Af.8 Carta della pericolosità sismica locale (53/R/1.1)

Pericolosità Sismica S.2 media

Piano Strutturale

Scala 1:5.000

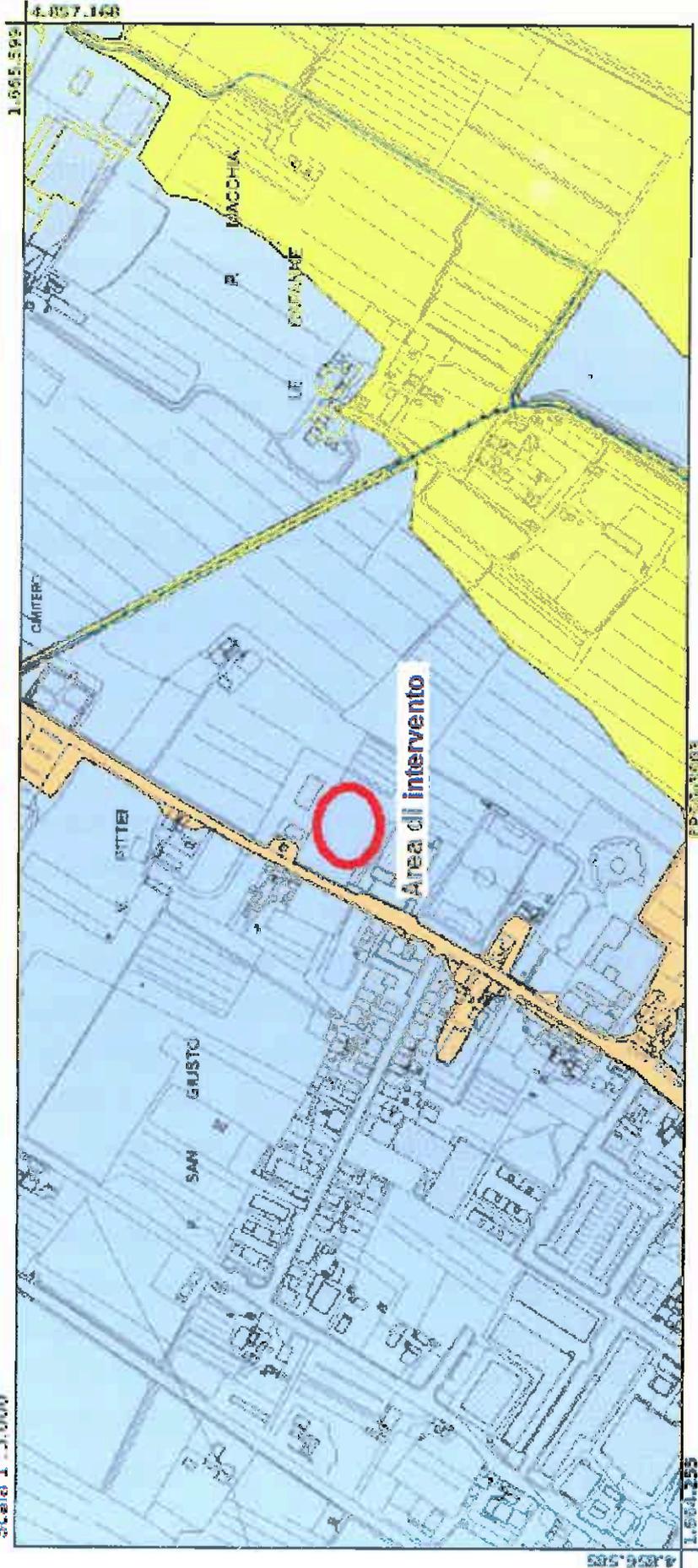
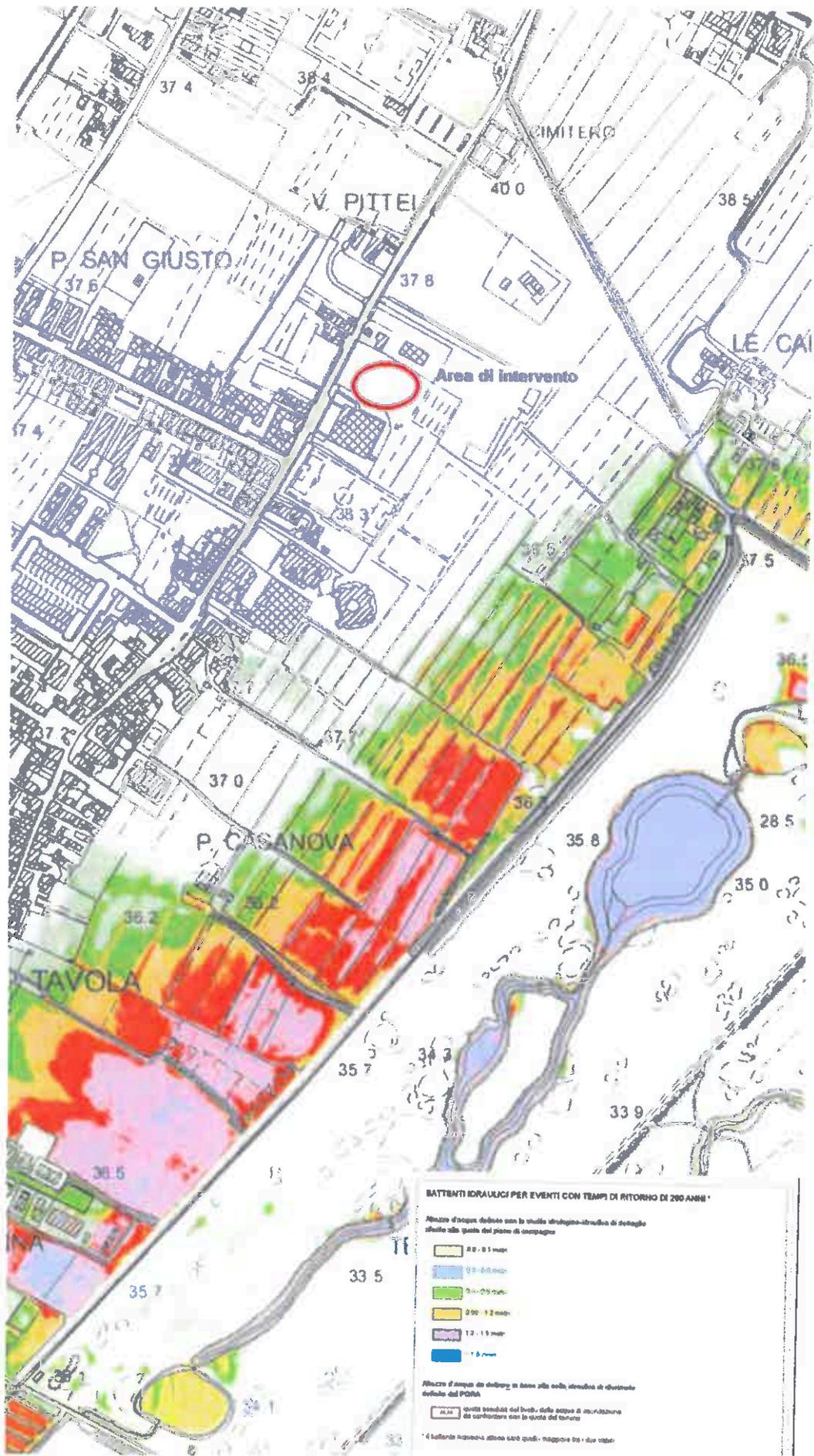
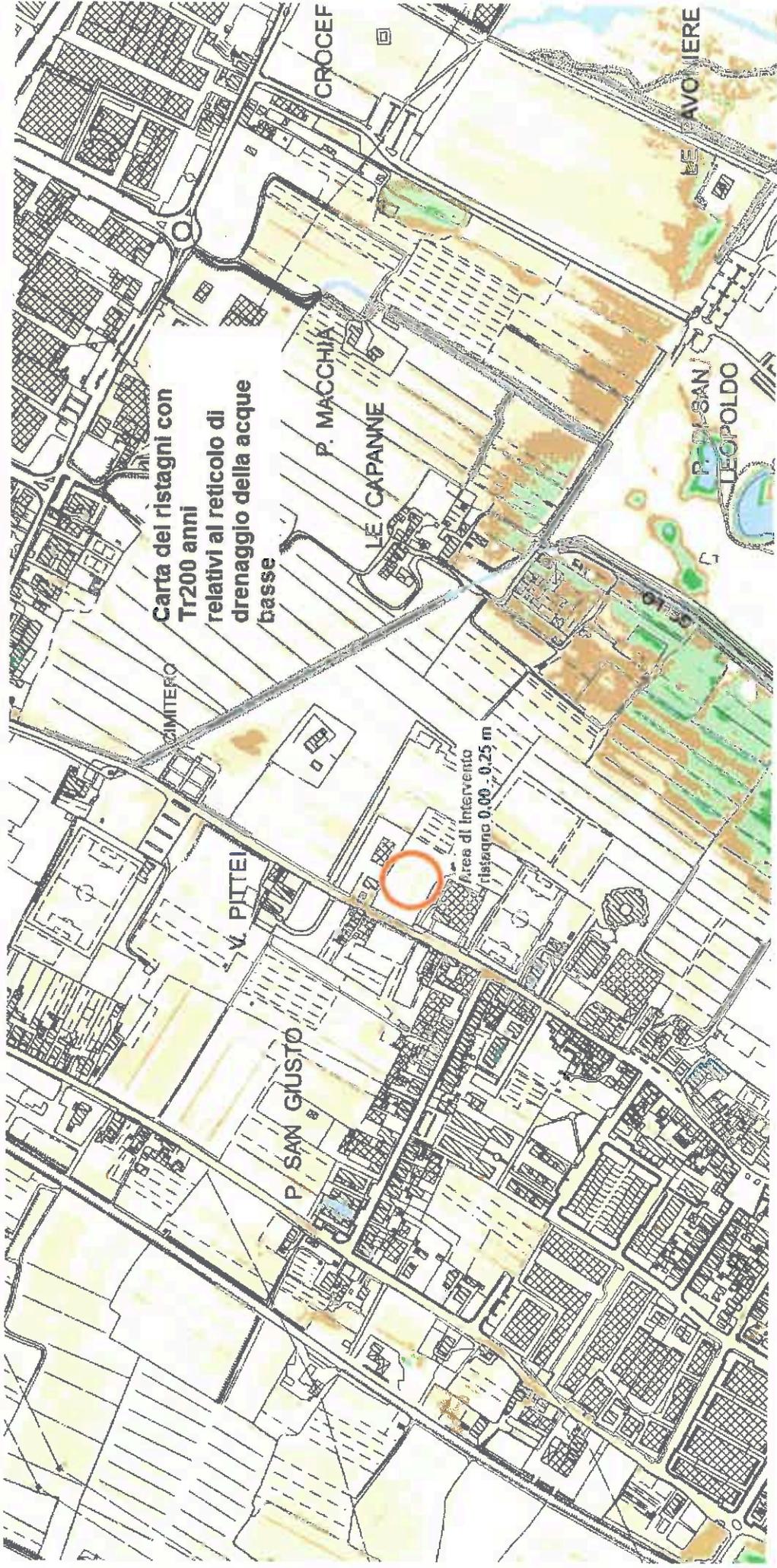


Tavola Af.9 Carta della pericolosità idraulica

Pericolosità Idraulica I.2 media

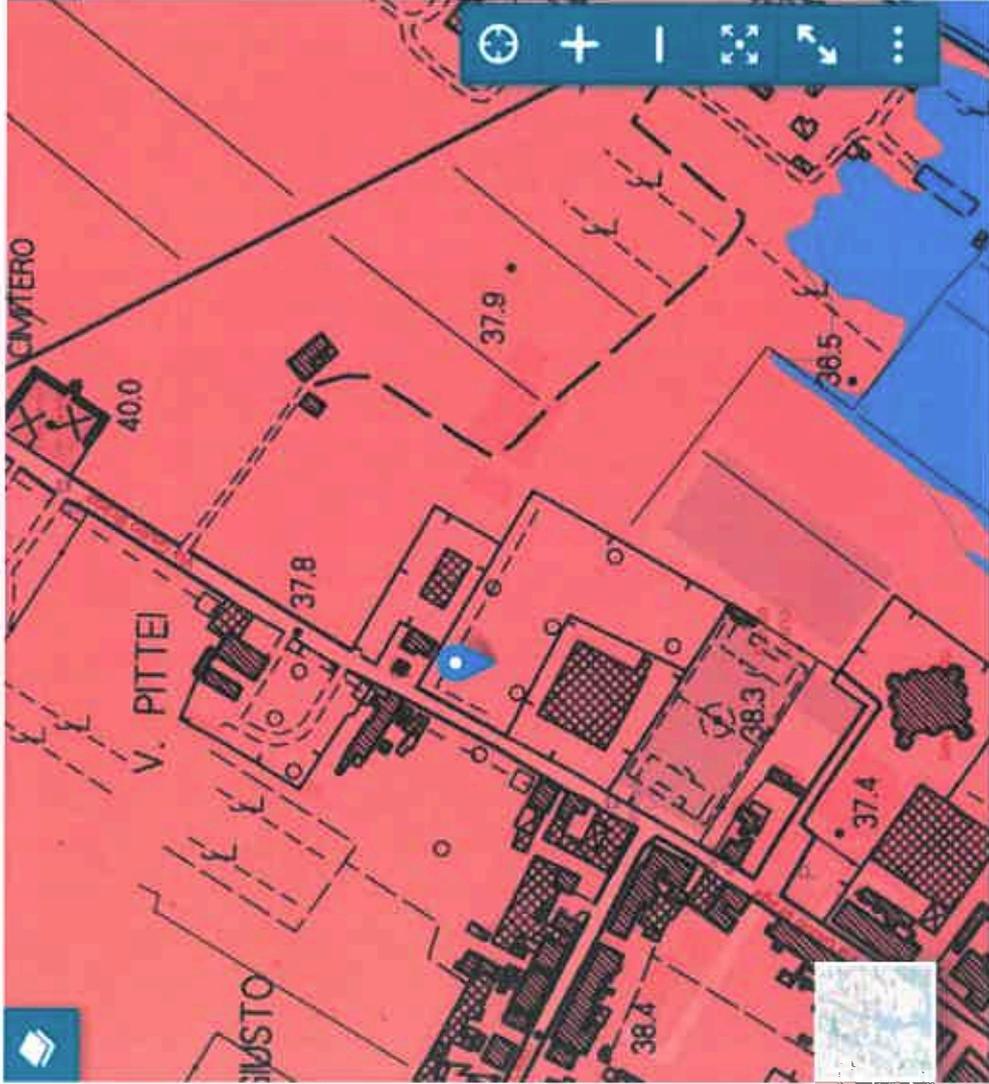




**Carta della P.I.
del PGRA**

**Aree di intervento
P1 bassa**





Distribuzione battenti ARNO

Lat: 43.84646 - Long: 11.05084



Fonte: AdB Arno

Descrizione pericolosità ex PAI

Tipologia storico-ambientale

Dati: dati non disponibili

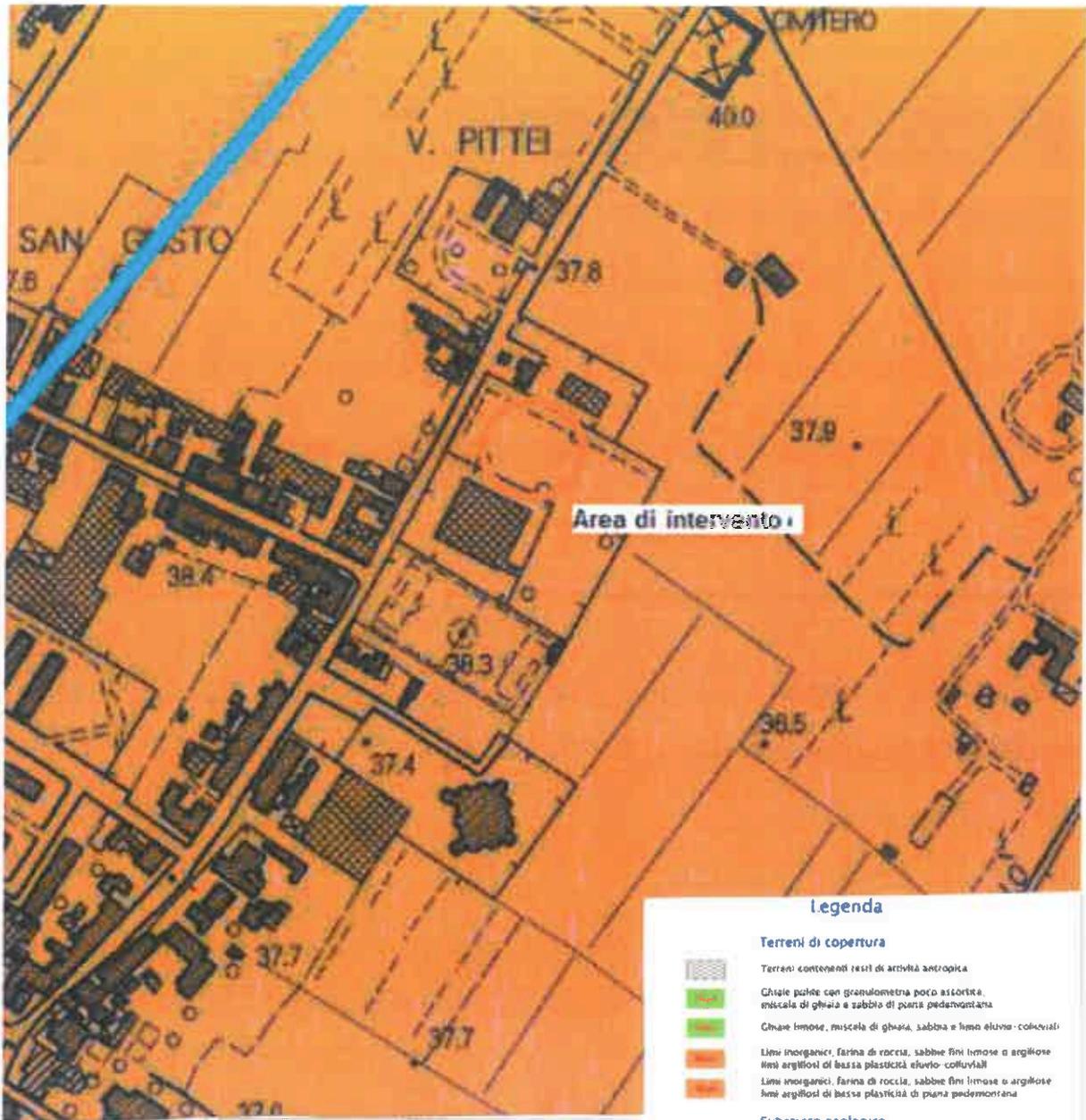
Codice

Trasparenza

disponibilità

Scheda di Metadato

Dati riferiti al Piano di Gestione dell'Appennino Settentrionale



Legenda

- Terreni di copertura**
 - Terreni contenenti resti di attività antropica
 - Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia di piana pedemontana
 - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo eluvio-concivato
 - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose limi argillosi di bassa plasticità eluvio-colluviali
 - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose limi argillosi di bassa plasticità di piana pedemontana
- Substrato geologico**
 - Substrato costituito da alternanza di litotipi, stratificato
 - Substrato lapideo
 - Substrato lapideo stratificato
 - Substrato geologico molto fratturato o alterato
- Instabilità di versante**
 - Frana di ribaltamento attiva
 - Fiana di scorrimento quiescente
- Elementi tettonico-strutturali**
 - Faglie disattive non attive
 - Faglie con cinematisimo non definito non attive
- Forme di superficie e sepolte**
 - Asse di paleovalley
- Elementi geologici e idrogeologici**
 - Sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico o il numero indica la profondità del sondaggio
 - Sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico o il numero indica la profondità del substrato
 - Traccia della sezione geologica tecnica
 - Misura di scarto
- Altre informazioni**
 - Aree del comune non interessate dalla Studio di Microzonazione Sismica
 - Limite di comune





Attivazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2008, n. 77

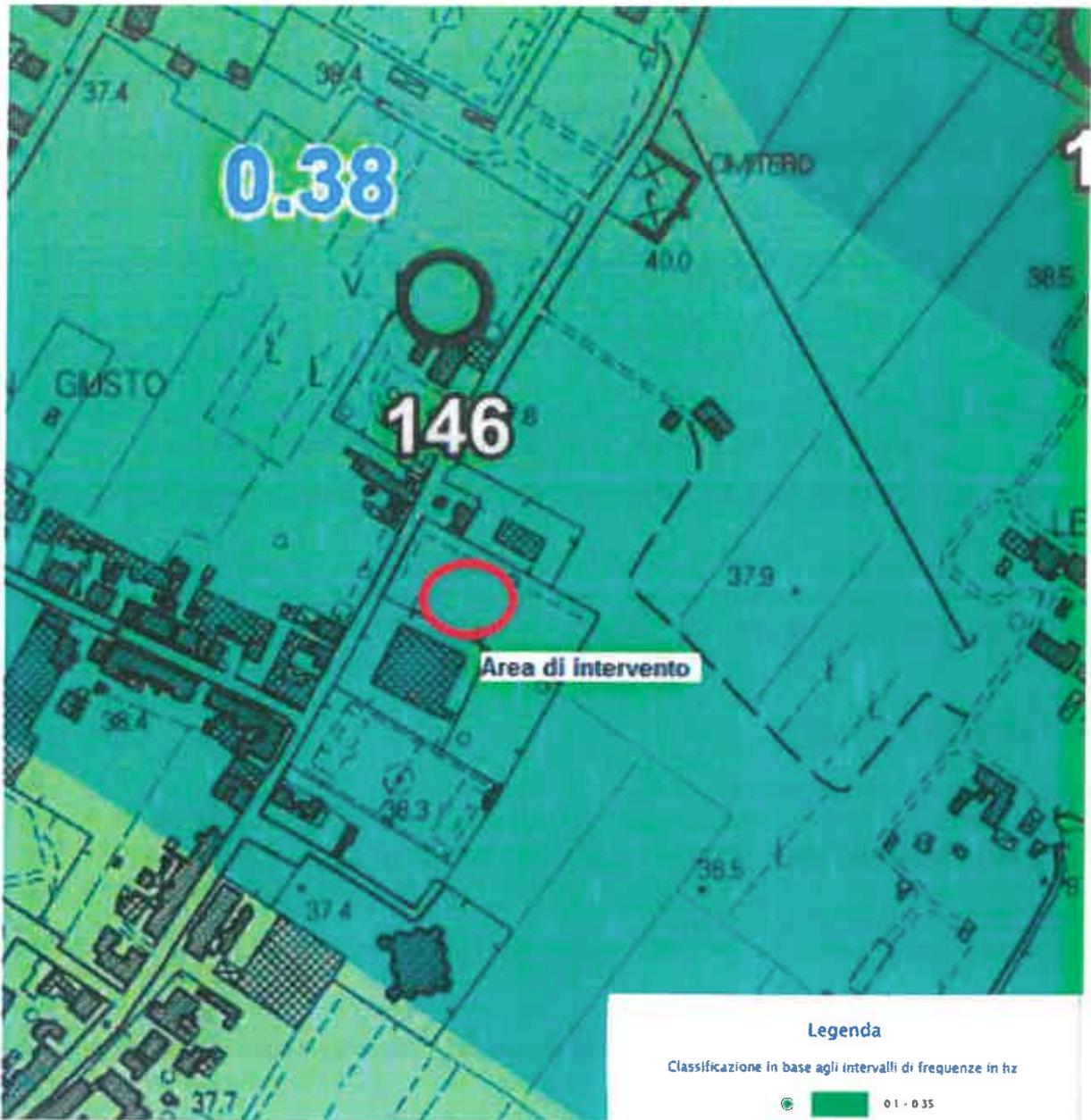
MICROZONAZIONE SISMICA Carta geologico-technica

scala 1:10.000

Regione Toscana
Comune di Prato



Regione Toscana	Soggetto realizzatore D.R.E.A.M. Italia	Data Ottobre 2015
Comune Prato	Mannoni & Burchietti Geologi Associati	



Legenda

Classificazione in base agli intervalli di frequenze in hz



Classificazione in base al valore di ampiezza

- Misure HVSR con ampiezza compresa fra 2 e 3
- Misure HVSR con ampiezza compresa fra 3 e 5
- Misure HVSR con ampiezza > 5
- Misure HVSR per le quali non è stato individuato alcun picco
- ¶ Numero dell'indagine
- 0.9 Valore della frequenza f0 di picco (in hz)

- Aree del comune non interessate dallo Studio di Microzonazione Sismica
- Limite di comune

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

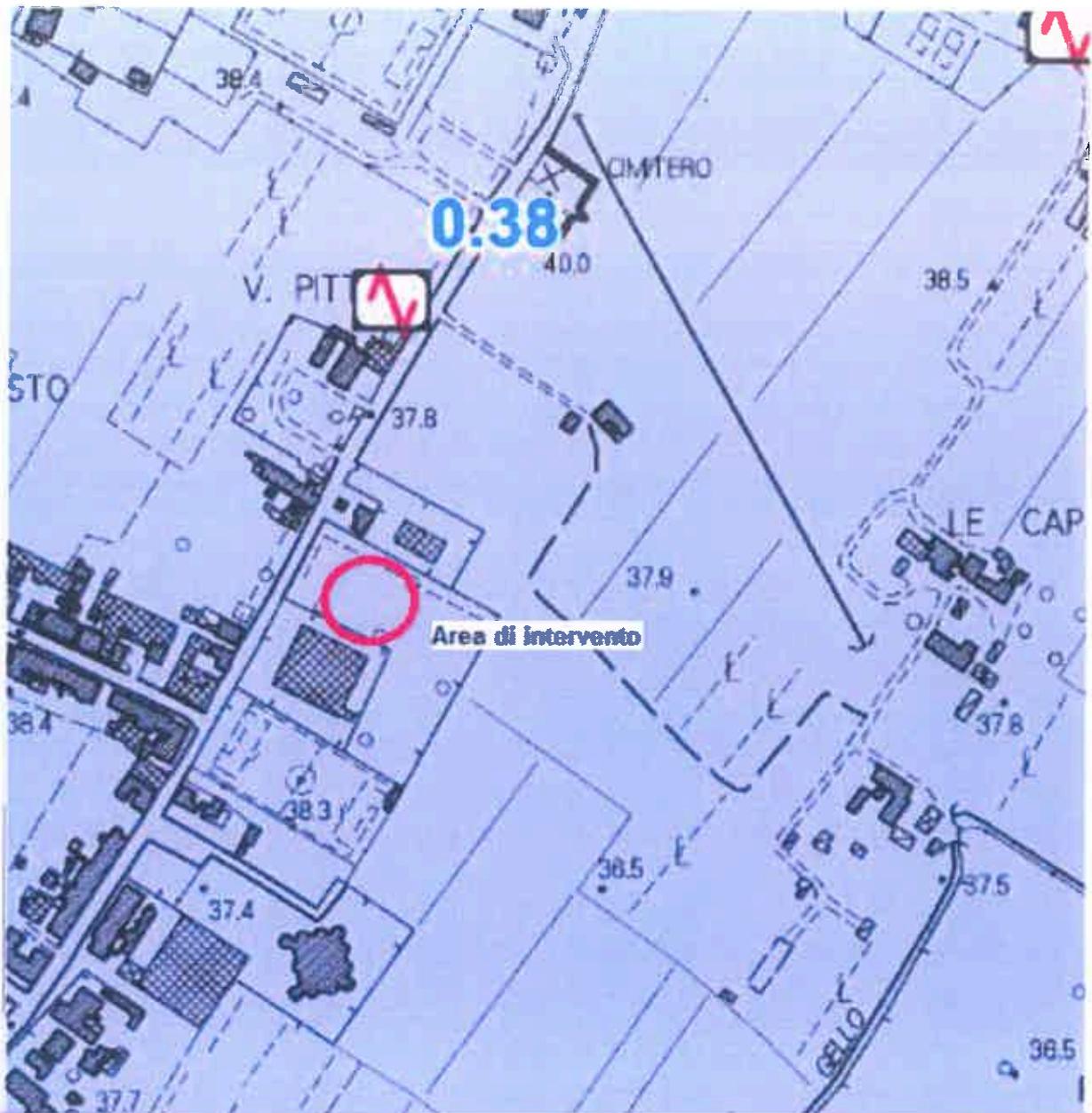
Carta delle frequenze naturali dei depositi

scala 1:10 000

Regione Toscana
Comune di Prato

Regione Toscana	Soggetto redattore D.I.E.A.M Italia	Data Ottobre 2013
Comune Prato	Mannoni & Burchiotti Geologi Associati	





Approvazione C.M.G.E.

 Assunzione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

scala 1:10.000

Regione Toscana
Comune di Prato

Regione: Toscana Soggetto realizzatore: D.R.E.A.M. Italia Data: Ottobre 2015
 Comune: Prato Mannori & Burchielli Geologi Associati

Legenda

Zone stabili

Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche (Substrato su pendio con inclinazione > 15°)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Zone 0	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9	Zone 10
Zone 11	Zone 12	Zone 13	Zone 14	Zone 15

Zone 16	Zone 17	Zone 18	Zone 19	Zone 20
---------	---------	---------	---------	---------

- Ri Terroni contenenti resti di attività antropica
- Mi Liti magmatiche, breccie di fessure, calcaree (finissima o argillosa, fine argillosa di bassa permeabilità)
- Clm Calce tufacee, miscela di ghiaie, sabbie e bene
- Clp Ghiaie pulite abbandonate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaie e sabbie
- Clf Substrato granulari cementate
- LPS Substrato Lapidei vulcanici
- LP Substrato Lapidei
- MS Substrato costituito da un'alternanza di livelli stratificati

Zone di attenzione per instabilità

- ZA, ZB, A zone di attenzione per instabilità di versante attivo
- ZA, FB, Q zone di attenzione per instabilità di versante discendente
- CSU Cedimenti differenziali

Punti di misura di rumore ambientale

4.5 Punte di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di PD (le misure che riportano due valori sono quelle per le quali sono stati individuati due picchi significativi)

Aree del comune non interessate dallo studio di Microzonazione Sismica

Limite di comune

0 200 400 600 metri

BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO

COMUNE DI PRATO

OGGETTO:

**Richiesta di approvazione Piano Attuativo
per realizzazione di nuovo edificio industriale
posto in loc. Tavola, Via Braga.**



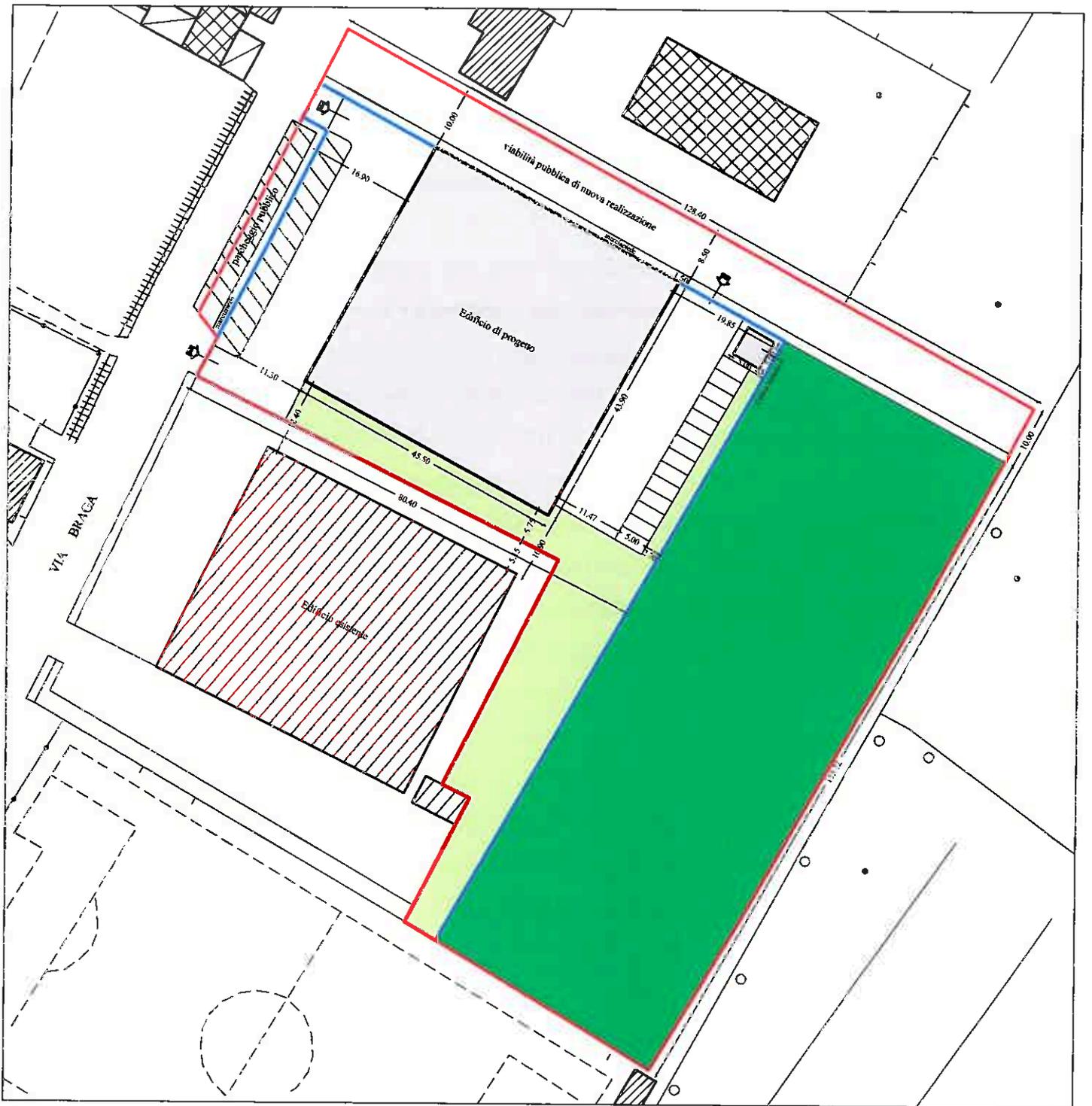
PROPRIETA':

Immobiliare Daniela di Baroncelli Irene e C. S.A.S.
c.f. 01045450481

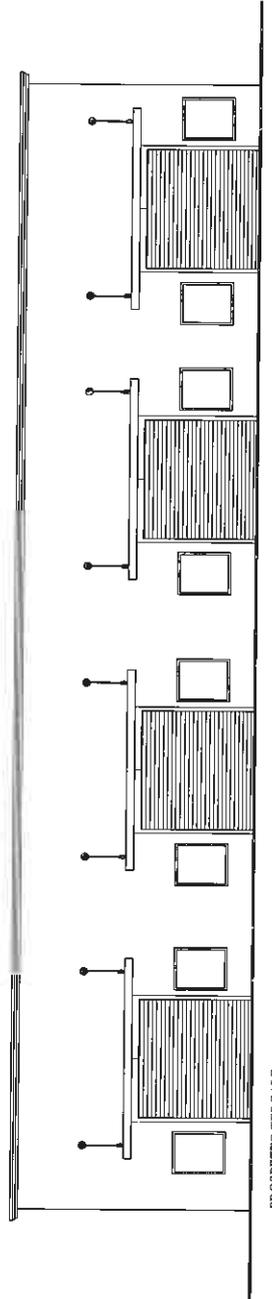
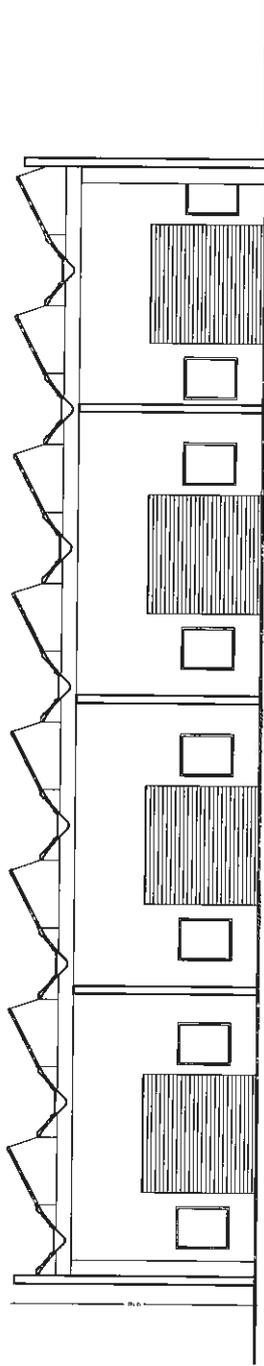
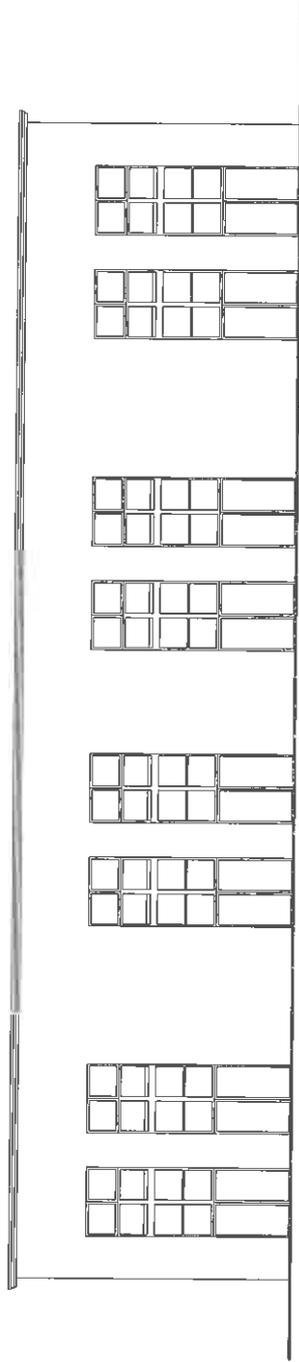
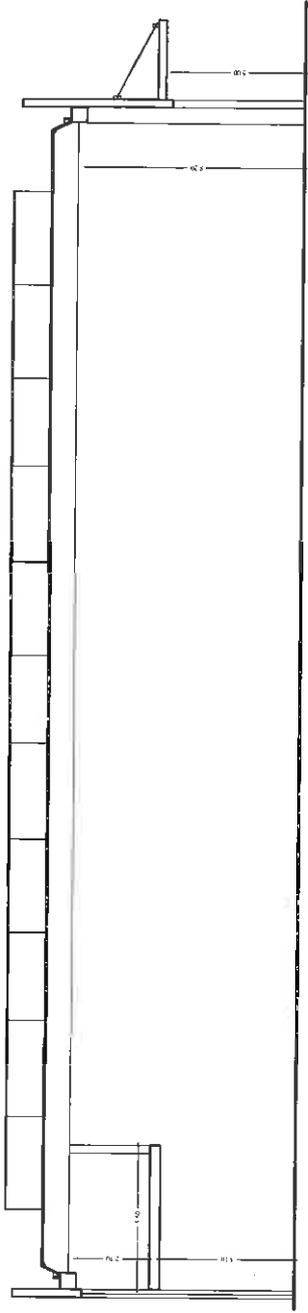
PROGETTISTA:

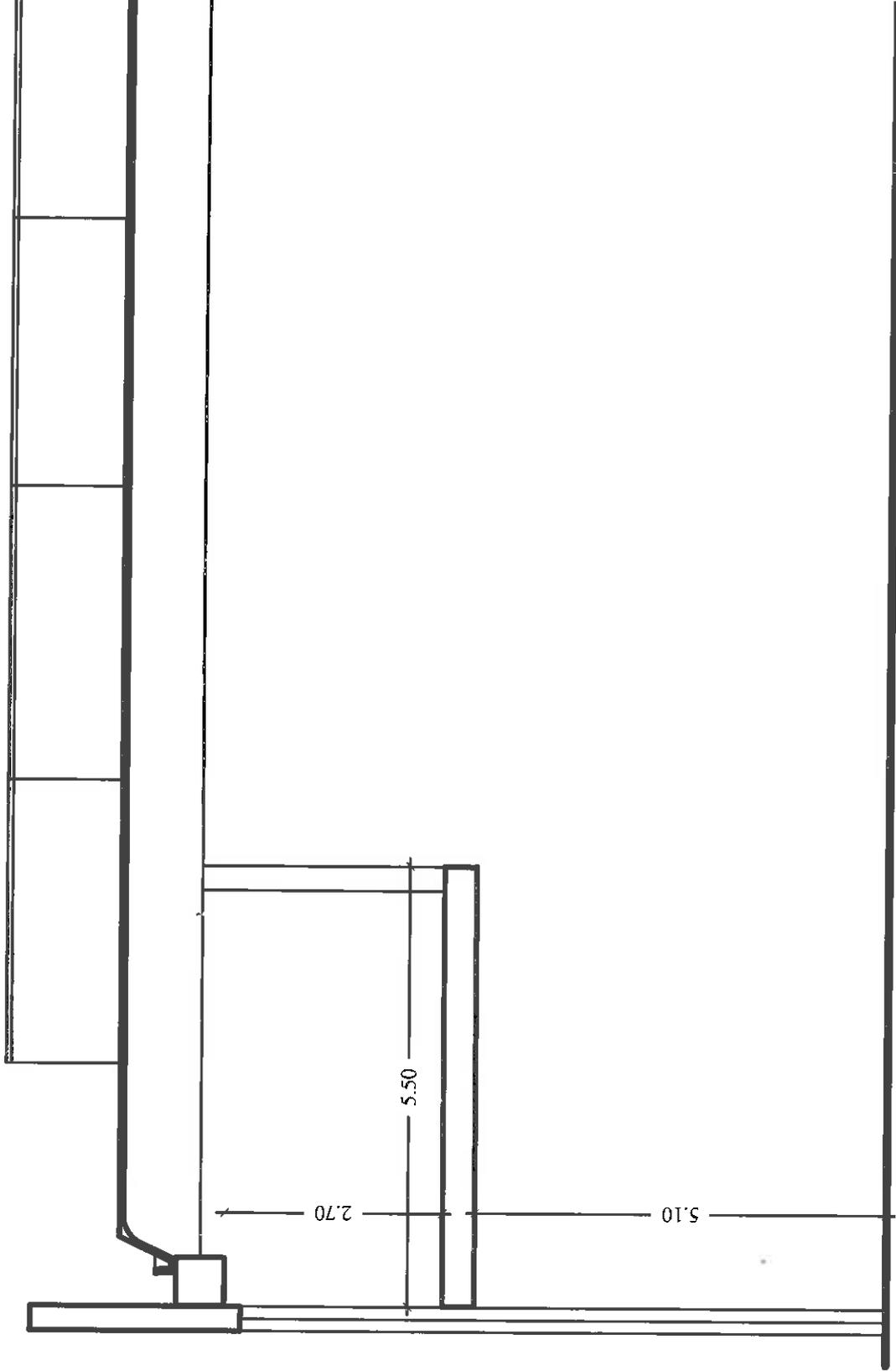
Geom. Anna Tofani
c.f. TFN NRT 58S61 G999T

Stato di progetto	Tav.
	Scala
	Data Gennaio 2020



Planimetria generale - Stato di progetto





SEZIONE A-A

Firmato da:

BEGGIATO GIANCARLO

codice fiscale BGGGCR39R28H501K

num.serie: 32648686793329974525079139214609574127

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

valido dal 18/01/2018 al 18/01/2021