

# COMUNE DI PRATO

OGGETTO:

**Richiesta di approvazione Piano Attuativo  
per realizzazione di insediamento produttivo  
posto in Prato, Via Paronese.**



PROPRIETA':

**Gellino snc**  
c.f. 01971530975

PROGETTISTI:

**Geom. Anna Tofani**  
c.f. TFN NRT 58S61 G999T  
**Ing. Federico Forasassi**  
c.f. FRS FRC 54P20 G999H

AT8_01	Tav. 4_RZ 05
Relazione geologica	Scala -----
	Data Maggio 2022

**BEGGIATO GIANCARLO**

**GEOLOGO**

**"GEOLOGIA TECNICA"**

Indagini e relazioni

**"IDROGEOLOGIA"**

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9  
59100 PRATO

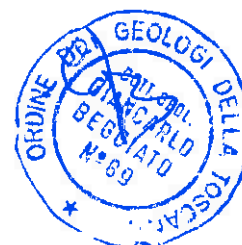
**RELAZIONE GEOLOGICA CON PRELIMINARE CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE DI UN'AREA INTERESSATA DALLA RICHIESTA DI APPROVAZIONE DI UN PIANO ATTUATIVO PER LA REALIZZAZIONE DI INSEDIAMENTO PRODUTTIVO**

**Marzo 2020**

**Comune: PRATO – Località: Iolo - Macrolotto 1**

**Via Paronese**

**Richiedente: GELLINO S.N.C.**



## INDICE

Premesse	Foglio n.	1
1. Geomorfologia e geologia	Foglio n.	2
2. Indagine geognostica e litologia	Foglio n.	4
3. Idrogeologia	Foglio n.	5
4. Stratigrafia e parametri geotecnici	Foglio n.	6
5. Azione sismica	Foglio n.	7
5.1 – Vita nominale – Classe d’uso e coefficiente d’uso – Periodo di riferimento	Foglio n.	7
5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica	Foglio n.	8
5.3 – Azione sismica di base e locale del sito	Foglio n.	8
6. Rischio in caso di sisma e pericolosità	Foglio n.	10
7. Pericolosità	Foglio n.	12
7.1 Analisi	Foglio n.	12
7.2 – Valutazione di pericolosità	Foglio n.	13
7.3 – Fattibilità	Foglio n.	14
8. Considerazioni conclusive - Indicazioni	Foglio n.	15

## Allegati

- **Ubicazione area di intervento ed aree frontali con indagini di riferimento**
  - Colonna stratigrafica sondaggio
  - Diagrammi prove penetrometriche dinamiche DPSH
  - Diagrammi ed elaborazioni penetrometriche statiche CPT
  - Sismica DH
- Azione sismica
  - Determinazione dei parametri sismici
- Immagine satellitare
- Cartografia IRTEF 1:2.000

- Cartografia geologico-tecnica di supporto al P.S.
  - Carta idrogeologica
  - Carta delle problematiche idrogeologiche
  - Carta della pericolosità geologica
  - Carta della pericolosità sismica locale
  - Carta della pericolosità idraulica
  - Carta dei battenti idraulici per Tr 200 anni
  - Carta dei ristagni con Tr 200 anni
  - Carta della Pericolosità Idraulica del P.G.R.A. (Piano Gestione Rischio Alluvioni)
- Cartografia di Microzonazione Sismica
  - Carta geologico-tecnica
  - Carta delle frequenze
  - Carta delle MOPS
- Stralci da tavole di progetto

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

## PREMESSE

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Prato, in località Macrolotto 1 – Popolino, Via Paronese.

Detta area si sviluppa lungo l'ampio arco che la Via Paronese, uscendo dal Macrolotto 1, descrive per giungere alla grande rotatoria da cui si staccano le direzioni per Iolo, Le Caserane e Tobbiana. La stessa area è interessata da un Piano Attuativo, su progetto della Geom. A. Tofani, per la realizzazione, nell'ambito di un ampio insediamento produttivo, di N. 3 fabbricati industriali/artigianali.

Si tratta di N. 3 edifici di forma rettangolare allineati e leggermente sfalsati lungo la Via Paronese, con uguale larghezza di ca. 35 m e lunghezza di 58 m ca., 67 m ca. e 68 m ca., rispettivamente per i fabbricati A, B e C. Sono edifici con altezza di 7,50 m alla base della copertura e con presenza di un soppalco alto 4 m sul fronte anteriore, esteso per l'intera larghezza del fabbricato e profondo 22 m ca.

Proprietaria è la Gellino Snc.

Scopi della presente relazione sono:

- A) Studio preliminare geomorfologico, geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico dell'area
- B) Accertare l'idoneità della stessa ad essere interessata dall'intervento in progetto e definire le fattibilità in funzione delle pericolosità
- C) Fornire i parametri geotecnici per una prima caratterizzazione dei terreni di fondazione
- D) Dare prime indicazioni per le strutture fondali, anche in relazione alla prevista quota di imposta
- E) Fornire suggerimenti per le opere di drenaggio delle acque e di scavo delle terre.

A tali scopi sono stati eseguiti:

- 1) Ricognizione preliminare di tutta l'area
- 2) Sopralluogo e rilievo di dettaglio dell'area in oggetto e di quelle adiacenti
- 3) Consultazione degli studi geologico-tecnici di supporto al P.S. e di M.S.
- 4) Esame di due indagini geognostiche, svolte dallo scrivente in due lotti frontali rispetto all'area in oggetto; nel corso delle due indagini sono state eseguite N. 3 penetrometrie statiche CPT, di cui vengono qui allegati i diagrammi e le elaborazioni; sono state eseguite anche N. 3 penetrometrie dinamiche DPSH, di cui si allegano i diagrammi, e N. 1 sondaggio di 31 m, di cui 15 m a carotaggio continuo, attrezzato poi fino a -31 m per eseguire una sismica DH
- 5) Esame di un'indagine geofisica, con sismica Down Hole, eseguita nel foro di sondaggio di cui sopra.

Ai sensi del D.P.G.R. 36/R, art. 7, l'intervento in progetto rientra nella classe N. 4 (volumetria > 6.000 mc). Le indagini prescritte si articoleranno in almeno N. 2 sondaggi, uno di 30 m, di cui i primi 15 a carotaggio continuo ed i rimanenti a distruzione di nucleo, ed attrezzato per l'esecuzione di sismica DH, l'altro, di 15 m a carotaggio continuo, con piezometro; nel corso dei due sondaggi saranno prelevati campioni indisturbati e non da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico. Saranno infine eseguite prove CPT/DPSH necessarie per correlare ed estendere le risultanze dei sondaggi all'intera area di intervento.

## 1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

Nella recente "**Carta Geologica**" di P.S. l'area si trova nei depositi alluvionali recenti ed attuali, in particolare all'interno di una struttura di conoide di origine fluviale.

Trattasi della parte centrale e marginale del sistema di "conoide" del F. Bisenzio, nella quale, come accade per l'area in oggetto, si alternano prevalenti livelli di materiali grossolani e di sedimenti fini, limi sabbiosi questi ultimi.

L'area è posta nella parte centrale del bacino sedimentario di Firenze-Prato-Pistoia (Valdarno Medio), di natura lacustre di età villafranchiana; il lago infatti venne

ad occupare la depressione tettonica formatasi nel tardo Pliocene, circa 2 milioni di anni fa, come risultato dei movimenti tettonico-distensivi che interessarono la Toscana a partire dall'area tirrenica.

Il progressivo abbassamento del fondo del bacino veniva compensato dal notevole trasporto solido dei corsi d'acqua, fra i quali uno dei principali immissari era il F. Bisenzio che aveva un ruolo preminente, perché proveniente da un'area appenninica in forte sollevamento, con una pendenza elevata tale da permettere una notevole erosione e la formazione, ai piedi della scarpata, di una vasta conoide costituita da materiali granulari grossolani.

In tempi relativamente recenti il bacino fluvio-lacustre fu svuotato per l'incisione della soglia della Gonfolina (ubicazione dell'emissario del lago) da parte dell'Arno e per l'accumulo dei sedimenti che prevalse sulla subsidenza.

I depositi che caratterizzano l'area pratese del bacino possono essere suddivisi in tre unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione:

- depositi lacustri;
- depositi di delta-conoide;
- depositi recenti d'esondazione.

I depositi lacustri sono costituiti in maggioranza da argille limose, talvolta leggermente sabbiose, con livelli di lignite e torba; strati di ghiaie, in genere a matrice limosa, si intercalano alle argille. La frequenza e lo spessore delle ghiaie diminuisce comunque procedendo dai margini verso il centro della pianura.

L'evoluzione sedimentaria del bacino è andata verso un aumento dell'apporto macroclastico; nell'area di Prato le ghiaie sono divenute prevalenti e la conoide è avanzata nella pianura, fin quasi al margine opposto. Questa fase è terminata probabilmente con l'ultima fase glaciale, con il risultato della diminuzione di apporto di materiale clastico grossolano ed incisione del Bisenzio della sua conoide.

La successione sedimentaria dell'area pratese termina con un piccolo spessore continuo (da 1 a 5 metri massimo di spessore) di limo argilloso, più o meno sabbioso, che corrisponde alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo, che si verifica in occasione delle alluvioni.

## 2. INDAGINE GEOGNOSTICA E LITOLOGIA

Si premette che le valutazioni litologiche che seguono sono da assumere come indicative per l'area in oggetto.

In uno dei due lotti di riferimento sono state eseguite N. 3 prove penetrometriche DPSH e N. 1 sondaggio a carotaggio continuo fino a -15 m ed a distruzione di nucleo da -15 a -31 m.

Nel lotto adiacente sono state eseguite N. 5 prove statiche CPT, di cui si allegano le 3 più significative ed i cui Diagrammi di Resistenza, come peraltro quelli delle tre prove dinamiche, sono quasi perfettamente correlabili. Da queste ultime si può rilevare che il primo strato, fino a -6,50 m ca., è rappresentato da sedimenti fini, appena più consolidati in superficie ( $R_p \cong 15 \div 20 \text{ Kg/cm}^2$  nei primi 2 m) e meno consistenti, con una  $R_p \leq 10 \text{ Kg/cm}^2$  più in profondità, in particolare intorno ai -4 m dal p.c.

Tra -6 e -6,50 m inizia in tutte le prove un banco con caratteristiche granulari grossolane, con buon grado di addensamento; tale livello prosegue fino a fondo fori (-10/-11,20 m).

Le penetrometrie dinamiche DPSH, eseguite con il sondaggio S<sub>1</sub> nell'altro lotto di riferimento, confermano l'assetto litostratigrafico in precedenza descritto e nel contempo, con i rifiuti all'infissione tutti entro i -8÷-10 m, indicano un elevato grado di addensamento dell'orizzonte granulare grossolano presente oltre i -6,50÷-7 m ca.

L'allegata colonna stratigrafica del sondaggio S<sub>1</sub> precisa la presenza in superficie, fino a -6 m, di terreni a fine granulometria rappresentati da livelli di limi sabbiosi/argillosi, argille limose/sabbiose, appena più consolidati in superficie, meno consistenti in profondità, tra i -4 ed i -6 m (S.P.T. a -3 m 3/3-4 e a -6 m 0/1-5).

Da -6 m e fino a fondo fori compaiono le ghiaie, che si mostrano in genere addensate, se pur non mancano orizzonti con un minor grado di addensamento; spesso infatti il profilo si mostra più "sfrangiato" per la presenza di livelli di sedimenti fini (sabbia medio-grossa e limo con argilla).

L'assetto litostratigrafico sopra descritto può servire come preliminare indicazione per l'area in oggetto.



### 3. IDROGEOLOGIA

Nel lotto frontale era stato rilevato, nel corso dell'esecuzione delle statiche CPT (anno 2004), un livello d'acqua intorno ai -8,00 m dal p.c., conseguente alla presenza nell'area di una falda che permea i terreni granulari grossolani presenti oltre i -6 m; si tratta dell'acquifero principale, alimentato prevalentemente da profondi rami di conoide; questa falda, una volta profondamente depressa per i consumi industriali, con un livello a ca. -20 m dal p.c., come indica la Carta Idrogeologica del 1994, è recentemente e notevolmente risalito fino ai -6÷-7 m, come rilevato nelle più recenti (2013) penetrometrie dinamiche.

A conferma della risalita della falda, nella **Carta idrogeologica** (Marzo 2011) viene indicato per essa un livello ad una quota di ca. 34,5 m s.l.m., mentre il p.c. è ad una quota assoluta di ca. 42 m.

Nella medesima Carta viene definita una permeabilità primaria media per una parte minore a SO del lotto, medio-bassa invece per la parte più ampia a NE, dove evidentemente è più spessa la copertura superficiale di terreni a fine granulometria a carattere limo-argilloso.

L'area risulta drenata dalla rete fognaria pubblica e non è interessata da fenomeni di ristagno, come si rileva dalla **Carta dei ristagni di P.S.**

L'estremo SO dell'area risulta al limite delle fasce di rispetto alle aree di approvvigionamento idrico ad uso potabile (D.P.R. 236/88); nella **Carta delle problematiche idrogeologiche** viene indicata per l'area una bassa vulnerabilità delle acque sotterranee, in virtù della presenza dello strato superficiale dei limi argillosi.

All'interno dei fabbricati in progetto è opportuno non vengano svolte attività che possano essere fonte di inquinamento, in considerazione della vicinanza di numerose fasce di rispetto di aree di pozzi ad uso acquedottistico; i reflui dovranno peraltro essere recapitati nella rete fognaria.

Sempre in quest'ultima Carta viene confermato un più recente (Giugno 2015) livello di falda a -8 m ca. da p.c.

#### 4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI (valori medi)

L'elaborazione delle 3 prove penetrometriche DPSH, delle tre statiche CPT e le risultanze del sondaggio hanno consentito la modellizzazione geotecnica che segue per i due lotti di riferimento; modello geotecnico che si assume come indicazione preliminare anche per l'area in oggetto.

0,00 -0,60 m	Terreno vegetale / Riporto	
0,60 – 2,00 m	Limo argilloso e con argilla, sabbioso, consistente	
	$\gamma = 1,9 \text{ t/mc}$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0 \text{ t/mc}$ (peso di volume)
	$c_u \cong 0,8 \text{ Kg/cmq}$	(coesione non drenata)
	$c' \cong 0,2 \text{ Kg/cmq}$	(coesione efficace)
	$\phi' \cong 27^\circ$	(angolo efficace di attrito interno)
	$E_{\text{ed}} \cong 100 \text{ Kg/cmq}$	(modulo edometrico)
	$E_u \cong 130 \text{ Kg/cmq}$	(modulo di Young non drenato)
2,00 – 3,00 m	Limo sabbioso argilloso, ghiaioso fine nella parte bassa, mediamente consistente	
	$\gamma \cong 1,9$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$
	$c_u \cong 0,6$	$c' \cong 0,1$
	$\phi' \cong 30^\circ$	
	$E_{\text{ed}} = 90$	
	$E' \cong 80 \text{ Kg/cmq}$	(modulo di Young drenato)
3,00 – 4,00 m	Limo sabbioso-argilloso, con passaggi di limo con argilla sabbiosa, moderatamente consistente	
	$\gamma \cong 1,9$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$
	$c_u \cong 0,3$	$c' = 0,07$
	$\phi' \cong 29^\circ$	
	$E_{\text{ed}} \cong 80$	$E_u \cong 100$

4,00 – 6,50 m	Argilla con limo/Limo con argilla, debolmente sabbioso, debolmente consistente	
	$\gamma \cong 1,95$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,05$
	$c_u \cong 0,5$	$c' \cong 0,09$
	$\varphi' \cong 25^\circ$	
	$E_{\text{ed}} \cong 70$	$E_u \cong 120$
6,50 – 10,00 m	Ghiaia eterometrica con ciottoli, in matrice limo-sabbiosa, molto addensata	
	$\gamma \cong 1,8$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,9$
	$c_u \cong 0,01$	$c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 38^\circ$	
	$E_{\text{ed}} \cong 350$	$E' \cong 260$
11,00 – 15,00 m	Ghiaia eterometrica in matrice limo-sabbiosa, talora abbondante, addensata	
	$\gamma \cong 1,85$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,95$
	$c_u \cong 0,02$	$c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 35^\circ$	
	$E_{\text{ed}} \cong 250$	$E' \cong 150$

## 5. AZIONE SISMICA

In relazione alle N.T.C., di cui al D.M. 20.01.2018, viene qui riportata la valutazione dell' "Azione sismica".

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

✓ **Vita nominale VN**

*Edifici in progetto: tipo di costruzione "2" – opera ordinaria VN  $\geq 50$  anni*

✓ **Classe d'uso II**

✓ **Coefficiente d'uso CU = 1.**

✓ **Periodo di riferimento VR.**

$$VR = VR \times CU = 50 \times 1 \geq 50 \text{ anni}$$

## 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 di riferimento.

*Edifici in progetto: categoria di sottosuolo "C".*

Per la definizione delle  $V_{S30}$  (velocità seconde nei primi 30 m) è stata realizzata l'indagine geofisica con una prospezione sismica DH nel foro del sondaggio di 30 m eseguita nel lotto frontale.

La prova ha accertato una **velocità media** delle  $V_{S30}$  pari a ca. 331 m/s, calcolata da -1,00 m da p.c. e pari a 340 m/s se calcolata da -2 m da p.c.

E' possibile pertanto definire una **categoria "C"** di sottosuolo per l'area indagata e preliminarmente assumere anche per l'area di intervento in oggetto. (*vedi Relazione sismica in Allegati*).

Alla luce delle recenti N.T.C., dell'andamento delle  $V_S$  nei vari intervalli dei primi 30 m, del sondaggio in progetto, dovrà essere confermata, per l'area in oggetto, la categoria di sottosuolo tramite la  $V_{S30eq}$ .

### ✓ **Condizione topografica**

La configurazione superficiale semplice consente di individuare la **Categoria T1** (superficie pianeggiante) ed un **Coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1$** .

## 5.3 – Azione sismica di base e locale del sito

### ✓ **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 TR, 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.

#### ✓ **Stati Limite e Probabilità di Superamento**

In funzione del Periodo di Protezione, lo Stato Limite determina una Probabilità di Superamento PVR nella Vita di Riferimento VR.

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

La conoscenza degli elementi di progetto [Classe e Coefficiente d'uso (II e 1.0) – Vita di Riferimento VR = 50 anni – Categoria sottosuolo preliminarmente definita “C” – Condizione topografica T1] hanno consentito di ricavare i *valori interpolati* dei tre parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi alle Probabilità di Superamento PVR 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  $S = SS \cdot ST$  dove  $SS$  = Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica che dipende dalla Categoria del Sot-

tosuolo, mentre  $ST =$  Coefficiente di Amplificazione Topografica che dipende dalla pendenza, qui pari a  $ST = 1$ .

Avendo preliminarmente definito la Categoria di sottosuolo ( $C$ ) è possibile calcolare, per il sito in oggetto, un preliminare valore di Amplificazione Stratigrafica  $SS$  ed il coefficiente  $CC$ , 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  $S = SS \cdot ST$ ; ne deriva  $a_{max} = SS \cdot ST \cdot a_g$ .

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

## 6. RISCHIO IN CASO DI SISMA E PERICOLOSITA'

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.

Sempre premettendo che le considerazioni qui di seguito riportate sono da assumere come preliminari indicazioni per l'area in oggetto, si ritiene che dei tre fenomeni elencati gli ultimi due non possano interessare le aree di riferimento; infatti dall'ampia indagine geognostica in esse svolta non sono emersi livelli puramente granulari sciolti, suscettibili di **Addensamento**.

Il fenomeno della **Liquefazione** può essere poi escluso per l'assenza di sabbie monogranulari sature entro i primi 15 m dal p.c. e comunque di terreni granulari fini poco addensati, con falda superficiale (ca. nei primi 5 m).

Si ritiene di poter escludere la necessità di una verifica alla liquefazione anche grazie ad una composizione granulometrica, che vede la presenza nei primi 6 m di sedimenti fini granulari parzialmente coesivi e viceversa; oltre i -6 m sono presenti invece

materiali grossolani (ghiaie in matrice limo-sabbiosa); un solo livello di matrice sabbiosa (sabbia medio-grossa) ha uno spessore max di soli 20 cm (da -6,70 a -6,90 m), ma con un  $N_{SPT} \cong 20$ , rilevabile in questo intervallo, scongiura il rischio di liquefazione.

In relazione al **Softening**, anche se non si rileva la presenza di orizzonti puramente coesivi potenzialmente soggetti a tale fenomeno, si deve evidenziare uno strato, tra -4,50 e -6,50 m, in cui sedimenti parzialmente coesivi (limi con argilla e argille con limo poco consistenti) presentano parametri geotecnici piuttosto scadenti e possono dare origine, per carichi molto alti trasmessi dalle fondazioni, a cedimenti elevati.

In relazione alla pericolosità geologica, nella **Carta della pericolosità geomorfologica** (da intendersi come **geologica**) l'area è posta tra quelle a **pericolosità media (G.2)**, in quanto «Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla litologia costituita da terreni alluvionali con pendenze minori del 25%». Le indagini di riferimento hanno confermato tale presenza.

In relazione alla **Pericolosità sismica del P.S.**, in cui viene definita una **pericolosità sismica locale S.2 (media)** in quanto area posta tra le “*zone stabili suscettibili di amplificazioni locali*”, è stato consultato lo studio di **Microzonazione Sismica** del Comune di Prato; in particolare le seguenti tavole:

- **Carta geologico-tecnica** – Su parte minore dell'area (NE) è indicata la presenza di «terreni di copertura» costituiti da “Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscele di ghiaia e sabbia di piana pedemontana” (GPpd). Sulla frazione maggiore dell'area (SW) viene indicata sempre la presenza, non confermata però dalle indagini di riferimento, di «terreni di copertura» qui costituiti da “Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana pedemontana” (MLpd).
- **Carta delle frequenze** – In questa carta risultano posizionate, nell'intorno dell'area di intervento, N. 2 acquisizioni HVSR che hanno rilevato i seguenti valori della frequenza di picco  $f_0 = 0,25 \div 0,28$  hz, che confermano l'appartenenza dell'area all'intervallo più basso di frequenza 0,1-0,35.
- **Carta delle MOPS** – In questa carta, parte minore dell'area di intervento è posta all'interno della “zona 15 – 2015”, che riporta per questa MOPS come valori più prossimi di picco di  $f_0$  i termini 0,25-0,28 e ne indica un assetto litostratigrafico costituito dai “terreni di copertura” con livelli di “Ghiaie pulite, addensate con granulometria

poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia” (GP), per 60 m, cui segue fino a 100÷150 m un ampio strato di “Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità” (ML). Alla base viene indicato un “Substrato costituito da un’alternanza di litotipi, stratificato” **ALS**. Sempre nella medesima Carta, parte maggiore dell’area risulta posta tra le zone “17 – 2017” che riporta come valore più prossimo di picco  $f_0$  il termine 0,31 hz e ne indica un assetto litostratigrafico costituito da terreni di copertura ML da p.c. a 100÷150 m, con intervallo, presente anche però da p.c., di GP. Alla base è sempre presente il substrato ALS.

Entrambe le zone, la “Zona 15” e la “Zona 17”, risultano poste tra le “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”. Definizione che viene ripresa anche nella **Carta di pericolosità sismica locale**, che definisce per l’area in oggetto, una **Pericolosità sismica S.2 (media)**.

In relazione alla pericolosità idraulica nella **Carta della pericolosità idraulica** di P.S. per l’area viene definita una **pericolosità idraulica media (I.2)** in quanto «Area interessata da allagamenti per eventi con Tr superiori a 200 anni», mentre nella **Carta dei battenti Tr 200 anni** di P.S. non viene riportato per l’area alcun battente.

Infine, nella **Carta del P.G.R.A.** del Piano di Gestione dell’Appennino Settentrionale l’area è posta tra quelle per le quali è stata definita la **pericolosità bassa (P1)**.

## **7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'**

### **7.1 – Analisi**

Alla luce delle nuove direttive si esamina il quadro conoscitivo in riferimento all’assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico, litostratigrafico e sismico.

Si allegano a tal fine le prove di indagini geognostiche e di indagine geofisica svolte nell’area frontale.

Le risultanze delle indagini di cui sopra e l’esame della **Carta Geologica di P.S.** consentono sia una buona caratterizzazione geologica e litotecnica dell’area di intervento, sia l’assetto litostratigrafico.



Le suddette risultanze hanno infatti consentito di verificare la presenza di una stratigrafia, tipica di “conoide”, con un livello superficiale di sedimenti fini, limo sabbioso-argilloso fino a ca. -6 m, seguito da un ampio orizzonte di materiali grossolani fino a -15 m, max profondità indagata.

Per gli **aspetti geomorfologici** non vi sono elementi di erosione e di accumulo fluviale, né antropici (opere di difesa idraulica) con interazione diretta con la dinamica d'alveo.

Per l'**assetto idraulico** l'area è posta al grado di **Pericolosità Idraulica I.2 (media)** nel P.S. ed al grado **P.1 di Pericolosità Idraulica (Bassa)** nella **Carta del P.G.R.A.**

Per l'**assetto geologico-stratigrafico**, anche in relazione agli effetti di un sisma, si evidenzia l'esclusione del rischio “*Softening*” di sedimenti coesivi, di “*Addensamento*” di sedimenti granulari e di “*Liquefazione*” di terreni sabbiosi in falda.

In relazione infine al **Rischio Sismico**, al punto 5.3 (Azione sismica di base e locale) sono stati preliminarmente determinati i parametri sismici del sito; comunque tutti gli elementi di conoscenza del territorio, derivati dalla cartografia geologico-tecnica disponibile e dalle indagini a tal fine riportate, consentono di fornire indicazioni per una prudentiale indicazione di una «*zona stabile suscettibile di amplificazione sismica*», come peraltro riportato anche nella Carta di pericolosità sismica, che definisce per l'area una **pericolosità sismica S.2 (media)**.

## 7.2 - Pericolosità

**Pericolosità geomorfologica:** assente (area di pianura).

**Pericolosità geologica** (geomorfologica del P.S.). Viene definita, per l'area di intervento, nel P.S. di grado G.2 (media).

**Pericolosità idraulica** bassa P.1 nel P.G.R.A. e I.2 (media) nella **Carta della pericolosità idraulica** di P.S.

**Pericolosità sismica locale:** è stata definita per l'area una “**Pericolosità sismica locale media**” (S.2).

### 7.3 – Fattibilità

Lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. definisce per la totalità dell'area una pericolosità geologica (geomorfologica) di grado G.2 (media).

Si deve definire una **fattibilità geologica di grado "2"** (con normali vincoli da definire a livello di progetto).

Il P.G.R.A. pone l'area in pericolosità idraulica P.1 (bassa) ed anche lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. definisce una pericolosità idraulica I.2 (media).

Ne deriva di poter assumere una **fattibilità idraulica di grado "2"** (con normali vincoli da precisare a livello di progetto). Comunque, anche se dalla Carta dei battenti idraulici con Tr 200 anni non ne risulta riportato alcuno, si consiglia di assumere un battente minimo di sicurezza di 30 cm.

La pericolosità sismica locale è qui definita infatti di grado medio S.2. Ne deriva una **fattibilità sismica di grado "2"** (con normali vincoli da precisare a livello di progetto).

In relazione alle indagini, sarà necessario eseguirle ai sensi dell'Art. 7 per la classe N. 4 del D.P.G.R. 36R.

Vista l'entità dell'intervento in progetto, sarà necessaria una campagna geognostica articolata in N. 2 sondaggi geotecnici, a carotaggio continuo, di cui uno di 30 m attrezzato per eseguire una sismica Down Hole. Dovranno essere prelevati campioni indisturbati e/o rimaneggiati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico. Saranno eseguite anche penetrometrie per eventuali correlazioni con le stratigrafie dei sondaggi ed estendere le risultanze di questi ultimi all'intera area di intervento. Il piezometro, con cui sarà attrezzato il foro di sondaggio libero, consentirà un accurato monitoraggio della falda.

Ultima "condizione" per i P.A. con superfici maggiori di 500 mq, come da art. 19 delle N.T.C. del P.O., è infine quella della realizzazione di opere per l'accumulo delle acque di prima pioggia conseguenti all'impermeabilizzazione.

Avendo infatti l'intervento in progetto una superficie > 500 mq, risulta necessaria la realizzazione di uno o più impianti di accumulo delle acque meteoriche non contaminate. Il volume di queste acque dovrà essere calcolato in funzione della effettiva super-

ficie impermeabilizzata per un'altezza di 0,09 m. L'acqua, raccolta in una o più vasche, sarà sversata nella fognatura pubblica con bocca tarata, in quantità tale che possa essere regolarmente smaltita dalla condotta fognaria.

Non essendo riportato, nella **Carta dei battenti idraulici con Tr 200 anni**, per l'area in oggetto alcun battente, per le valutazioni di sicurezza sarà opportuno assumere un battente minimo di 30 cm.

Ulteriore condizione infine è la necessità che né nel fabbricato né nel suo intorno si verificino episodi di inquinamento dei terreni in sito e circostanti, dal momento che parte (piccola) dell'area del P.A. è all'interno della fascia di rispetto di pozzi per acqua ad uso consumo umano (vedi Carta delle problematiche idrogeologiche).

## **8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE - INDICAZIONI**

Le indagini geognostiche svolte nei due lotti frontali hanno consentito di fornire preliminari indicazioni sull'assetto litostratigrafico dell'area di intervento nelle sue linee generali e sulla possibile esclusione di opere di bonifica dei terreni di fondazione.

Le indagini programmate dovranno avere lo scopo anche di accertare e verificare una buona uniformità, sia areale che lungo le verticali, nell'assetto litostratigrafico dell'area di intervento.

La verifica di uniformità areale si ritiene in particolare necessaria in considerazione che nella Carta geologico-tecnica di Microzonazione Sismica vengono distinte per l'area due zone con possibili differenziazioni sui terreni di fondazione.

Trattandosi di fabbricati artigianali è verosimilmente probabile che la progettazione strutturale si orienti per fondazioni puntiformi isolate del tipo plinti. Nel caso sarà necessaria una progettazione che, anche in considerazione della possibile non uniformità dei terreni di fondazione, trasmetta al terreno tensioni contenute al fine di evitare cedimenti sia assoluti che differenziali elevati, tali che possano compromettere l'integrità strutturale dei fabbricati.

La quota di imposta andrà ricercata alla base di un eventuale "riporto", se presente nell'area di intervento, e se si rinvenissero a quota fondazione lenti o aree con sedimenti fini sciolti (se granulari) e/o molli (se coesivi), si potrà realizzare un miglioramen-

to con inerti adeguatamente compattati e/o con magrone eventualmente armato, previa asportazione dei livelli con parametri geomeccanici scadenti, possibilmente fino al raggiungimento di uno strato consistente.

Si indica pertanto opportuna una verifica puntuale per ogni scavo di fondazione per un plinto.

Si fa rilevare la possibilità che in fase di scavo delle strutture di fondazione si possa intercettare un livello di falda (superficiale), frequentemente presente in occasione di precipitazioni intense e prolungate.

Indispensabili infine accurati drenaggi delle acque superficiali per evitare infiltrazioni e ristagni a livello fondale.

Prato, 6 Marzo 2020

Geol. BEGGIATO Giancarlo



**UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO  
ED  
AREE FRONTALI CON INDAGINI DI RIFERIMENTO**

**Colonna stratigrafica sondaggio**

**Diagrammi prove  
penetrometriche dinamiche DPSH**

**Diagrammi ed elaborazioni  
prove penetrometriche statiche CPT**

**Sismica  
Down Hole**

PARAMETRI DI PROGETTO - Norme tecniche di attuazione

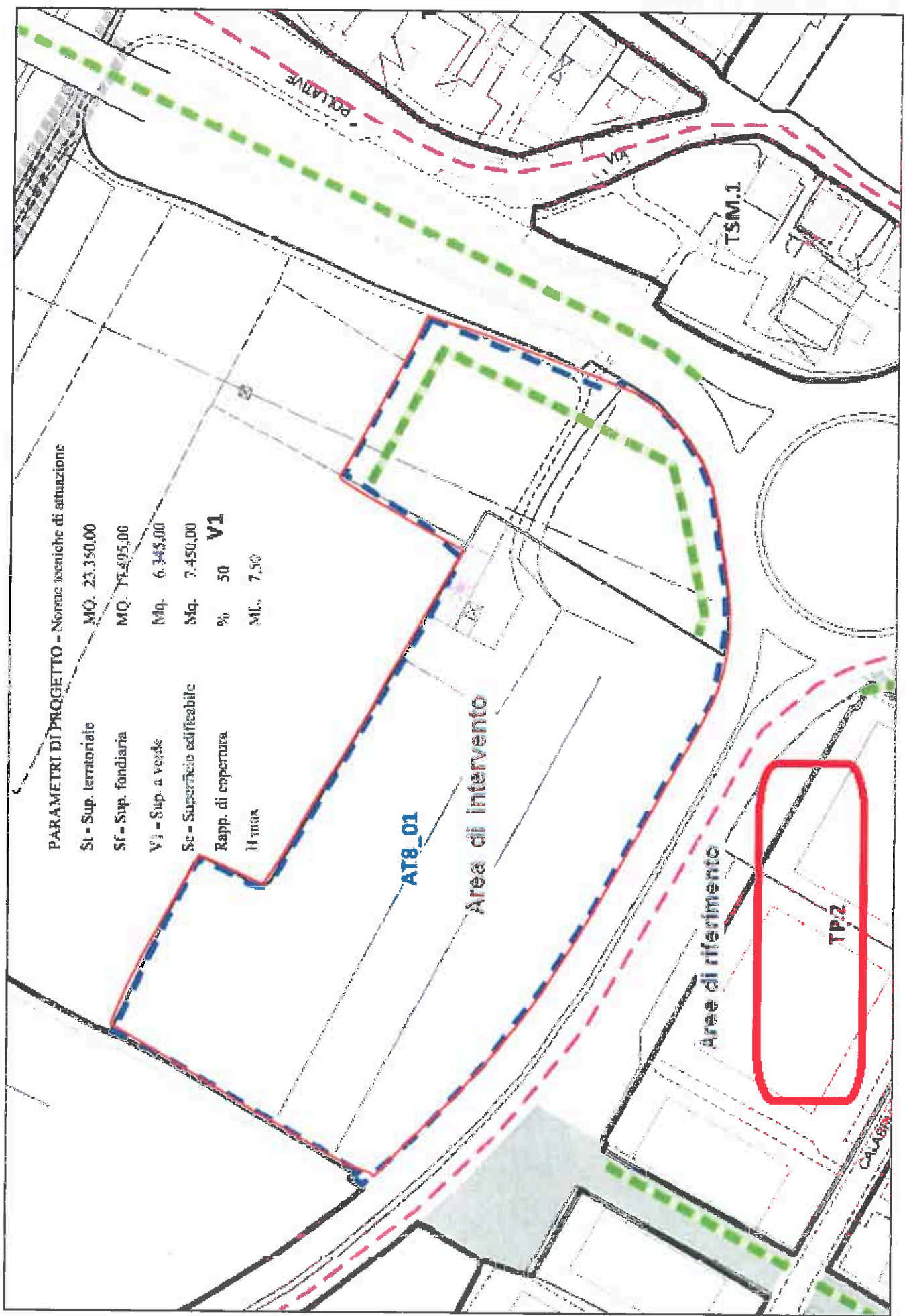
S <sub>t</sub> - Sup. territoriale	MQ	23.350,00
S <sub>f</sub> - Sup. fondiaria	MQ	18.495,00
V <sub>1</sub> - Sup. a verde	Mq.	6.345,00
S <sub>c</sub> - Superficie edificabile	Mq.	7.450,00
Rapp. di copertura	%	50
U <sub>max</sub>	ML.	7,50

AT8\_01

Area di intervento

Area di riferimento

TP2



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

**Cantiere:** Via Calabria Loc. Iolo - Prato  
**Committente:** Guarducci Costruzioni s.r.l.  
**Data inizio perforazione:** 9-5-2013  
**Data fine perforazione:** 13-5-2013

**Sondaggio:** S1  
**Richiedente:** Geol. G. Beggiano  
**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 / piez.	
						100	200	300	400	50	100	150	200		
2,0			Limo con sabbia e sabbioso argilloso con resti vegetali (Terreno di riporto)												
2,7			Limo argilloso e con argilla sabbioso, marrone, a tratti debolm. ghiaioso fine.												
4,2			Limo sabbioso argilloso, debolm. ghiaioso fine nella parte bassa, marrone.	SPT	3.0 m 3-3-4										
			Limo argilloso e con argilla sabbioso, marrone-ocra.												
			Limo sabbioso argilloso marrone-ocra con frequenti passaggi centim. di limo con argilla sabbiosa.												
6,3			Argilla con limo e limo con argilla, debolm. sabbiosi, grigi.	SPT	6.0 m 0-1-5										
			Ghiala eterometrica con rari ciottoli, con clasti Dmax 10 cm, Dmed 3 cm, in matrice sabbiosa e limoso-sabbiosa, marrone (clasti 70-90%). Passaggi (6.7-6.9, 8.5-8.6 e 13.1-13.2 m) di sabbia medio-grossa e di limo con argilla 13.2-13.3 m).	SPT	9.5 m 16-20-29										
				SPT	13.0 m 6-13-9										
15,0			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

  
  
 Pagina 1

Sondaggio: S1

Richiedente: Geol. G. Beggiato

Lunghezza (m): 31.0

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

Cantiere: Via Calabria Loc. Iolo - Prato

Committente: HBM s.r.l.

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**

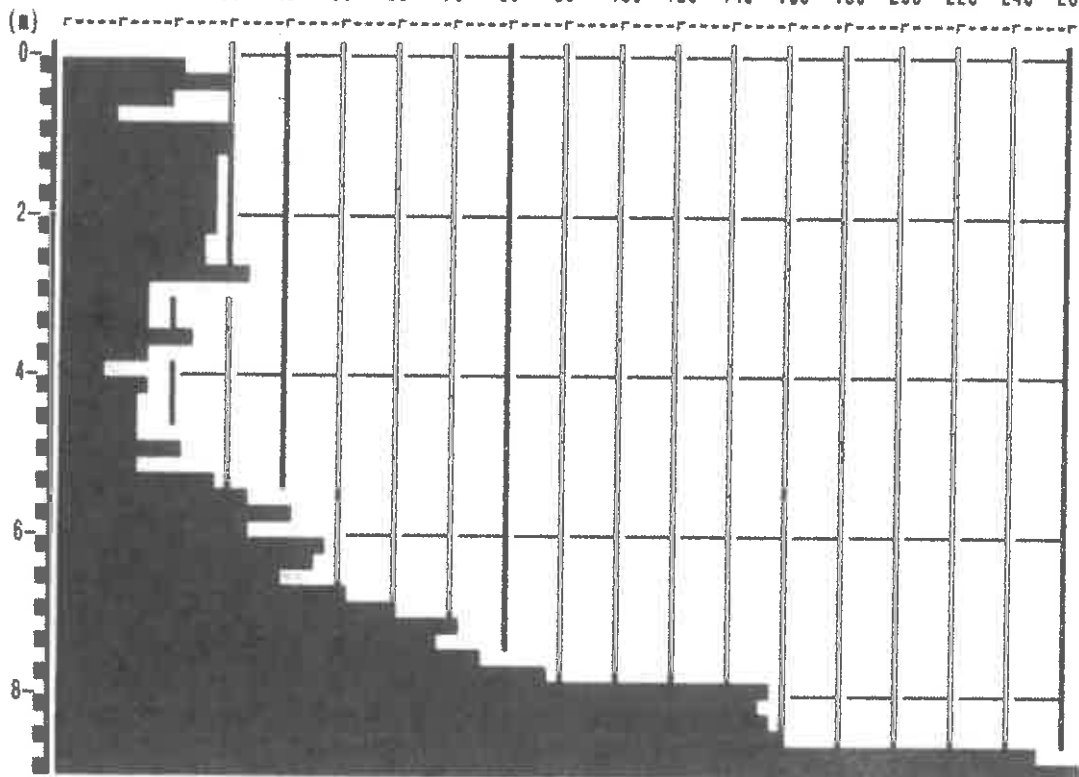
n. 1  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (OPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : Via Calabria - HBM  
Località : Macrolotto 1 - Iolo - PRATO  
note : posizione tergale

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) 'δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 5.00 m da quota inizio  
data : 15 / 5 / 2013

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) resistenza dinamica alla punta (formula olandese)

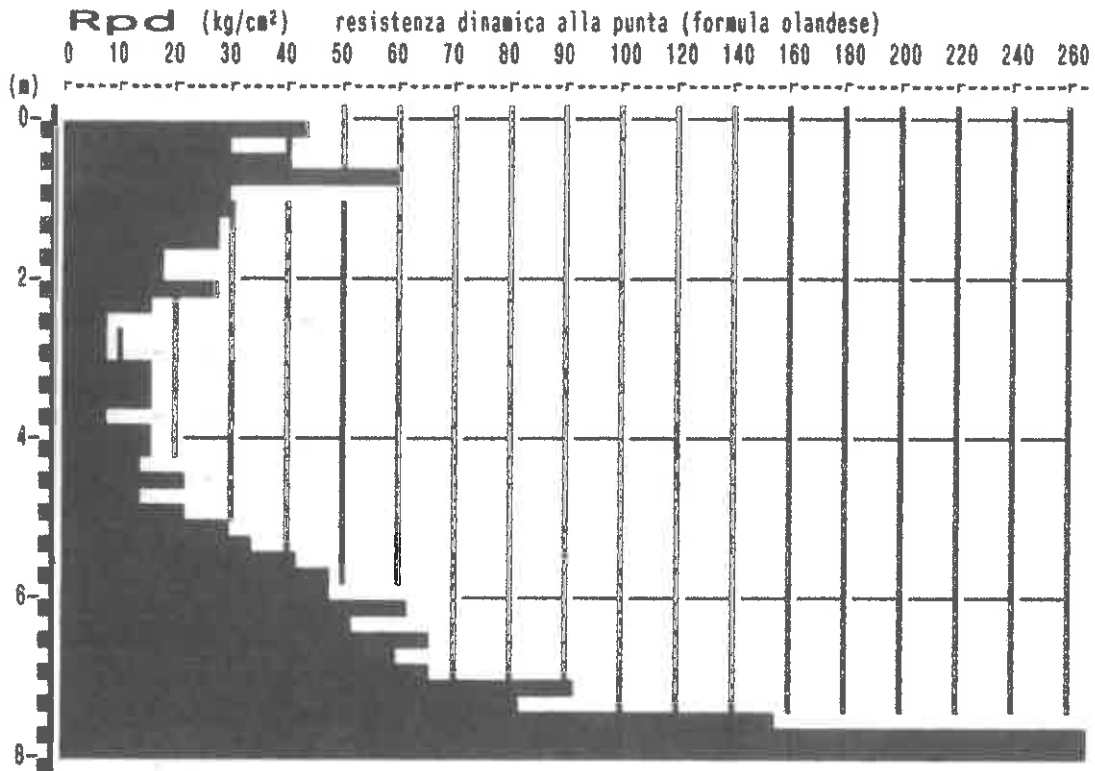
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 120 140 160 180 200 220 240 260



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 2**  
**DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA GPD-Z-92**

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : Via Calabria - HBM  
 Località : Macrolotto 1 - Iolo - PRATO  
 note : posizione centrale

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 M = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 5.00 m da quota inizio  
 data : 15 / 5 / 2013

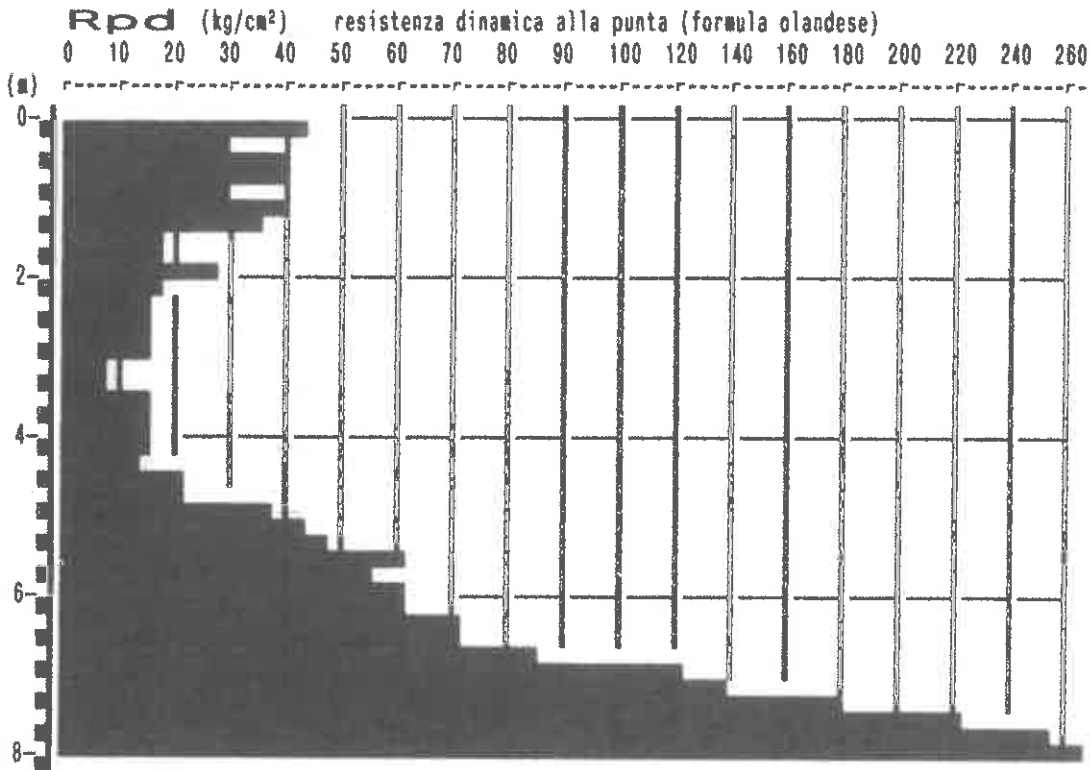


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 3  
 GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : Via Calabria - HBM  
 Località : Macrolotto 1 - Iolo - PRATO  
 note : fronte strada

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) \*δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 5.00 m da quota inizio  
 data : 15 / 5 / 2013



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 1  
GPD-Z-92**
**PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■**
**M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm**
**Cantiere : Via Calabria - HBM**
**Località : Macrolotto 1 - Iolo - PRATO**
**note : posizione tergale**
**uso rivestimento/fanghi iniezione : NO**
**N = N(20) 'δ = 20 cmé**
**quota inizio : p.c.attuale**
**prof. falda = 5.00 m da quota inizio**
**data : 15 / 5 / 2013**

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	4.60- 4.80	2.0	14.9	6
0.20- 0.40	3.0	29.6	2	4.80- 5.00	3.0	22.3	6
0.40- 0.60	2.0	19.7	2	5.00- 5.20	2.0	14.9	6
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	4.0	28.0	7
0.80- 1.00	3.0	29.6	2	5.40- 5.60	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	3.0	29.6	2	5.60- 5.80	6.0	42.0	7
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	6.00- 6.20	7.0	49.0	7
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	6.20- 6.40	7.0	46.3	8
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	6.40- 6.60	6.0	39.7	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	6.60- 6.80	8.0	52.9	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	6.80- 7.00	9.0	59.5	8
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	7.00- 7.20	11.0	72.7	8
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	7.20- 7.40	11.0	68.9	9
2.80- 3.00	2.0	17.0	4	7.40- 7.60	12.0	75.2	9
3.00- 3.20	2.0	17.0	4	7.60- 7.80	14.0	87.7	9
3.20- 3.40	2.0	15.8	5	7.80- 8.00	25.0	156.6	9
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	8.00- 8.20	24.0	150.3	9
3.60- 3.80	2.0	15.8	5	8.20- 8.40	26.0	154.8	10
3.80- 4.00	1.0	7.9	5	8.40- 8.60	27.0	160.7	10
4.00- 4.20	2.0	15.8	5	8.60- 8.80	42.0	250.0	10
4.20- 4.40	2.0	14.9	6	8.80- 9.00	50.0	297.7	10
4.40- 4.60	2.0	14.9	6				

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

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■

 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm

Cantiere : Via Calabria - HBM

Località : Macrolotto 1 - Iolo - PRATO

note : posizione centrale

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) 'δ = 20 cmé

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 5.00 m da quota inizio

data : 15 / 5 / 2013

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	4.0	43.0	1	4.00- 4.20	2.0	15.8	5
0.20- 0.40	3.0	29.6	2	4.20- 4.40	2.0	14.9	6
0.40- 0.60	4.0	39.5	2	4.40- 4.60	3.0	22.3	6
0.60- 0.80	6.0	59.2	2	4.60- 4.80	2.0	14.9	6
0.80- 1.00	3.0	29.6	2	4.80- 5.00	3.0	22.3	6
1.00- 1.20	3.0	29.6	2	5.00- 5.20	4.0	29.7	6
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	5.20- 5.40	5.0	35.0	7
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	5.40- 5.60	6.0	42.0	7
1.60- 1.80	2.0	18.2	3	5.60- 5.80	7.0	49.0	7
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	5.80- 6.00	7.0	49.0	7
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	6.00- 6.20	9.0	62.9	7
2.20- 2.40	2.0	17.0	4	6.20- 6.40	8.0	52.9	8
2.40- 2.60	1.0	8.5	4	6.40- 6.60	10.0	66.1	8
2.60- 2.80	1.0	8.5	4	6.60- 6.80	9.0	59.5	8
2.80- 3.00	1.0	8.5	4	6.80- 7.00	10.0	66.1	8
3.00- 3.20	2.0	17.0	4	7.00- 7.20	14.0	92.5	8
3.20- 3.40	2.0	15.8	5	7.20- 7.40	13.0	81.4	9
3.40- 3.60	2.0	15.8	5	7.40- 7.60	25.0	156.6	9
3.60- 3.80	1.0	7.9	5	7.60- 7.80	43.0	269.3	9
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	7.80- 8.00	50.0	313.2	9

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 3**  
 GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■

 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm

Cantiere : Via Calabria - HBM

Località : Macrolotto 1 - Iolo - PRATO

note : fronte strada

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) "δ = 20 cmé

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 5.00 m da quota inizio

data : 15 / 5 / 2013

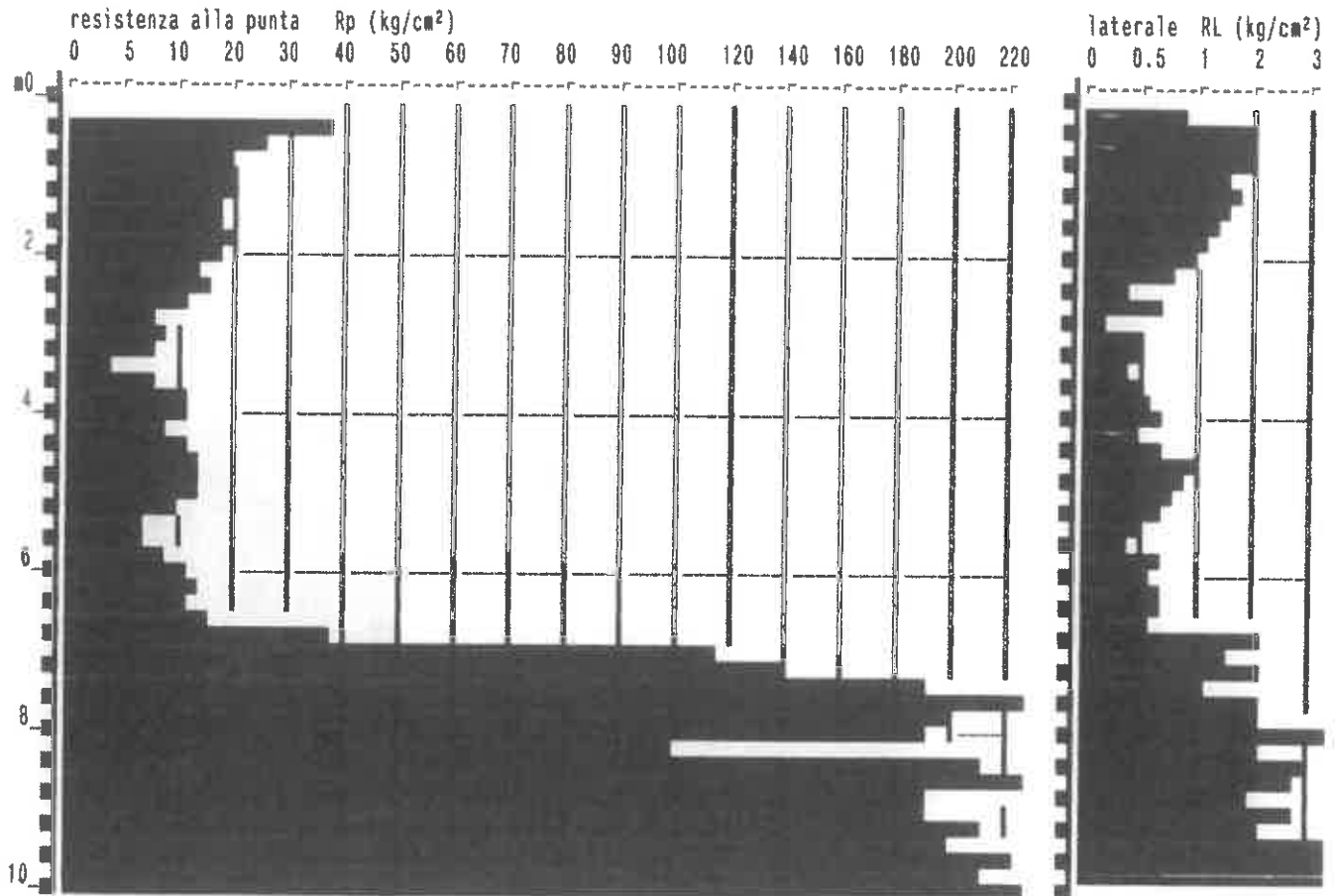
prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	4.0	43.0	1	4.00- 4.20	2.0	15.8	5
0.20- 0.40	3.0	29.6	2	4.20- 4.40	2.0	14.9	6
0.40- 0.60	4.0	39.5	2	4.40- 4.60	3.0	22.3	6
0.60- 0.80	4.0	39.5	2	4.60- 4.80	3.0	22.3	6
0.80- 1.00	3.0	29.6	2	4.80- 5.00	5.0	37.1	6
1.00- 1.20	4.0	39.5	2	5.00- 5.20	6.0	44.6	6
1.20- 1.40	4.0	36.5	3	5.20- 5.40	7.0	49.0	7
1.40- 1.60	2.0	18.2	3	5.40- 5.60	9.0	62.9	7
1.60- 1.80	2.0	18.2	3	5.60- 5.80	8.0	56.0	7
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	5.80- 6.00	9.0	62.9	7
2.00- 2.20	2.0	18.2	3	6.00- 6.20	9.0	62.9	7
2.20- 2.40	2.0	17.0	4	6.20- 6.40	11.0	72.7	8
2.40- 2.60	2.0	17.0	4	6.40- 6.60	11.0	72.7	8
2.60- 2.80	2.0	17.0	4	6.60- 6.80	13.0	85.9	8
2.80- 3.00	2.0	17.0	4	6.80- 7.00	19.0	125.6	8
3.00- 3.20	1.0	8.5	4	7.00- 7.20	21.0	138.8	8
3.20- 3.40	1.0	7.9	5	7.20- 7.40	29.0	181.7	9
3.40- 3.60	2.0	15.8	5	7.40- 7.60	36.0	225.5	9
3.60- 3.80	2.0	15.8	5	7.60- 7.80	41.0	256.8	9
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	7.80- 8.00	50.0	313.2	9

PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT 2  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO  
note : p.inizio a -1m da p.c. attuale

data : 07/07/2004  
quota inizio : p.c. base riporto  
prof. falda = 8.00 m da quota inizio  
scala profondità = 1 : 100

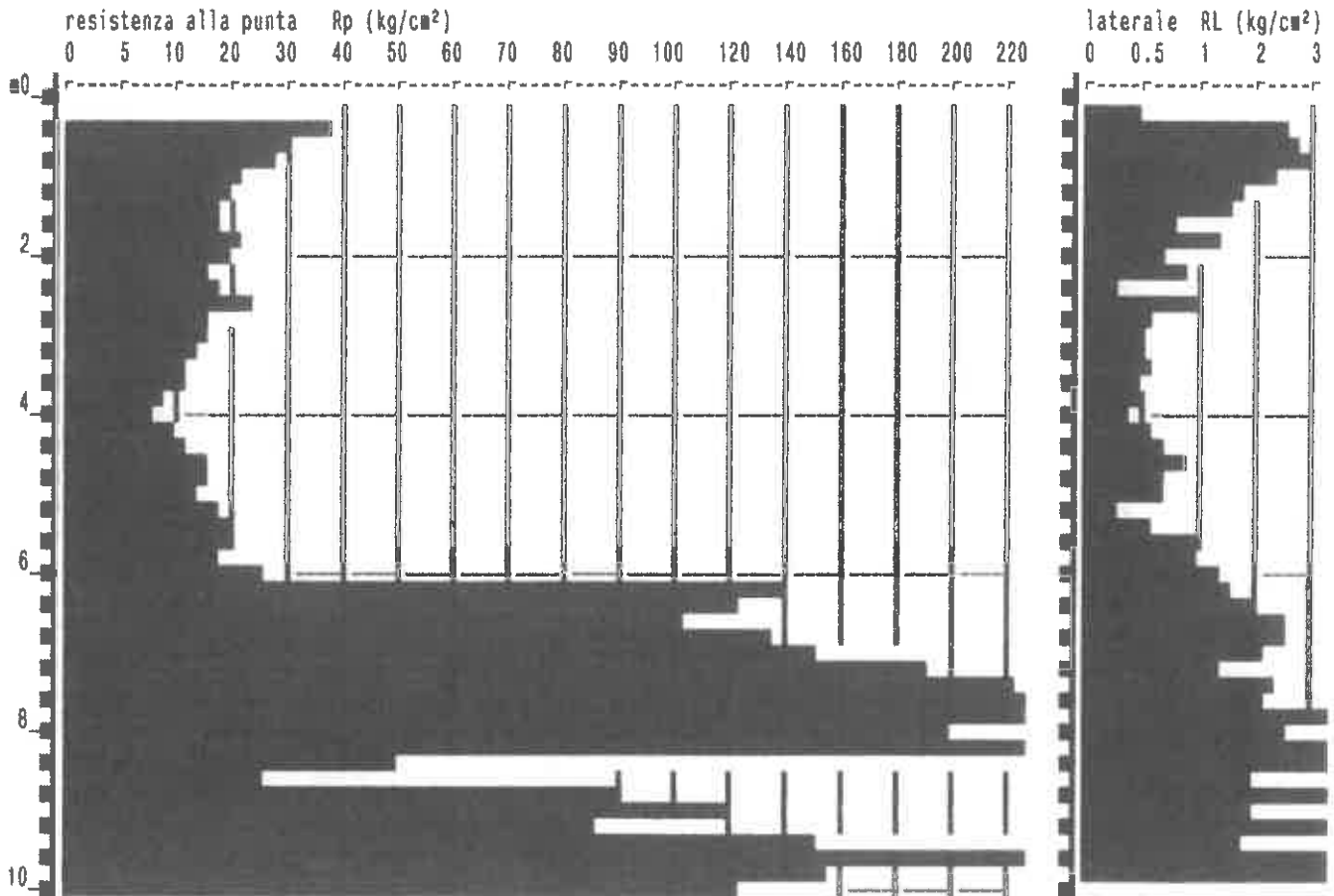


**PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 4  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO  
note : p.inizio a -1m da p.c. attuale

data : 08/07/2004  
quota inizio : p.c. base riporto  
prof. falda = 8.00 m da quota inizio  
scala profondità = 1 : 100





**PROVA PENETROMETR. STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 2  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via Calabria - BOTTAI

Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO

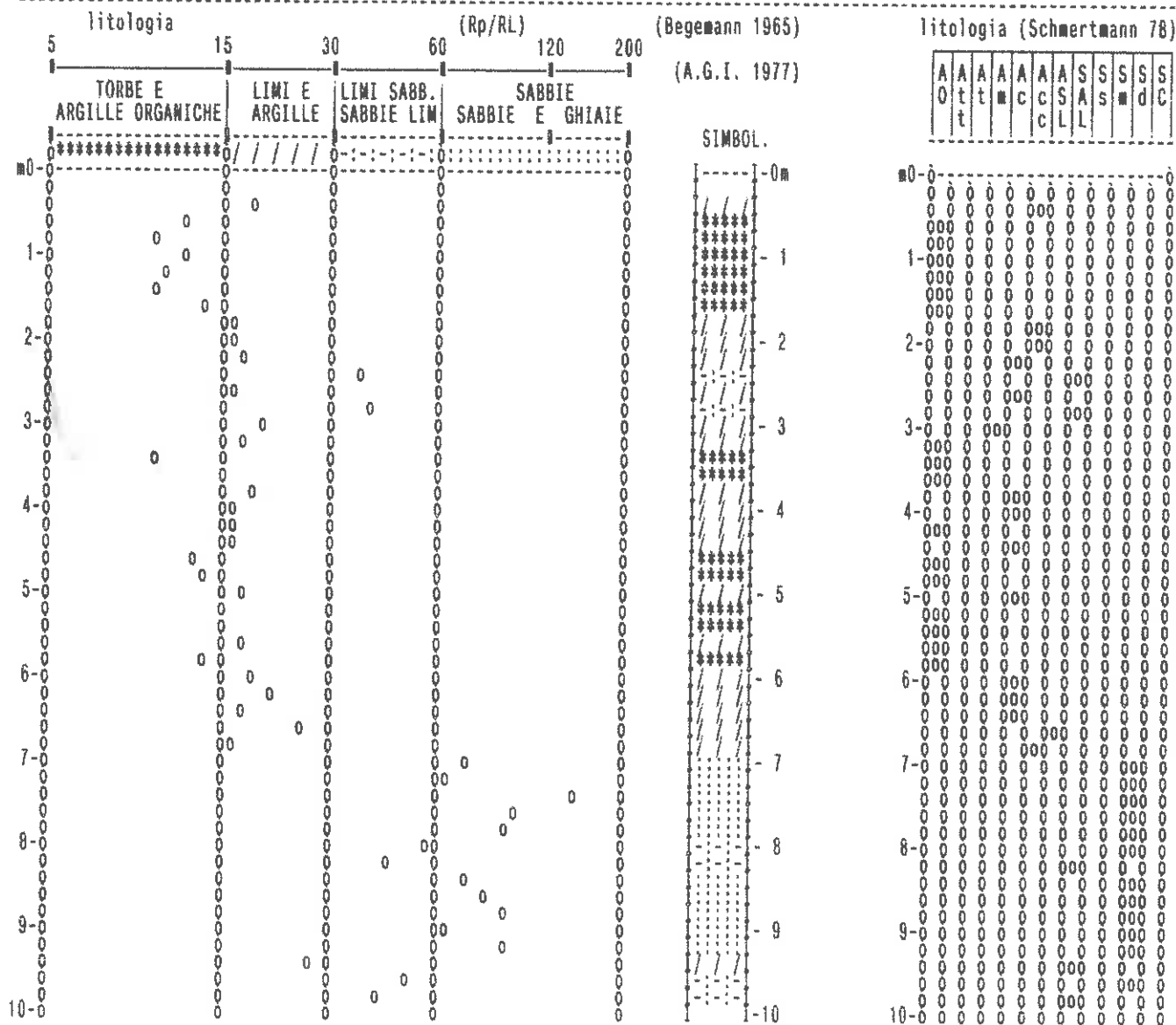
note : p.inizio a -1m da p.c. attuale

data : 07/07/2004

quota inizio : p.c. base riporto

prof. falda = 8.00 m da quota inizio

scala profondità = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**CPT 2**  
 RZ-GP-90

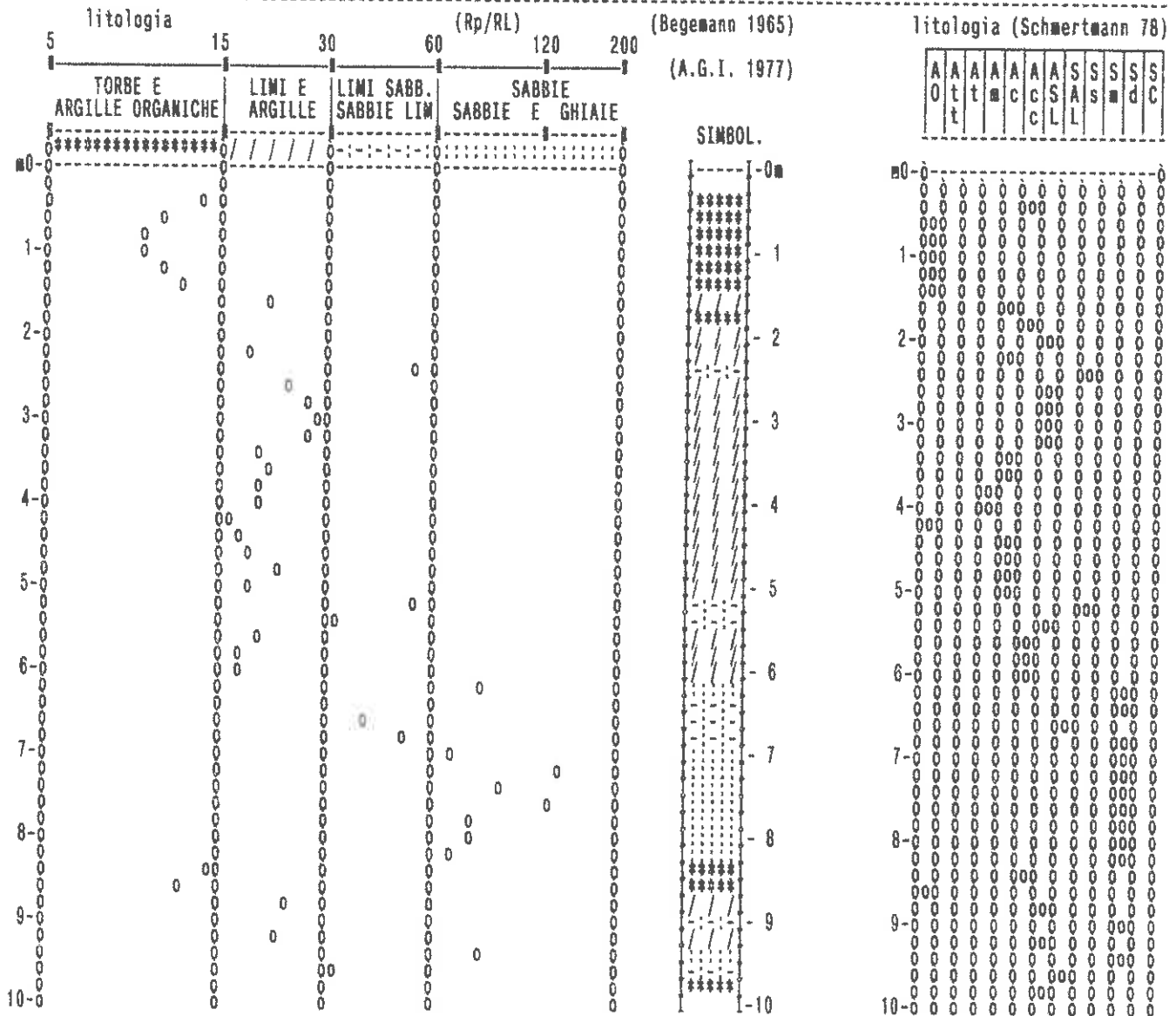
PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00  
 punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing$  35.7mm (area punta 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)  
 Cantiere : Via Calabria - BOTTAI quota inizio : p.c. base riporto  
 Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO prof. falda = 8.00 m da quota inizio  
 note : p.inizio a -1m da p.c. attuale data : 07/07/2004

prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg	prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg
	punta	later.	totale						punta	later.	totale				
0.20	-	-	-	-	0.87	-	-	5.20	10.0	22.0	-	10	0.67	15	-
0.40	37.0	50.0	-	37	2.00	19	-	5.40	7.0	17.0	-	7	0.47	15	-
0.60	25.0	55.0	-	25	2.07	12	-	5.60	7.0	14.0	-	7	0.40	18	-
0.80	20.0	51.0	-	20	2.00	10	-	5.80	9.0	15.0	-	9	0.67	14	-
1.00	20.0	50.0	-	20	1.67	12	-	6.00	11.0	21.0	-	11	0.60	18	-
1.20	20.0	45.0	-	20	1.87	11	-	6.20	14.0	23.0	-	14	0.67	21	-
1.40	17.0	45.0	-	17	1.67	10	-	6.40	12.0	22.0	-	12	0.67	18	-
1.60	18.0	43.0	-	18	1.33	14	-	6.60	15.0	25.0	-	15	0.60	25	-
1.80	20.0	40.0	-	20	1.20	17	-	6.80	38.0	47.0	-	38	2.27	17	-
2.00	17.0	35.0	-	17	1.07	16	-	7.00	116.0	150.0	-	116	1.60	73	-
2.20	14.0	30.0	-	14	0.80	18	-	7.20	141.0	165.0	-	141	2.13	66	-
2.40	15.0	27.0	-	15	0.40	38	-	7.40	190.0	222.0	-	190	1.27	150	-
2.60	12.0	18.0	-	12	0.73	16	-	7.60	226.0	245.0	-	226	2.27	100	-
2.80	8.0	19.0	-	8	0.20	40	-	7.80	200.0	234.0	-	200	2.13	94	-
3.00	9.0	12.0	-	9	0.47	19	-	8.00	190.0	222.0	-	190	3.33	57	-
3.20	8.0	15.0	-	8	0.47	17	-	8.20	100.0	150.0	-	100	2.27	44	-
3.40	4.0	11.0	-	4	0.40	10	-	8.40	211.0	245.0	-	211	2.93	72	-
3.60	8.0	14.0	-	8	0.53	15	-	8.60	232.0	276.0	-	232	2.80	83	-
3.80	11.0	19.0	-	11	0.60	18	-	8.80	192.0	234.0	-	192	2.07	93	-
4.00	11.0	20.0	-	11	0.67	17	-	9.00	190.0	221.0	-	190	2.87	66	-
4.20	9.0	19.0	-	9	0.53	17	-	9.20	212.0	255.0	-	212	2.20	96	-
4.40	12.0	20.0	-	12	0.73	16	-	9.40	198.0	231.0	-	198	7.40	27	-
4.60	13.0	24.0	-	13	1.00	13	-	9.60	222.0	333.0	-	222	4.40	50	-
4.80	13.0	28.0	-	13	0.93	14	-	9.80	211.0	277.0	-	211	5.13	41	-
5.00	14.0	28.0	-	14	0.80	18	-	10.00	234.0	311.0	-	234	-	-	-

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 4**  
**VALUTAZIONI LITOLOGICHE RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
 Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO  
 note : p.inizio a -1m da p.c. attuale

data : 08/07/2004  
 quota inizio : p.c. base riporto  
 prof. falda = 8.00 m da quota inizio  
 scala profondità = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**CPT 4  
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 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)  
 Cantiere : Via Calabria - BOTTAI quota inizio : p.c. base riporto  
 Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO prof. falda = 8.00 m da quota inizio  
 note : p.inizio a -1m da p.c. attuale data : 08/07/2004

prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg	prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg
	punta	later.	totale						punta	later.	totale				
0.20	-	-	-	-	0.53	-	-	5.20	18.0	29.0	-	18	0.33	54	-
0.40	37.0	45.0	-	37	2.67	14	-	5.40	19.0	24.0	-	19	0.60	32	-
0.60	30.0	70.0	-	30	2.80	11	-	5.60	20.0	29.0	-	20	1.00	20	-
0.80	28.0	70.0	-	28	3.00	9	-	5.80	17.0	32.0	-	17	1.00	17	-
1.00	22.0	67.0	-	22	2.33	9	-	6.00	25.0	40.0	-	25	1.40	18	-
1.20	19.0	54.0	-	19	1.80	11	-	6.20	139.0	160.0	-	139	1.67	83	-
1.40	18.0	45.0	-	18	1.53	12	-	6.40	125.0	150.0	-	125	2.07	60	-
1.60	17.0	40.0	-	17	0.80	21	-	6.60	103.0	134.0	-	103	2.67	39	-
1.80	21.0	33.0	-	21	1.33	16	-	6.80	135.0	175.0	-	135	2.67	51	-
2.00	20.0	40.0	-	20	0.67	30	-	7.00	150.0	190.0	-	150	2.13	70	-
2.20	16.0	26.0	-	16	0.87	18	-	7.20	190.0	222.0	-	190	1.40	136	-
2.40	18.0	31.0	-	18	0.33	54	-	7.40	224.0	245.0	-	224	2.33	96	-
2.60	24.0	29.0	-	24	1.00	24	-	7.60	276.0	311.0	-	276	2.20	125	-
2.80	16.0	31.0	-	16	0.60	27	-	7.80	288.0	321.0	-	288	3.67	79	-
3.00	15.0	24.0	-	15	0.53	28	-	8.00	200.0	255.0	-	200	2.60	77	-
3.20	13.0	21.0	-	13	0.47	28	-	8.20	237.0	276.0	-	237	3.33	71	-
3.40	12.0	19.0	-	12	0.60	20	-	8.40	50.0	100.0	-	50	3.53	14	-
3.60	11.0	20.0	-	11	0.53	21	-	8.60	25.0	78.0	-	25	2.07	12	-
3.80	9.0	17.0	-	9	0.47	19	-	8.80	90.0	121.0	-	90	3.67	25	-
4.00	8.0	15.0	-	8	0.40	20	-	9.00	121.0	176.0	-	121	2.00	61	-
4.20	10.0	16.0	-	10	0.60	17	-	9.20	86.0	116.0	-	86	3.93	22	-
4.40	12.0	21.0	-	12	0.67	18	-	9.40	152.0	211.0	-	152	1.87	81	-
4.60	16.0	26.0	-	16	0.87	18	-	9.60	293.0	321.0	-	293	8.87	33	-
4.80	15.0	28.0	-	15	0.67	23	-	9.80	155.0	288.0	-	155	9.99	16	-
5.00	14.0	24.0	-	14	0.73	19	-	10.00	123.0	311.0	-	123	-	-	-

PROVA PENETROMETR. STATICA  
PARAM. GEOTECNICI

CPT 2  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO

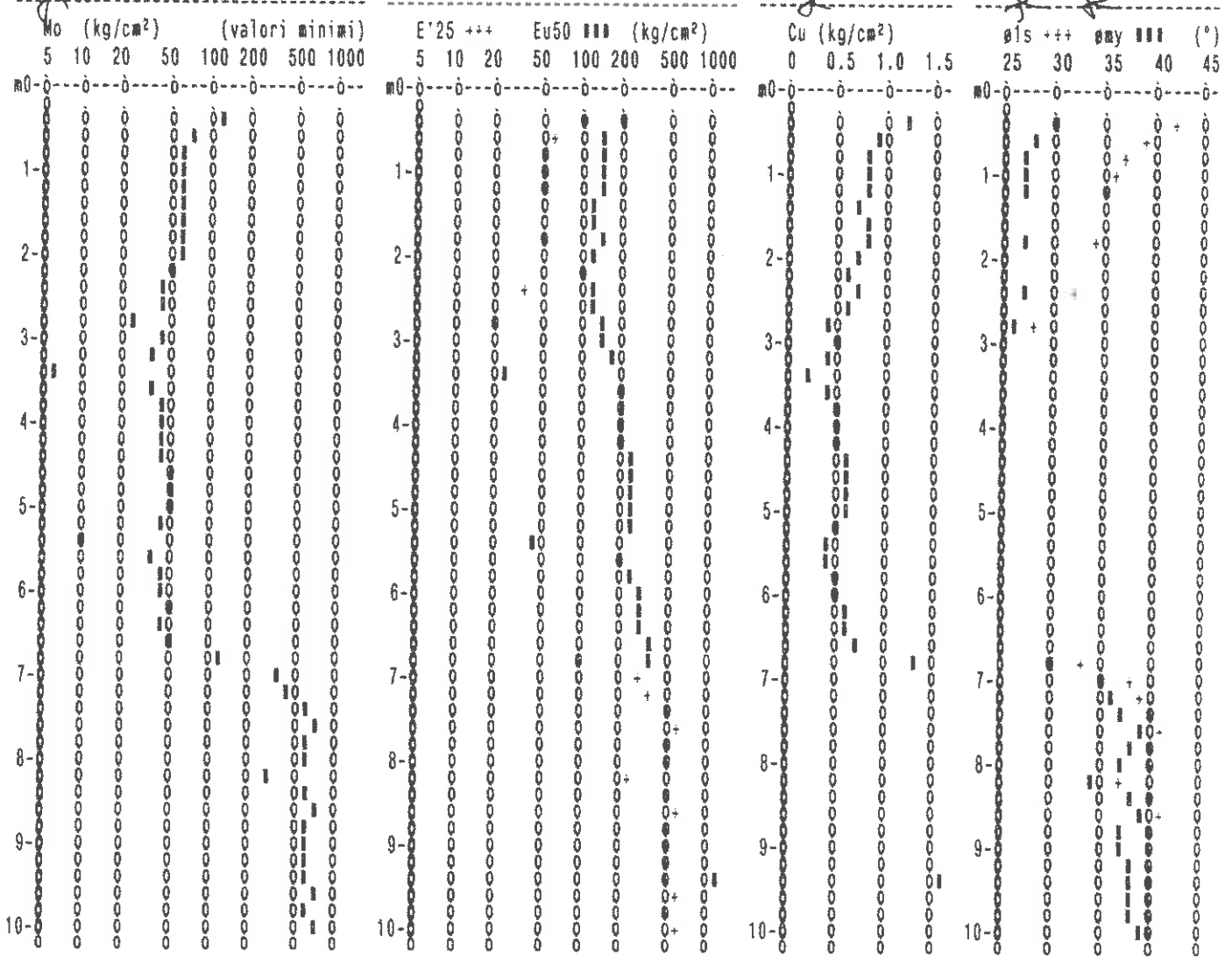
data : 07/07/2004  
quota inizio : p.c. base riporto  
prof. falda = 8.00 m da quota inizio

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
prof. (m)	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL (-)	NATURA LITOL.	Y' t/m <sup>3</sup>	o'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	
0.20	-	-	δ 2 δ	1.85	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	37	19	46 δ δ	1.85	0.07	1.23	99.9	210	315	111	100	42	43	45	46	44	39	0.250	62	93	111	
0.60	25	12	46 δ δ	1.85	0.11	0.91	87.0	155	232	75	78	39	41	42	44	41	29	0.184	42	63	75	
0.80	20	10	46 δ δ	1.85	0.15	0.80	51.7	136	204	60	83	37	39	41	43	38	27	0.140	33	50	60	
1.00	20	12	46 δ δ	1.85	0.19	0.80	39.2	136	204	60	58	36	38	40	43	37	27	0.125	33	50	60	
1.20	20	11	46 δ δ	1.85	0.22	0.80	31.2	136	204	60	53	35	38	40	42	38	27	0.113	33	50	60	
1.40	17	10	26 δ δ	1.85	0.26	0.72	22.7	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.60	18	14	26 δ δ	1.85	0.30	0.75	20.1	128	181	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.80	20	17	46 δ δ	1.85	0.33	0.80	19.8	136	204	60	44	34	38	39	41	34	27	0.088	33	50	60	
2.00	17	16	26 δ δ	1.85	0.37	0.72	14.5	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.20	14	18	26 δ δ	1.85	0.41	0.64	11.0	108	162	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.40	15	38	46 δ δ	1.85	0.44	0.67	10.4	119	179	50	27	32	34	37	40	31	27	0.051	25	38	45	
2.60	12	16	26 δ δ	1.85	0.48	0.57	7.8	118	175	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.80	8	40	46 δ δ	1.85	0.52	0.40	4.5	144	217	35	1	28	31	35	38	27	26	0.003	13	28	24	
3.00	9	19	26 δ δ	1.85	0.58	0.45	4.8	154	231	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.20	8	17	26 δ δ	1.85	0.59	0.40	3.8	186	250	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.40	4	10	16 δ δ	1.85	0.63	0.20	1.5	25	38	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.60	8	15	26 δ δ	1.85	0.67	0.40	3.3	187	260	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.80	11	18	26 δ δ	1.85	0.70	0.54	4.5	196	284	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.00	11	17	26 δ δ	1.85	0.74	0.54	4.2	207	310	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.20	9	17	26 δ δ	1.85	0.78	0.45	3.2	216	323	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.40	12	16	26 δ δ	1.85	0.81	0.57	4.0	227	341	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.60	13	13	26 δ δ	1.85	0.85	0.60	4.1	238	356	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.80	13	14	26 δ δ	1.85	0.89	0.60	3.9	249	374	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.00	14	18	26 δ δ	1.85	0.93	0.64	3.9	259	389	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.20	10	15	26 δ δ	1.85	0.96	0.50	2.8	255	383	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.40	7	15	16 δ δ	1.85	1.00	0.35	1.7	43	65	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.60	7	18	26 δ δ	1.85	1.04	0.35	1.6	202	304	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.80	9	14	26 δ δ	1.85	1.07	0.45	2.1	240	374	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.00	11	18	26 δ δ	1.85	1.11	0.54	2.5	283	425	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.20	14	21	26 δ δ	1.85	1.15	0.64	3.0	314	470	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.40	12	18	26 δ δ	1.85	1.18	0.57	2.5	302	453	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.60	15	25	26 δ δ	1.85	1.22	0.67	2.9	332	498	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.80	38	17	46 δ δ	1.85	1.26	1.27	6.3	327	481	114	33	33	35	38	41	30	30	0.064	63	95	114	
7.00	116	73	36 δ δ	1.85	1.29	-	-	-	-	-	71	38	40	42	44	36	35	0.181	193	290	348	
7.20	141	86	36 δ δ	1.85	1.33	-	-	-	-	-	77	39	40	42	44	37	36	0.180	235	353	423	
7.40	190	150	36 δ δ	1.85	1.37	-	-	-	-	-	86	40	42	43	45	39	37	0.211	317	475	578	
7.60	228	100	36 δ δ	1.85	1.41	-	-	-	-	-	92	41	42	44	45	39	39	0.229	377	565	678	
7.80	200	94	36 δ δ	1.85	1.44	-	-	-	-	-	87	40	42	43	45	39	38	0.212	333	500	600	
8.00	190	57	36 δ δ	1.13	1.47	-	-	-	-	-	85	40	41	43	45	38	37	0.205	317	475	570	
8.20	190	44	36 δ δ	1.00	1.49	-	-	-	-	-	82	37	39	41	43	35	34	0.137	167	250	300	
8.40	211	72	36 δ δ	1.15	1.51	-	-	-	-	-	88	40	42	43	45	39	38	0.215	352	528	633	
8.60	232	83	36 δ δ	1.15	1.53	-	-	-	-	-	91	41	42	44	45	39	39	0.225	387	580	696	
8.80	192	93	36 δ δ	1.14	1.55	-	-	-	-	-	84	40	41	43	45	38	37	0.202	320	480	576	
9.00	190	66	36 δ δ	1.13	1.58	-	-	-	-	-	83	40	41	43	45	38	37	0.199	317	475	578	
9.20	212	96	36 δ δ	1.15	1.60	-	-	-	-	-	86	40	42	43	45	38	38	0.211	353	530	638	
9.40	198	27	46 δ δ	1.12	1.62	6.60	36.3	1122	1883	594	84	40	41	43	45	38	38	0.202	330	495	594	
9.60	222	50	36 δ δ	1.15	1.65	-	-	-	-	-	87	40	42	43	45	38	38	0.214	370	555	666	
9.80	211	41	36 δ δ	1.15	1.67	-	-	-	-	-	85	40	41	43	45	38	38	0.207	352	528	633	
10.00	234	-	36 δ δ	1.15	1.69	-	-	-	-	-	88	40	42	43	45	39	38	0.218	396	585	702	

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 2**  
**PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
 Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO

data : 07/07/2004  
 quota inizio : p.c. base riporto  
 prof. falda = 8.00 m da quota inizio



**PROVA PENETROMETR. STATICA** **CPT 4**  
**PARAM. GEOTECNICI** **tabelle** **RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
 Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO

data : 08/07/2004  
 quota inizio : p.c. base riporto  
 prof. falda = 8.00 m da quota inizio

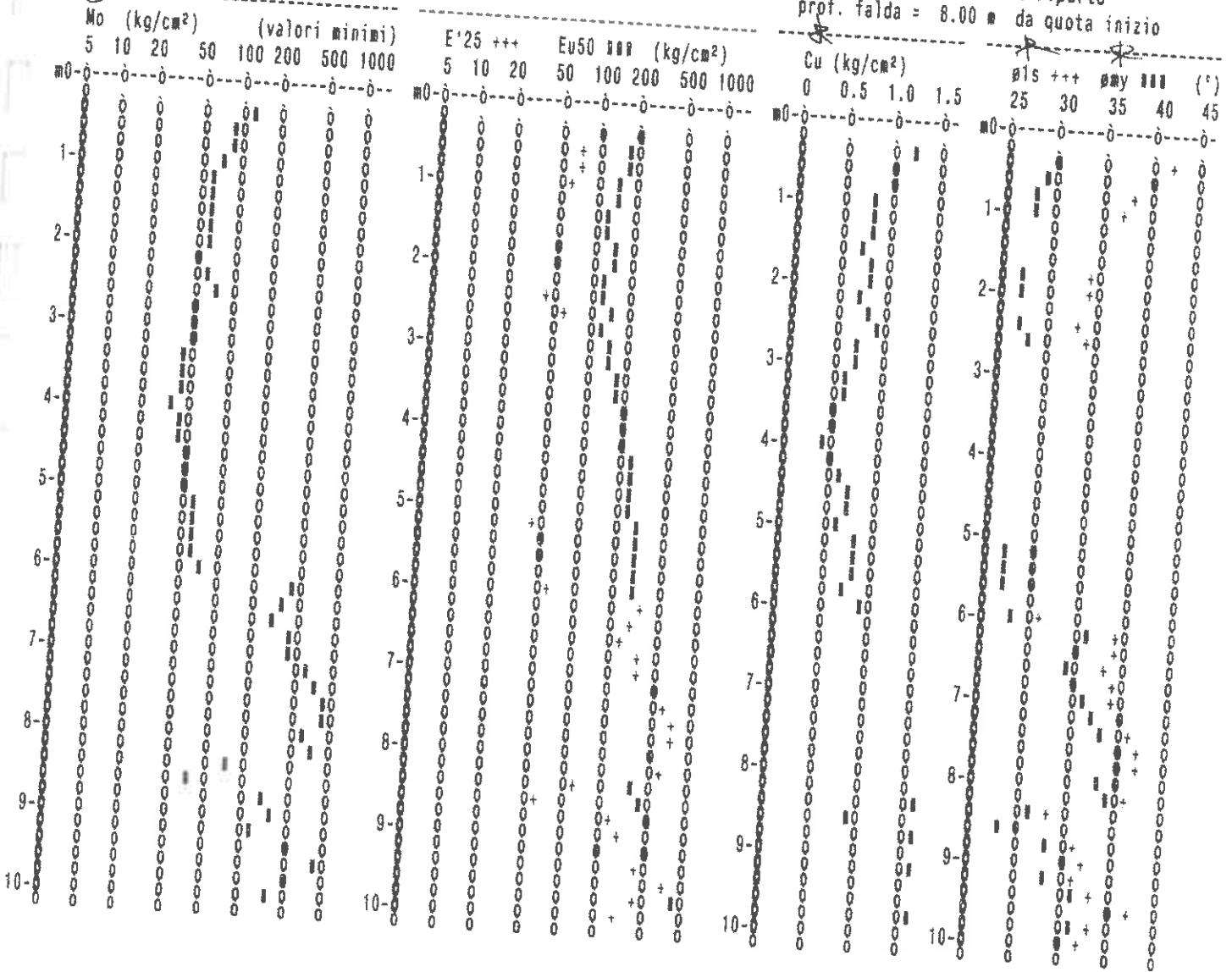
prof. (m)	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL (-)	NATURA COESIVA						NATURA GRANULARE														
			NATURA LITOL.	Y' t/m <sup>3</sup>	σ'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>		
0.20	-	-	6	1.85	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	37	14	46	1.85	0.07	1.23	99.9	218	315	111	100	42	43	45	48	44	30	0.258	62	83	111	-	
0.60	30	11	46	1.85	0.11	1.00	98.0	170	255	90	84	40	41	43	45	41	29	0.204	58	75	90	-	
0.80	28	9	46	1.85	0.15	0.97	85.5	184	246	84	75	38	40	42	44	40	28	0.174	47	70	84	-	
1.00	22	9	46	1.85	0.19	0.85	42.0	144	216	66	61	37	39	41	43	38	28	0.134	37	55	66	-	
1.20	19	11	26	1.85	0.22	0.78	38.0	132	198	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.40	18	12	26	1.85	0.26	0.75	23.7	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.60	17	21	26	1.85	0.30	0.72	19.2	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.80	21	16	46	1.85	0.33	0.82	19.5	140	210	63	45	34	37	39	42	34	27	0.092	35	53	63	-	
2.00	20	30	46	1.85	0.37	0.80	16.5	136	204	60	41	34	36	39	41	34	27	0.092	33	50	60	-	
2.20	16	18	26	1.85	0.41	0.70	12.3	118	177	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.40	16	54	46	1.85	0.44	0.75	12.1	128	181	58	33	33	35	38	41	32	27	0.084	30	45	54	-	
2.60	24	24	46	1.85	0.48	0.89	13.5	151	227	72	41	34	36	39	41	33	28	0.082	40	60	72	-	
2.80	16	27	26	1.85	0.52	0.70	9.1	123	184	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.00	15	28	26	1.85	0.56	0.67	7.9	134	201	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.20	13	28	26	1.85	0.59	0.68	6.4	153	236	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.40	12	29	26	1.85	0.63	0.57	5.6	170	255	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.60	11	21	26	1.85	0.67	0.54	4.8	185	277	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.80	9	19	26	1.85	0.70	0.45	3.6	198	298	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.00	8	20	26	1.85	0.74	0.40	2.9	280	300	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.20	10	17	26	1.85	0.78	0.50	3.6	219	329	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.40	12	18	26	1.85	0.81	0.57	4.0	227	341	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.60	16	18	26	1.85	0.85	0.70	4.9	236	353	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.80	15	23	26	1.85	0.89	0.67	4.4	248	372	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.00	14	18	26	1.85	0.93	0.84	3.9	259	389	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.20	18	54	46	1.85	0.96	0.75	4.6	288	402	56	14	30	33	36	39	28	27	0.027	30	45	54	-	
5.40	19	32	46	1.85	1.00	0.78	4.8	278	418	58	15	30	33	36	39	28	27	0.029	32	48	57	-	
5.60	20	20	46	1.85	1.04	0.80	4.5	289	433	60	16	30	33	36	39	28	27	0.030	33	50	60	-	
5.80	17	17	26	1.85	1.07	0.72	3.8	302	453	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.00	25	18	46	1.85	1.11	0.91	4.9	387	461	75	22	31	34	37	40	29	28	0.041	42	63	75	-	
6.20	139	83	36	1.85	1.15	-	-	-	-	-	80	39	41	43	44	38	38	0.190	232	348	417	-	
6.40	125	80	36	1.85	1.18	-	-	-	-	-	76	39	40	42	44	37	35	0.176	208	313	375	-	
6.60	103	39	36	1.85	1.22	-	-	-	-	-	88	38	39	41	43	36	34	0.154	172	258	308	-	
6.80	135	51	36	1.85	1.26	-	-	-	-	-	77	39	40	42	44	37	35	0.180	225	338	405	-	
7.00	150	70	36	1.85	1.29	-	-	-	-	-	80	39	41	43	44	38	36	0.189	250	375	450	-	
7.20	180	136	36	1.85	1.33	-	-	-	-	-	87	40	42	43	45	39	37	0.213	317	475	570	-	
7.40	224	96	36	1.85	1.37	-	-	-	-	-	92	41	42	44	45	39	36	0.230	373	586	672	-	
7.60	278	125	36	1.85	1.41	-	-	-	-	-	99	42	43	44	46	40	40	0.253	480	690	828	-	
7.80	288	79	36	1.85	1.44	-	-	-	-	-	99	42	43	45	48	40	40	0.256	480	720	864	-	
8.00	280	77	36	1.85	1.47	-	-	-	-	-	86	40	42	43	45	39	38	0.211	333	500	600	-	
8.20	237	71	36	1.85	1.49	-	-	-	-	-	92	41	42	44	45	39	39	0.230	395	593	711	-	
8.40	50	14	46	1.85	1.51	1.67	7.1	377	585	150	38	33	36	38	41	31	31	0.075	83	125	150	-	
8.60	25	12	46	1.85	1.53	0.91	3.3	427	641	75	14	38	39	38	39	27	28	0.027	42	63	75	-	
8.80	90	25	46	1.85	1.55	3.00	14.3	510	765	270	58	36	38	40	43	34	33	0.124	150	225	270	-	
9.00	121	61	36	1.85	1.57	-	-	-	-	-	68	37	39	41	43	36	35	0.152	202	303	363	-	
9.20	86	22	46	1.85	1.59	2.87	13.1	487	731	258	55	36	38	40	42	34	33	0.118	143	215	258	-	
9.40	152	81	36	1.85	1.61	-	-	-	-	-	75	38	40	42	44	37	36	0.173	253	380	458	-	
9.60	293	33	36	1.85	1.63	-	-	-	-	-	97	42	43	44	46	40	40	0.247	488	733	879	-	
9.80	155	16	46	1.85	1.66	5.17	26.0	878	1318	465	75	38	40	42	44	37	36	0.173	258	388	465	-	
10.00	123	-	36	1.85	1.68	-	-	-	-	-	66	37	39	41	43	35	35	0.149	205	308	369	-	

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 4  
 PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via Calabria - BOTTAI  
 Località : Limite Macrolotto 1 - PRATO

data : 08/07/2004

quota inizio : p.c. base riporto  
 prof. falda = 8.00 m da quota inizio





Cantiere: PRATO – VIA CALABRIA data: 24.06.2013

Committente: H.B.M. srl 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

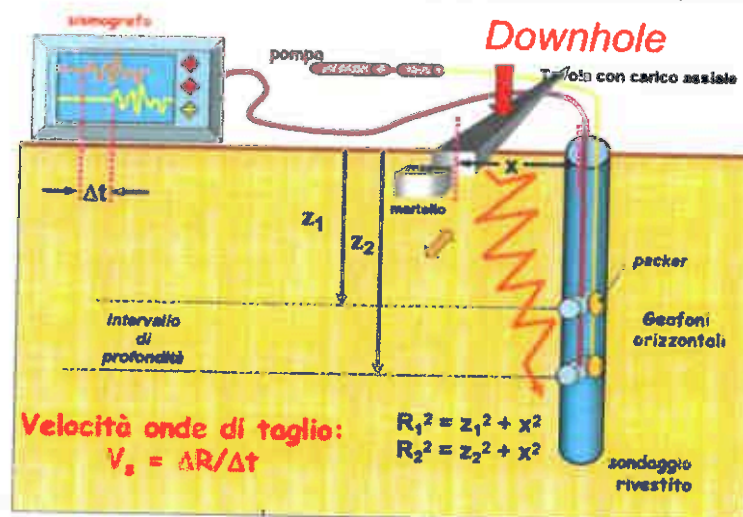
Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde P), di taglio (onde S) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivati (VP, VS), alcune proprietà meccaniche delle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

## *Lpgeognostica* di Lando U. Pacini

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 evitare 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

Via Garibaldi 34 – 51011 Buggiano (PT) – tel. e fax 057230014 - cell. 3483342249  
c.f. PCNLDM61E25B251C – P.I. 01116400472 – email lpgeognostica@interfree.it

## Lpgeognostica di Lando U. Pacini

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 al 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:

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

Ove con  $z_i$  sono indicate le profondità del geofono alla generica profondità  $z$ , con  $t_i$  i rispettivi tempi di primo arrivo e con  $\cos \vartheta_i$  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.

## **Lpgeognostica** di Lando U. Pacini

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 infiggere 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 terra + 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 2.47.

Presenza di acqua in tubo alla profondità di 6.80 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 7.00 m che presenta caratteristiche di terreni decompressi con granulometria limo-sabbiosa, fino alla profondità di circa 21 m si hanno terreni con caratteristiche tipiche di banchi ghiaiosi. Seguono litologie riferibili a materiali a comportamento coesivo.

La velocità delle onde di taglio equivalente sui 30 m da -1.00 m risulta essere  $V_{s30} = 331$  m/s mentre da -2.00 m risulta essere  $V_s = 349$  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 Pacini**via Garibaldi 34  
51011 - Buggiano (PT)**Sondaggio Sismico Down-Hole**

Data: 24/06/13

Down-Hole: DH1

Profondità: (m) 32.6

Sondaggio: S1

2.47

Quota:

Distanza foro sorgente (onde S): 2.47

COMMITTENTE: H.B.M.SRL

RIFERIMENTO: DOTT. GEOL. GIANCARLO BEGGIATO

falda -6.82 m da p.c.

LOCALITÀ: VIA CALABRIA- 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	7.47	15.10	3.26	6.59	351	177	0.33
2.0	7.94	17.56	5.53	12.23	398	163	0.40
3.0	8.41	20.67	6.93	17.04	548	172	0.45
4.0	9.31	25.02	8.28	22.24	712	190	0.46
5.0	10.99	30.96	10.16	28.63	857	158	0.48
6.0	12.04	34.41	11.39	32.55	504	170	0.44
7.0	13.54	37.69	12.99	36.16	1013	177	0.48
8.0	14.74	40.00	14.27	38.74	1010	284	0.46
9.0	15.62	42.00	15.23	40.94	668	285	0.39
10.0	16.76	44.12	16.42	43.21	873	348	0.41
11.0	17.88	46.32	17.57	45.53	506	307	0.21
12.0	18.89	48.30	18.62	47.60	1012	424	0.39
13.0	19.91	50.34	19.66	49.72	1022	363	0.43
14.0	20.92	52.36	20.70	51.80	1896	309	0.49
15.0	21.98	54.43	21.78	53.92	1160	493	0.39
16.0	23.28	56.89	23.09	56.42	1212	497	0.40
17.0	24.58	59.52	24.40	59.09	1263	436	0.43
18.0	25.88	62.10	25.71	61.70	1450	472	0.44
19.0	26.51	64.56	26.36	64.18	890	359	0.40
20.0	27.30	66.90	27.16	66.55	566	318	0.27
21.0	27.98	69.24	27.84	68.91	763	263	0.43
22.0	28.92	71.81	28.79	71.50	1946	470	0.47
23.0	29.85	74.45	29.73	74.15	991	467	0.36
24.0	30.66	77.02	30.55	76.74	911	549	0.21
25.0	31.32	79.30	31.21	79.03	1724	502	0.45
26.0	32.00	81.82	31.90	81.57	1542	365	0.47
27.0	32.66	83.60	32.56	83.36	1568	562	0.43
28.0	33.24	85.50	33.15	85.27	1861	647	0.43
29.0	33.83	87.08	33.75	86.86	1571	682	0.38
30.0	34.42	88.54	34.34	88.33	1736	683	0.41
31.0	35.01	90.25	34.93	90.05	1768	683	0.41
32.0	35.59	91.96	35.52	91.77	1834	684	0.42

Vs30 calcolato a - 1.00 m di profondità = 331 m/s

Vs30 calcolato a - 2.00 m di profondità = 349 m/s

Grafico Vp-Vs / profondità

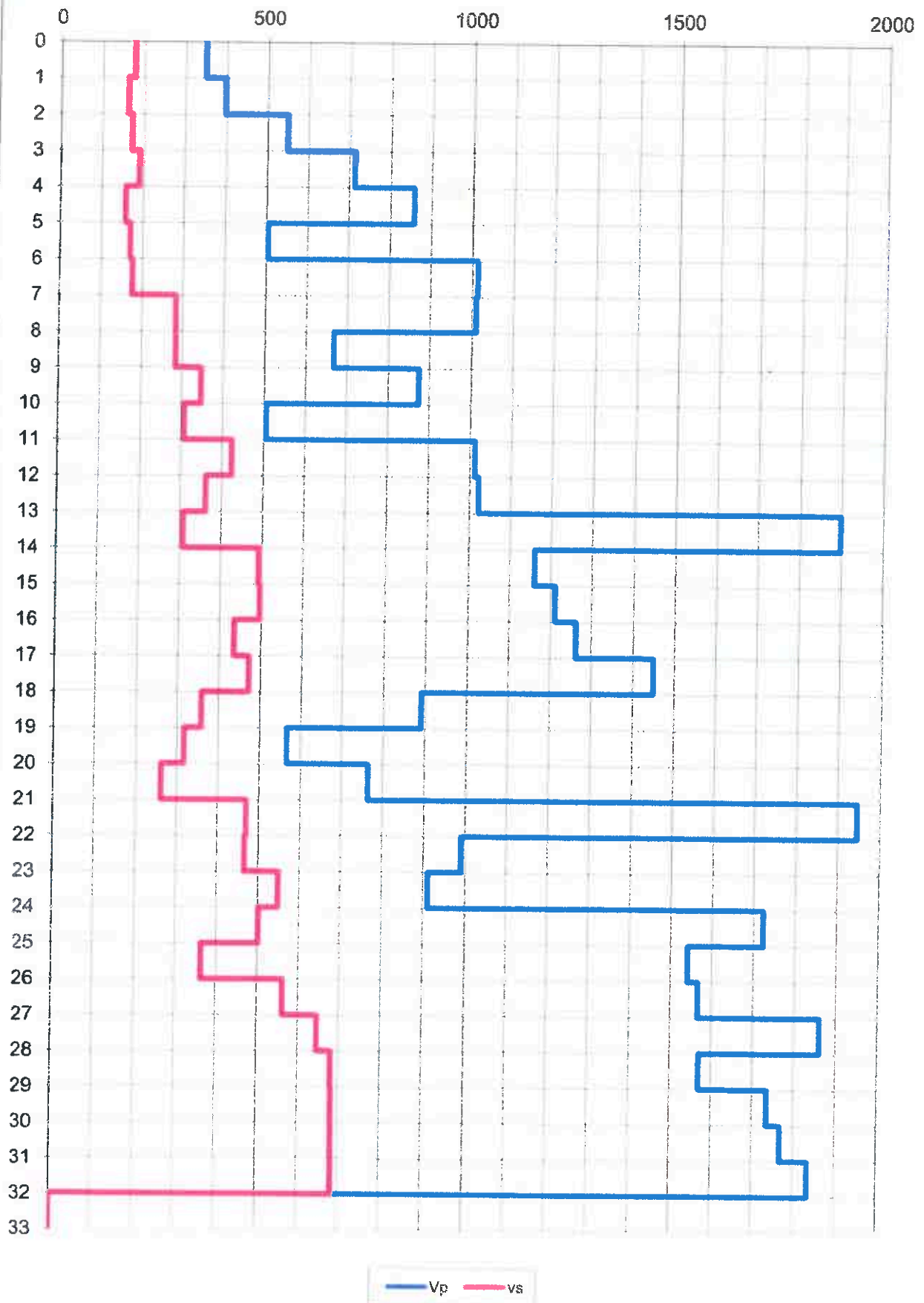
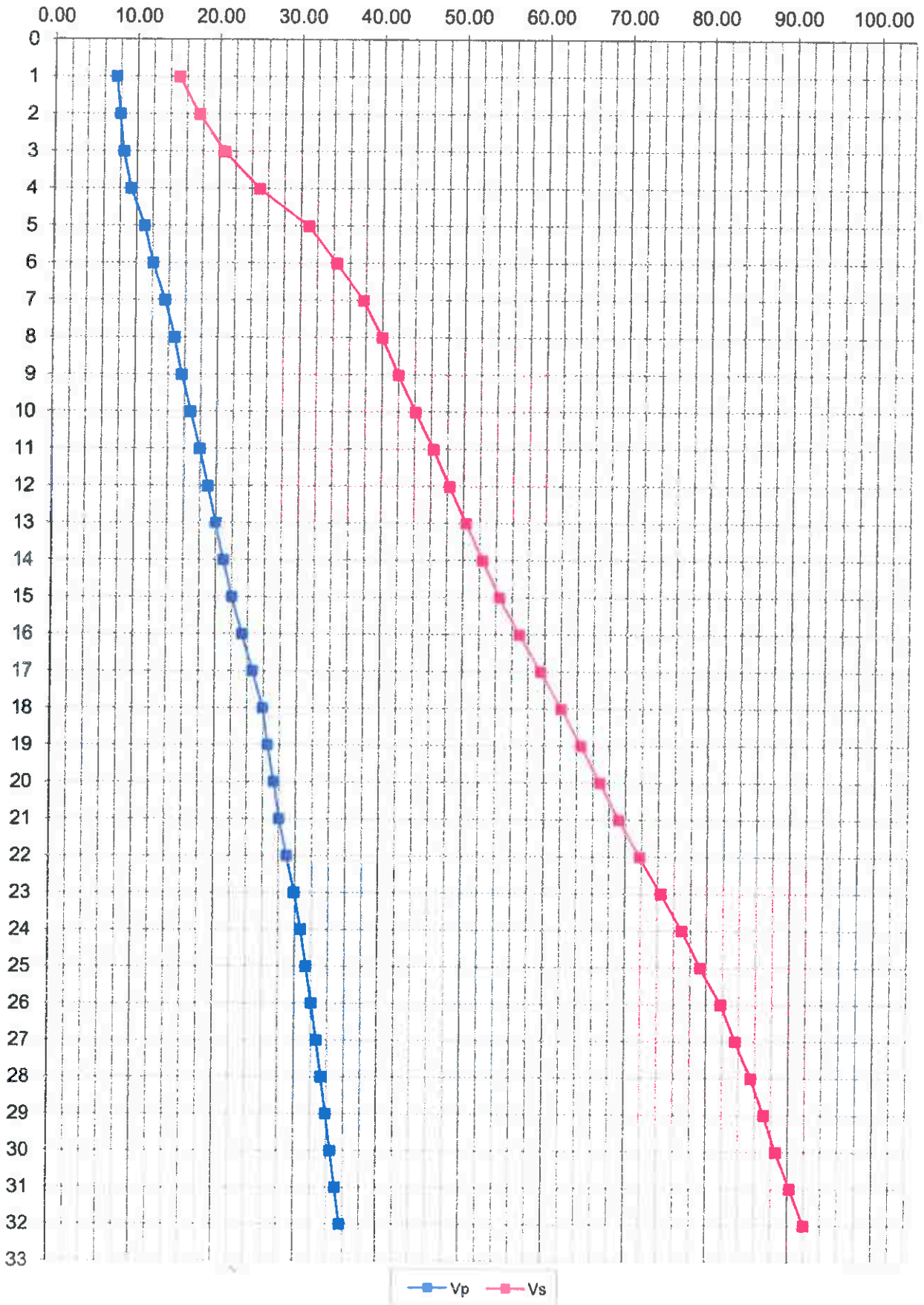


Grafico Tempi / profondità



## **AZIONE SISMICA**

### **Determinazione dei parametri sismici**

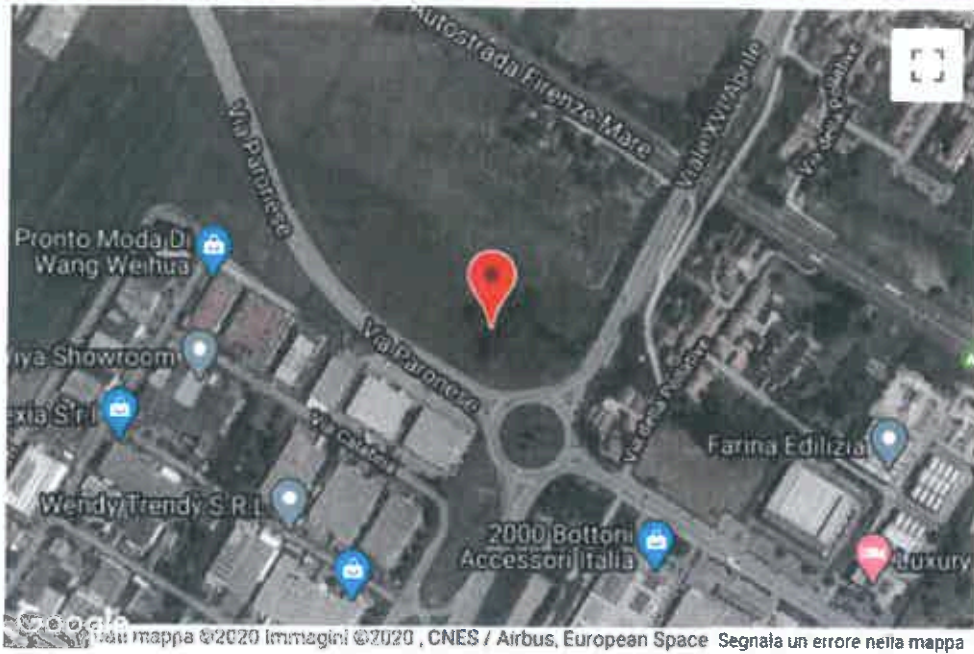


Indirizzo:

Prato Via Paronese

WGS84: Lat 43.862664 - Lng 11.055684

ED50: Lat 43.863621 - Lng 11.056673



## 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]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.048	2.530	0.250
Danno (SLD)	50	0.059	2.563	0.266
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.137	2.438	0.298
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.176	2.384	0.310
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.



Forma

I



Ass. area

0.1



Cat. Sottosuolo

C



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,45
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/s<sup>2</sup>]



0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.018	0.049	0.061
kv	0.007	0.009	0.025	0.031
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.713	0.861	2.011	2.504
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

## Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni  
Muro rigido: 0

## Sito in esame.

latitudine: 43,863621  
longitudine: 11,056673  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

## Siti di riferimento

5050,060	Sito 1 ID: 19611	Lat: 43,8584	Lon: 10,9941	Distanza:
686,522	Sito 2 ID: 19612	Lat: 43,8598	Lon: 11,0634	Distanza:
5147,023	Sito 3 ID: 19390	Lat: 43,9098	Lon: 11,0615	Distanza:
7174,823	Sito 4 ID: 19389	Lat: 43,9083	Lon: 10,9921	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: 0,048 g  
Fo: 2,530  
Tc\*: 0,250 [s]

## Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,059 g  
Fo: 2,563  
Tc\*: 0,266 [s]

## Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,137 g  
Fo: 2,438  
Tc\*: 0,298 [s]

## Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]  
ag: 0,176 g  
Fo: 2,384  
Tc\*: 0,310 [s]

## Coefficienti sismici stabilità dei pendii

SLO:  
Ss: 1,500  
Cc: 1,660  
St: 1,000  
Kh: 0,015  
Kv: 0,007  
Amax: 0,713  
Beta: 0,200

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

GeostruPS\_report\_2-3-2020\_1-41.txt

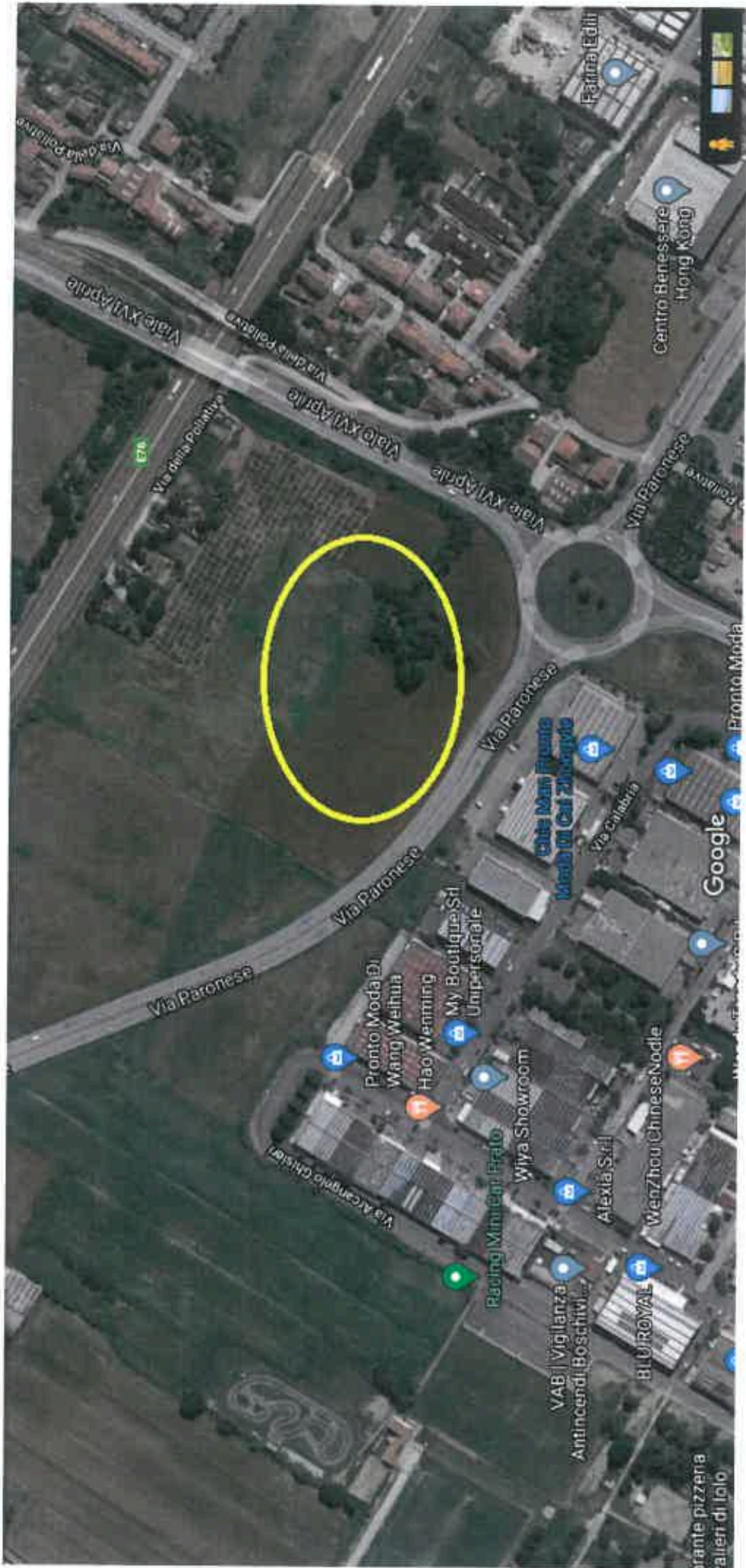
SLV: Kh: 0,018  
Kv: 0,009  
Amax: 0,861  
Beta: 0,200

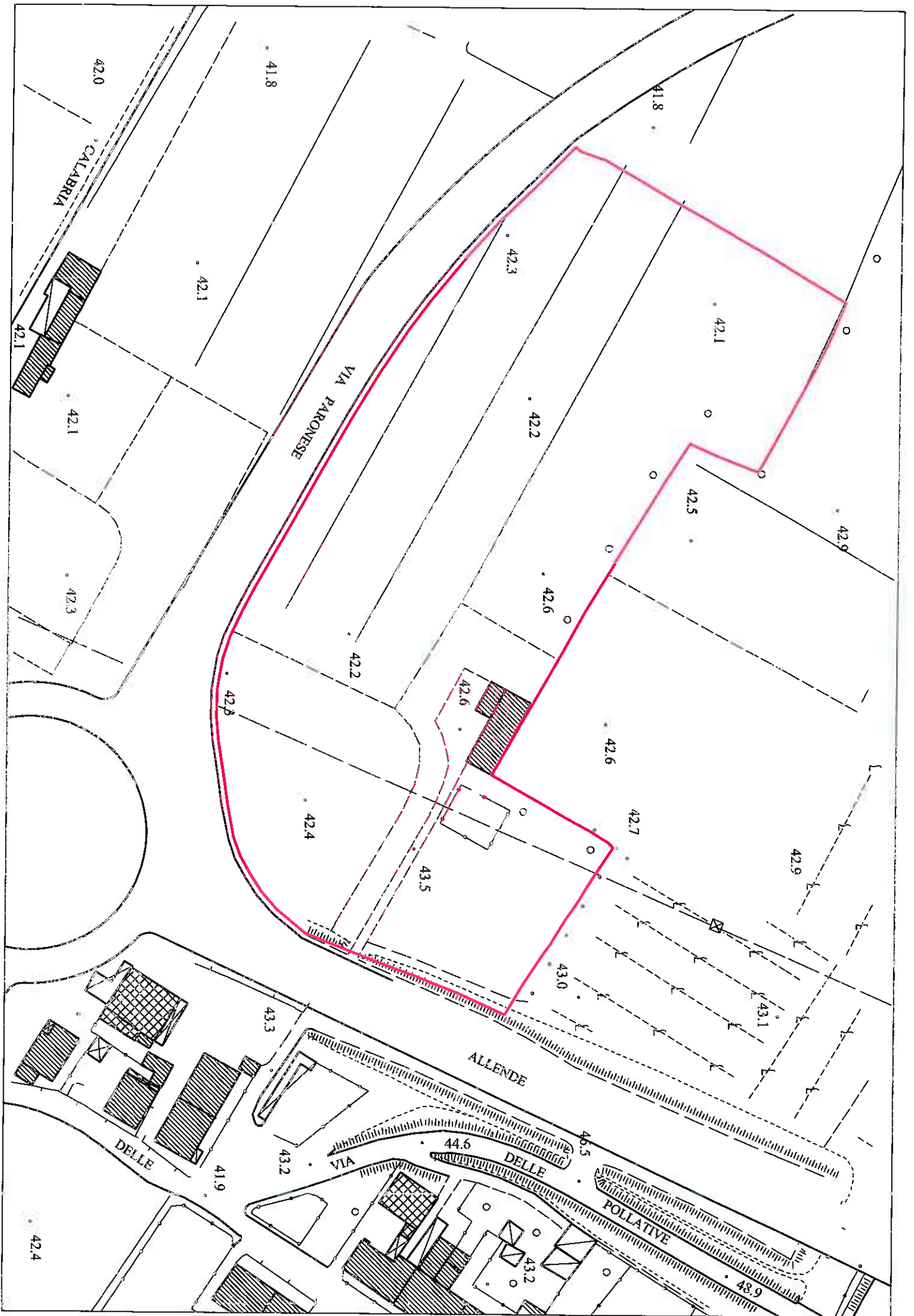
SLV: Ss: 1,500  
Cc: 1,570  
St: 1,000  
Kh: 0,049  
Kv: 0,025  
Amax: 2,011  
Beta: 0,240

SLC: Ss: 1,450  
Cc: 1,550  
St: 1,000  
Kh: 0,061  
Kv: 0,031  
Amax: 2,504  
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Geostru

Coordinate WGS84  
latitudine: 43.862664  
longitudine: 11.055684





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

**CARTOGRAFIA  
DI MICROZONAZIONE SISMICA**



Comune di Prato  
PIANO STRUTTURALE

area A2.1

**Carta geologica**

**DEPOSITI ALLUVIONALI**

- Alluvii
- Siltuvii
- Siltovalluvii
- Ghiaie

**DEPOSITI DI ACCUMULO**

- Siltovalluvii
- Colluvii
- Detriti di versante
- Di natura tettonica

**UNITÀ TETTONICHE TOSCANE**

Unità Cervantesi-Palaresi

- Arco del M. Palaresi

**UNITÀ TETTONICHE LIGURI**

Unità litorali Marittime

- Formazione di Sillero (Cortese sup. - Secchi inf.)
- Formazione di Sillero (zona clivosa)
- Formazione di M. Marbo (Infrastr. Calcareo Albese) (Secchi sup. - medio)

**Altre**

- Argille e Pabbie (Modigliana sup. - Campiano)
- Calcari e Calcarenelle (Tuscani - Orfordino?) sup.
- Dargati (Firenze - Chiusure?) sup.
- Gessi
- Scarpate

**LINEAZIONI TETTONICHE**

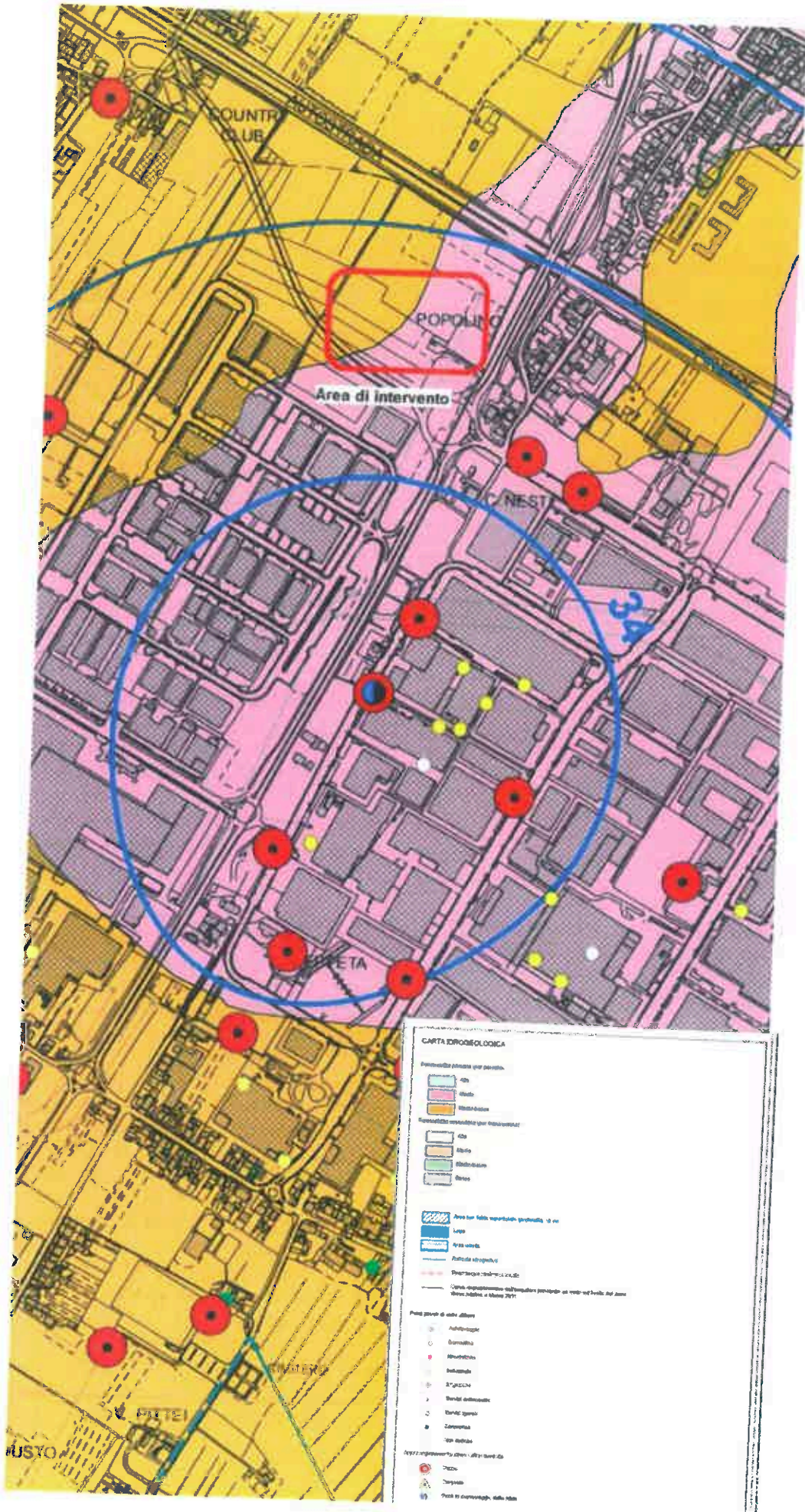
- Faglia normale
- Faglia probabile
- Faglia con campo di movimento indistinto
- Faglia di scorrimento
- Traccia della sezione geologica

**MISURE DI STRATO**

- Strati diretti
- Strati rovesciati

SAN GIUSTO





**CARTA IDROGEOLOGICA**

Permessi passivi per pozzi:

- A1
- A2
- A3

Permessi passivi per pozzi:

- A4
- A5
- A6

Area per tutti i pozzi: A1, A2, A3, A4, A5, A6

Area A1

Area A2

Area A3

Area A4

Area A5

Area A6

Linea di confine tra zone A1 e A2

Linea di confine tra zone A2 e A3

Linea di confine tra zone A3 e A4

Linea di confine tra zone A4 e A5

Linea di confine tra zone A5 e A6

Linea di confine tra zone A6 e A1

Linea di confine tra zone A1 e A2

Linea di confine tra zone A2 e A3

Linea di confine tra zone A3 e A4

Linea di confine tra zone A4 e A5

Linea di confine tra zone A5 e A6

Linea di confine tra zone A6 e A1

Linea di confine tra zone A1 e A2

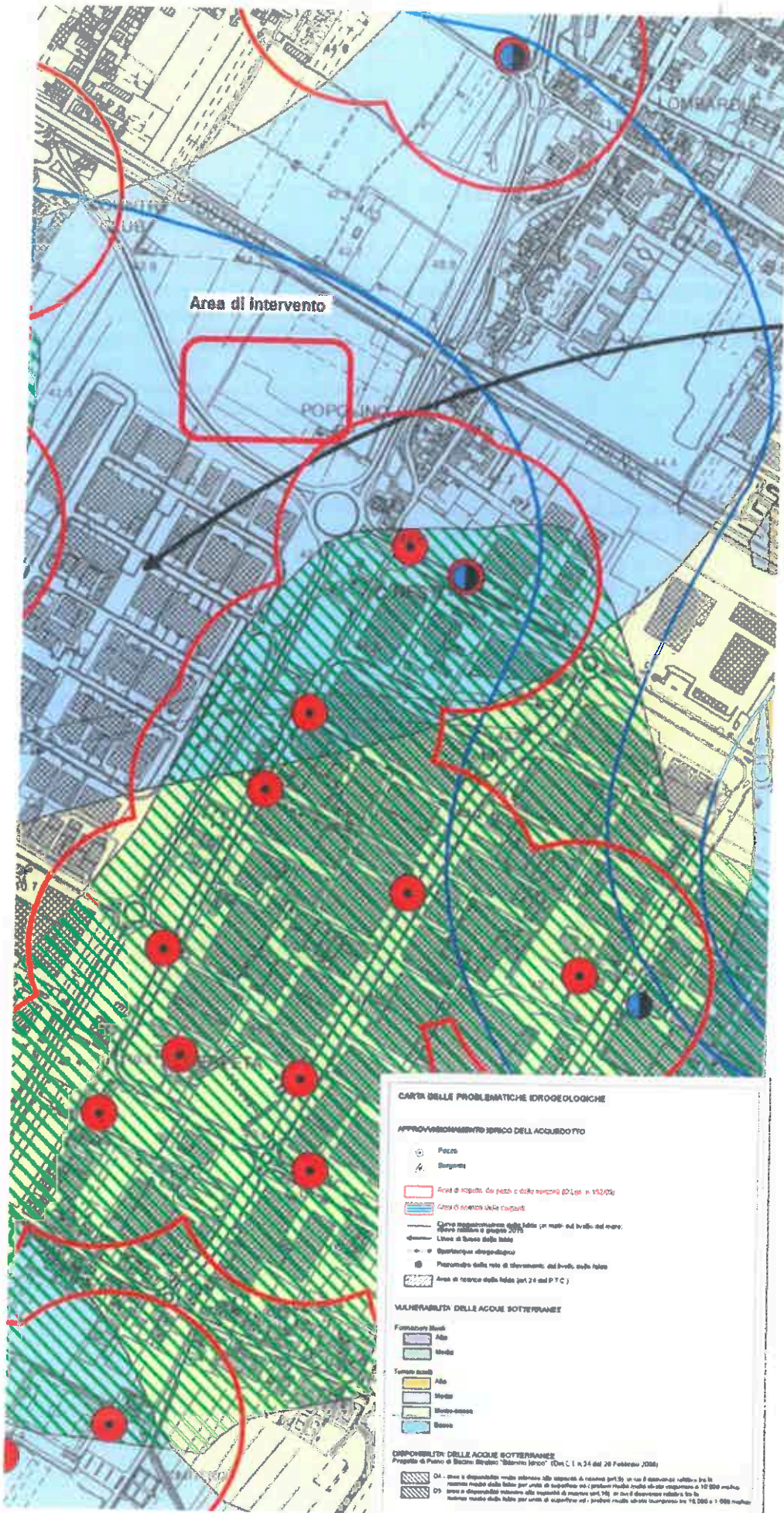
Linea di confine tra zone A2 e A3

Linea di confine tra zone A3 e A4

Linea di confine tra zone A4 e A5

Linea di confine tra zone A5 e A6

Linea di confine tra zone A6 e A1



**CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE**

**APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO**

- ⊙ Pozzo
- ⊙ Sorgente
- Area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti (D.Lgs. n. 152/03)
- Area di rispetto delle sorgenti
- Circolo idrogeologico della falda (in base ad livelli del mare; elevazione minima di 2071)
- Livello di base della falda
- Spurtoacqua idrogeologica
- Perimetro della rete di rilevamento del livello della falda
- Area di ricerca della falda (art. 24 del P.T.C.)

**VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

- Formazione litologica**
- Alta
  - Media
- Formazione litologica**
- Alta
  - Media
  - Basso-medio
  - Basso

**COMPENSAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Progetto di Piano di Bacini Idroici "Bacino Iserno" (Dm. C. I. n. 34 del 28 Febbraio 2004)

D4 - area a dipendenza media inferiore alle capacità di ricarica (art. 5) in cui è necessario ridurre fino al 10% la portata media della falda per unità di superficie nei 3 gradienti media (media inferiore a 10000 metri) (area a dipendenza inferiore alle capacità di ricarica art. 10) in cui è necessario ridurre fino al 10% la portata media della falda per unità di superficie nei 3 gradienti media (media superiore tra 10.000 e 1.000 metri)

**Piano strutturale**

Scala 1 : 5.000

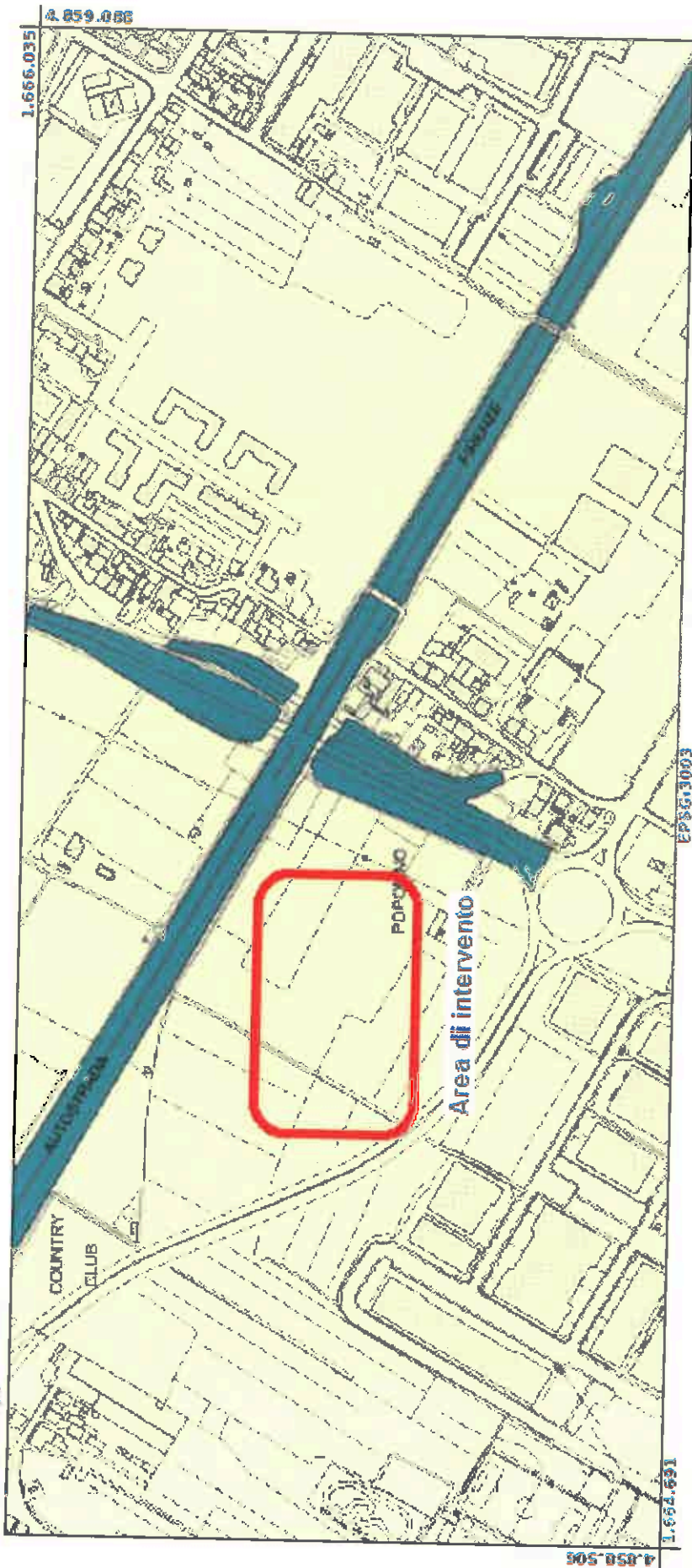


Tavola Af.7 Carta della pericolosità geomorfologica **PERICOLOSITA' GEOLOGICA G.2 media**

Scala 1 : 5.000

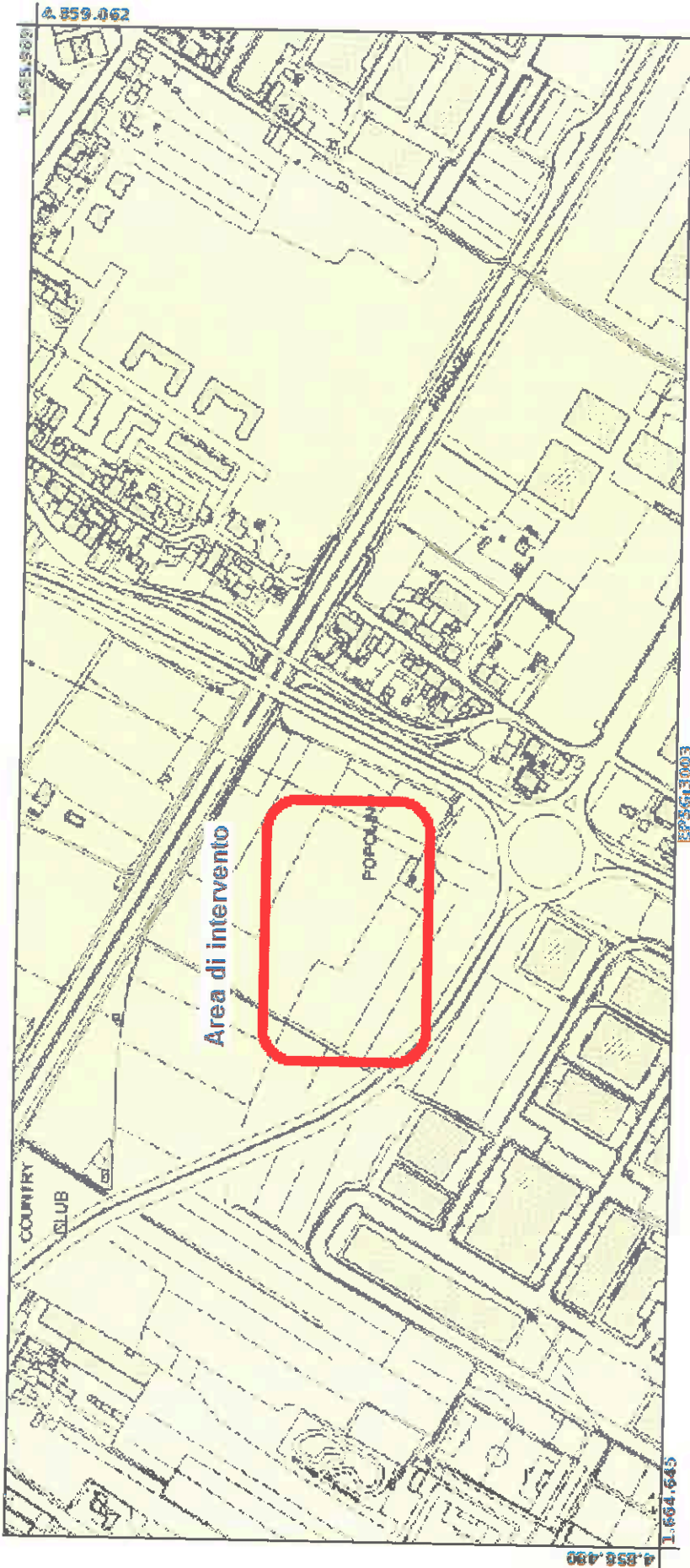


Tavola Af.2 Carta della pericolosità sismica locale (53/R/11)

**PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE S.2 media**

**Piano Strutturale**

Scala 1:5.000

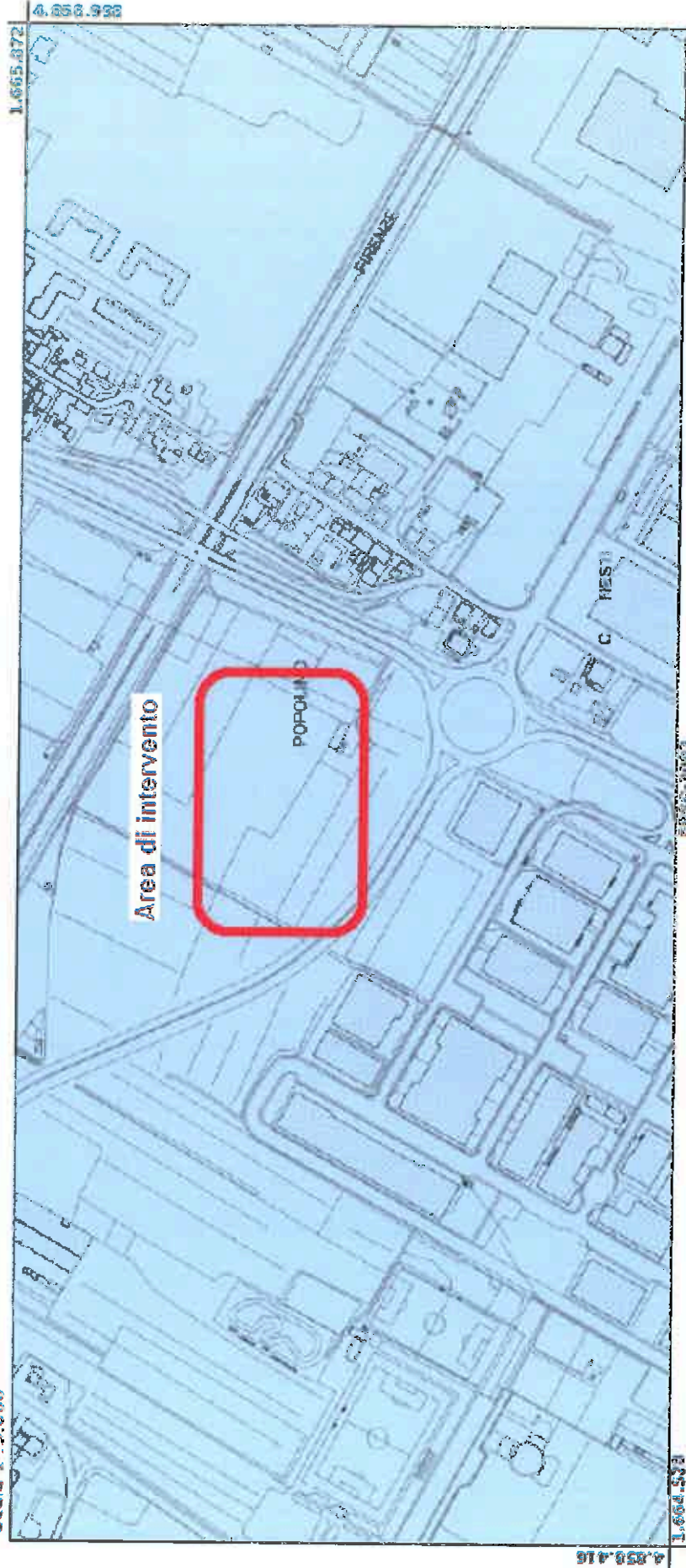
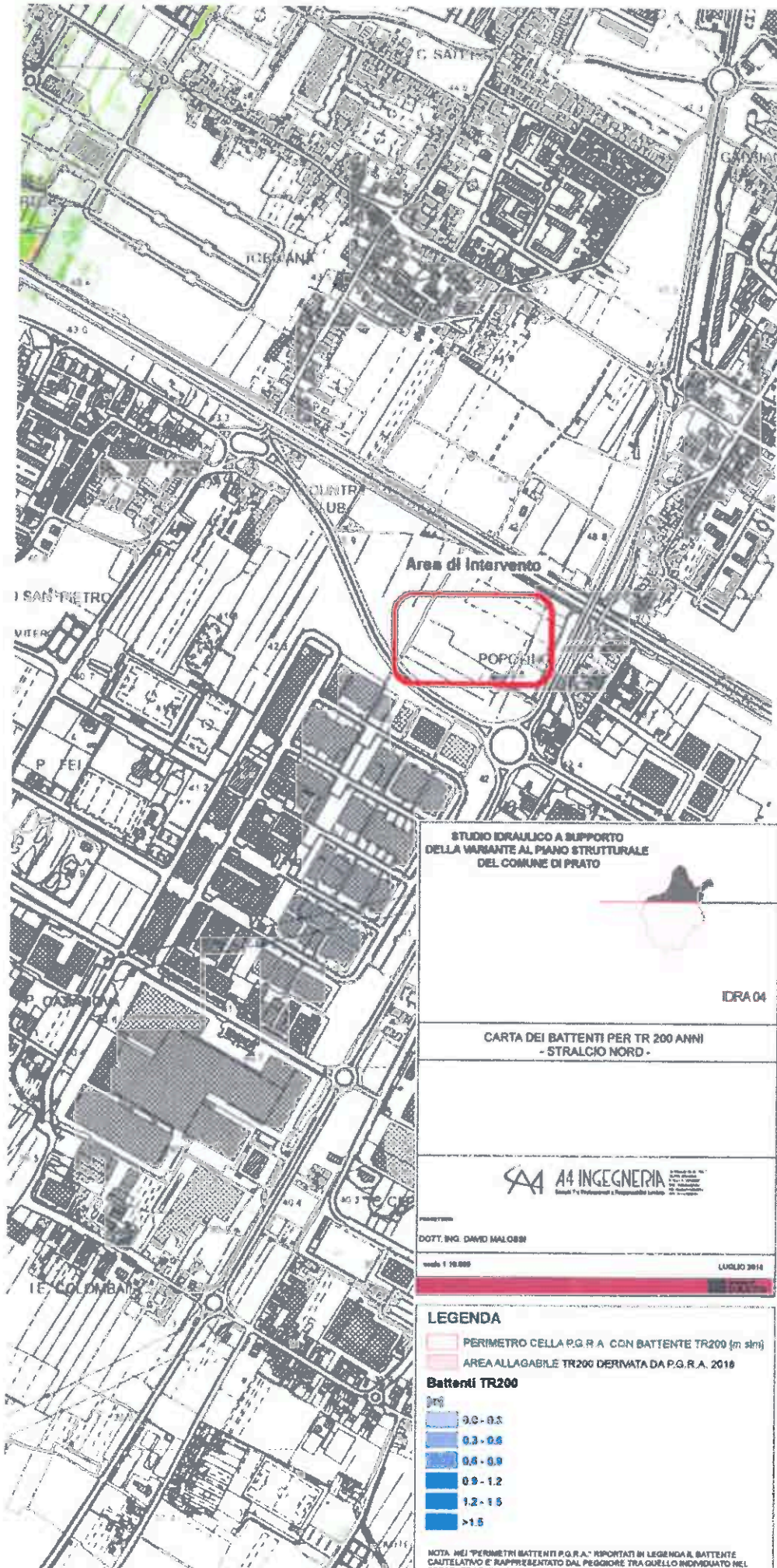


Tavola Af.9 Carta della pericolosità idraulica **PERICOLOSITA' IDRAULICA I.2 media**



STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI PRATO

IDRA 04

CARTA DEI BATTENTI PER TR 200 ANNI - STRALCIO NORD -

**AA4 INGEGNERIA**  
Spazio Progettazione e Responsabilità Ingegneristica

DOTT. ING. DAVID MALCORN  
 scala 1:10.000 LUGLIO 2014

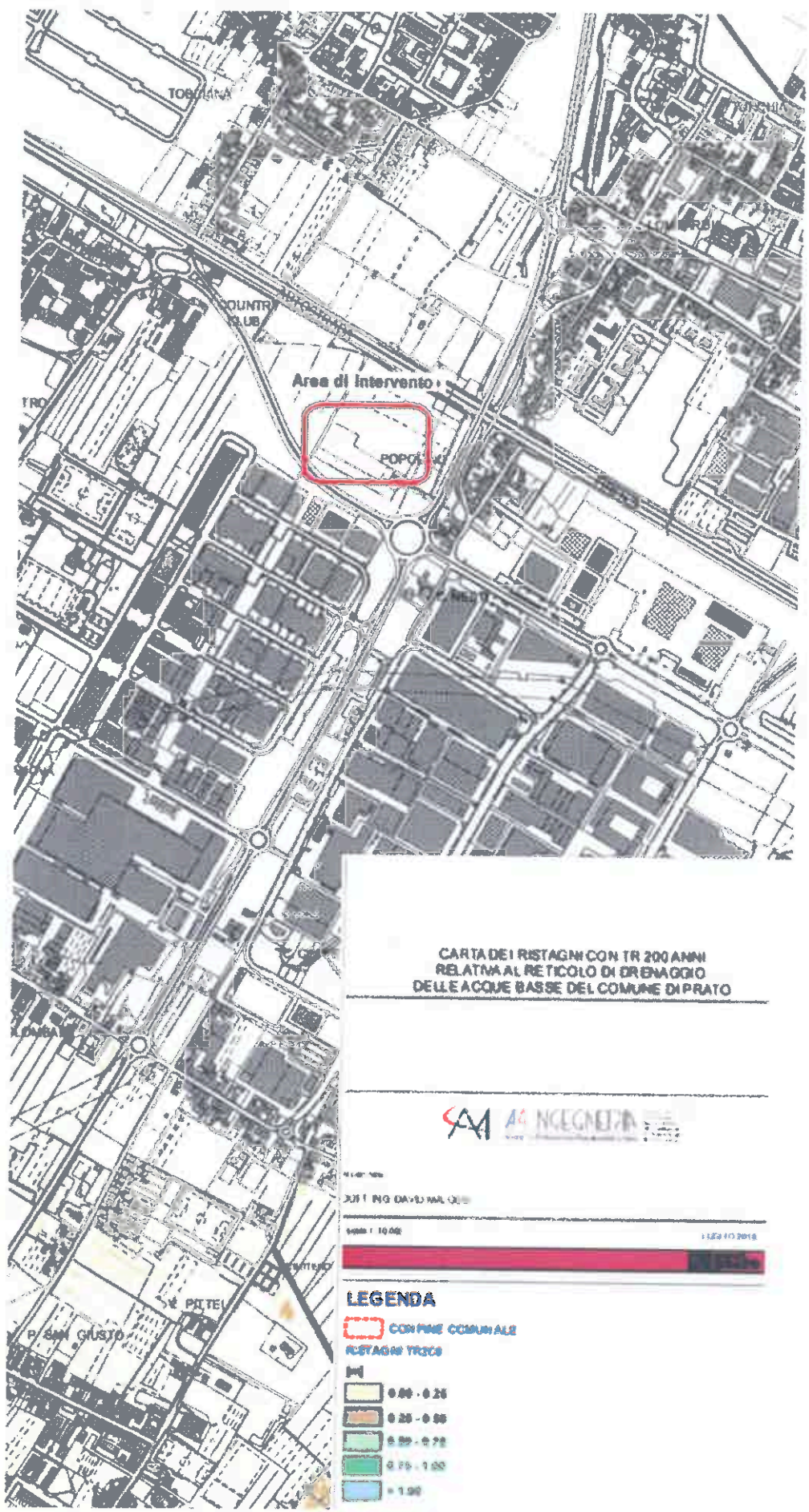
**LEGENDA**

- PERIMETRO CELLA P.G.R.A. CON BATTENTE TR200 (m slm)
- AREA ALLAGABILE TR200 DERIVATA DA P.G.R.A. 2016

**Battenti TR200**

0.0 - 0.5
0.5 - 0.9
0.9 - 1.2
1.2 - 1.5
>1.5

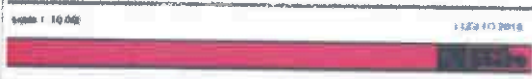
NOTA: NEI "PERIMETRI BATTENTI P.G.R.A." RIPORTATI IN LEGENDA IL BATTENTE CAUTELATIVO È RAPPRESENTATO DAL PEGGIORE TRA QUELLO INDIVIDUATO NEL PRESENTE STUDIO E QUELLO INDIVIDUATO DAL P.G.R.A. RIPORTATO IN ETICHETTA



CARTA DEI RISTAGNI CON TR 200 ANNI  
 RELATIVA AL RETICOLO DI DRENAGGIO  
 DELLE ACQUE BASSE DEL COMUNE DI PRATO

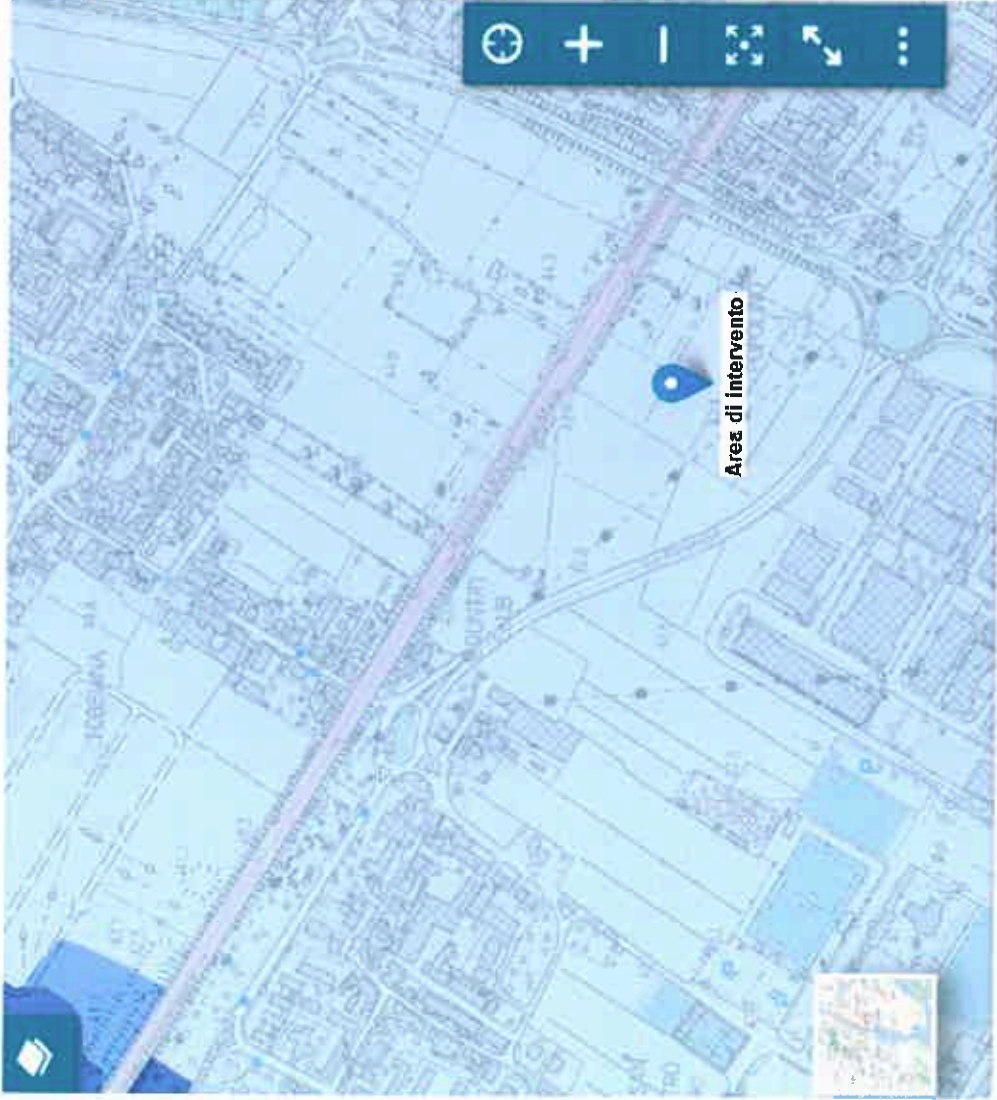


Aut. Ing. David Malozzi



**LEGENDA**

- CONFINI COMUNALI
- RISTAGNI TRUCI
- 0.00 - 0.25
- 0.25 - 0.50
- 0.50 - 0.75
- 0.75 - 1.00
- > 1.00



PGRA Pericolosità fluviale

Lat: 43.8636- Long 11.05634



Classe PGRAP 1

Unit of Management ITN002

Atto approvazione DSG\_073\_2019

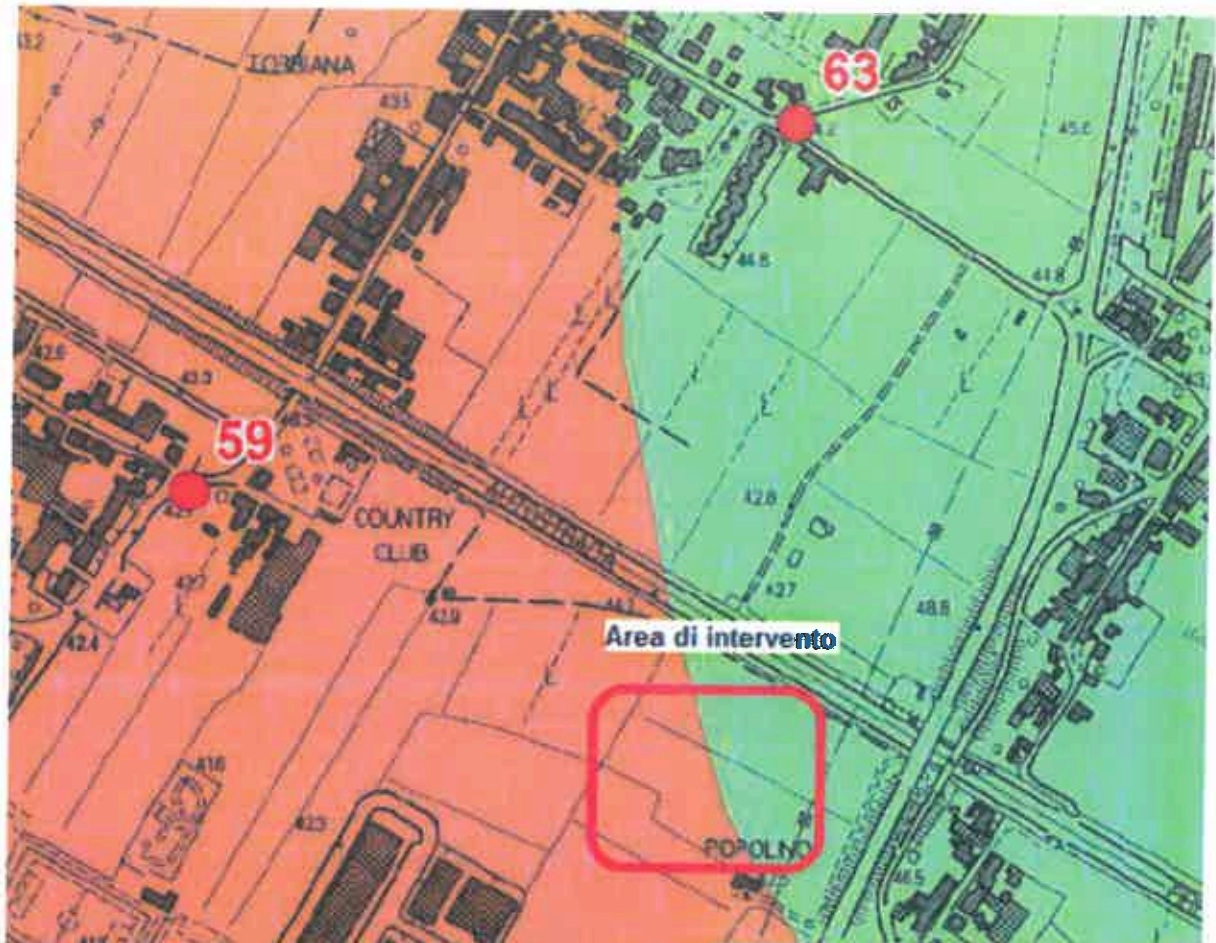
[Link alla scheda di Metadato](#)

Dati riferiti al Piano di Gestione dell'Appennino Settentrionale

Non ci sono features per i seguenti layers. PGRA Pericolosità costiera, CTR10K, Dataset coordinato, Reticolo idrografico principale

Area di Intervento





Area di intervento

**Legenda**

- Terreni di copertura**
  - Terreni consistenti resti di attività antropica
  - Ghiaie pulite con granulometria poco assorbita, miscela di ghiaia e sabbia di piano pedemontana
  - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo eluvio-colluviali
  - Limi inorganici, farina di rocce, sabbie fini limose o argillose limi argillosi di bassa plasticità eluvio-colluviali
  - Limi inorganici, farina di rocce, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piano pedemontana
- Substrato geologico**
  - Substrato costituito da alternanza di litotipi, stratificato
  - Substrato lapideo
  - Substrato lapideo stratificato
  - Substrato geologica molto fratturato o alterato
- Instabilità di versante**
  - Frana di ribaltamento attiva
  - Frana di scostamento quiescente
- Elementi tettonico strutturali**
  - Faglie dirette non attive
  - Faglie con cementazione non deformato non attive
- Forme di superficie e sepolte**
  - Asse di paleovalle
- Elementi geologici e idrogeologici**
  - Sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico il numero indica la profondità del sondaggio
  - Sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico il numero indica la profondità del substrato
  - Traccia della sezione geologico-tecnica
  - Misure di strato
- Aree del comune non interessate dallo Studio di Microzonazione Sismica
- Limite di comune

Attivazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2003, n.77

**MICROZONAZIONE SISMICA**  
Carta geologico-tecnica

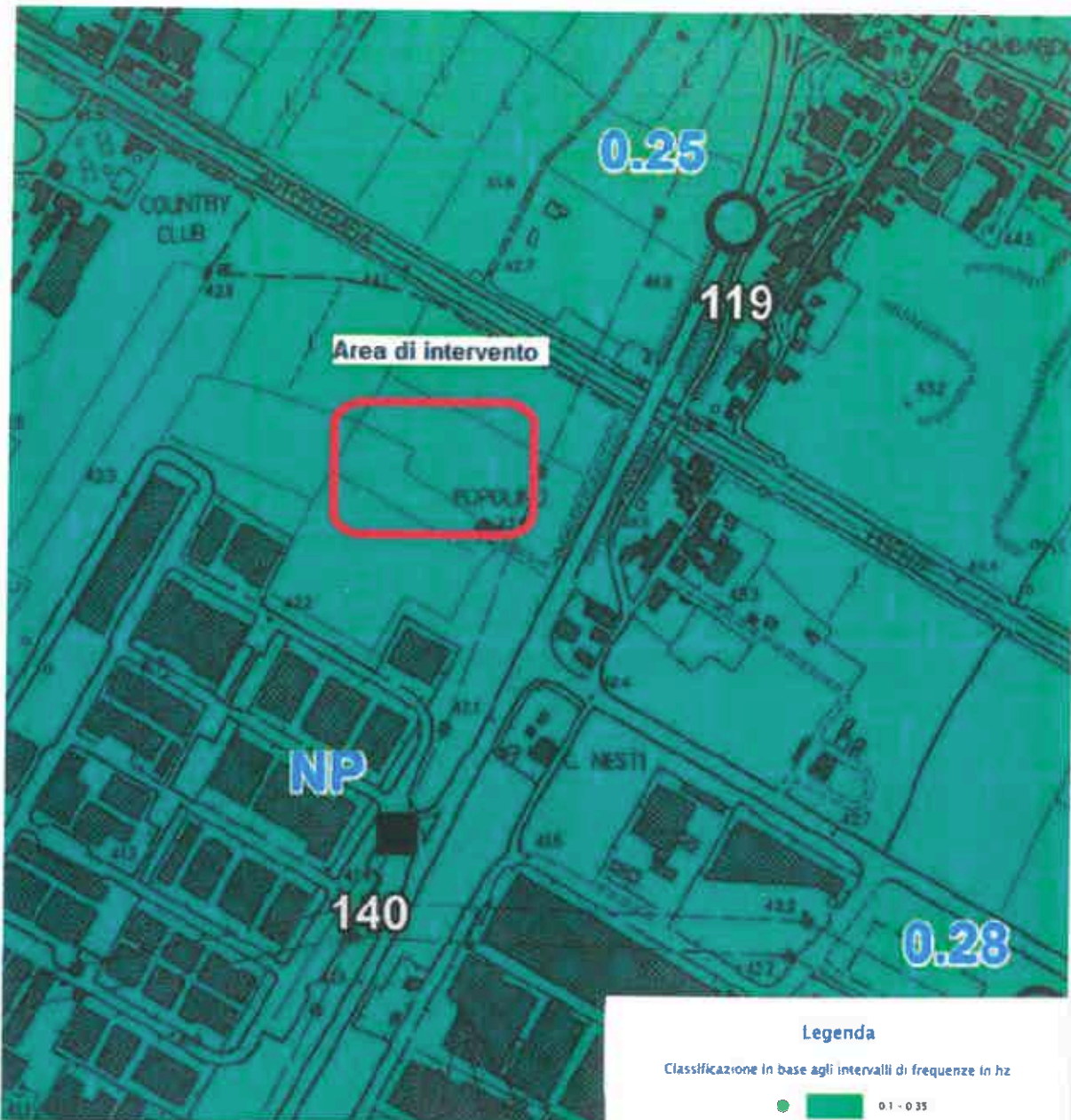
scala 1:10.000

Regione Toscana  
Comune di Prato



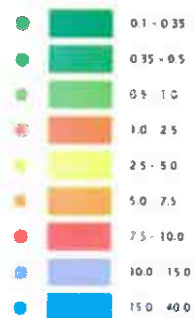
Regione: Toscana      Soggetto realizzatore: D.I.E.AM Italia      Data: Ottobre 2015  
 Comune: Prato  
 Mannori & Burchiotti Geologi Associati





### 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
- 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

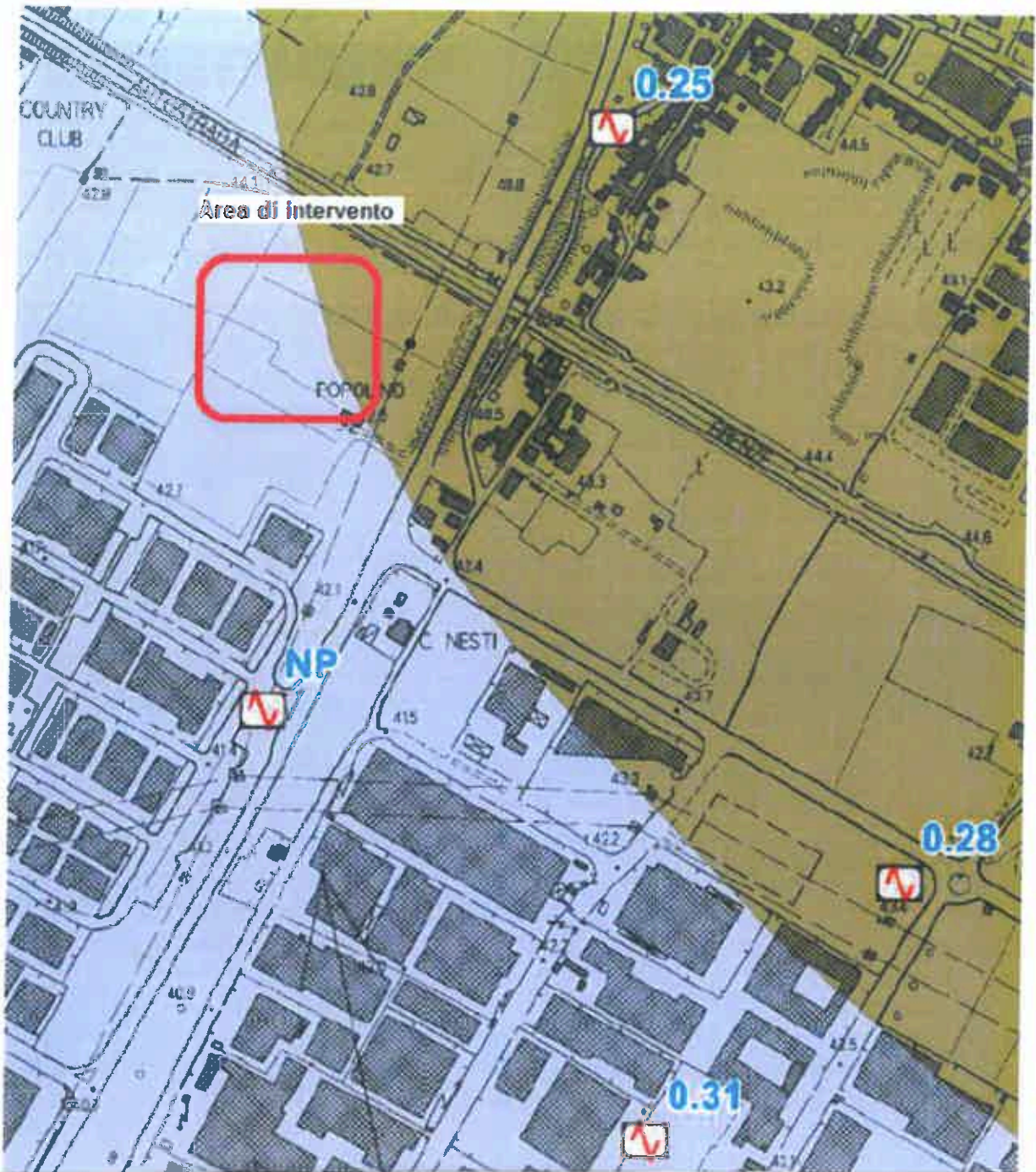
scala 1:10.000

**Regione Toscana**  
Comune di Prato



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





Situazione 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

Reg. 1002 Toscana  
 Comune Prato  
 Ottobre 2015  
 D.R.E.A.M. Italia  
 Mannori & Burchielli  
 Pianificatori

### Legenda

**Zone stabili**

Zone stabili suscettibili di amplificazione topografiche (Substrato su pendio con inclinazione >15°)  
 Zona 1

**Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**

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

Zona 16	Zona 17	Zona 18	Zona 19	Zona 20	Zona 21
---------	---------	---------	---------	---------	---------

- S1 Torroni contenenti rovine di architetture antiche
- S2 Litii resistenti, basalti di roccia, sabbia fine limosa e argilla, sari lapidei di massa pliocenica
- S3 Ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo
- S4 Ghiaie pulite adimate con granulometria poco assorbita, miscela di ghiaie e sabbie
- S5 Substrato granulare cementato
- S6 Substrato Lapideo stratificato
- S7 Substrato Lapideo
- S8 Substrato costituito da un'alternanza di livelli stratificati

**Zone di attenzione per instabilità**

- ZA FR A zone di attenzione per instabilità di versante attivo
- ZA FR Q zone di attenzione per instabilità di versante quiescente
- C1 Contorni differenziali

**Punti di misura di rumore ambientale**

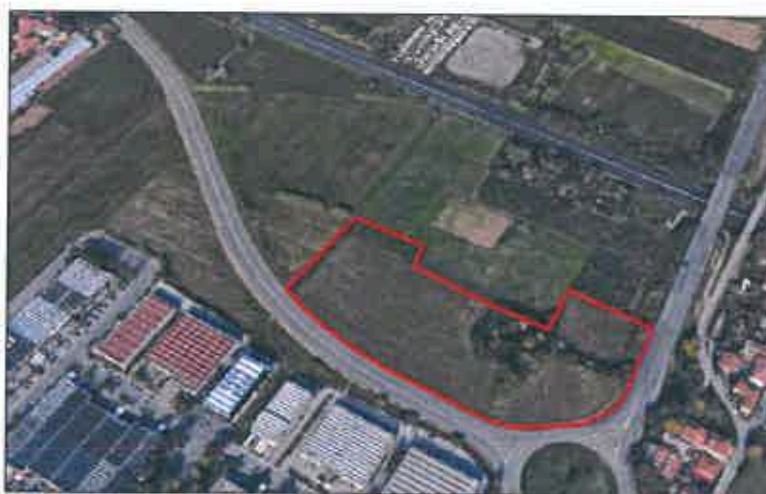
- P1 Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di Pd le misure che superano due valori sono quelle per le quali sono stati individuati due picchi significativi

Area del comune non interessata dalla  
 Limite di comune

# COMUNE DI PRATO

**OGGETTO:**

**Richiesta di approvazione Piano Attuativo  
per realizzazione di insediamento produttivo  
posto in Prato, Via Paronese.**



**PROPRIETA':**

**Gellino snc  
c.f. 01971530975**

**PROGETTISTI:**

**Geom. Anna Tofani  
c.f. TFN NRT 58S61 G999T  
Ing. Federico Forasassi  
c.f. FRS FRC 54P20 G999H**

**Elaborato stato di progetto - AT8\_01**

**Data**

**Planimetria generale**

**Maggio 2022**

PARAMETRI DI PROGETTO - Norme tecniche di attuazione

St - Sup. territoriale MQ. 23.350,00

Sf - Sup. fondiaria MQ. 17.495,00

V1 - Sup. a verde Mq. 6.345,00

Se - Superficie edificabile Mq. 7.450,00

Rapp. di copertura % 50

H max ML. 7,50

**V1**

AT8\_01

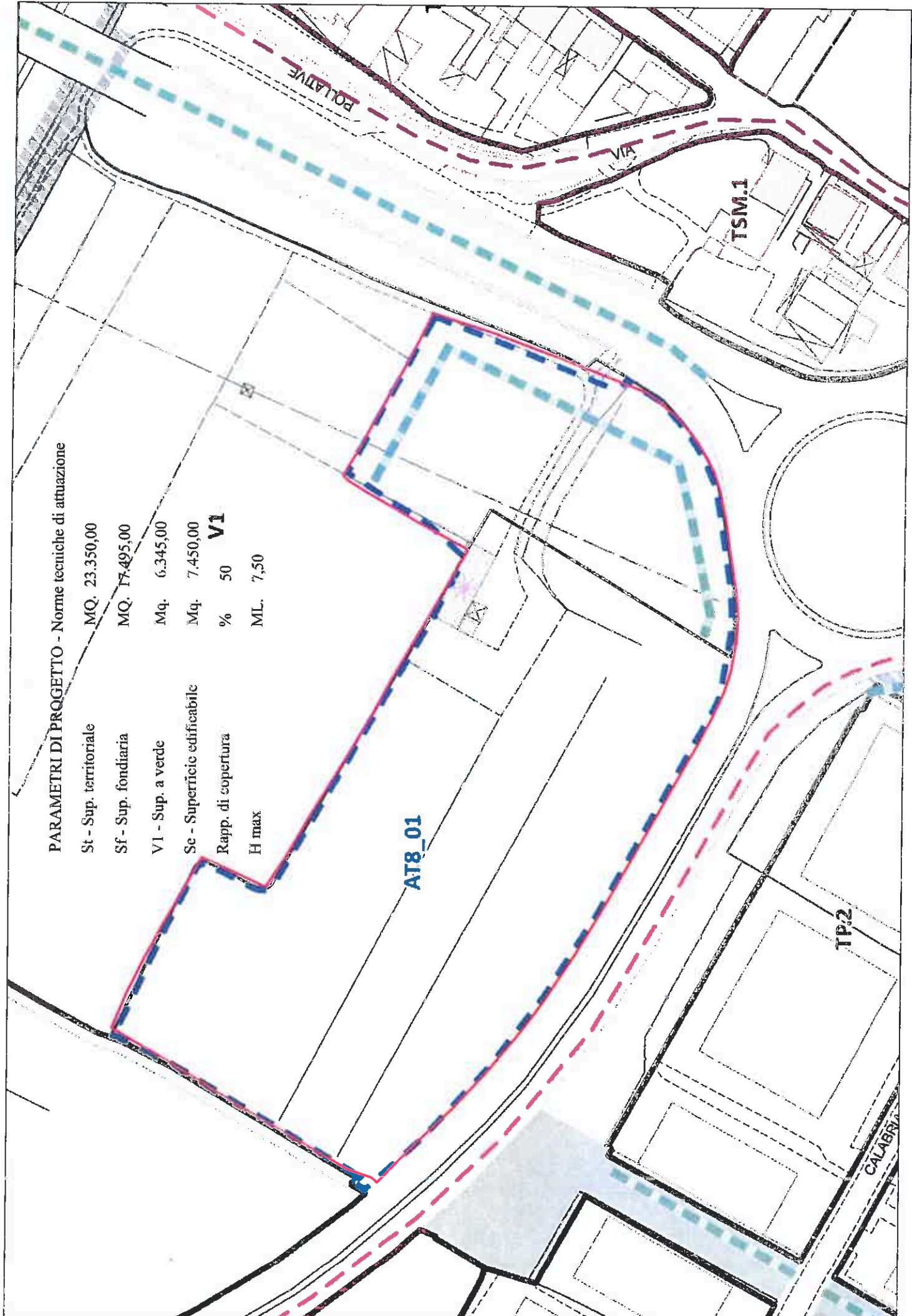
TSM.1

TP2

CALABRIA

POLIVIVE

VIA







Firmato da:

**GIANCARLO BEGGIATO**

codice fiscale BGGGCR39R28H501K

num.serie: 2426784106750065452

emesso da: ArubaPEC EU Qualified Certificates CA G1

valido dal 08/01/2021 al 08/01/2024