

# COMUNE DI PRATO

PIANO ATTUATIVO PER LA REALIZZAZIONE DI EDIFICI RESIDENZIALI  
AREA DI TRASFORMAZIONE AT5\_04

---

**ubicazione:** Via San Martino per Galceti - Prato

---

**data:** dicembre 2021    **REVISIONE 2**

---

## RZ 05-1

**indagine di fattibilità geologica, idraulica e sismica**

---

**proprietà:** IMMOBILIARE MO BA s.r.l. con sede a Prato in via F. Ferrucci, 49 - c.f. P.I. 01538220979  
legale rappresentate: Monzali Nadia.

---



**BEGGIATO GIANCARLO**

**GEOLOGO**

**"GEOLOGIA TECNICA"**

Indagini e relazioni

**"IDROGEOLOGIA"**

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9

59100 PRATO

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' CON  
PRELIMINARE CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA  
E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE DI  
UN'AREA INTERESSATA DA UN PIANO ATTUATIVO  
PER LA REALIZZAZIONE DI EDIFICI RESIDENZIALI  
"AREA DI TRASFORMAZIONE AT5\_04"**

*«Redatta ai sensi del D.P.G.R. 5R 2020»*

**Luglio 2020**

**Comune: PRATO – Località: Ciliani – S. Martino**

**Via S. Martino per Galceti**

**Richiedente e proprietaria: IMMOBILIARE MO.BA. Srl**



## INDICE

Premesse	Foglio n.	1
1. Geomorfologia e geologia	Foglio n.	2
2. Indagine geognostica ed indagini geofisiche di riferimento	Foglio n.	4
2.1 – Prove penetrometriche, sondaggio e litologia	Foglio n.	4
2.2 – Indagini geofisiche	Foglio n.	5
3. Idrogeologia	Foglio n.	6
4. Stratigrafia e parametri geotecnici	Foglio n.	7
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 del sito	Foglio n.	9
6. Rischio in caso di sisma e pericolosità	Foglio n.	11
7. Pericolosità e fattibilità dell'intervento	Foglio n.	13
7.1 – Pericolosità	Foglio n.	14
7.2 – Condizioni di fattibilità	Foglio n.	15
8. Considerazioni conclusive - Indicazioni	Foglio n.	16

### Allegati

- Ubicazione area di intervento ed aree di riferimento (1:5000)
- Indagine geognostica in area di riferimento Via M. Curie svolta da studio tecnico scrivente
  - Colonna stratigrafica sondaggio a carotaggio continuo S1 (15 m)
  - Diagramma ed elaborazione prova penetrometrica dinamica DPSH
  - Certificati analisi di laboratorio geotecnico su campione indisturbato

- Indagine geognostico-geofisica in area di riferimento Via M. Curie svolta in precedenza per il P.D.R. da altro studio tecnico
  - Prove penetrometriche statiche CPT 1-2
  - Sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W.
- Indagine geofisica svolta in area di riferimento Via Brioni
  - Sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W.
- Azione sismica
  - Determinazione dei parametri sismici
- Carta Geologica Regionale
- 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 del P.A.I. – P.G.R.A.
  - Carta della magnitudo idraulica
  - Carta dei battenti Tr 200 (IDRA 04)
- Cartografia di Microzonazione Sismica
  - Carta geologico-tecnica
  - Carta delle frequenze
  - Carta delle MOPS
- Carta della Pericolosità Idraulica del P.G.R.A. (Piano Gestione Rischio Alluvioni)
- Stralci da tavole di progetto
- Scheda di fattibilità AT5\_04 del P.O.

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

## PREMESSE

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Prato, in località Ciliani – S. Martino, Via S. Martino per Galceti.

Detta area, attualmente ad uso agricolo, si sviluppa tra la Via S. Martino per Galceti e Viale F.lli Cervi. Nel P.O. del Comune di Prato viene indicata come "Area di nuova edificazione AT5\_04", che fa riferimento comunque anche ad una seconda vasta area, posta sul lato opposto della Via S. Martino per Galceti, sulla Via A. Murri. La prima area è interessata da un Piano Attuativo, su progetto dell'Arch. A. Corradini, per la realizzazione di edifici residenziali.

Si tratta di N. 2 edifici uguali di forma rettangolare, allineati, con larghezza di ca. 14 m e lunghezza di 40 m ca.; si articolano a 4 p. fuori terra, più una mansarda ad appartamento. Sono edifici con altezza di 13,50 alla base della copertura; per entrambi è presente un interrato per autorimesse, poco più ampio del fabbricato fuori terra.

Proprietaria è l'immobiliare MO.BA. Srl.

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 in parte dallo scrivente in un'area vicina (Via M. Curie) posta nello stesso contesto geologico (vedi Carta Geologica Regionale); nel corso delle due indagini sono state eseguite N. 2 penetrometrie statiche CPT e N. 1 penetrometria dinamica DPSH, di cui vengono qui allegati i diagrammi e le elaborazioni; è stato eseguito anche N. 1 sondaggio di 15 m a carotaggio continuo, con prelievo di campione indisturbato, sottoposto ad analisi di laboratorio geotecnico
- 5) Esame di due indagini geofisiche, con sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W., di cui una svolta nell'area di riferimento Via M. Curie, l'altra in una seconda area di riferimento (Via Brioni), posta anch'essa nello stesso contesto geologico.

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/o rimaneggiati 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

L'area è posta nella parte Nord del centro urbano di Prato, non lontana dai rilievi collinari preappenninici, Poggio Alto-M.te Buriano ad Est ed ofiolitici M.te Ferrato ad Ovest.

Nella "Carta Geologica" è posta nei dei depositi di conoide del T. Bardena, originati dallo stesso prima della sua deviazione in direzione WNW all'ingresso della piana. Questo sintema si è sedimentato sopra una superficie litoide di discontinuità erosiva del Sintema 1.

L'area è spostata verso il margine Nord del bacino sedimentario di Firenze-Prato-Pistoia (Valdarno Medio), bacino che risulta essere di natura lacustre di età villafranchiana.

Il lago 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 e quindi in accentuata erosione.

In tempi relativamente recenti il bacino fluvio-lacustre fu riempito 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 in oggetto nel bacino possono essere suddivisi in due unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione: depositi di delta-conoide e depositi recenti d'esondazione; questi ultimi sono presenti nell'area di intervento.

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 principale, quella del F. Bisenzio, 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/sabbioso, che corrisponde alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo, quella cioè che si verifica in occasione delle alluvioni.

## 2. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE DI RIFERIMENTO

### **2.1 – Prove penetrometriche, sondaggio e litologia (da Area di riferimento Via M. Curie)**

Si premette che l'assetto litostratigrafico, di seguito descritto, è da assumere preliminarmente per l'area in oggetto.

La stratigrafia del sondaggio S1 ed i “**Diagrammi di Resistenza Dinamica e Statica**” di tutte le prove eseguite confermano la presenza un terreno di natura quasi totalmente granulare e con un grado di addensamento abbastanza uniforme, sia in orizzontale che lungo le verticali.

In tutte le prove si rileva comunque la presenza in superficie, alla base di un “riporto” fino alla profondità media di -1,00 m ca. dall'attuale p.c., di una copertura costituita da sedimenti a fine granulometria.

Questo primo livello, oltre -0,80÷-1,00 m da p.c., è costituito da un sottile (30 cm) strato superficiale di limo sabbioso ghiaioso, passante a limo con argilla debolmente ghiaioso, mediamente consistente, passante a sua volta a tratti in ghiaia con sabbia limo-argillosa.

A -2 m ca. il sondaggio ha rilevato un'argilla con limo debolmente ghiaiosa, consistente, fino a -4,30 (area sondaggio S1 e prove CPT 1 – DPSH 4) e fino a -5,50 m invece nell'area della CPT 2.

Oltre tali limiti si osserva un ampio orizzonte, fino a fondo sondaggio e prove, di sedimenti granulari grossolani, rappresentati da una ghiaia eterometrica con rari ciottoli, in matrice limo-argillosa e limo-sabbiosa a tratti abbondante/prevalente. Alcune “sfrangiature” nella penetrometria DPSH 4 evidenziano i livelli di sola matrice con brusche ma brevi cadute della Rpd. Nell'area delle prove CPT 1-2 tali livelli di sola matrice assumono elevati spessori; in particolare tra -7 e fino a -9,20 m nella CPT 1, tra -9 e -11 m ca. nella CPT 2. Il grado di addensamento complessivo è comunque definibile da più che sufficiente ad elevato, come indicano sia gli  $N_{SPT}$  del sondaggio sia le Rps e Rpd delle prove.



## 2.2 – Indagini geofisiche

L'indagine geofisica nella vicina area di riferimento Via M. Curie si è articolata in uno stendimento di sismica a rifrazione su una base di 45 m, in elaborazione M.A.S.W.

L'elaborazione della base sismica, lunga 45 m, con distanza intergeofonica di 3 m e 2 shots a 6 e 7,5 m, ha consentito di definire per il sottosuolo dell'area la categoria "B", grazie ad una  $V_{S30} = 450$  m/s; velocità che conferma che la stratigrafia dell'area, da quello che è scaturito dall'indagine svolta nel lotto in oggetto, sia caratterizzata dalla presenza di *«depositi di terreni a grana grossa, molto addensati, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e con  $V_{S30}$  compresa tra 360 e 800 m/s»*.

In particolare si rileva una  $V_S$  iniziale di ca. 250 m/s fino a -4 m, cui segue un aumento regolare fino a -7,00 m ca. con 270 m/s; si osserva poi una serie di aumenti, con una  $V_S = 430$  m/s ca. fino a ca. -22 m ed una  $V_S = 690$  m/s ca. fino a -34 m.

Si ritiene che da tale andamento la  $V_S$  media rilevata pari a 450 m/s possa essere assunta come  $V_{S30eq}$ .

Conferma della medesima categoria di sottosuolo "B" si rileva anche dalla Sismica M.A.S.W. eseguita nell'altra vicina area di riferimento Via Brioni. La base, lunga 26 m, ha consentito di definire tale categoria "B" per il sottosuolo del sito indagato grazie ad una  $V_{S30} = 459,2$  m/s, che come la precedente può essere assunta come  $V_{S30eq}$ .

Si ribadisce che la categoria di sottosuolo "B", definita per le vicine aree di riferimento è da assumere preliminarmente per l'area in oggetto, anche se si ritiene possa essere tale, in considerazione della vicinanza delle due aree di riferimento al sito in oggetto e del contesto geologico e litostratigrafico correlabile, dal momento che entrambe risultano poste in strutture di conoide.

### 3. IDROGEOLOGIA

Nel piezometro del sondaggio S1 è stato rilevato (7-2019) un livello di falda a -2,20 m da p.c.

Si tratta della falda principale di "conoide", alimentata dal T. Bardena, presente nell'acquifero costituito dall'ampio deposito di materiali granulari grossolani (ghiaie eterometriche) in matrice limo-sabbiosa e limo-argillosa rilevato nel corso dell'indagine geognostica oltre i -4 m e presente fino a fondo foro sondaggio.

Nel corso di esecuzione della prova penetrometrica dinamica DPSH 4 l'infissione è stata interrotta a -4 m ca. da p.c. ed a tale profondità è stata rilevata la prima indicazione di falda; la successiva verifica a termine della prova ha indicato un livello di falda a ca. -2 m, lo stesso rilevato nel piezometro del sondaggio.

Si tratta di una falda confinata con spiccato carattere di artesianesimo, conseguente alla sua alimentazione dal T. Bardena che scende da vicini rilievi.

Per l'area in oggetto, come risulta dall'allegata **Carta delle problematiche idrogeologiche** di P.S., il livello, indipendentemente dalla sua possibile risalita per artesianesimo, potrà essere intorno ai 10 m dal p.c., con una piezometrica in tale Carta con una quota tra 59 e 60 m s.l.m., mentre il p.c. ha una quota assoluta tra 69 e 70 m.

In relazione alla permeabilità la **Carta idrogeologica di P.S.** indica per l'area una permeabilità alta, e conseguentemente nella Carta delle problematiche idrogeologiche viene riportata una vulnerabilità alta per le acque sotterranee.

In realtà è presente un ampio acquifero nei materiali granulari grossolani prevalenti nell'area, ma una copertura di ca. 4 m di limi/argille, anche se debolmente sabbiosi, rilevati nella vicina area di riferimento Via M. Curie, potrebbe fornire una certa protezione per le acque sotterranee.

L'area risulta infine esterna alle aree di approvvigionamento idrico ad uso potabile (D.P.R. 236/88).

L'assetto idrogeologico sopra descritto è da assumere preliminarmente e da verificare per l'area in oggetto.

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

La stratigrafia, gli S.P.T., le prove pocket e vane test del sondaggio, le analisi geotecniche sul campione indisturbato e l'elaborazione delle prove penetrometriche hanno consentito di poter definire il modello geotecnico dell'area di riferimento, Via Curie, che può essere assunto preliminarmente anche per l'area in oggetto.

0,00 – 1,00 m	<b>Materiali eterogenei e terreno di riporto</b>	
1,00 – 2,00 m	<b>Limo sabbioso, a tratti ghiaioso fine; mediamente consistente</b>	
	$\gamma \cong 1,95$ t/mc	$\gamma_{sat} \cong 2,0$ t/mc (peso di volume)
	$c_u \cong 0,5$ Kg/cmq	(coesione non drenata)
	$c' \cong 0,09$ Kg/cmq	(coesione efficace)
	$\varphi' \cong 33^\circ$	(angolo efficace di attrito interno)
	$E_{ed} \cong 60$ Kg/cmq	(modulo edometrico)
	$E_u \cong 100$ Kg/cmq	(Modulo di Young non drenato)
2,00 – 4,50 m	<b>Argilla con limo, debolmente ghiaiosa, consistente</b>	
	$\gamma \cong 1,90$	$\gamma_{sat} \cong 1,95$
	$c_u \cong 0,6$	$c' \cong 0,1$
	$\varphi' \cong 30^\circ$	
	$E_{ed} \cong 80$	$E_u \cong 150$
4,50 – 8,00 m	<b>Ghiaia eterometrica in matrice limo-argillosa e limo-sabbiosa, a tratti abbondante; addensata</b>	
	$\gamma \cong 1,90$	$\gamma_{sat} \cong 1,95$
	$c_u \cong 0,06$	$c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 37^\circ$	
	$E_{ed} \cong 300$	
	$E' \cong 250$ Kg/cmq	(Modulo di Young drenato)
8,00 – 10,00 m	<b>Limo argilloso, sabbioso e ghiaioso fine; da consistente a moderatamente consistente</b>	
	$\gamma \cong 1,95$	$\gamma_{sat} \cong 2,05$
	$c_u \cong 0,3$	$c' \cong 0,06$
	$\varphi' \cong 32^\circ$	
	$E_{ed} \cong 90$	$E_u \cong 180$

10,00 – 15,00 m **Ghiaia eterometrica in scarsa matrice limo-sabbiosa; da addensata a molto addensata**

$$\gamma \cong 1,85 \qquad \gamma_{\text{sat}} \cong 1,90$$

$$c_u \cong 0,03 \qquad c' = 0,00$$

$$\varphi' \cong 39^\circ$$

$$E_{ed} \cong 400 \qquad E' \cong 290$$

## 5. AZIONE SISMICA

In relazione alle N.T.C., di cui al D.M. 17.01.2018, viene qui riportata la valutazione dell' "Azione sismica".

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

- ✓ **Vita nominale  $V_N$ : tipo di costruzione "2" – opera ordinaria  $V_N \geq 50$  anni**
- ✓ **Classe d'uso: Classe II**
- ✓ **Coefficiente d'uso:  $C_U = 1$ .**
- ✓ **Periodo di riferimento ( $V_R = V_N \cdot C_U$ );  $V_R = 50 \times 1 \geq 50$  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 di riferimento: *categoria di sottosuolo "B"*.

Per la definizione di tale categoria si è fatto riferimento a due indagini di sismica a rifrazione elaborata con metodologia M.A.S.W., svolte in due aree prossime all'area di intervento. Ne è derivata una  $V_{S30eq}$  media pari a **450 m/s** per l'area di riferimento Via Curie, e **459,2 m/s** per l'altra area Via Brioni; valori entrambi molto vicini, che con-

sentono di definire preliminarmente una **categoria B** per il sottosuolo in oggetto (vedi punto 2.2 e Relazione in Allegati).

- ✓ **Condizione topografica: Categoria T1** (superficie pianeggiante); **Coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1$ .**

### 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 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 una  $P_{VR} = 5\%$ , per un  $T_R = 975$  anni.

La conoscenza degli elementi di progetto [Classe e Coefficiente d'uso (II e I.0) – Vita di Riferimento  $V_R = 50$  anni – Categoria sottosuolo preliminarmente definita “B” – Condizione topografica T1] consentono 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 **B** per l'area in oggetto, è possibile calcolare per il sito in oggetto, i preliminari valori di Amplificazione Stratigrafica  $S_s$  ed il 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 il valore di amplificazione sismica  $S$  per il sito in oggetto, da assumere comunque sempre preliminarmente.

## 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.

Si ritiene che preliminarmente nessuno dei tre fenomeni, come da risultanze dell'indagine geognostica svolta nella vicina area di riferimento, possa interessare l'area in oggetto. Non sono emersi infatti, nel corso di tale indagine, livelli puramente e/o parzialmente granulari sciolti, suscettibili di **Addensamento**; gli S.P.T., eseguiti nell'ampio e spesso orizzonte di ghiaia oltre i -4,50 m ca. e presente quasi costantemente fino a fondo foro, presentano valori da elevati a molto elevati. Analoghe considerazioni possono essere fatte sul numero N dei colpi nella prova dinamica DPSH.

Anche il fenomeno della **Liquefazione** può essere 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 infatti di poter escludere la necessità di una verifica alla liquefazione grazie ad una composizione granulometrica, che vede, oltre i -3,00/-3,50 m, quota di imposta delle strutture di fondazione, la presenza alternativamente di "Argilla con limo"/"Limo argilloso" e "Ghiaia".

Nelle penetrometrie si osservano brusche, ma sottili, cadute di resistenza  $R_{pd}$  in corrispondenza dei livelli di sola matrice di "fino" costituito da limi sabbiosi/argillosi; ma anche in questi sottili livelli il numero di colpi  $N_{SPT}$  consente di escludere la "Liquefazione", mentre la  $R_{pd}$  resta comunque sempre su valori tali da poter definire buona la consistenza di tali livelli.

In relazione al **Softening**, non si rileva la presenza di orizzonti puramente coesivi potenzialmente soggetti a tale fenomeno.

In relazione alla pericolosità geologica, nella **Carta della pericolosità geologica** l'area è posta tra quelle a **pericolosità media (G.2)** in quanto "Aree caratterizzate da

*bassa propensione al dissesto in relazione alla litologia, costituita da terreni alluvionali stabili e consistenti dove non sono presenti dinamiche geomorfologiche in atto e/o quiete*”, litologia peraltro rilevata dall’indagine geognostica svolta nella vicina area di riferimento.

In relazione alla pericolosità sismica nella **Carta della pericolosità sismica locale** viene definita per l’area una **pericolosità elevata S.3** in quanto “*Zona caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato*”, rappresentate rispettivamente dal livello superiore di terreni alluvionali fino a -30 m ca., e, come ne indica la presenza l’isobata passante per l’area di intervento, dal substrato roccioso (bedrock sismico).

In relazione alla Pericolosità sismica, è stato consultato anche lo studio di **Microzonazione Sismica** del Comune di Prato, in particolare le seguenti tavole:

- **Carta geologico-tecnica** – Nell’area è indicata la presenza, confermata dall’indagine geognostica, di «terreni di copertura» costituiti da “Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscele di ghiaia e sabbia di piana pedemontana” (GPpd); in realtà tale litologia è stata rilevata, facendo riferimento all’indagine svolta nella vicina area Via Curie, alla base di una copertura costituita da sedimenti a fine granulometria/limi argillosi sabbiosi.
- **Carta delle frequenze** – In questa carta risultano posizionate, in prossimità dell’area di intervento, N. 2 acquisizioni HVSR che hanno rilevato i valori della frequenza di picco  $f_0$  compresi tra 1,56 e 2,19 hz e che confermano la posizione dell’area nell’intervallo di frequenza tra 1,0 e 2,5 hz.
- **Carta delle MOPS** – In questa carta l’area di intervento è posta al limite della “zona 5 – 2005” e “8 – 2008”; per la prima di queste MOPS viene riportato un valore max di picco  $f_0 = 2,19$  hz, mentre per la seconda il valore più prossimo è  $f_0 = 1,56$  hz. In relazione all’assetto litostratigrafico nella “zona 5 – 2005” viene indicata la presenza di uno strato di materiali grossolani (GP) di spessore compreso tra 3 e 30 m, cui segue un substrato lapideo stratificato (LPs); nella “zona 8 – 2008” lo strato di materiali grossolani (GP) ha invece uno spessore compreso tra 30 e 60 m, cui può seguire, ma anche essere assente, un orizzonte di sedimenti a fine granulometria ML (“*Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose e argillose, limi argillosi di bassa plasticità*”). En-



trambe le zone sono definite comunque come “*zone stabili suscettibili di amplificazioni stratigrafiche locali*”.

Si ritiene pertanto sia possibile il fenomeno di amplificazione del moto del suolo in caso di evento sismico, dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura, confermando per l'area in oggetto, una **pericolosità sismica S.3 (elevata)**, come nel P.S. viene definita nella “Carta della pericolosità sismica locale”.

In relazione alla pericolosità idraulica nella **Carta della pericolosità idraulica** di P.S. per l'area degli edifici viene definita una **pericolosità idraulica media (I.2)**, mentre nella **Carta del P.G.R.A.** la medesima area è posta tra quelle per le quali è stato valutato il più basso grado, una **pericolosità bassa (P1)**.

Diversa è la situazione idraulica per la ridotta area a parcheggio pubblico adiacente; qui le pericolosità idrauliche sono rispettivamente **I.3 (elevata)** per il P.S. e **P.2 (media)** nel P.G.R.A.

Come da allegata **Carta dei battenti idraulici con tempi di ritorno di 200 anni** di P.S. e **Carta dei battenti per Tr 200 anni dello Studio Idraulico di supporto (Afl4)** non viene riportato alcun battente per l'area edifici, mentre solo su parte dell'area parcheggio risulta possibile un battente da **0,00 a 0,25 m**.

Sempre per quest'ultima area parcheggio viene indicata una “**magnitudo idraulica moderata**”; non definito alcun grado di magnitudo invece per l'area edifici.

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

Per accertare la preliminare fattibilità geologica e sismica dell'intervento in progetto sono state acquisite le risultanze dell'indagine geognostica e delle geofisiche svolte nelle vicine aree di riferimento.

Per una puntuale definizione delle fattibilità in funzione della pericolosità sono state consultate le tavole di P.S. e del P.G.R.A.:

- Carta geologica
  - Carta idrogeologica
  - Carta delle problematiche idrogeologiche
  - Carta della pericolosità geologica
  - Carta della pericolosità sismica locale
  - Carta della pericolosità idraulica
  - Carta della pericolosità idraulica del P.G.R.A.
  - Carta dei battenti idraulici per Tr 200 anni di P.S. e di IDRA 04
  - Carta del P.A.I. – P.G.R.A. di P.S.
  - Carta della magnitudo idraulica
  - Cartografia di Microzonazione Sismica
- 
- Carta della P.I. del P.G.R.A.

### 7.1 - Pericolosità

Le pericolosità risultano:

- **Pericolosità geomorfologica**: assente (area di pianura).
- **Pericolosità geologica**; viene definita, per l'area di intervento, nel P.S., di grado **G.2 (media)**.
- **Pericolosità sismica locale**: viene definita, per l'area di intervento, nel P.S., una “**Pericolosità sismica locale elevata**” (S.3).
- **Pericolosità idraulica elevata P1 e P2** nel **P.G.R.A.** e **I.2 e I.3** nelle **Carta della pericolosità idraulica** di P.S. rispettivamente per l'area edifici e per l'area parcheggio.

## 7.2 – Condizioni di fattibilità

Per definire le fattibilità con le eventuali condizioni si è fatto riferimento alle pericolosità in precedenza definite, ma anche a quanto riportato nella “**SCHEDA DI FATTIBILITÀ AT5-04 – Nuova edificazione in Via San Martino per Galceti**” del P.O.

### Fattibilità geologica

Da una pericolosità geologica G.2 (*media*) deriva una fattibilità geologica Fg.2 (*con normali vincoli da precisare a livello di progetto*).

Viene chiesta l’effettuazione di indagini e studi ai sensi del D.P.G.R. 36/R e delle N.T.C. 2018, al fine di definire il modello geotecnico dei terreni di fondazione. A tal fine ed in funzione della volumetria è stata definita la classe N. 4 per l’intervento in oggetto e si prevede l’esecuzione di almeno due sondaggi a carotaggio continuo di 15 e 30 m, con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico.

La campagna geognostica andrà poi completata con varie prove penetrometriche CPT/DPSH, al fine di verificare l’uniformità dei terreni interessati dall’intervento.

### Fattibilità sismica

Da una pericolosità sismica S.3 (*elevata*) deriva una fattibilità sismica Fs.3 (*condizionata*).

La condizione è duplice; la prima è la realizzazione di indagini geofisiche con profili sismici a rifrazione/profilo M.A.S.W./prove in foro (D.H.) al fine di definire una sismostratigrafia dei litotipi sepolti, verificandone l’andamento come indicato nella Carta delle MOPS, zona 5 e zona 8.

L’altra condizione è quella di una progettazione strutturale, che, in funzione delle risultanze delle indagini geofisiche, tenga conto di possibili effetti locali di amplificazione sismica.

### Fattibilità idraulica

Da una pericolosità idraulica I.3 (*elevata*) per l'area parcheggi pubblici ed I.2 (*media*) per l'area edifici derivano rispettivamente una fattibilità idraulica Fi.3 (*condizionata*) ed una Fi.2 (*con normali vincoli da precisare a livello di progetto*).

In relazione all'area I.3 si precisa che potrà essere interessata da un battente duecentennale che non supera i 25 cm.

Dovrà essere garantita, ai sensi della L.R. 41/18, assenza di ingombri a terra o sopraelevazioni del p.c. con aggravio del rischio idraulico per le aree circostanti e non superiore il rischio medio R2 definito dalla medesima L.R. 41/18.

Ai fini della sicurezza per persone e beni dovranno essere posti, in quest'area parcheggi pubblici, adeguati e permanenti dispositivi di informazione sul rischio di alluvione e di allarme, attivabili questi ultimi in caso di possibile evento alluvionale.

Per le ulteriori problematiche idrauliche, sia per l'area parcheggi sia per l'area edifici, si evidenzia la necessità di una corretta e funzionale regimazione delle acque superficiali al fine di evitare ristagni e/o dilavamento nelle aree adiacenti alle nuove edificazioni, mentre per la mitigazione degli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo e per il regolare deflusso delle acque meteoriche sarà necessario attenersi alle prescrizioni delle N.T.A. art. 19.

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

Le indagini geognostico-geofisiche svolte nei due vicini lotti di riferimento hanno consentito di fornire preliminari indicazioni sull'assetto litostratigrafico e sulla caratterizzazione sismica 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.

Trattandosi di edifici residenziali è verosimilmente probabile che la progettazione strutturale si orienti per fondazioni continue, nell'ambito delle quali si ritengono idonee

strutture fondali del tipo “platee”.

La quota di imposta andrà ricercata alla base di un eventuale “riporto”, se presente nelle aree 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 miglioramento con inerti adeguatamente compattati e/o con magrone, previa asportazione dei livelli con parametri geomeccanici scadenti.

Essendo presenti piani interrati con destinazione autorimesse, 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, 9 Luglio 2020

Geol. BEGGIATO Giancarlo





**BEGGIATO GIANCARLO**  Geologo

## **INDAGINE GEOGNOSTICA IN AREA DI RIFERIMENTO VIA M.CURIE**

**SVOLTA DA STUDIO TECNICO SCRIVENTE**

**Colonna stratigrafica**

**sondaggio a carotaggio continuo S1 (15 m)**

**Diagramma ed elaborazione**

**prova penetrometrica dinamica DPSH**

**Certificati analisi laboratorio geotecnico**

**su campione indisturbato**

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

Cantiere: Via Curie - Prato  
 Committente: Antonelli Costruzioni  
 Data inizio perforazione: 31-1-2019  
 Data fine perforazione: 1-2-2019

Sondaggio: S1  
 Richiedente: Geol. G. Beggiato  
 Lunghezza (m): 15.0  
 Scala grafica: 1:100  
 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	
0.3			Elementi litoidi eterogenei, eterometrici in matrice limoso-sabbiosa, (Terreno di riporto)											
0.7			Limo con sabbia e sabbiosa, argillosa e ghiaiosa, marrone scura con rari e minuti frammenti di laterizio (Terreno di riporto)											
1.0			Limo sabbioso ghiaioso marrone											
2.0			Limo con argilla ed argilloso debolm. ghiaioso e ghiaioso fine debolm. sabbioso, con clasti eterog. Dmed 1 cm, (clasti 0-40%). Presenti resti vegetali nella parte alta	C.I.	3.0 m									
			Argilla ed argilla con limo debolm. ghiaiosa raramente ghiaiosa, marrone e marrone-ocra (clasti 0-20%)	SPT	4-6-7	260				132				
4.3			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, con clasti eterogeni, spesso di origine ofiolitica, sia arrotondati che subangolari, Dmax>10 cm, Dmed 2 cm, talvolta alterati, in matrice limoso-argillosa e limoso-sabbiosa marrone, a tratti abbondante (clasti 50-80%)	SPT	7.0 m	270				132				
				SPT	11.0 m	210				116				
				SPT	14.3 m	320				184				
15.0				SPT	25-44-29									

Ubicazione (WS84)  
 Latitudine: 43°54'14.98"N  
 Longitudine: 11°05'23.19"E

Diametro perforazione (mm): 101      Diametro rivestimenti (mm): 127      Macchina perforatrice: Comacchio MC900

Metodo di perforazione: aste e carotieri

Responsabile di sito: Geol. D. Senesi

Note: al termine della perforazione il soro di sondaggio è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto e condizionato come nello schema riportato

Direttore laboratorio: Ing. M. Goretti

n° pagine : 2



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

**Sondaggio: S1**

**Cantiere: Via Curie - Prato**

**Richiedente: Geol. G. Beggato**

**Committente: Antonelli Costruzioni**

**Lunghezza (m): 15.0**

Profondità (m)	Cote (m s.l.m.)	Litologia	Descrizione litologica	Campi	S.P.T.	Pocket Penetrometer [KPa]				Pocket Vane Test [KPa]				Piezometro
						100	200	300	400	50	100	150	200	

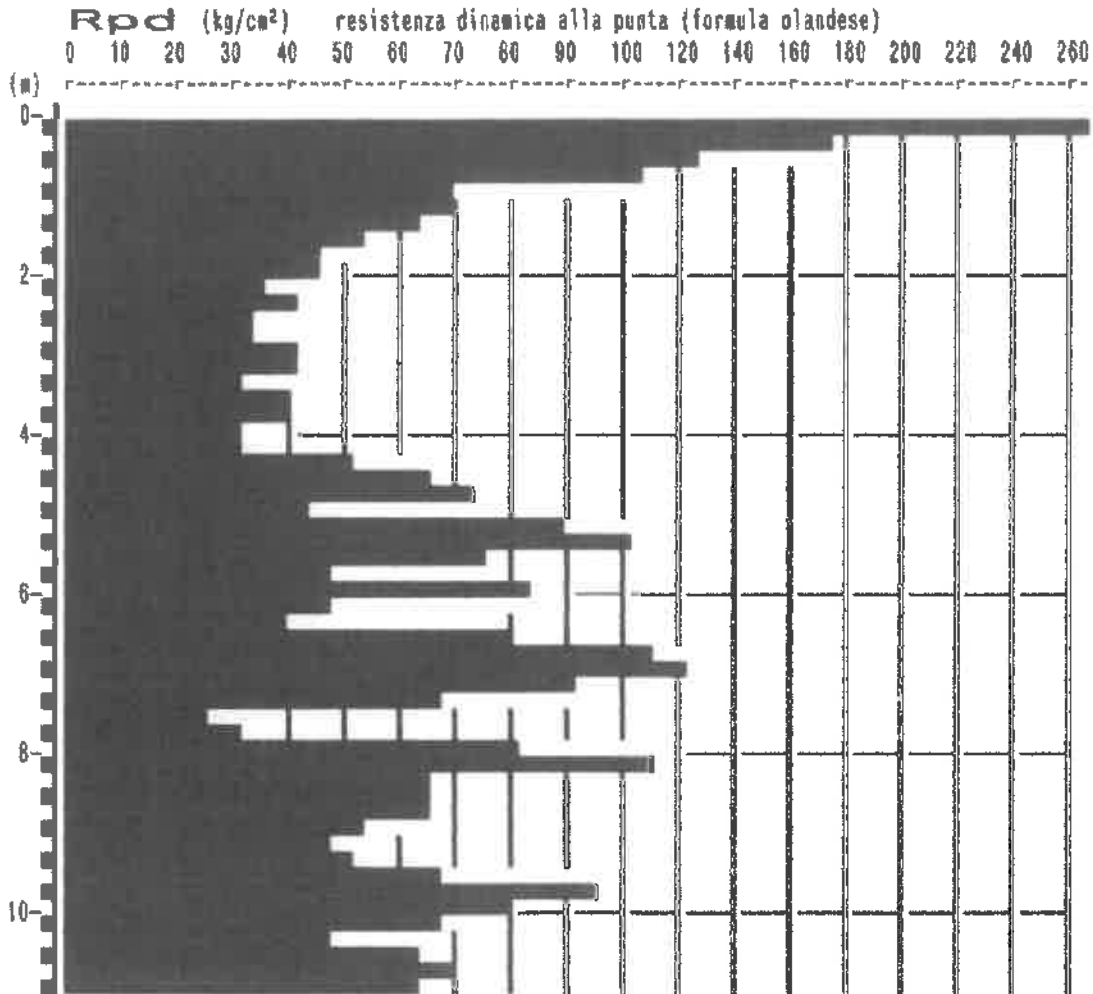


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 4**  
GPD-2-92

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 M. Curie - ANTONELLI  
 Località : Galcetello - Prato  
 note : estremo N lato Via M. Curie

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) 'b = 20 cm<sup>2</sup>  
 quota inizio : p.c. attuale  
 prof. faida = 2.20 m da quota inizio  
 data : 17 / 7 / 2019



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 4**  
**GPD-2-92**
**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 M.Curie - ANTONELLI**
**Località : Galcetello - Prato**
**note : estremo N lato Via M. Curie**
**uso rivestimento/fanghi iniezione : NO**
**N = N(20) \*δ = 20 cm<sup>2</sup>**
**quota inizio : p.c.attuale**
**prof. falda = 2.20 m da quota inizio**
**data : 17 / 7 / 2019**

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	25.0	268.9	1	5.60- 5.80	7.0	49.0	7
0.20- 0.40	18.0	177.7	2	5.80- 6.00	12.0	83.9	7
0.40- 0.60	13.0	128.3	2	6.00- 6.20	7.0	49.0	7
0.60- 0.80	11.0	108.6	2	6.20- 6.40	6.0	39.7	8
0.80- 1.00	7.0	69.1	2	6.40- 6.60	12.0	79.3	8
1.00- 1.20	7.0	69.1	2	6.60- 6.80	17.0	112.3	8
1.20- 1.40	7.0	63.8	3	6.80- 7.00	19.0	125.6	8
1.40- 1.60	6.0	54.7	3	7.00- 7.20	14.0	92.5	8
1.60- 1.80	5.0	45.6	3	7.20- 7.40	11.0	68.9	9
1.80- 2.00	5.0	45.6	3	7.40- 7.60	4.0	25.1	9
2.00- 2.20	4.0	36.5	3	7.60- 7.80	5.0	31.3	9
2.20- 2.40	5.0	42.4	4	7.80- 8.00	13.0	81.4	9
2.40- 2.60	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	18.0	112.7	9
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	8.20- 8.40	11.0	65.5	10
2.80- 3.00	5.0	42.4	4	8.40- 8.60	11.0	65.5	10
3.00- 3.20	5.0	42.4	4	8.60- 8.80	11.0	65.5	10
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	8.80- 9.00	9.0	53.6	10
3.40- 3.60	5.0	39.6	5	9.00- 9.20	8.0	47.6	10
3.60- 3.80	5.0	39.6	5	9.20- 9.40	9.0	51.0	11
3.80- 4.00	4.0	31.7	5	9.40- 9.60	12.0	68.1	11
4.00- 4.20	4.0	31.7	5	9.60- 9.80	17.0	96.4	11
4.20- 4.40	7.0	52.0	6	9.80-10.00	14.0	79.4	11
4.40- 4.60	9.0	66.8	6	10.00-10.20	12.0	68.1	11
4.60- 4.80	10.0	74.3	6	10.20-10.40	9.0	48.7	12
4.80- 5.00	6.0	44.6	6	10.40-10.60	12.0	65.0	12
5.00- 5.20	12.0	89.1	6	10.60-10.80	13.0	70.4	12
5.20- 5.40	15.0	104.9	7	10.80-11.00	12.0	65.0	12
5.40- 5.60	11.0	76.9	7				

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 4**  
 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 M. Curie - ANTONELLI  
 Località : Galcetello - Prato  
 note : estremo N lato Via M. Curie

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c. attuale  
 prof. falda = 2.20 m da quota inizio  
 data : 17 / 7 / 2019

N = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		N	min	Max	$\frac{1}{2}(N+min)$	s	N-s	N+s			
0.00- 0.30	N	16.8	11.0	25.0	13.9	---	---	---	16	2.00	32
	Rpd	171	109	269	140	---	---	---	161		
0.30- 1.60	N	6.8	6.0	7.0	6.4	---	---	---	7	2.00	13
	Rpd	64	55	69	59	---	---	---	62		
1.60- 4.20	N	4.5	4.0	5.0	4.3	0.5	4.0	5.1	5	2.00	9
	Rpd	38	32	46	35	5	33	43	38		
4.20- 8.20	N	10.8	4.0	19.0	7.4	4.4	6.4	15.1	11	2.00	22
	Rpd	73	25	126	49	28	44	101	73		
8.20- 9.40	N	9.8	8.0	11.0	8.9	1.3	8.5	11.2	10	2.00	20
	Rpd	58	48	65	53	8	50	66	58		
9.40-11.00	N	12.6	9.0	17.0	10.8	2.3	10.4	14.9	13	2.00	25
	Rpd	70	49	96	59	14	57	84	70		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)

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

β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico βt = 1.52)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N

\* TENTATIVO DI CORRELAZIONE é



Certificato n. **91 /G** del **21/02/2019** V.A. **31/306** del **06/02/2019**

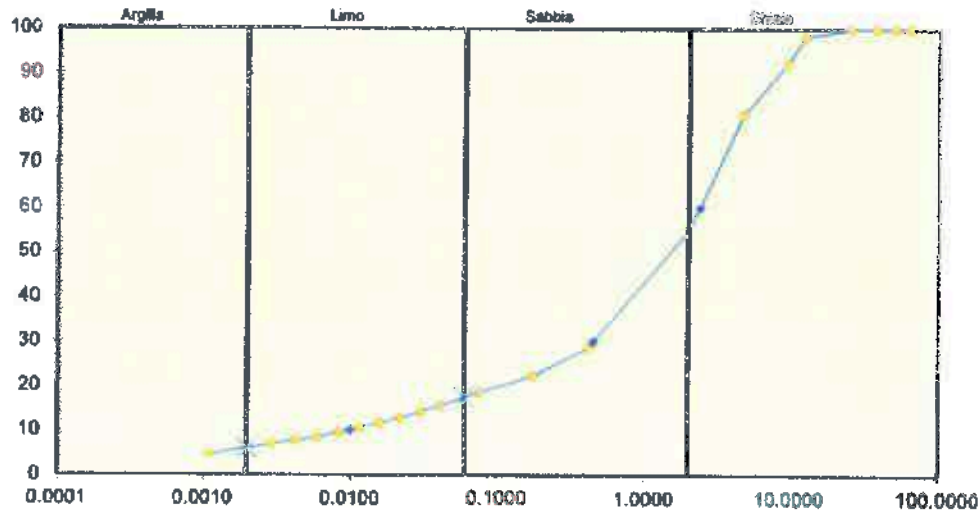
COMMITTENTE: **ANTONELLI COSTRUZIONI SRL**  
INDIRIZZO: **Via Cantagallo, 120 - Prato**  
IMPRESA: **Soil Test Srl**  
CANTIERE: **Via M. Curie - Prato**

**ANALISI GRANULOMETRICA (RACCOMANDAZIONI AGI 1994)**

Sondaggio: **I** Profondità iniziale: **1.5 m**  
Campione: **1** Profondità finale: **2.0 m**

Analisi per via umida	
Apertura setaccio mm	Passante %
63.50	100.0
50.80	100.0
38.10	100.0
25.40	100.0
12.50	98.2
9.50	92.2
4.75	80.7
2.00	54.8
0.42	28.6
0.177	22.2
0.075	18.5

Analisi per sedimentazione	
Diametro equivalente mm	Passante %
0.0413	15.61
0.03	14.16
0.0218	12.72
0.0157	11.63
0.0117	10.55
0.0084	9.46
0.006	8.38
0.0043	7.66
0.003	6.93
0.0011	4.54



Ghiaia =	48.2 %
Sabbia =	37.4 %
Limo =	11.4 %
Argilla =	8.0 %

$D_{60} =$	2.4000 mm
$D_{10} =$	0.01 mm
Coefficiente di uniformità $U =$ 240	
$D_{30} =$	0.46 mm
Coefficiente di curvatura $C =$ 8.8	

\* ricavati prolungando il ramo delle curve

Apparecchiature utilizzate: **Bilancia Kern matr. W1408595, Stufa Burchi e Tuci I ab. 22 n. 91**

Data inizio prove: **07/02/2019**

Data termine prove: **14/02/2019**

Lo Sperimentatore  
**Geol. Gianni Gambetta Vianna**

Il Direttore del Laboratorio  
**Ing. Andrea Manuelli**

Pagina  
2 / 7





**Certificato n. 81 /G del 21/02/2019 V.A. 31/306 del 06/02/2019**

**COMMITTENTE:** ANTONELLI COSTRUZIONI SRL

**INDIRIZZO:** Via Cantagallo, 120 - Prato

**IMPRESA:** Soil Test Srl

**CANTIERE:** Via M. Curie - Prato

**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA APPARENTE (UNI EN ISO 17892-2)  
DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA REALE (UNI EN ISO 17892-3)  
DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA (UNI EN ISO 17892-1)**

**Sondaggio:** 1 **Profondità iniziale:** 1.5 m.  
**Campione:** 1 **Profondità finale:** 2.0 m.

**RISULTATI DI PROVA**

**Peso di Volume Apparente:** 20.27 kN/m<sup>3</sup>  
**Massa Volumica Reale:** 2.76 Mg/m<sup>3</sup>  
**Contenuto d'acqua:** 22.06 %  
**Indice dei vuoti:** 0.631  
**Saturazione:** 96.5 %  
**Porosità:** 38.7 %

**Apparecchiature utilizzate:** Bilancia Kern matr. W1408595, Stufa Burchi e Tuci Lab. 22 n. 91

**Data inizio prove:** 06/02/2019

**Data termine prove:** 07/02/2019

**Lo Sperimentatore**  
Geol. Gianni Gambetta Vianna

**Il Direttore del Laboratorio**  
Ing. Andrea Manuelli

**Pagina**

**1 / 7**



Certificato n. **81 /G** del **21/02/2019** V.A. **31/306** del **06/02/2019**

COMMITTENTE: **ANTONELLI COSTRUZIONI SRI**

INDIRIZZO: **Via Cantagallo, 120 - Prato**

IMPRESA: **Soil Test Srl**

CANTIERE: **Via M. Curie - Prato**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Sondaggio: **1** Profondità iniziale: **1.5 m.**

Campione: **1** Profondità finale: **2.0 m.**

Categoria del Campione (EN 1997-2:2007) = **Q1**

**Caratteristiche dei provini**

Provino	Peso di volume apparente	Contenuto d'acqua	Massa Volumica Reale	Indice dei vuoti	Peso di volume secco	Grado di Saturazione
	kNm <sup>3</sup>	%	Mg/m <sup>3</sup>	-	kNm <sup>3</sup>	%
1	20.01	23.84		0.67	16.16	97.5
2	19.84	23.65	2.76	0.69	16.05	95.1
3	19.54	26.49		0.75	15.45	97.2

**RISULTATI DI PROVA**

Provino	Pressione Verticale	Resistenza al Taglio	Spostamento		Resistenza al Taglio Residua
	$\sigma'$ kPa	$\tau'$ kPa	Orizzontale a rottura	Verticale a rottura	$\tau'_R$ kPa
1	98.07	72.83	mm	mm	N.R.
2	196.14	123.87	4.75	-0.43	N.R.
3	294.21	203.89	4.03	-0.34	N.R.

Velocità di prova = **0.0009 mm/min**

Apparecchiature utilizzate: **Bilancia Kern matr. W1408595; Macchine di taglio: Matest matr. S280\*3\*01;  
Tecnatest matr. 05/055/07; Tecnotest matr. 9104/02**

Data inizio prove: **06/02/2019**

Data termine prove: **11/02/2019**

Lo Sperimentatore  
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. Andrea Manuelli





Certificato n. **81 /G** del **21/02/2019** V.A. **31/306** del **06/02/2019**

COMMITTENTE: **ANTONELLI COSTRUZIONI SRL.**

INDIRIZZO: **Via Cantagallo, 120 - Prato**

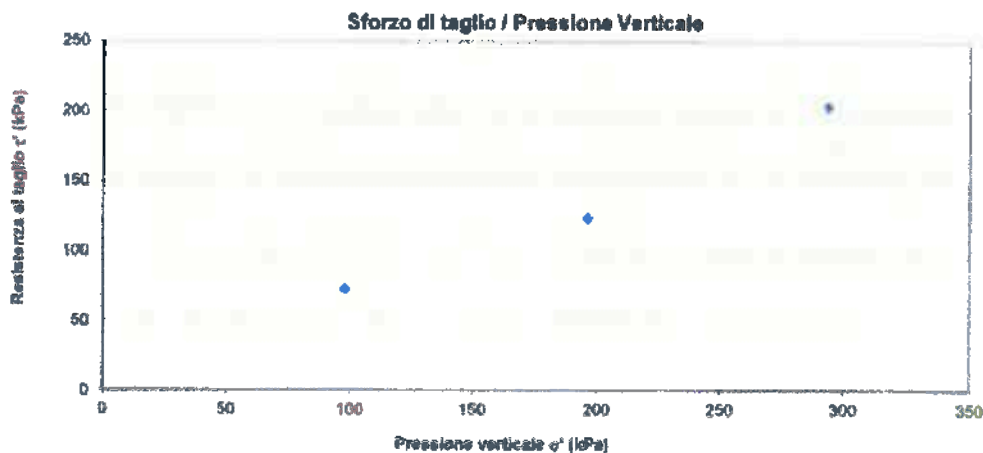
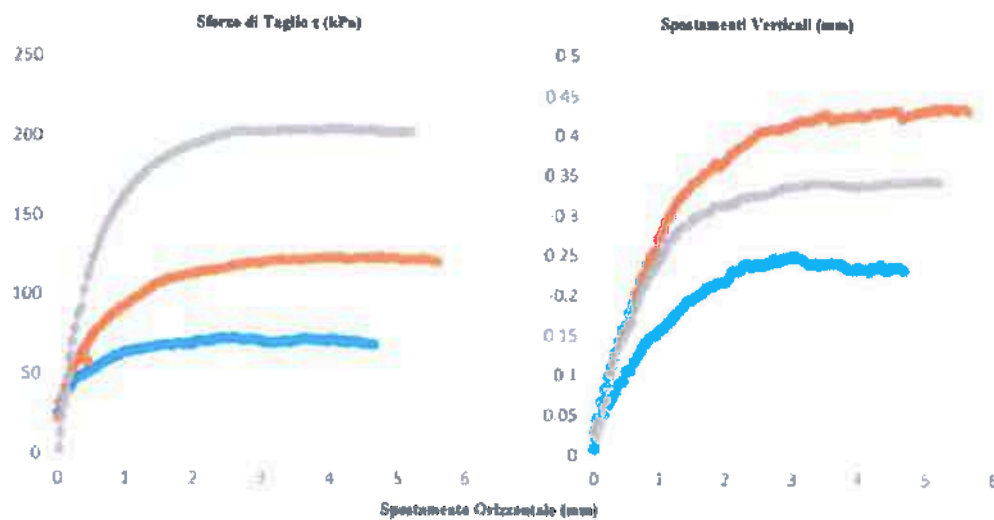
IMPRESA: **Soil Test Srl**

CANTIERE: **Via M. Curie - Prato**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Sondaggio: **1** Profondità iniziale: **1.5 m.**  
Campione: **1** Profondità finale: **2.0 m.**

**RISULTATI DI PROVA**



Apparecchiature utilizzate: **Bilancia Kern matr. W1408595, Macchine di taglio: Matest matr. S280\*3\*01; Tecnotest matr. 05/055/07; Tecnotest matr. 9104/02**

Data inizio prove: **06/02/2019**

Data termine prove: **11/02/2019**

Lo Sperimentatore  
Geol. Gianni Giambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. Andrea Manuelli





Certificato n. **81 /G** del **21/02/2019** V.A. **31/306** del **06/02/2019**

COMMITTENTE: **ANTONELLI COSTRUZIONI SRL**

INDIRIZZO: **Via Cantagallo, 120 - Prato**

IMPRESA: **Soil Test Srl**

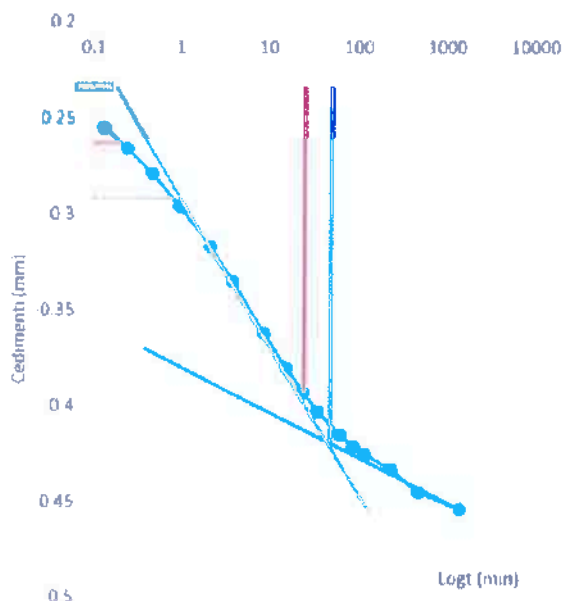
CANTIERE: **Via M. Curie - Prato**

**PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO (UNI EN ISO 17892-5)**

Sondaggio: **1** Profondità iniziale: **1.5 m.**

Campione: **1** Profondità finale: **2.0 m.**

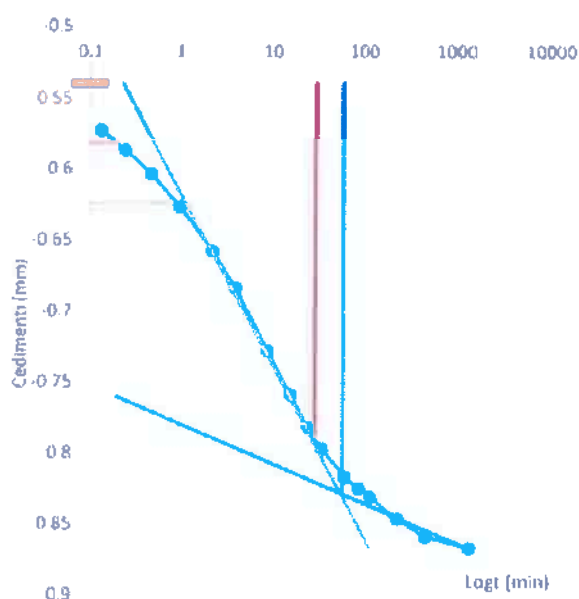
**1° Gradino curva di consolidazione**



**Risultati**

Pressione finale = **98 kPa**  
Pressione iniziale = **49 kPa**  
t50 = **1500 s**  
cv = **1.26E-04 cm<sup>2</sup>/s**  
kv = **3.66E-08 cm/s**

**2° Gradino curva di consolidazione**



**Risultati**

Pressione finale = **196 kPa**  
Pressione iniziale = **98 kPa**  
t50 = **1800 s**  
cv = **1.01E-04 cm<sup>2</sup>/s**  
kv = **2.18E-08 cm/s**

Data inizio prove: **06/02/2019**

Data termine prove: **21/02/2019**

Lo Sperimentatore  
**Geol. Gianni Gambetta Vianna**

Il Direttore del Laboratorio  
**Ing. Andrea Manuelli**

Pagina

**7 / 7**

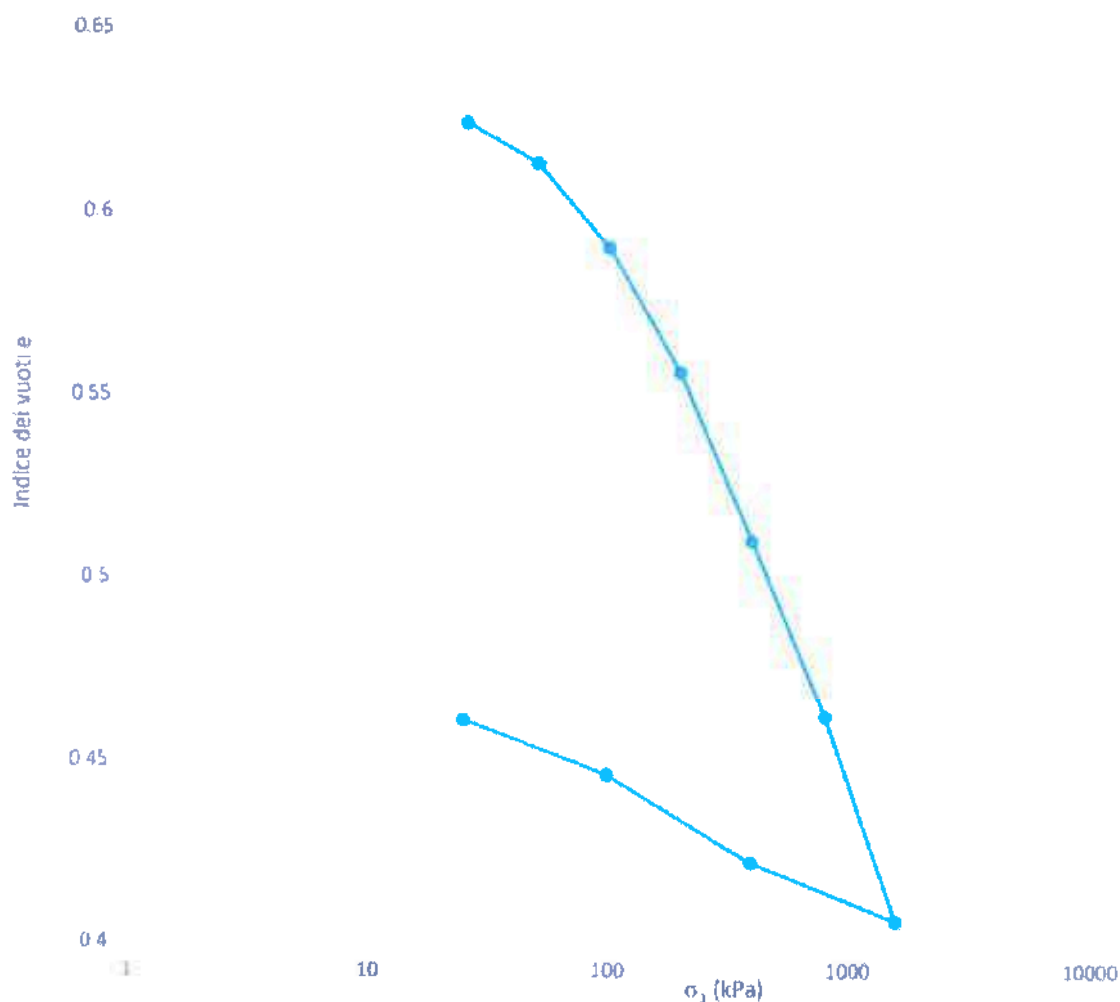


Certificato n. **81 /G** del **21/02/2019** V.A. **31/306** del **06/02/2019**

COMMITTENTE: **ANTONELLI COSTRUZIONI SRL.**  
INDIRIZZO: **Via Cantagallo, 120 - Prato**  
IMPRESA: **Soil Test Srl**  
CANTIERE: **Via M. Curie - Prato**

**PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO (UNI EN ISO 17892-5)**

Sondaggio: **1** Profondità iniziale: **1.5 m.**  
Campione: **1** Profondità finale: **2.0 m.**



Data inizio prove: **06/02/2019**

Data termine prove: **21/02/2019**

Lo Sperimentatore  
Geol. Gianni Gambetta Vianna

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. Andrea Manuelli

Pagina

6 /7

**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

**INDAGINE GEOGNOSTICO-GEOFISICA IN AREA DI RIFERIMENTO VIA M. CURIE**

**SVOLTA PER IL PDR DA ALTRO STUDIO TECNICO**

**Prove penetrometriche statiche CPT 1 - 2**

**Sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W.**

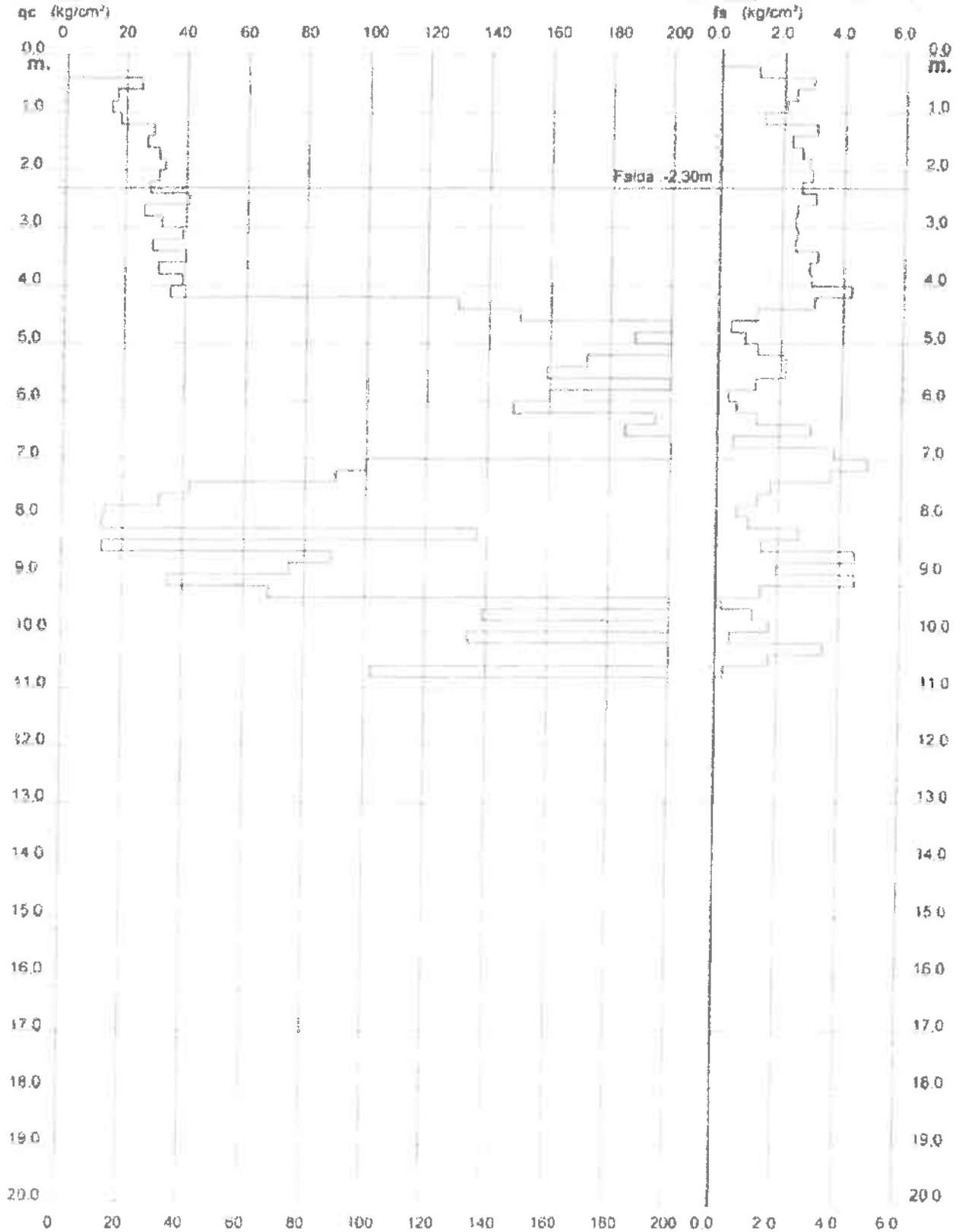
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-172

- committente    **Impresa Sabbi**  
- lavoro         **Piano di Recupero**  
- località        **Via Marie Curie - PRATO**

- data :            **26/05/2009**  
- quota inizio    **Piano Campagna**  
- prof. falda :    **-2,30 m da quota int.**  
- scala vert. :    **1 : 100**



**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 1**

2 01PG05-172

- committente    Impresa Sabbi  
- lavoro        Piano di Recupero  
- località      Via Marie Curie - PRATO  
- note

- data :            26/05/2009  
- quota inizio :    Piano Campagna  
- prof falda       -2,30 m da quota inizio  
- pagina :         1

Prof m	Letture di campagna		oc	fs	qc/fs	Prof m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>			punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
0,20	----	----	--	-----	----	5,80	212,0	244,0	212,0	1,20	177,0
0,40	----	----	--	1,20	----	6,00	160,0	178,0	160,0	0,33	480,0
0,60	25,0	43,0	25,0	2,93	9,0	6,20	148,0	153,0	148,0	0,60	247,0
0,80	17,0	61,0	17,0	2,40	7,0	6,40	195,0	204,0	195,0	1,27	154,0
1,00	15,0	51,0	15,0	2,07	7,0	6,60	185,0	204,0	185,0	3,00	62,0
1,20	18,0	49,0	18,0	1,40	13,0	6,80	250,0	295,0	250,0	0,53	469,0
1,40	29,0	50,0	29,0	3,07	9,0	7,00	232,0	240,0	232,0	3,80	61,0
1,60	27,0	73,0	27,0	2,27	12,0	7,20	100,0	157,0	100,0	4,87	21,0
1,80	31,0	65,0	31,0	2,60	12,0	7,40	90,0	163,0	90,0	3,67	25,0
2,00	33,0	72,0	33,0	2,87	12,0	7,60	42,0	97,0	42,0	1,73	24,0
2,20	31,0	74,0	31,0	2,93	11,0	7,80	32,0	58,0	32,0	1,33	24,0
2,40	28,0	72,0	28,0	2,60	11,0	8,00	14,0	34,0	14,0	0,67	21,0
2,60	41,0	80,0	41,0	3,07	13,0	8,20	13,0	23,0	13,0	1,07	12,0
2,80	26,0	72,0	26,0	2,47	11,0	8,40	137,0	153,0	137,0	2,67	51,0
3,00	32,0	69,0	32,0	2,40	13,0	8,60	13,0	53,0	13,0	1,47	9,0
3,20	39,0	75,0	39,0	2,47	16,0	8,80	89,0	111,0	89,0	4,47	20,0
3,40	29,0	66,0	29,0	2,40	12,0	9,00	75,0	142,0	75,0	1,93	39,0
3,60	40,0	76,0	40,0	3,13	13,0	9,20	35,0	64,0	35,0	4,47	8,0
3,80	31,0	78,0	31,0	2,87	11,0	9,40	68,0	135,0	68,0	1,47	46,0
4,00	39,0	82,0	39,0	2,93	13,0	9,60	244,0	266,0	244,0	0,20	1220,0
4,20	35,0	79,0	35,0	4,27	8,0	9,80	139,0	142,0	139,0	1,20	116,0
4,40	130,0	194,0	130,0	3,07	42,0	10,00	225,0	243,0	225,0	1,73	130,0
4,60	150,0	196,0	150,0	1,27	118,0	10,20	134,0	160,0	134,0	0,47	287,0
4,80	233,0	252,0	233,0	0,40	582,0	10,40	237,0	244,0	237,0	3,47	68,0
5,00	188,0	194,0	188,0	0,87	217,0	10,60	242,0	294,0	242,0	1,73	140,0
5,20	219,0	232,0	219,0	1,27	173,0	10,80	102,0	128,0	102,0	0,27	382,0
5,40	172,0	191,0	172,0	2,13	81,0	11,00	212,0	216,0	212,0	----	----
5,60	159,0	191,0	159,0	2,13	75,0						

PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/201  
 COSTANTE DI TRASFORMAZIONE  $C_t = 10$  - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
 punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35,7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 manico laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)







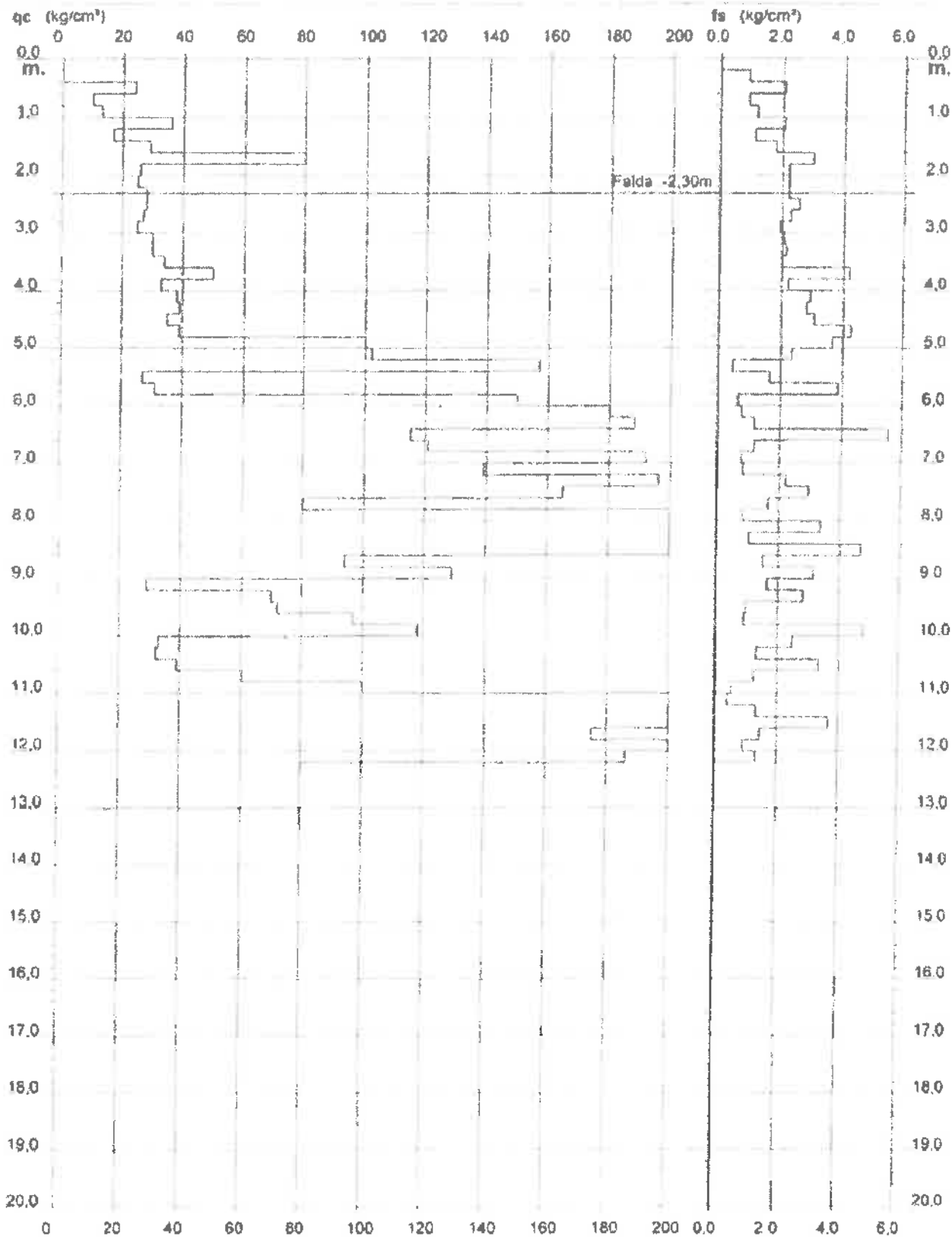
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-172

- committente : Impresa Sabbi  
- lavoro : Piano di Recupero  
- localit  : Via Marie Curie - PRATO

- data : 26/05/2009  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : -2,30 m da quota in  
- scala vert. : 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 2**

2.01PG05-172

- committente : Impresa Sabbi  
- lavoro : Piano di Recupero  
- località : Via Marie Curie - PRATO  
- note :

- data : 26/05/2009  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : -2,30 m da quota inizio  
- pagina : 1

Prof m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>			punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
0,20	----	----	--	-----	----	6,40	188,0	200,0	188,0	1,20	157,0
0,40	----	----	--	0,93	----	6,60	115,0	133,0	115,0	5,53	21,0
0,60	24,0	38,0	24,0	2,07	12,0	6,80	121,0	204,0	121,0	1,20	101,0
0,80	10,0	41,0	10,0	0,93	11,0	7,00	192,0	210,0	192,0	0,80	240,0
1,00	13,0	27,0	13,0	1,20	11,0	7,20	139,0	151,0	139,0	0,87	160,0
1,20	36,0	54,0	36,0	2,07	17,0	7,40	196,0	209,0	196,0	2,20	89,0
1,40	17,0	48,0	17,0	1,13	15,0	7,60	165,0	198,0	165,0	2,93	56,0
1,60	29,0	46,0	29,0	1,80	16,0	7,80	80,0	124,0	80,0	1,67	48,0
1,80	80,0	107,0	80,0	3,00	27,0	8,00	240,0	265,0	240,0	0,87	277,0
2,00	26,0	71,0	26,0	2,20	12,0	8,20	231,0	244,0	231,0	3,33	69,0
2,20	25,0	58,0	25,0	2,20	11,0	8,40	243,0	293,0	243,0	1,07	228,0
2,40	28,0	61,0	28,0	2,20	13,0	8,60	244,0	260,0	244,0	4,67	52,0
2,60	28,0	61,0	28,0	2,53	11,0	8,80	94,0	164,0	94,0	1,53	61,0
2,80	27,0	65,0	27,0	2,27	12,0	9,00	129,0	152,0	129,0	3,13	41,0
3,00	25,0	58,0	25,0	1,83	13,0	9,20	28,0	76,0	29,0	1,67	17,0
3,20	30,0	59,0	30,0	2,07	15,0	9,40	70,0	95,0	70,0	2,80	25,0
3,40	30,0	61,0	30,0	2,13	14,0	9,60	72,0	114,0	72,0	1,00	72,0
3,60	34,0	66,0	34,0	2,00	17,0	9,80	97,0	112,0	97,0	0,93	104,0
3,80	50,0	80,0	50,0	4,20	12,0	10,00	118,0	132,0	118,0	4,80	25,0
4,00	33,0	96,0	33,0	2,20	15,0	10,20	33,0	105,0	33,0	2,47	13,0
4,20	38,0	71,0	38,0	2,93	13,0	10,40	32,0	69,0	32,0	1,33	24,0
4,40	39,0	83,0	39,0	2,80	14,0	10,60	39,0	59,0	39,0	3,33	12,0
4,60	35,0	77,0	35,0	3,07	11,0	10,80	60,0	110,0	60,0	1,27	47,0
4,80	39,0	85,0	39,0	4,27	9,0	11,00	100,0	119,0	100,0	0,53	187,0
5,00	100,0	164,0	100,0	3,67	27,0	11,20	297,0	305,0	297,0	0,40	742,0
5,20	102,0	157,0	102,0	2,33	44,0	11,40	239,0	245,0	239,0	1,33	179,0
5,40	157,0	192,0	157,0	0,47	336,0	11,60	295,0	315,0	295,0	3,67	80,0
5,60	27,0	34,0	27,0	1,67	16,0	11,80	175,0	230,0	175,0	1,47	119,0
5,80	31,0	56,0	31,0	3,87	8,0	12,00	251,0	273,0	251,0	0,93	269,0
6,00	150,0	208,0	150,0	0,67	225,0	12,20	186,0	200,0	186,0	1,33	139,0
6,20	180,0	190,0	180,0	0,80	225,0	12,40	80,0	100,0	80,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C1 = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann  $\alpha = 35,7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

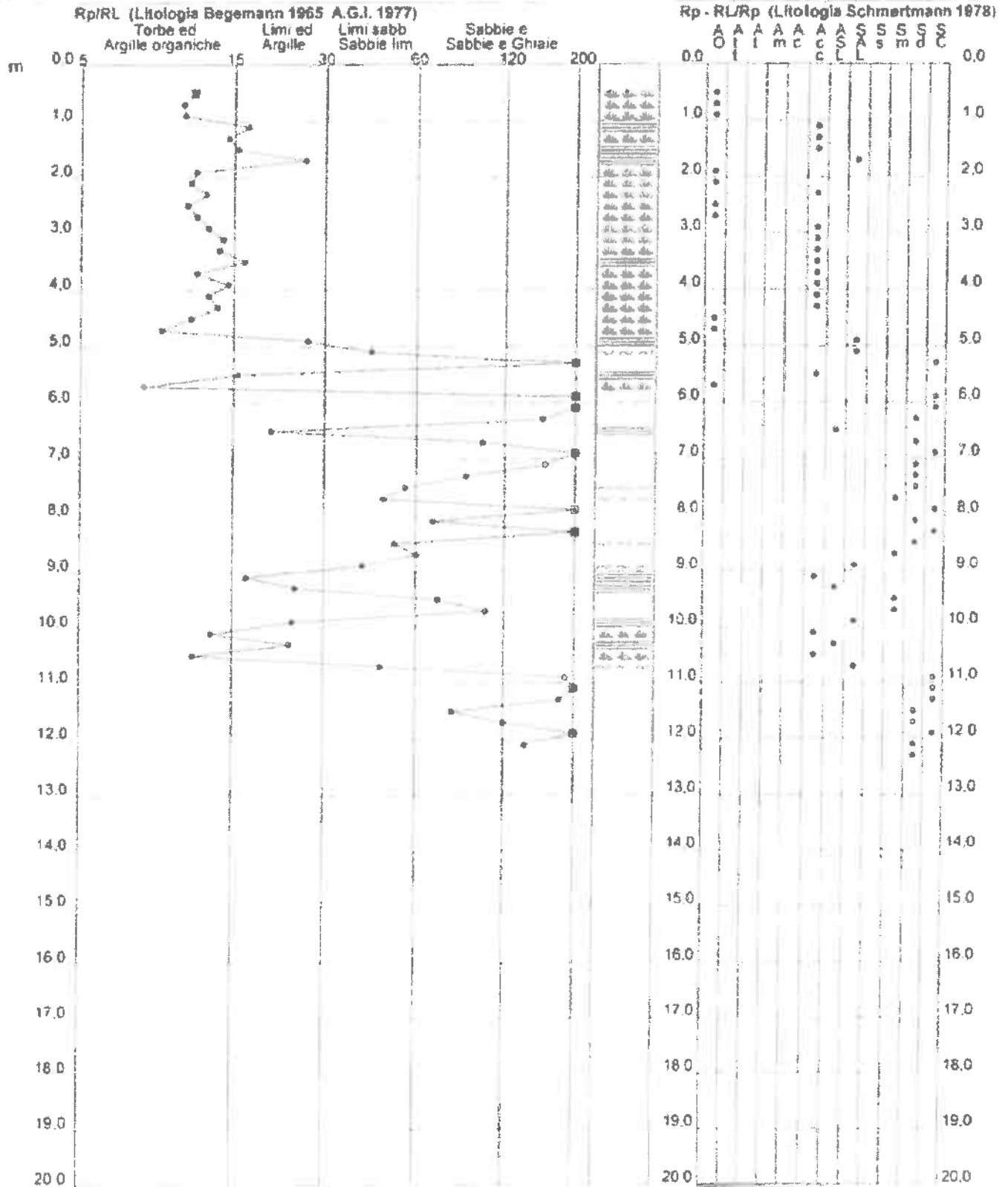
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 2

2.01PG05-172

- committente: **Impresa Sabbi**  
- lavoro: **Piano di Recupero**  
- località: **Via Marie Curie - PRATO**  
- note:

- data: **26/05/2009**  
- quota inizio: **Piano Campagna**  
- prof. falda: **-2.30 m da quota inizio**  
- scala vert.: **1 : 100**





## 1. PREMESSA

La presente relazione esamina i risultati di una campagna geofisica finalizzata all'individuazione della categoria di sottosuolo per il lotto di terreno posto in Via Marie Curie, Comune di Prato, dove è in corso la realizzazione di un nuovo complesso abitativo, previo Piano di Recupero di un edificio esistente.

Il seguente lavoro è stato redatto ai sensi del D.M. 14/01/2008, decreto che stabilisce la stima degli effetti di sito mediante la restituzione di un profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) entro i primi trenta metri di profondità.

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s30}$  è stata definita mediante la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s_i}}} \quad [\text{m/s}]$$

in cui  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono rispettivamente lo spessore e la velocità dell' $i$ -esimo strato.

## 5. METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$  sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30 m circa, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della superficie topografica sia delle

diverse discontinuità elastiche; in tale lavoro lo stendimento è stato effettuato su una superficie piana e non è stata riscontrata la presenza di discontinuità con inclinazioni critiche.

La metodologia utilizzata consiste in quattro fasi:

- calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spaziotempo lungo lo stendimento, energizzando alternativamente ai due estremi dello stendimento;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_z$ , modificando opportunamente lo spessore  $h$ , le velocità delle onde di taglio  $V_s$  e di compressione  $V_p$  (o in alternativa il coefficiente di Poisson  $\nu$ ), la densità di massa  $\rho$  degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità  $V_z$  trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

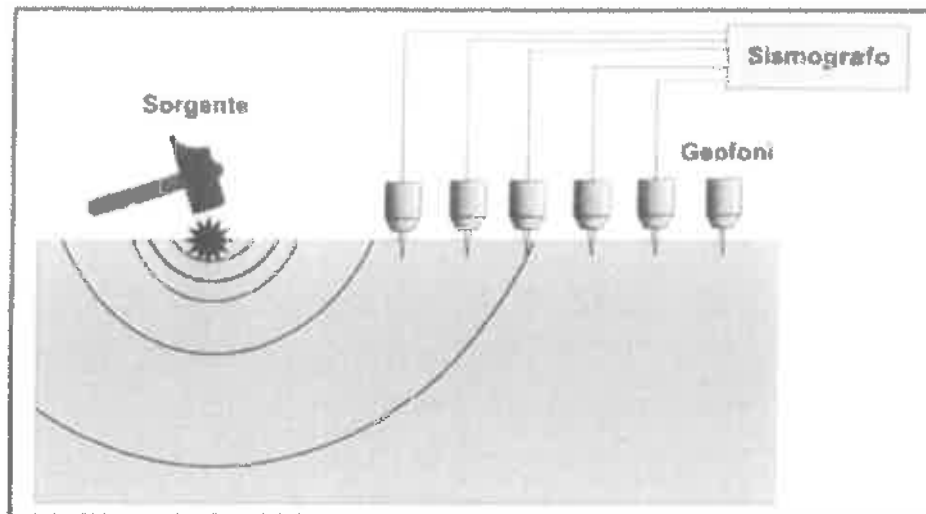
#### 5.1. Acquisizione e analisi prova MASW

L'acquisizione dei dati in modalità MASW è stata effettuata sul lotto in oggetto mediante il sismografo DoReMi della Sara Electronics Instruments a 16 canali.

L'energizzazione è avvenuta mediante la battuta di una mazza da 10 kg su di una piastra. di seguito si riportano in modo sintetico la configurazione spaziale e temporale dell'acquisizione in onde P:

- n. geofoni: 16
- lunghezza stendimento ricevitori: 45.0 m
- distanza intergeofonica: 3.0 m
- 2 end shots posti a 6 e 7.5 m
- tempo acquisizione: 2.0 s
- frequenza: 5.000 Hz





Essendo le due energizzazioni state effettuate ad una distanza reciproca di  $dx/2$ , con  $dx$  = distanza intergeofonica, è stato possibile "interlacciare" i segnali delle due distinte tracce e formare un unico file che riproduce uno stendimento "virtuale" con le seguenti caratteristiche:

distanza intergeofonica : 1,5 m

numero geofoni : 32

lunghezza stendimento : 46,5 ml

L'analisi dei dati ottenuti con lo stendimento MASW è stata eseguita con il software Geospy e GeoMASW, con il fine di ricostruire un profilo stratigrafico mediante la velocità delle onde di taglio  $V_s$ .

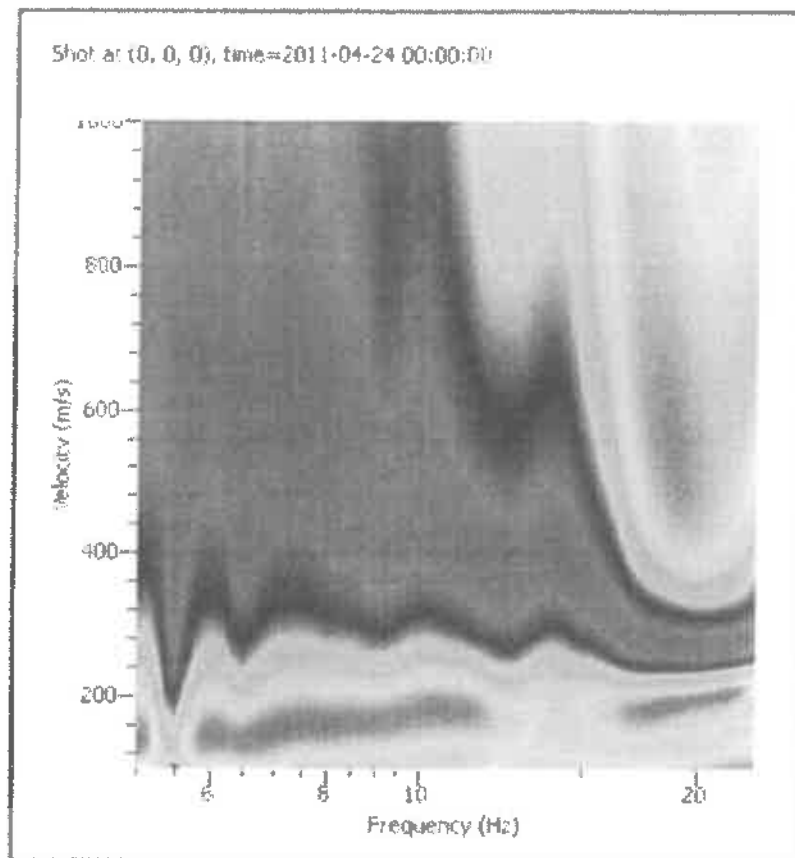


Figura 4 - Spettro di risposta F/V

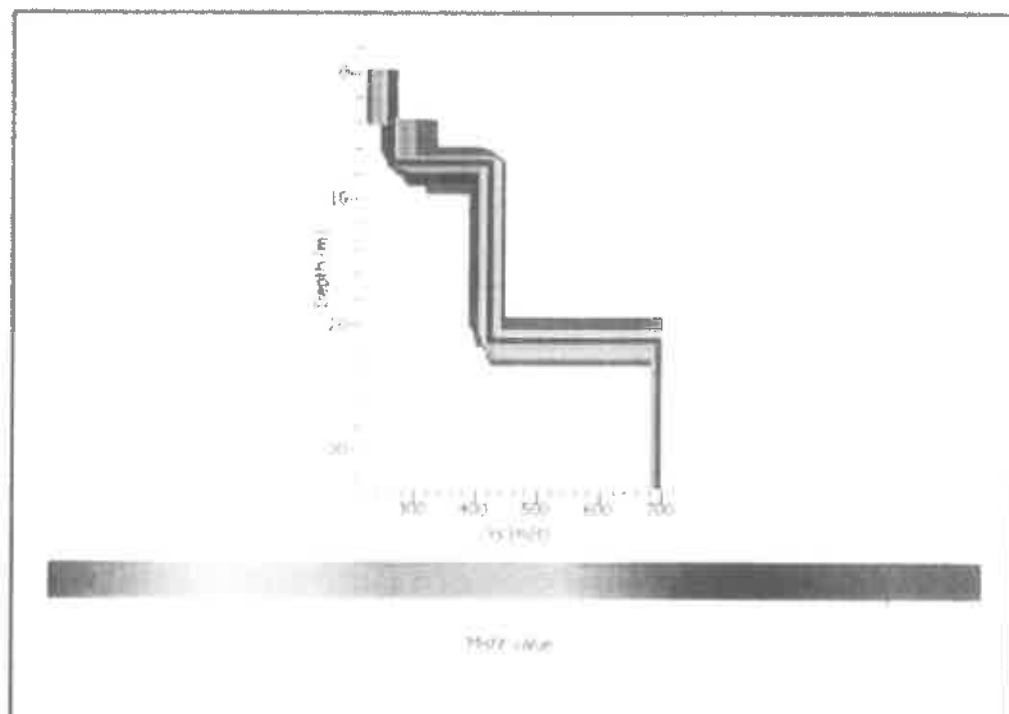


Figura 5 - Ricostruzione della stratigrafia basata sulle velocità riscontrate delle onde SH.

La ricostruzione delle velocità  $V_s$  del sottosuolo mediante l'interpretazione della prova MASW evidenzia una stratigrafia maggiormente ricca di dati rispetto alla prova di sismica a rifrazione. Dalla figura 5 emergono quattro strati a velocità  $V_s$  crescente con l'aumentare della profondità:

*Sismostrato 1*

Da 0 a -4 m dal p.c. con una velocità di 252 m/s;

*Sismostrato 2*

Da -4 a -7,30 m dal p.c. con una velocità di 265 m/s;

*Sismostrato 3*

Da -7,30 a -21,80 m dal p.c. con una velocità di 427 m/s;

*Sismostrato 4*

Da -21,80 a -34 m dal p.c. con una velocità di 692 m/s.

## 6. CONCLUSIONI

Il modello ricostruito mediante acquisizione MASW, ha consentito la ricostruzione di una stratigrafia verticale basata sul valore delle onde di volume ( $V_s$ ) e di conseguenza la determinazione del valore  $V_{s30}$  che è risultato pari a 450 m/s. In riferimento al D.M. 14/01/2008 punto 3.2, il sito in oggetto ricade in **categoria di sottosuolo B** ovvero *rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSP_{1,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).*

Prato, 06 aprile 2011

## ALLEGATI

1. Ubicazione dell'area di studio
2. Calcolo della  $V_{s30}$

**1. Ubicazione dell'area di studio in scala 1:10.000**

**In rosso l'area di studio, in viola lo stendimento di sismica a rifrazione ed in blu lo stendimento MASW**

## 2. Calcolo Vs30

Hi [m]	Vsi [m/s]	Hi/Vsi
1	250	0,00400
3,3	265	0,01245
14,5	427	0,03396
11,2	692	0,01618

Sommatoria	30	0,06660
------------	----	---------

Vs30	450,48	m/s
------	--------	-----

**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

**INDAGINE GEOFISICA IN AREA DI RIFERIMENTO VIA BRIONI**

**SVOLTA DA STUDIO TECNICO SCRIVENTE**

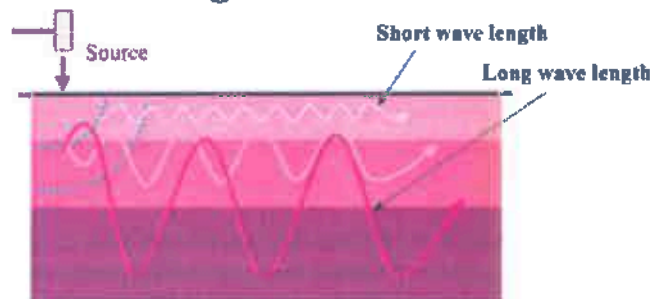
**Sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W.**

Cantiere: **via Brioni Prato** data:08.11.2012

Committente: **Benedetti/Zelano** dir. Tecnica: **Dott. Geol. Beggiano Giancarlo**

"Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$ , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo." (da Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves – V. Roma 2006).

## Surface-wave dispersion *Heterogeneous medium*



da SAGEEP2003

Recentemente si sono proposti sul mercato anche software capaci di una analisi complessa delle onde di Love. La differenza tra le Rayleigh e le Love insiste essenzialmente nel piano di propagazione, vedendo le Rayleigh con moto retrogrado ellittico nel piano verticale mentre le Love si sviluppano nel piano orizzontale. La tecnica M.A.S.W. può essere di tipo *attivo* o *passivo* o una combinazione di entrambi. L'indagine svolta ha visto l'applicazione di entrambi i metodi.

L'indagine MASW si sviluppa mediante la materializzazione sul terreno di una linea retta mediante la posa di una fettuccia metrica. A seguire vengono posizionati i sensori (nel nostro caso geofoni verticali SARA electronics con frequenza propria di 4.5Hz) intervallati ad una distanza di m 2.00 Esternamente alla stesa geofonica, da ora base sismica, a distanza di interesse che può essere pari ad un multiplo della distanza intergeofonica ma anche variabile (in funzione delle disponibilità di cantiere), sia in andata (ovvero in prossimità del geofono 1) che al ritorno (ovvero all'ultimo geofono posizionato sulla base sismica), vengono svolte delle energizzazioni mediante massa battente. Sulla base di alcune verifiche empiriche svolte in proprio, è stabilito che la massa minima per produrre una buona pervasività nei terreni di qualsiasi natura è data da mazza di 10 Kg. Ottimale l'uso di un grave di maggior peso. Non sempre efficace, in quanto si può ottenere saturazione di alcuni canali prossimi alla sorgente, è l'uso di cannoncino sismico. Nel cantiere svolto è stato ritenuto sufficiente l'adozione di massa battente pari a Kg10.00



Il metodo risulta efficace se la base sismica è ubicata su piano a pendenza costante e per una stratificazione piano parallela al piano topografico.

Al fine di svolgere al meglio la campagna geofisica M.A.S.W., è utile che lo sviluppo lineare della base sismica sia limitata in lunghezza secondo i siti. Per situazioni geologiche complesse è utile provvedere a basi con distanza intergeofonica minore, fino a 1 m. Tale accorgimento permette di superare alcuni limiti metodologici, eventualmente escludendo alcuni canali che sono interessati da marcate discontinuità lungo la stesa sismica.

Nel caso siano svolte indagini mediante le onde Love, i geofoni utili sono quelli con direzione di vibrazione orizzontale e l'energizzazione dovrà essere svolta mediante traverso il legno, reso solidale al terreno mediante sovraccarico, e direzione d'energizzazione perpendicolare alla direzione di sviluppo della base sismica e parallelamente alla direzione di scuotimento dei geofoni.

Per entrambi le metodologie d'indagine, si rileva che la maggior profondità di caratterizzazione raggiunta è legata alla minor frequenza registrata. Come già indicato nella figura, una frequenza alta caratterizza gli strati superficiali. La registrazione delle frequenze minori è destinata ai geofoni più lontani dalla sorgente.

Il numero di geofoni utile all'esecuzione ottimale di una indagine M.A.S.W. è risultato, per il cantiere svolto, di 12 geofoni dei quali sono state utilizzate tutte le tracce. La lunghezza dell'acquisizione è stata definita in 2.00 secondi. Vista la lunghezza sviluppata in m 26.00 è stato ritenuto utile svolgere una analisi congiunta del metodo attivo (energizzazione con mazza da 10 Kg), e passiva. Quest'ultima ha visto una registrazione del segnale per un tempo  $t = 30$  secondi.

Le frequenze tipiche di registrazione per le M.A.S.W. attive sono comprese nel range 4-70Hz mentre le frequenze discretizzabili nelle acquisizioni passive risultano tipicamente comprese tra 0.2 e 25 Hz. Appare evidente che l'uso congiunto può, in alcune configurazioni geometriche della base sismica e del sito d'indagine, risultare risolutivo per incrementare la profondità d'indagine fino al raggiungimento degli scopi preposti.

Il metodo geofisico M.A.S.W. consente la caratterizzazione meccanica dei terreni investigati mediante stima indiretta della velocità di propagazione delle onde elastiche di taglio VS derivate dalle velocità di rotazione delle Rayleigh (o delle Love); inoltre, qualora si conosca anche la densità " $\rho$ ", le caratteristiche meccaniche dei terreni investigati:

Le formule per esprimere i moduli in funzione di  $V_s$ ,  $V_p$  e densità:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$(V_p^2 - 2V_s^2) / [2(V_p^2 - V_s^2)]$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_s^2 (4 - 3\lambda^2) / (1 - \lambda^2)$
Modulo di Taglio (in Pa)	$\rho V_s^2$
Modulo di Lamé $\lambda$ (in Pa)	$\rho V_s^2 (\lambda^2 - 2)$
Modulo di Compressione (in Pa)	$\rho V_s^2 (\lambda^2 + 4/3)$

dove

$\lambda = V_p / V_s$  (adimensionale)

$\rho =$  densità (Kg/m<sup>3</sup>)

$V_s$  e  $V_p =$  velocità onde di taglio e compressionali) in m/s

Chiaramente per convertire valori espressi in Pascal (Pa) in valori in MegaPascal (MPa) è sufficiente dividere il numero per 10<sup>6</sup> (Mega = 1 milione)

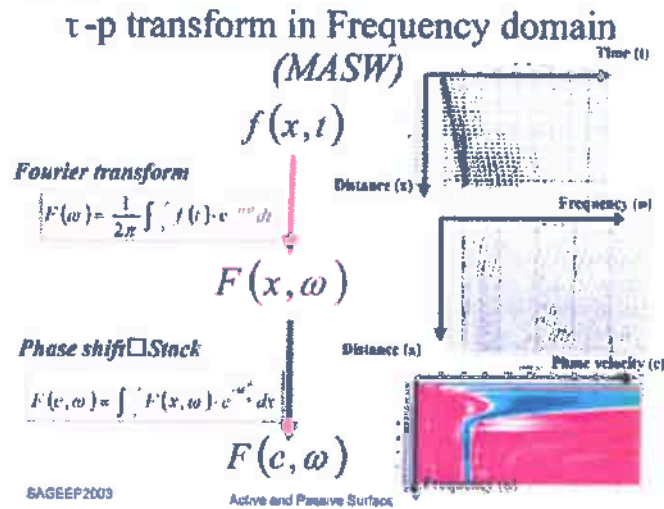
La definizione delle velocità onde compressionali  $V_p$  può essere determinata con l'interpretazione, ancorché semplificata, degli shot di andata e ritorno secondo metodi tradizionali (dal Delay time al GRM).

L'uso delle indagini M.A.S.W. si è diffuso quale strumento rapido ed efficace per ottenere una sismo stratigrafia atta a permettere di discretizzare la categoria di suolo di fondazione per le categorie semplificate indicate in Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

E' tuttavia utile ricordare che la profondità equivalente dei 30 m sotto il piano fondazione spesso richiede l'interpretazione congiunta di M.A.S.W. attivo e passivo se le basi sismiche sono di lunghezza inferiore a 24 m.

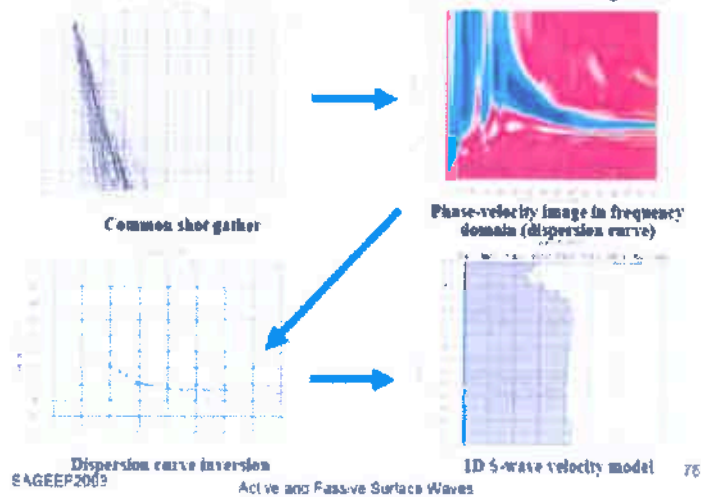
Il metodo interpretativo della M.A.S.W. si compone dei seguenti passaggi di analisi dei segnali acquisiti:

- individuazione della variazione del segnale acquisito nel tempo
- analisi di Fourier con definizione dei contenuti spettrali acquisiti nei segnali
- stacking dello spostamento di fase con definizione delle velocità di rotazione retrograda compatibile con il campo di frequenza definita.



Al posteriori dell'analisi matematica del segnale acquisito, definito un modello stratigrafico compatibile con la geologia locale, si provvede all'inversione della curva di dispersione ottenendo la sismo stratigrafia. Di seguito è indicato il procedimento di elaborazione che ha prodotto i certificati in allegato:

### Dispersion curve and its analysis



## 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 1000 Hz per ognuno dei 12 canali registrati, ciascuno attrezzato con geofono SARA.electronics da 4.5Hz.

Per l'energizzazione ci siamo avvalsi di mazza battente 10 kg impattante su piattello in Polizene 10 x 15 cm (utile su superfici poco deformabili)

La sismo stratigrafia si presenta così schematizzabile: circa 2.80 m con Vs 250 m/sec; segue in incremento costante fino a Vs 400 m/s alla profondità di 6 m. dopo una esigua flessione, verso la profondità di 10 m, si ha un incremento di Vs che, in tendenza crescente, raggiunge Vs 690 a 34 m da p.c., dai 10 m si presenta il possibile riferimento ad un substrato argillitico alterato.

La velocità delle onde di taglio equivalente sui 30 m, considerando al piano campagna, risulta essere **Vs30 = 459 m/s.**

x Lpgeognostica



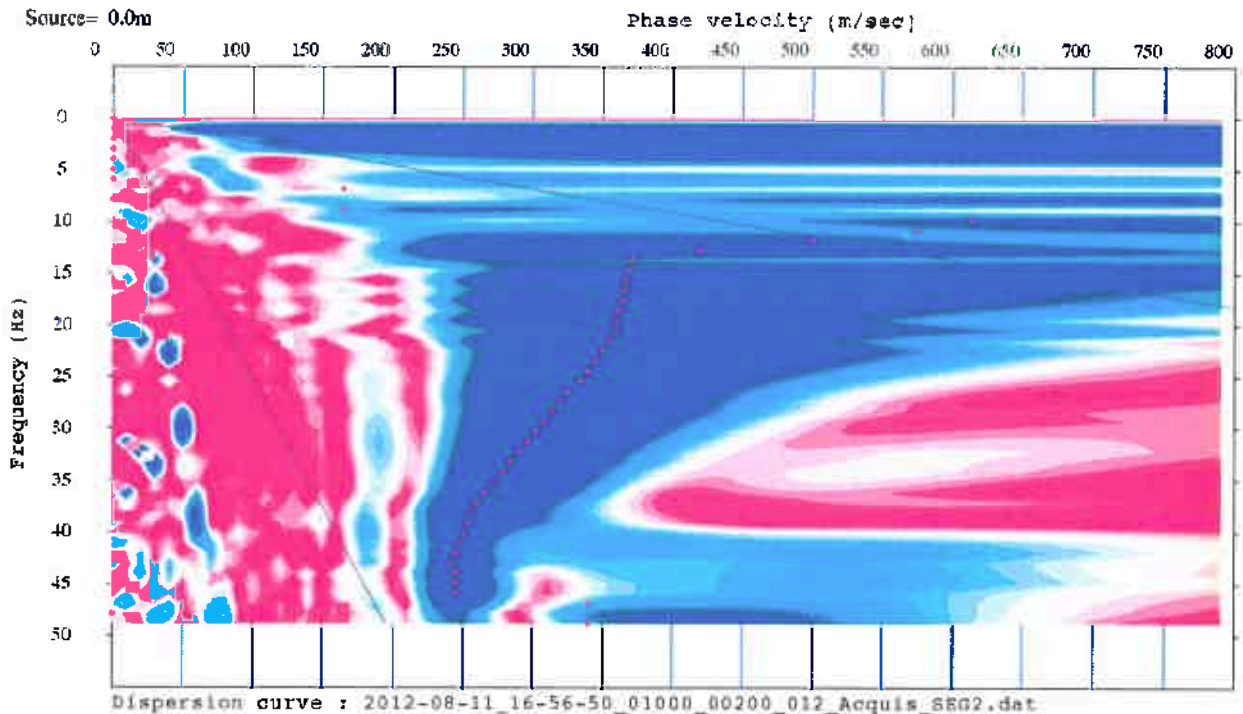
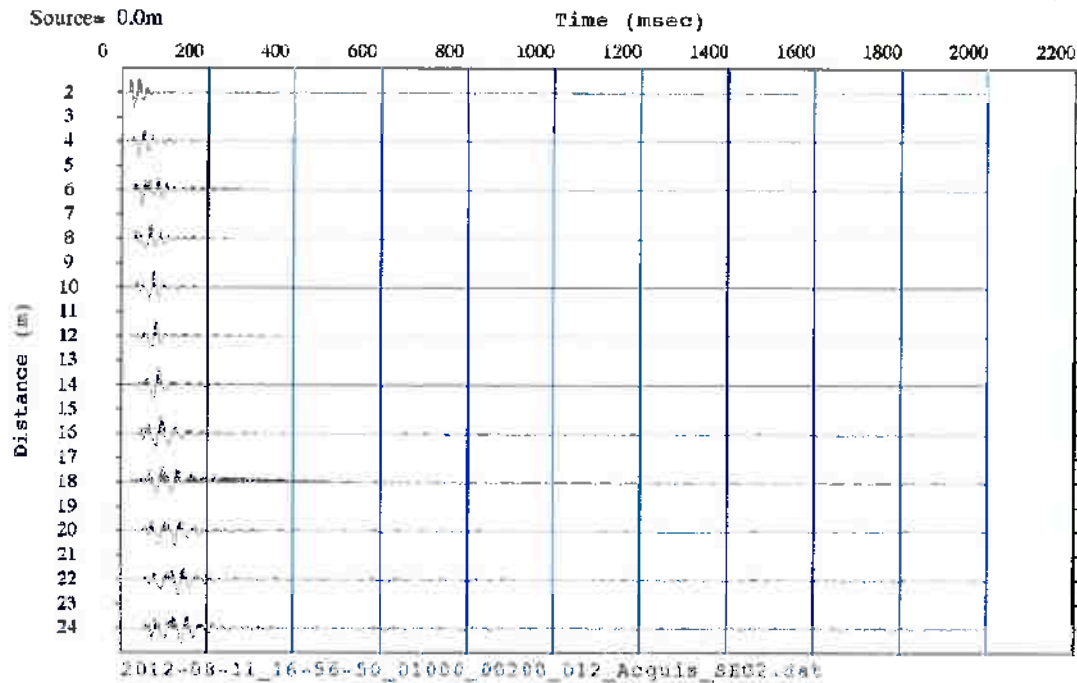
Dot. Geol. Lando Umberto Pacini

## MULTICHANNEL ANALYSIS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 08.11.2012

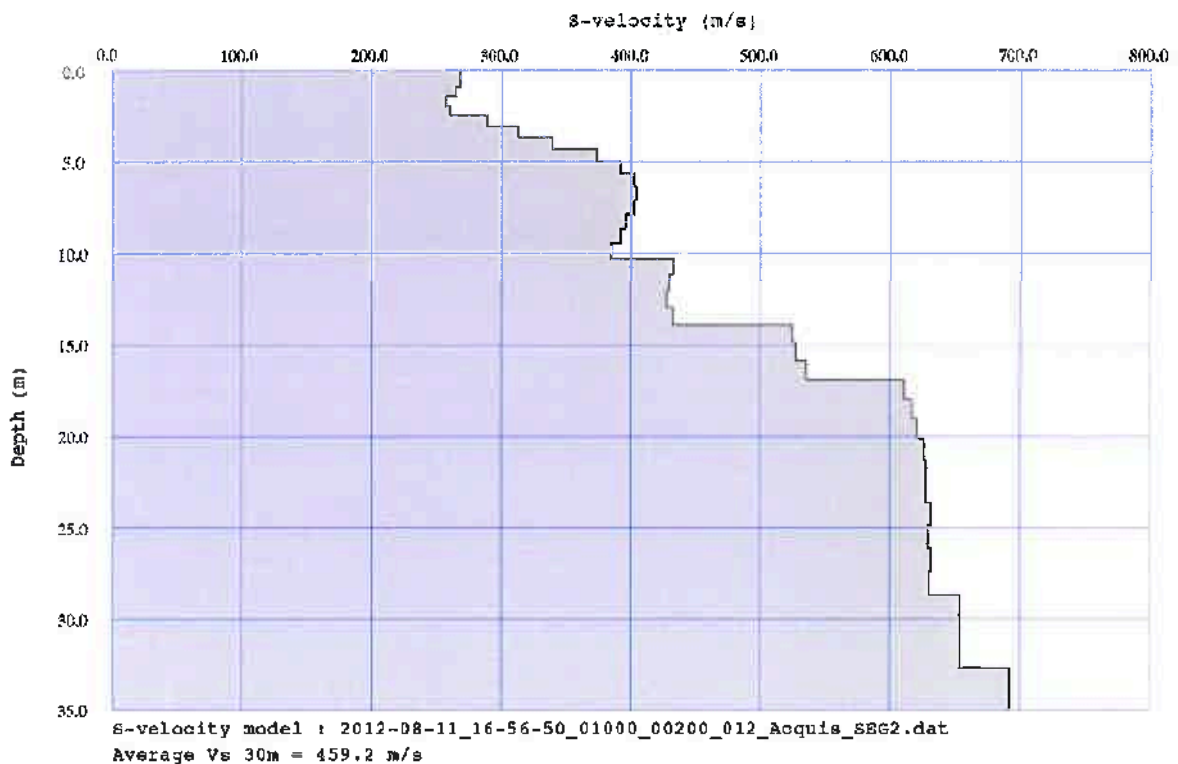
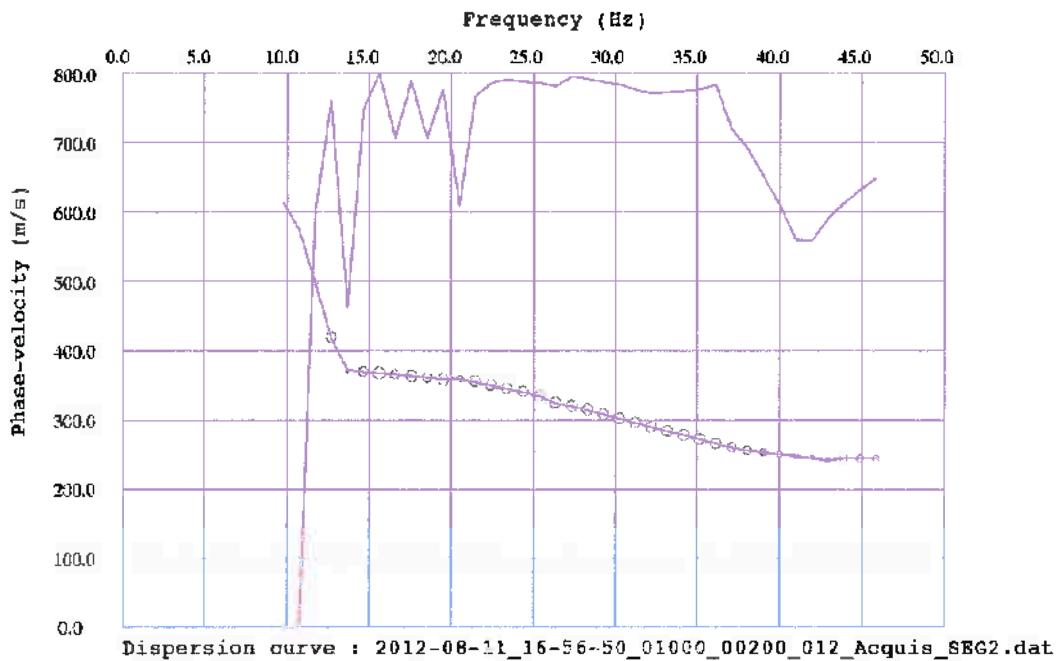
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. Geom. POCCIANI

Direz. Cant. : Dott. Geol. BEGGIATO GIANCARLO Cantiere VIA BRIONI (PO)



## MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 08.11.2012  
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. Geom. POCCIANI  
Direz. Cant. : Dott. Geol. BEGGIATO GIANCARLO Cantiere VIA BRIGNI (PO)



## **AZIONE SISMICA**

### **Determinazione dei parametri sismici**

INDICAZIONE

Via S.Martino per Galcesi PRATO

WGS84: Lat 43.900967 - Lng 11.093193

ED50: Lat 43.901923 - Lng 11.094182



## 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 <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> <sup>*</sup> [s]
Operatività (SLO)	30	0.051	2.519	0.250
Danno (SLD)	50	0.062	2.542	0.266
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.146	2.417	0.298
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.186	2.392	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.

$F_c$  (100)

1

$F_{c0}$  (100)

0.7



Cat. Sottosuolo

B



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,45	1,43	1,40	1,39
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [ $m/s^2$ ]

0.5

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.015	0.042	0.054
kv	0.006	0.007	0.021	0.027
Amax [ $m/s^2$ ]	0.595	0.725	1.718	2.187
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240



GeostruPS

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,901923  
 longitudine: 11,094182  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

2762,471	Sito 1 ID: 19390	Lat: 43,9098	Lon: 11,0615	Distanza:
3105,874	Sito 2 ID: 19391	Lat: 43,9112	Lon: 11,1308	Distanza:
5480,817	Sito 3 ID: 19613	Lat: 43,8612	Lon: 11,1327	Distanza:
5292,521	Sito 4 ID: 19612	Lat: 43,8598	Lon: 11,0634	Distanza:

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,051 g  
 Fo: 2,519  
 Tc\*: 0,250 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 50 [anni]  
 ag: 0,062 g  
 Fo: 2,542  
 Tc\*: 0,266 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 475 [anni]  
 ag: 0,146 g  
 Fo: 2,417  
 Tc\*: 0,298 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 975 [anni]  
 ag: 0,186 g  
 Fo: 2,392  
 Tc\*: 0,310 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200  
 Cc: 1,450  
 St: 1,000  
 Kh: 0,012  
 Kv: 0,006  
 Amax: 0,595  
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200  
 Cc: 1,430  
 St: 1,000

GeostruPS\_report

	Kh:	0,015
	Kv:	0,007
	Amax:	0,725
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,400
	St:	1,000
	Kh:	0,042
	Kv:	0,021
	Amax:	1,718
	Beta:	0,240
SLC:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,390
	St:	1,000
	Kh:	0,054
	Kv:	0,027
	Amax:	2,187
	Beta:	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Geostru

Coordinate WGS84  
latitudine: 43.900967  
longitudine: 11.093193



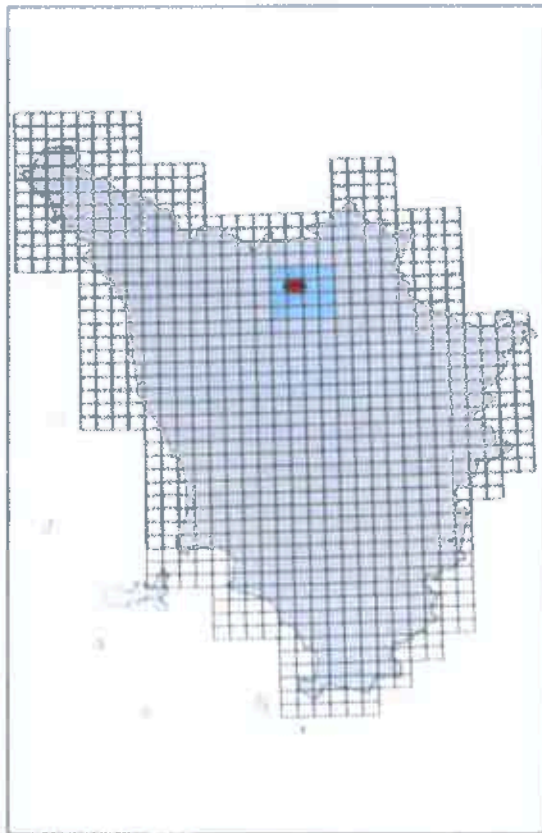
**CARTA GEOLOGICA REGIONALE**

SCALA 1 10 000



**SEZIONE 263060**

QUADRO D'UNIONE SEZIONI 1 10 000



Coordinatore scientifico Dott. G. Pincini\*

Direttore del rilevamento Dott. P. Brunni\*\* Dott. E. Pancetti\*  
Dott. M. Coli\*\* Dott. M. Barvenuti\*

Informazione dei dati geologici Dott. S. Morelli\*

Revisione e plastinazione informatica Dott. B. Grillobianchi\*\*  
Dott. A. Lucchesi\*\*

\* Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Firenze  
\*\* Centro di Geotecnologie - Università di Siena

**LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**  
Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

**FRANE**

- 01q Frana di scivolamento quiescente
- 01q Frana di colamento quiescente

**DEPOSITI QUACENZI**

- 01 Depositi antropici Discariche per rifiuti e rifiuti solidi
- 02 Depositi antropici Terrami di riporto, bonifica per colmata
- 03 Depositi colluviali
- 04 Depositi strutturali situati
- 05a 1 2 Depositi strutturali terrazzati
- 06a Depositi eluvio-colluviali

**DEPOSITI PLEISTOCENICI**

- 07 Colluvietriche indifferenziate

**UNITA' TETTONICHE LIGURI**

**OPOLITI**

- APA Argille e Patombi Mauriziano - Campiano
- OCL CALCARIA CALPIONELLE Bianco - Ombriere sup. (?)
- DBA DIABASI Tivolo - Ombriere sup. (?)
- BBT Basalti Giurataio med. - sup. (?)
- GBB Gabbri
- SPN Serpenti

**UNITA' DI M. MORELLO**

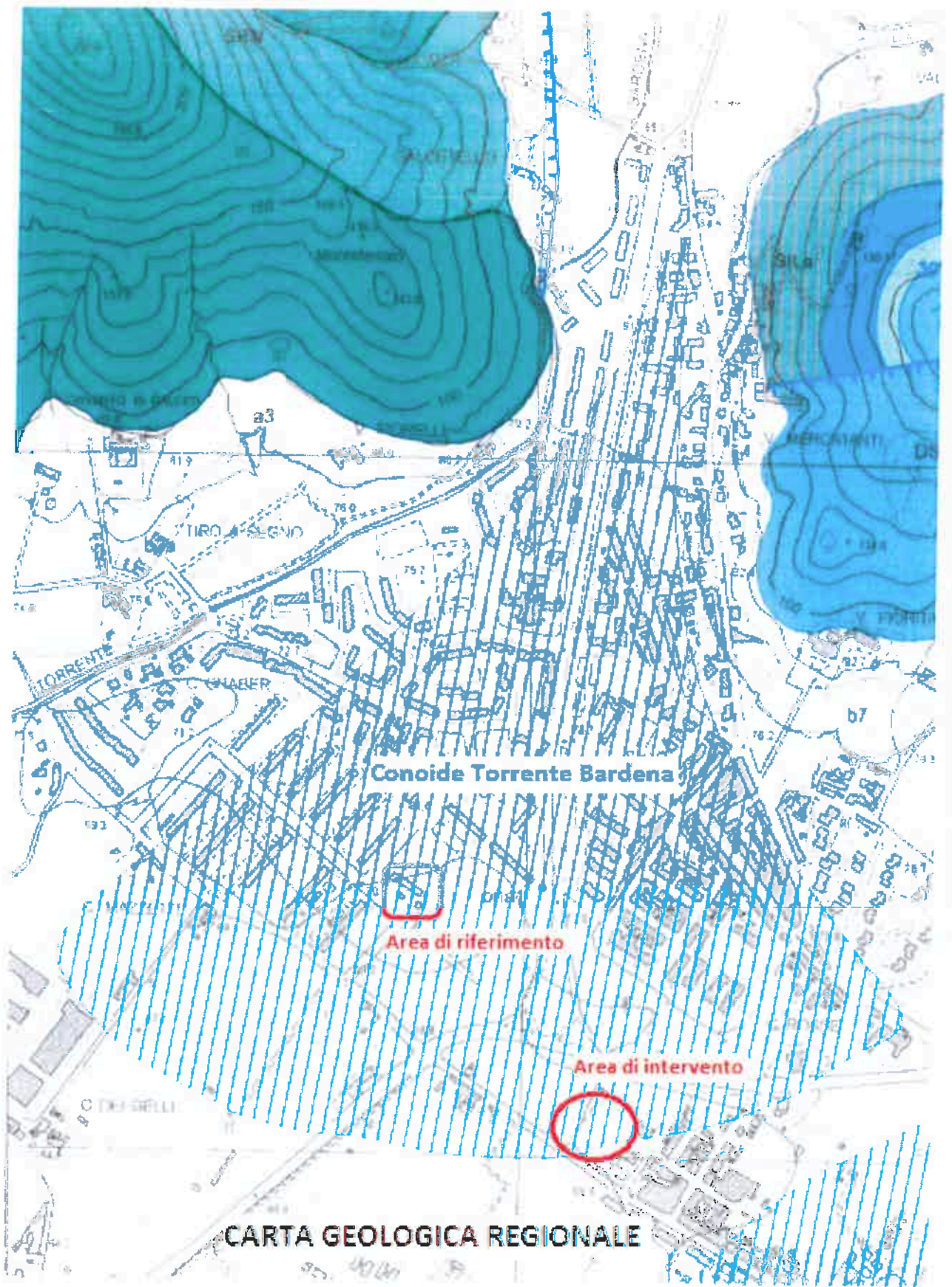
- ML FORMAZIONE DI M. MORELLO Eocene
- SL FORMAZIONE DI SILLANO Cretaceo sup. - Eocene inf. (?)
- SL 1 FORMAZIONE DI SILLANO Member di Guado Cretaceo sup. - Eocene inf. (?)
- SL 0 FORMAZIONE DI SILLANO Unità di Sillanone Cretaceo sup. - Eocene inf. (?)

**UNITA' TETTONICHE TOSCANE**

**UNITA' DI CIBRAROLA-FALTERONA**

- FAL 2 ARENARE DI M. FALTERONA Arenare arenaceo peloso Mecore inf. (?)

- area non rilevabile
- Contatto stratigrafico
- Contatto tettonico
- Faglia
- Faglia diretta
- Sovraccostamento di importanza minore
- Contatto con area non rilevabile
- Stratificazione orizzontale diretta
- Stratificazione rovesciata
- Stratificazione a polarità sconosciuta
- Cavità nativa
- Orlo di scarpata di lava
- Conoidi eluvionali a da delta flow
- Dolina
- Traccia di sezione geologica



**Conoide Torrente Bardena**

**Area di riferimento**

**Area di intervento**

**CARTA GEOLOGICA REGIONALE**

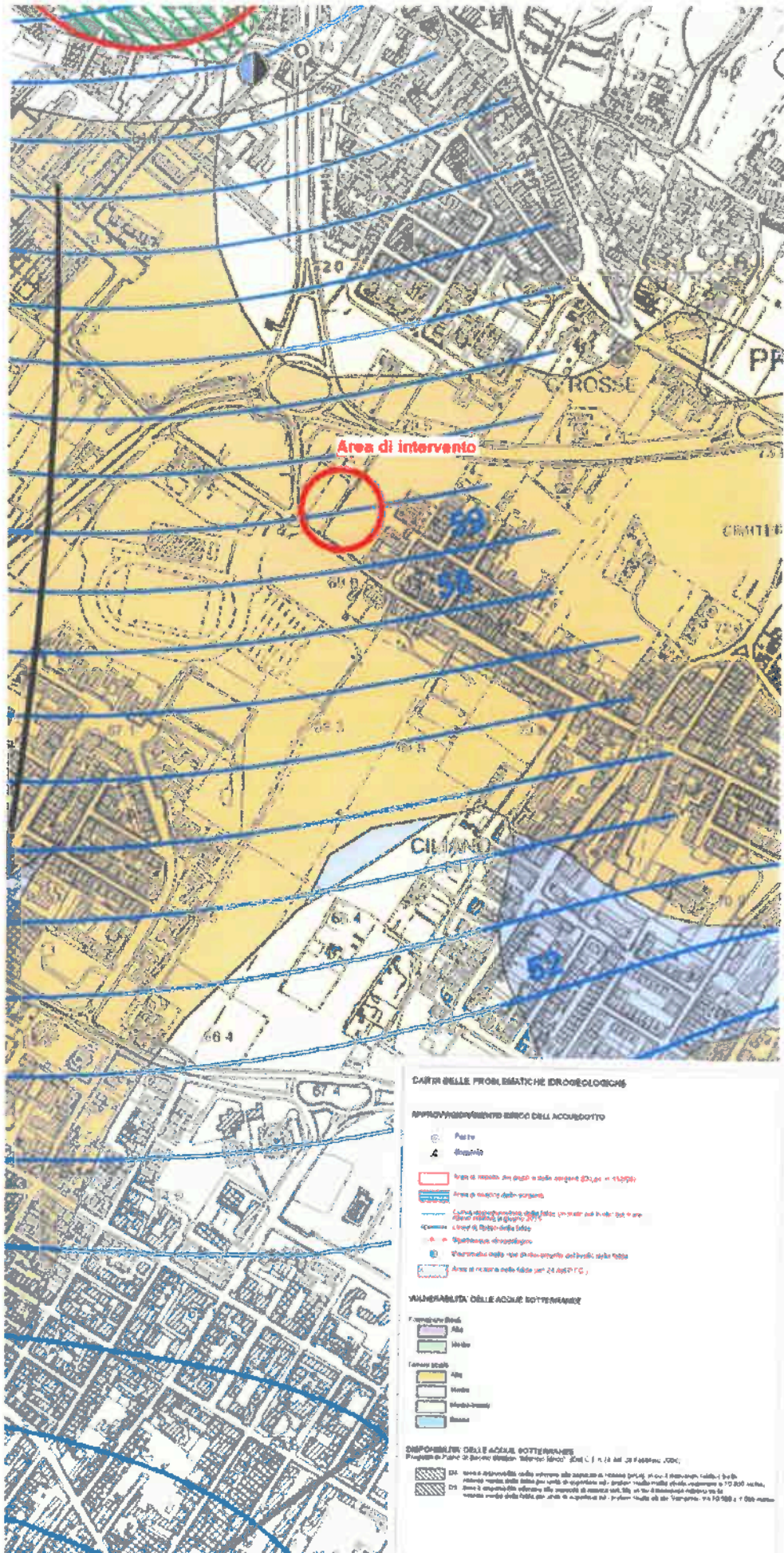
**CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA**

**DI SUPPORTO AL P. S.**

**CARTOGRAFIA**

**DI MICROZONAZIONE SISMICA**





**CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROECOLOGICHE**

**APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO**

- Pianto
- Spostato
- Area di rischio di siccità e delle sorgenti (D.Lgs. n. 152/99)
- Area di rischio delle sorgenti
- Capita idrica per abitante della città (in metri cubi al giorno per abitante)
- Costo di esercizio della rete idrica
- Stazioni idrografiche
- Stazioni della rete idrica (in metri cubi al giorno per abitante)
- Area di rischio nella fascia per il 24 Aprile '73

**VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

- Fragilità delle acque**
- Alta
  - Media
- Forme geologiche**
- Silti
  - Sabbie
  - Sabbie-frane
  - Rocce

**DISPOSIZIONI DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Progetto di Piano di Bacini Idrografici "Sicilia" del C. I. n. 14 del 28 Febbraio 2001

DA: zona a elevata vulnerabilità idrica (vulnerabilità idrica superiore a 100 metri) e/o in presenza di falde sotterranee ad alta vulnerabilità idrica (vulnerabilità idrica superiore a 100 metri) e/o in presenza di falde sotterranee ad alta vulnerabilità idrica (vulnerabilità idrica superiore a 100 metri).

DA: zona a vulnerabilità idrica (vulnerabilità idrica superiore a 100 metri) e/o in presenza di falde sotterranee ad alta vulnerabilità idrica (vulnerabilità idrica superiore a 100 metri).

**Piano Strutturale**

Scala 1:5.000

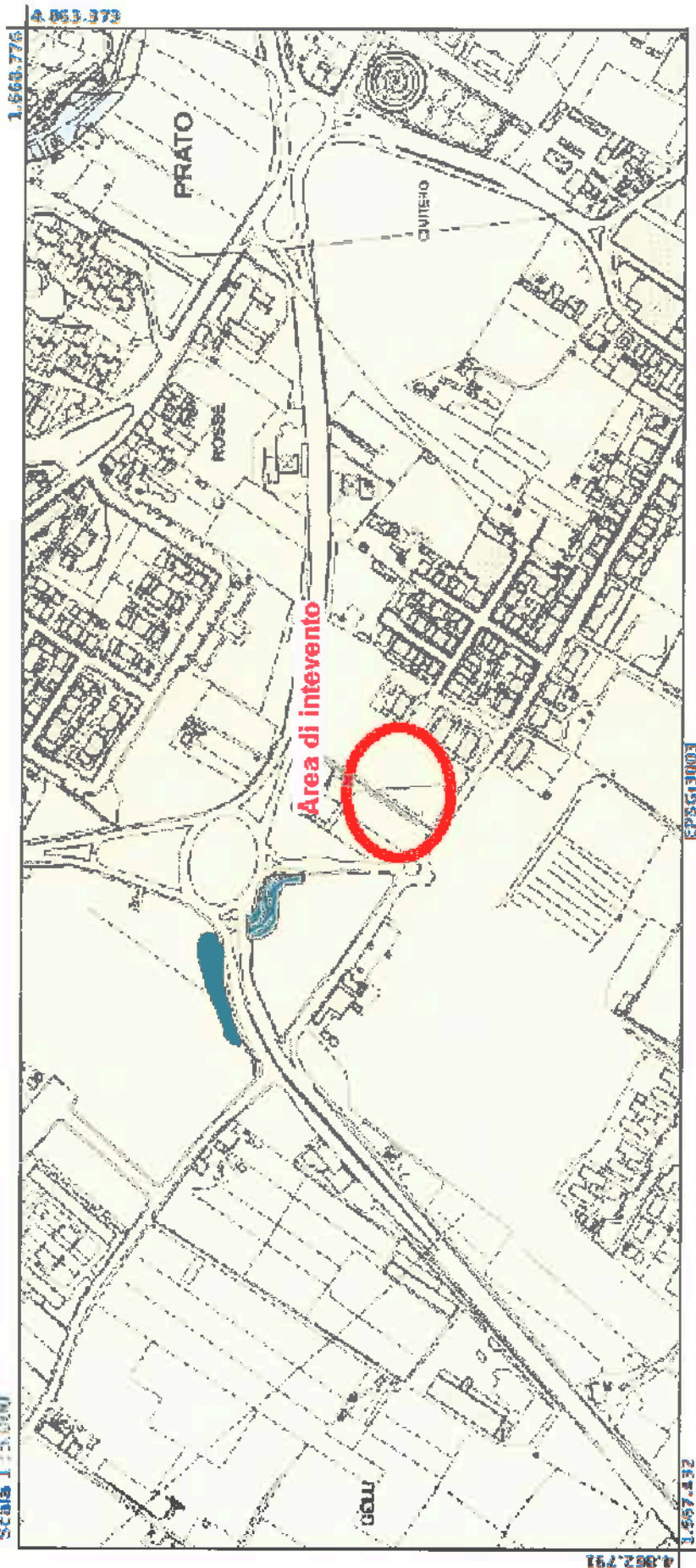
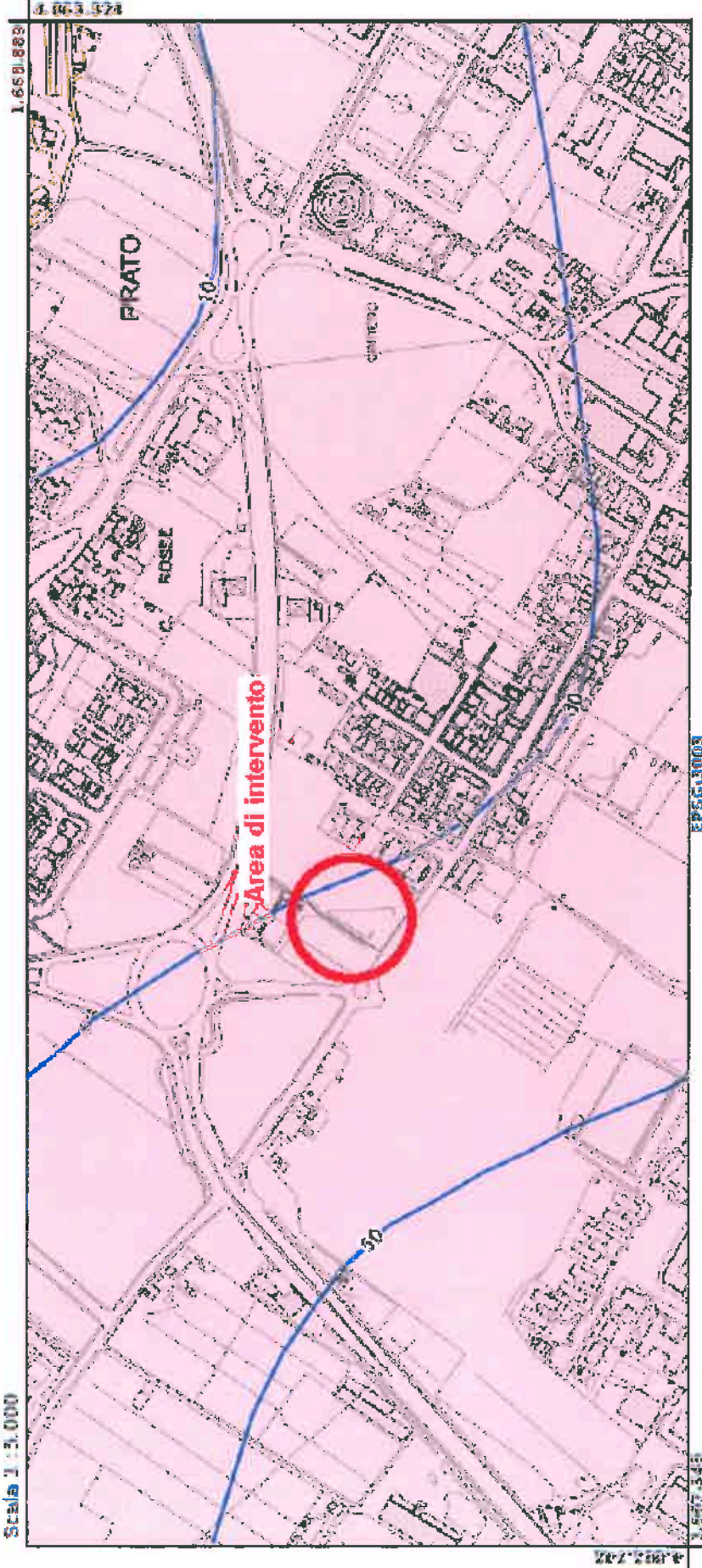


Tavola Ai.7 Carta della pericolosità geomorfologica

**PERICOLOSITA' GEOLOGICA G.2 (media)**





Piano strutturale

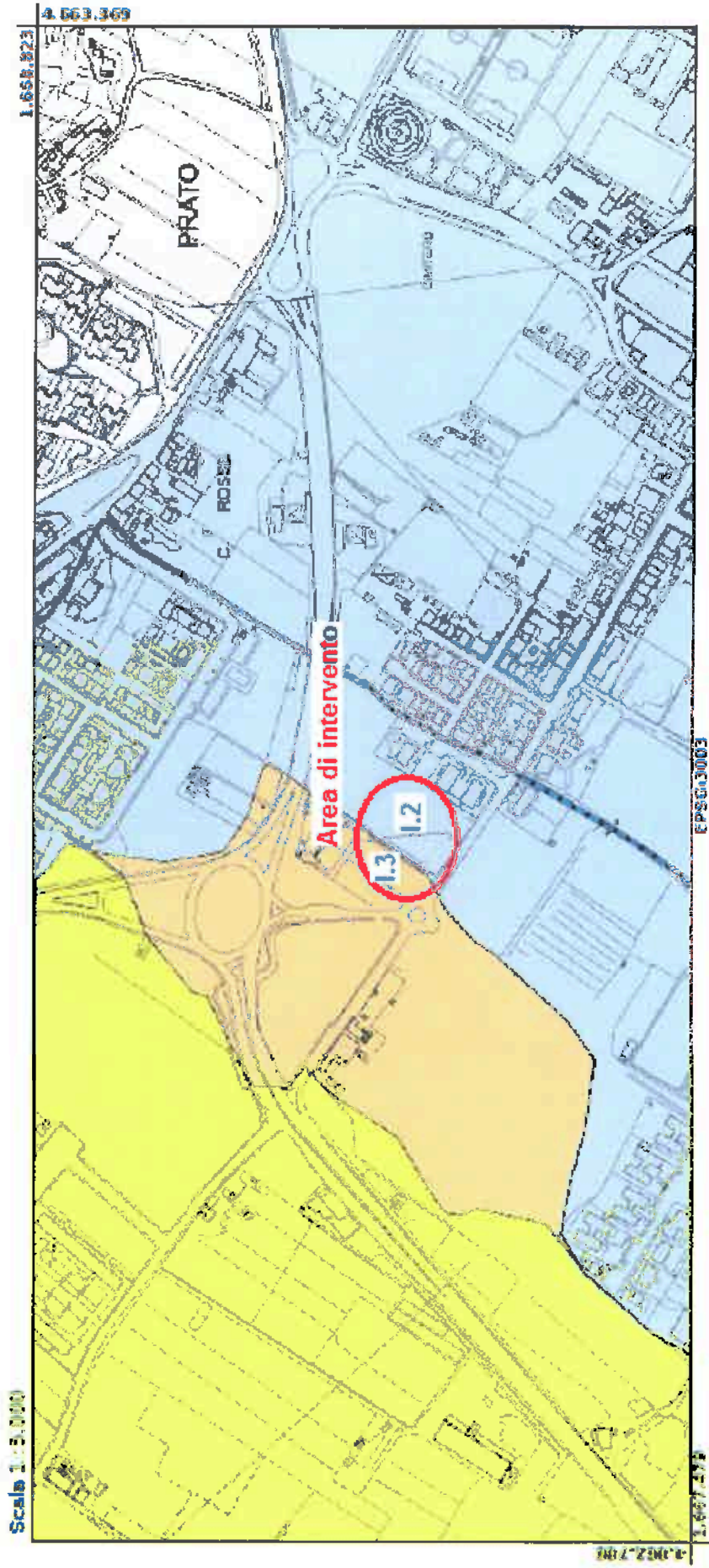
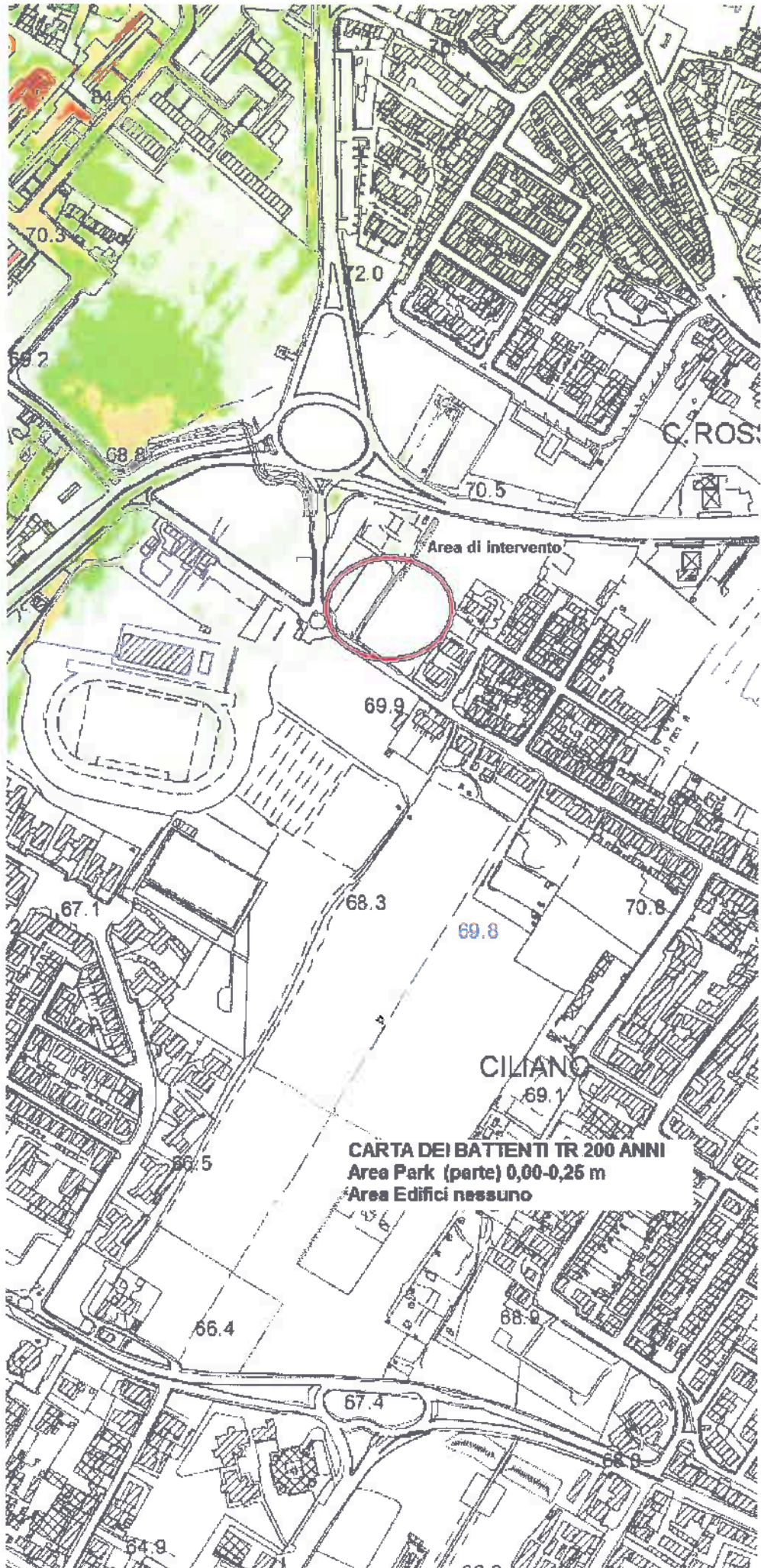
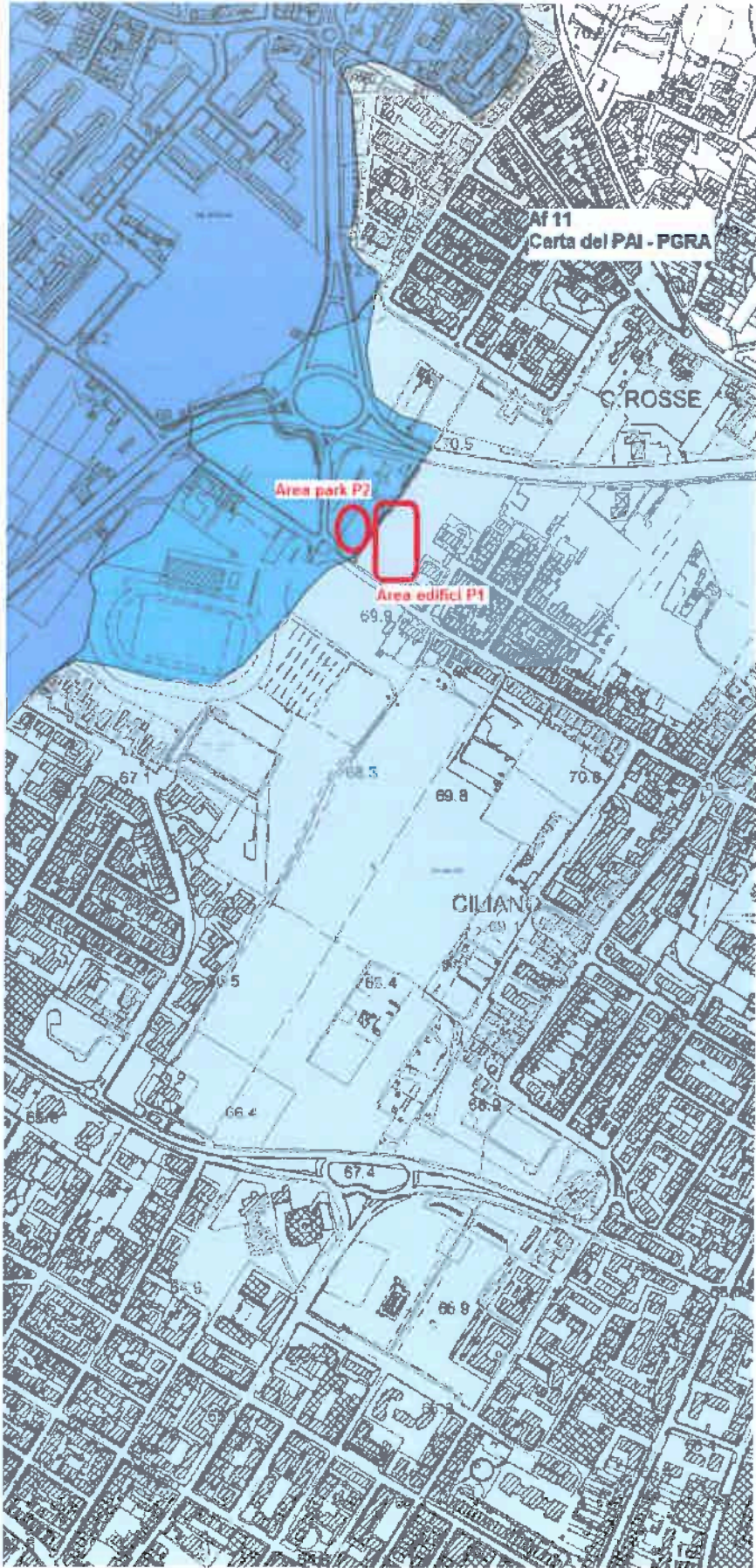


Tavola A1.9 Carta della pericolosità idraulica PERICOLOSITA' IDRAULICA I.3 (elevata) e I.2 (media)



**CARTA DEI BATTENTI TR 200 ANNI**  
**Area Park (parte) 0,00-0,25 m**  
**Area Edifici nessuno**



Af 11  
Carta del PAI - PGRA

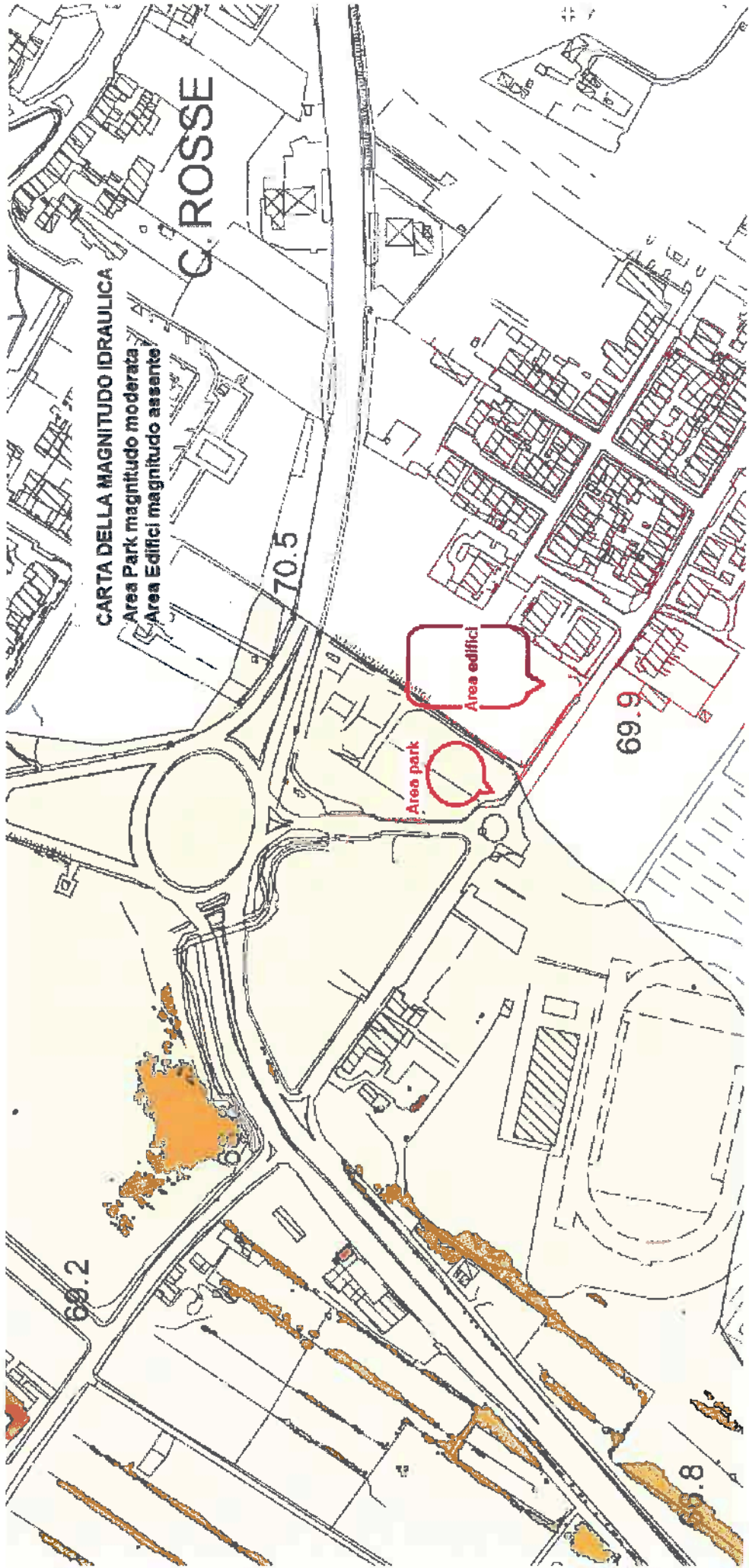
C. ROSSE

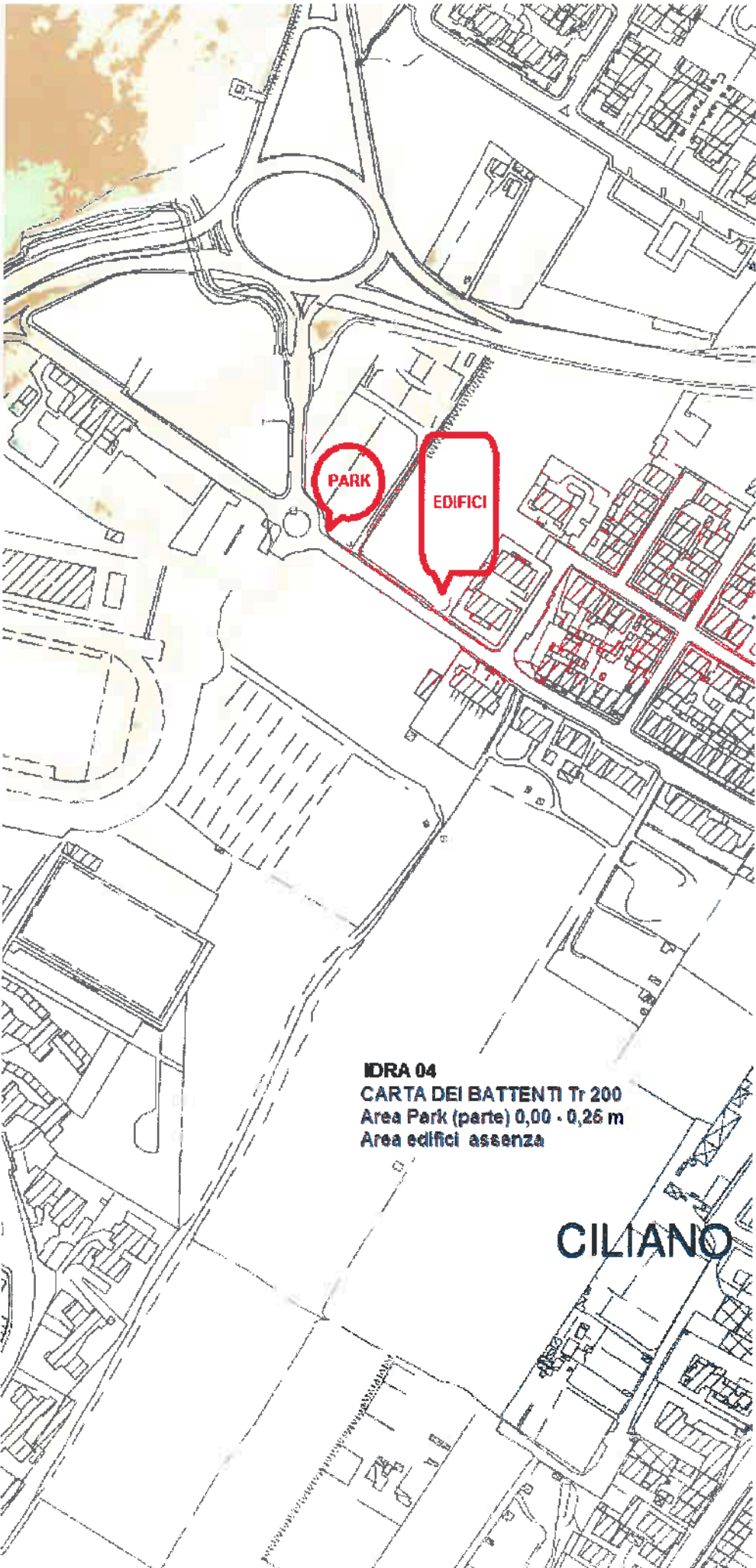
Area park P2



Area edifici P1

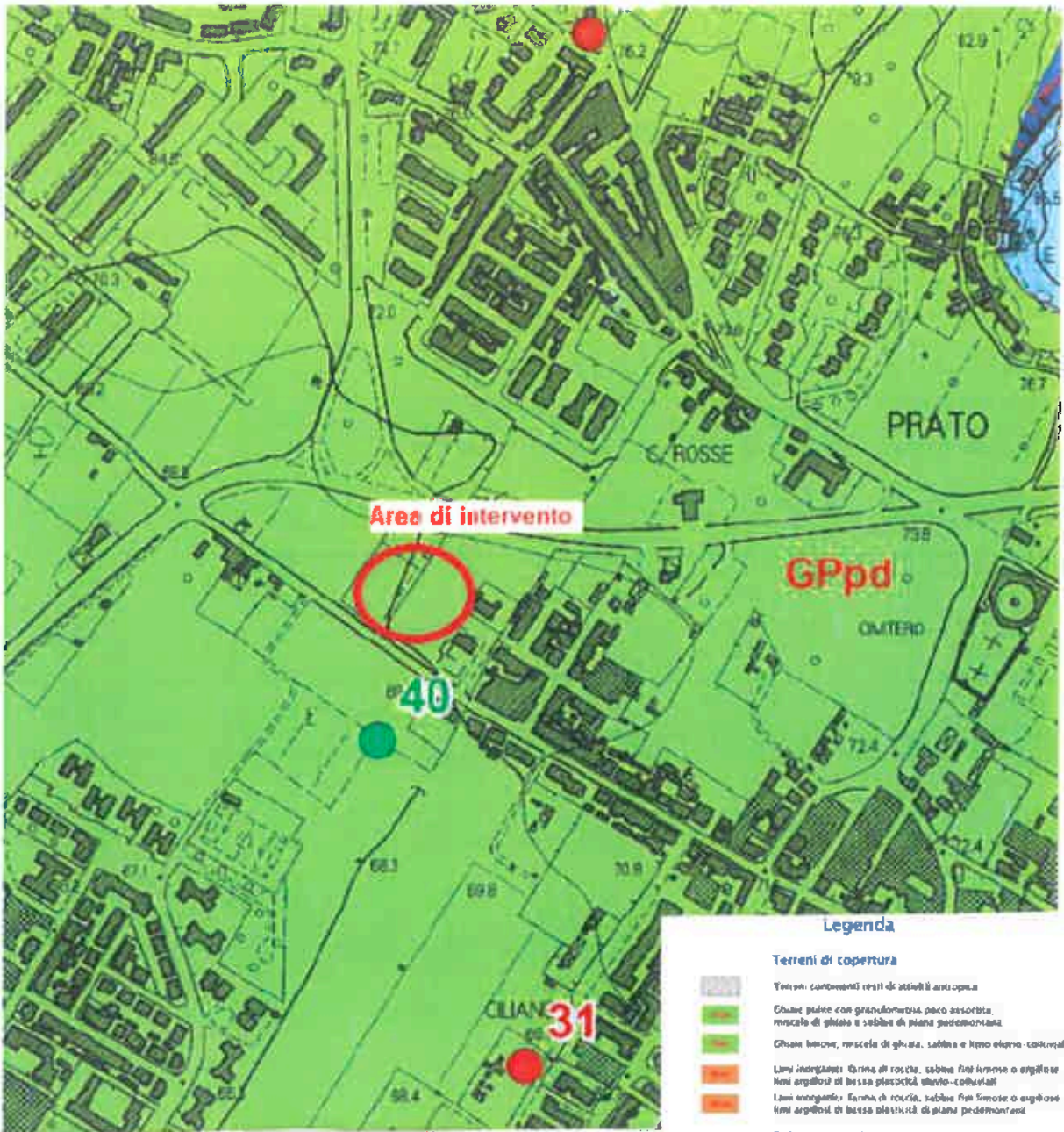
CILIANO





**IDRA 04**  
**CARTA DEI BATTENTI Tr 200**  
Area Park (parte) 0,00 - 0,26 m  
Area edifici assenza

**CILIANO**



**Legenda**

**Terreni di copertura**

- Terreni contenenti resti di attività di antropia
- Ghiaie pulite con granulometria poco assorbita, miscela di ghiaie e sabbie di piena pedemontana
- Ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo edero - colluviali
- Lami inorganici: farina di rocce, sabbie fini limose o argillose fini argillose di bassa plasticità sabbio-colluviali
- Lami inorganici: farina di rocce, sabbie fini limose o argillose fini argillose di bassa plasticità di piena pedemontana

**Substrato geologico**

- Substrato costituito da alternanze di litologie, stratificate
- Substrato lapideo
- Substrato lapideo stratificato
- Substrato geologico molto fratturato o alterato

**Instabilità di versante**

- Frena di ribaltamento attiva
- Frena di scorrimento quiescente

**Elementi tettonico-strutturali**

- Faglia di rite non attive
- Faglia con tettonismo non definito 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
- Tracce delle sezioni geologiche formate
- Misure di strato

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







Affidamento dell'incarico 11 dello stesso 24 giugno 2009, n. 77

## MICROZONAZIONE SISMICA

### Carta geologico-technica

scala 1:10.000

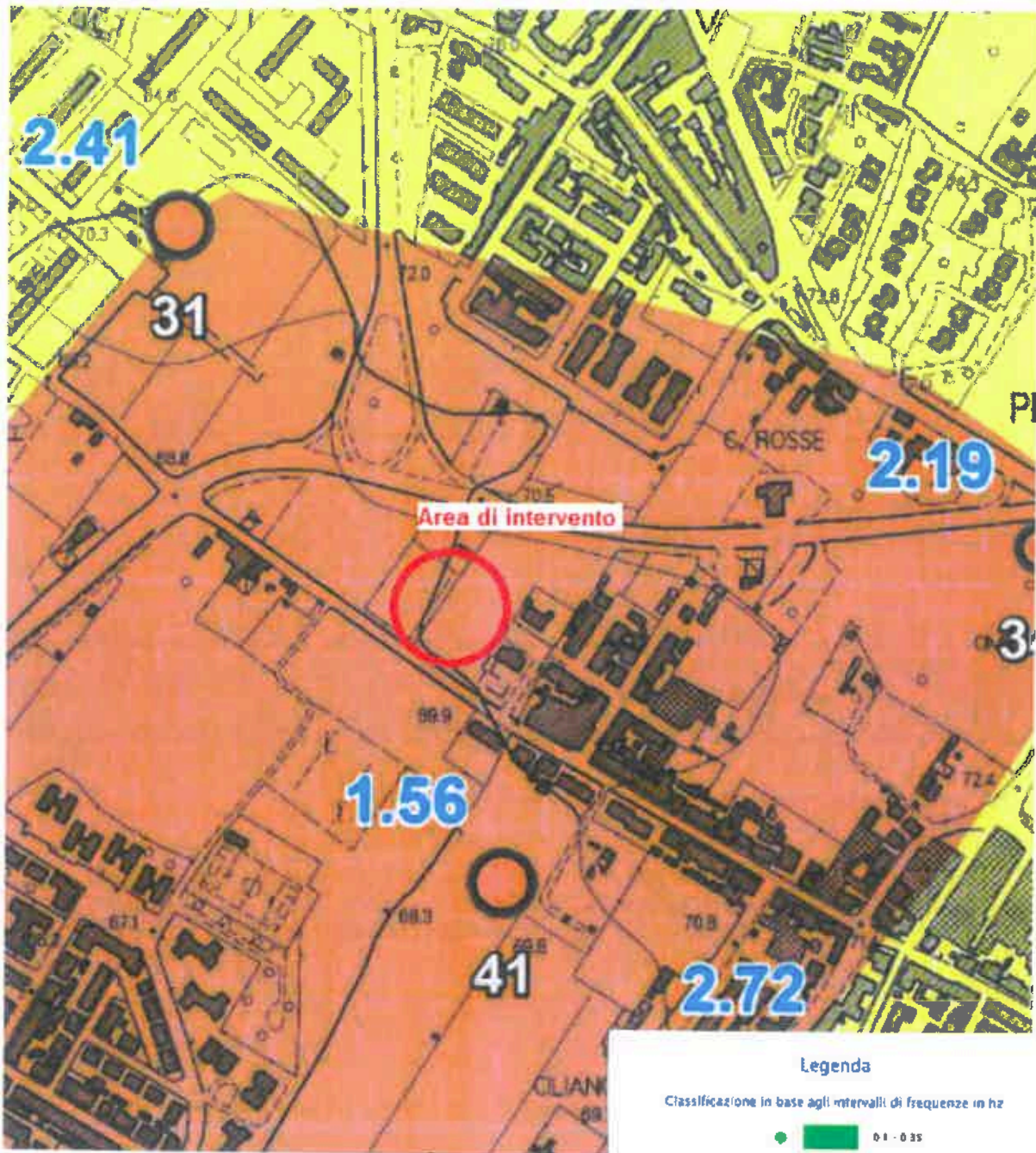
**Regione Toscana**  
Comune di Prato



Regione Toscana  
Comune Prato

Soggetti realizzatori  
**D.R.E. AM Ingeg.**  
Manzoni & Burchielli  
Geologi Associati

ES:2  
**Ottobre 2015**



Attuazione dell'art. 11 della legge 24 giugno 2000, n. 72

## MICROZONAZIONE SISMICA

### Carta delle frequenze naturali dei depositi

scala 1:10.000

Regione Toscana  
Comune di Prato



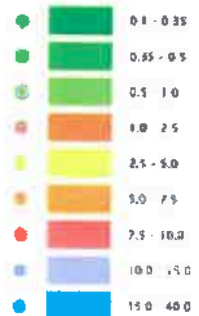
Regione Toscana  
Comune di Prato

Progetto realizzatore  
D.R.E.A.M Italia  
Mannoni & Burchielli  
Geologi Associati

Utile  
Ottobre 2015

### Legenda

Classificazione in base agli intervalli di frequenze in Hz



Classificazione in base al valore di ampiezza

- Misura NVSR con ampiezza compresa fra 2 e 3
- Misura NVSR con ampiezza compresa fra 3 e 5
- Misura NVSR con ampiezza > 5
- Misura NVSR per le quali non è stato redatto alcuno profilo
- Numero dell'indagine
- Valore della frequenza f0 di picco in Hz

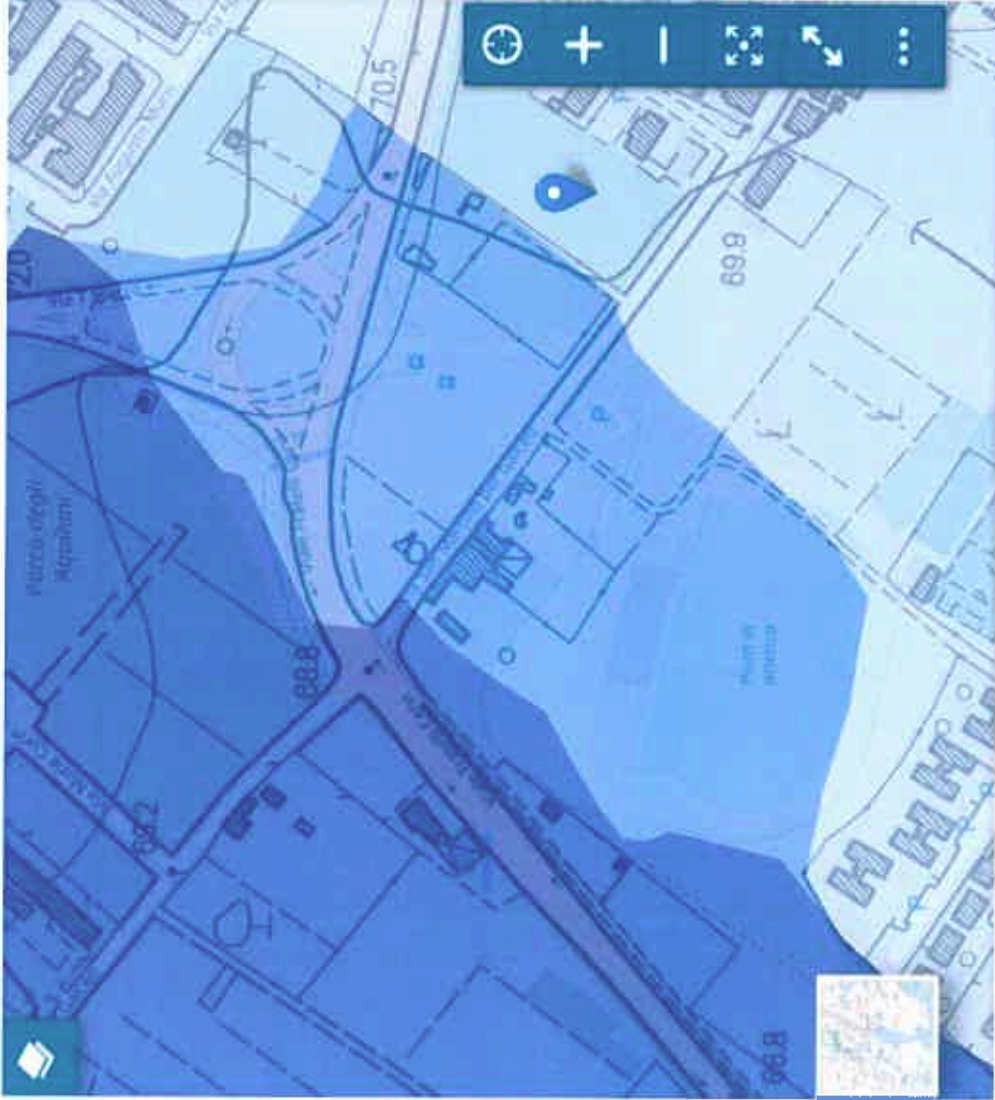
Area del comune non interessata dallo studio di microzonazione sismica

Linee di comune









PGRA Pericolosità fluviale

Lat: 43.90102 - Long: 11.99316

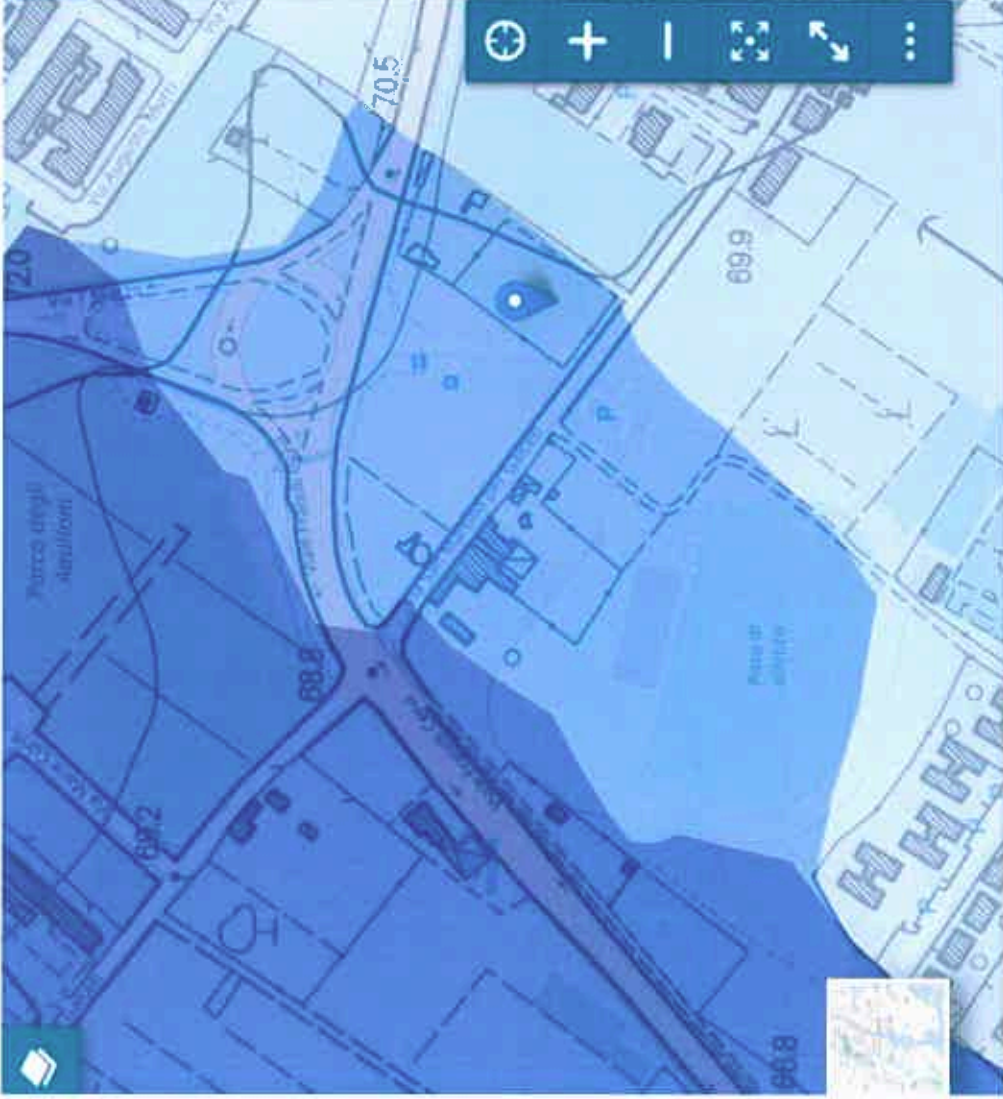


**Classe PGRA P1** **Area edifici**  
Unit of Management ID: N002  
Atto approvazione DSG\_073\_2019

[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, Reticolo idrografico principale, CTR10K, Dataset coordinato



**PGRA Pericolosità fluviale**

Lat: 43.90123- Long: 11.99239



**Classe PGRA P 2 Area Park**

Unit of Management I11N002

Atto approvazione DSG\_073\_2019

[Link alla scheda di Metadato](#)

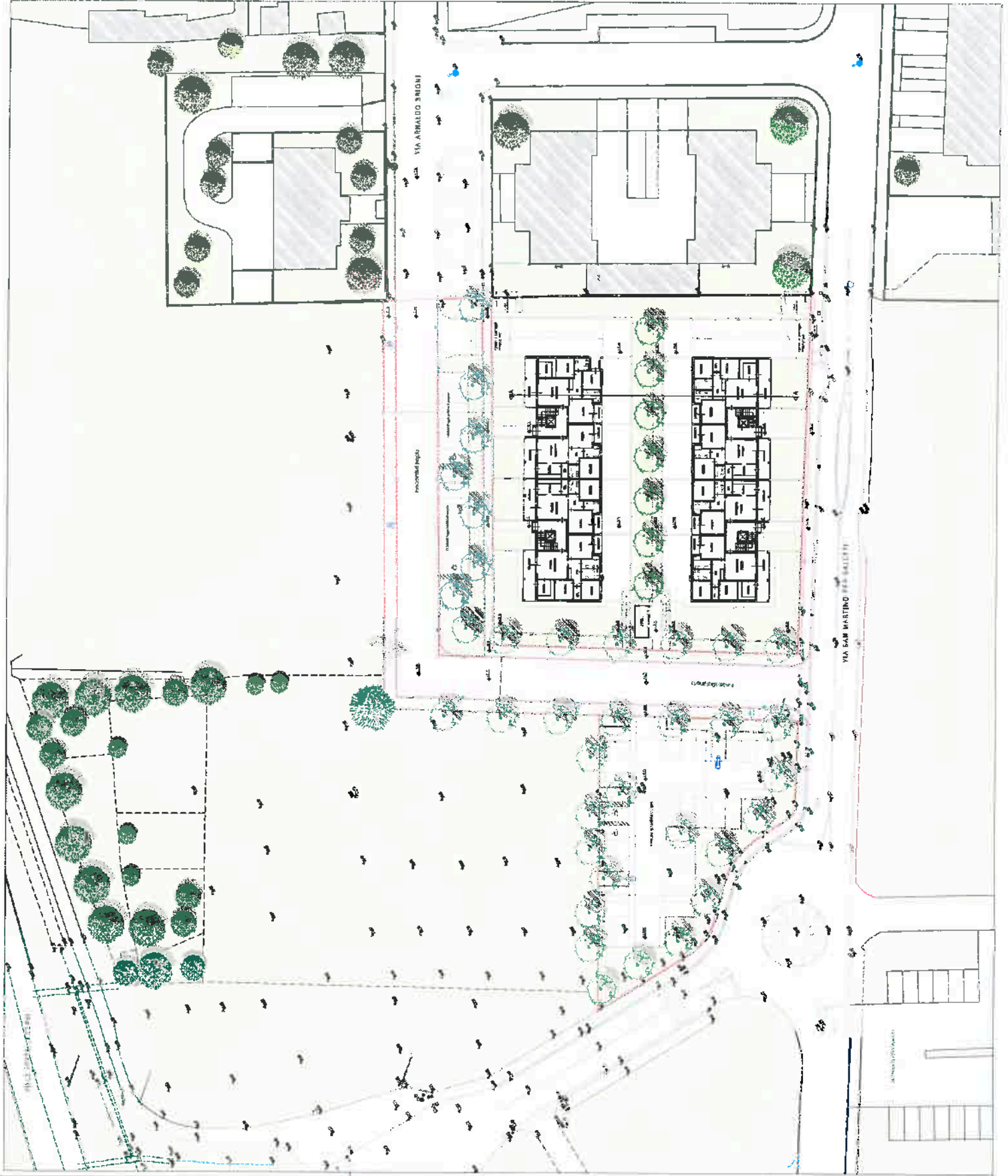
Dati inferiti al Piano di Gestione dell'Appennino Settentrionale

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

**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

=

**STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO**



**COMUNE DI PRATO**  
 PIANO ATTUATIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UDIFICI  
 AREA DI TRASFORMAZIONE ATS 24  
 Via San Martino, 100 - Prato (PT)  
 C.A.T. n. 100/2000

**TAV. EP 02-1**  
 Stato di progetto  
 Planimetria piante a scala 1:2000

PROGETTO: ARCHITETTURA E INGEGNERIA  
 PROGETTO: ARCHITETTURA E INGEGNERIA

PROGETTO: ARCHITETTURA E INGEGNERIA  
 PROGETTO: ARCHITETTURA E INGEGNERIA

**COMUNE DI PRATO**  
 PIANO STRADALE PER LA REALIZZAZIONE DI EDIFICI RESIDENZIALI  
 AREA DI TRASFORMAZIONE RT5 M  
 Indirizzo: Via dei Martiri del Sole - Prato  
 tel. 0574 520200

**TAV. EP 02-2**  
 stato di avanzato  
 piante prefabbricate e sezioni - scala 1:200

PROGETTA: UNICREDIT/CAI SPA s.r.l. con sede in Prato, Via F. Ferrini, 40, tel. 0574 520200  
 Ing. Roberto Mammì - Architetto

PROGETTISTI: arch. Francesco Corbelli con studio arch. del Comune di Prato (tel. 0574 520200)

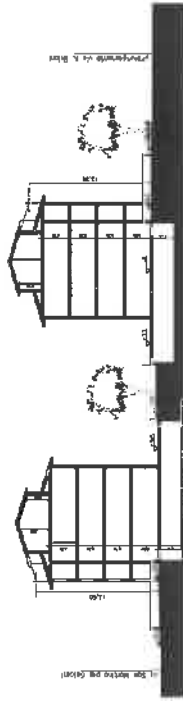
elenco teglie appartamenti

numero teglie tipo standard	1	14
appartamenti - 84,4 mq	2	6
appartamenti - 90,8 mq	3	10
appartamenti - 105,0 mq	4	2
appartamenti - 102,0 mq	5	2
appartamenti - 124,4 mq	6	2
<b>TOTALE appartamenti n°</b>	<b>32</b>	

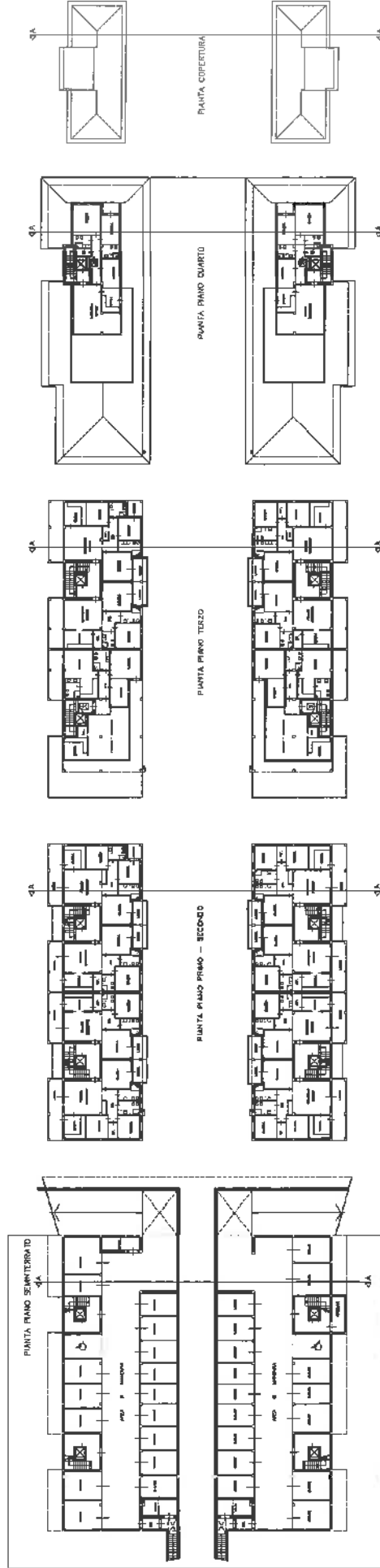
in tot. 3060,72 mq



PROSPETTO FRONTALE



SEZIONE A





AT5\_04 – Nuova edificazione via San Martino per Galceti



INQUADRAMENTO

Tipologia di intervento e modalità di attuazione

Nuova edificazione	Perequazione	Piano Attuativo
--------------------	--------------	-----------------

Descrizione e obiettivi generali

Si tratta di un'ampia area libera fra via San Martino per Galceti ed il Viale Fratelli Cervi, attualmente ad uso agricolo, fiancheggiata sul lato est da edificazione a blocchi residenziali di recente formazione. L'area di trasformazione comprende inoltre un'area situata a nord del viale fratelli Cervi, posta in fregio a via A. Murri in prossimità del giardino pubblico esistente.

L'obiettivo del Piano Operativo è quello di realizzare un nuovo polo scolastico per una nuova scuola media inferiore nella porzione su via S. Martino per Galceti e ampliare l'area a verde pubblico lungo via A. Murri. Per l'attuazione delle suddette previsioni di attrezzature pubbliche si prevede il riconoscimento di facoltà edificatorie a destinazione residenziale da attuarsi a completamento dell'edificato esistente.

Parametri attuali stimati

	ST (mq)	SC (mq)	Se (mq)	FUNZIONI/USO
AT5_04	15.637	-	-	Coltivo



**SCHEDA DI FATTIBILITA': AT5\_04 – Nuova edificazione via San Martino per Galceti****Problematiche geologiche, idrauliche e sismiche****Pericolosità geologica**

Classe G.2: la zona di intervento è caratterizzata da un substrato costituito da terreni alluvionali generalmente stabili e consistenti dove non sono presenti dinamiche geomorfologiche in atto e/o quiescenti.

**Pericolosità idraulica**

Classe I.2/I.3: areale della pianura alluvionale non soggetto alle inondazioni per eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno trentennali e/o duecentennali del reticolo idrografico principale. Limitatamente alla porzione occidentale della zona di intervento sono possibili deboli allagamenti dovuti alle acque di esondazione per eventi alluvionali con tempo di ritorno duecentennale del torrente Bardena con altezze d'acqua inferiori a 20 cm. e magnitudo idraulica moderata.

**Pericolosità sismica**

Classe S.3: area caratterizzata da un substrato suscettibile di amplificazioni locali per l'esistenza di un alto contrasto di impedenza sismica tra terreni sciolti di copertura e substrato lapideo rigido rilevabile a profondità comprese entro trenta metri dal piano di campagna.

**Condizioni e prescrizioni per le realizzazioni****Fattibilità geologica Fg.2**

L'attuazione dell'intervento è subordinata alla effettuazione dei normali studi geologico-tecnici previsti dalla normativa vigente in materia (DPGR.n.36/R/11 e NTC 2018) e finalizzati alla verifica delle caratteristiche geotecniche del substrato di fondazione a livello esecutivo.

**Fattibilità Idraulica FI.3**

Relativamente alle problematiche idrauliche l'area di intervento è classificata in pericolosità I.2 e parzialmente in I.3 in quanto interessata da un battente idraulico duecentennale che non supera i 20 cm. di altezza limitatamente alla porzione di area interessata dai nuovi parcheggi pubblici. I nuovi parcheggi potranno essere realizzati evidenziando, a livello di piano attuativo, l'esistenza o meno delle condizioni di aggravio del rischio idraulico per le aree circostanti dovute ai nuovi ingombri a terra e gli eventuali accorgimenti progettuali da adottare per il superamento delle problematiche idrauliche ai sensi del punto 6 e 7 dell'art.13 delle NTA per non superare le condizioni di rischio medio R2, così come definito al comma m) punto 1 dell'art.2 della LR.n.41/18. Inoltre, ai fini della sicurezza per le persone ed i beni, i nuovi parcheggi dovranno essere dotati di dispositivi permanenti di informazione del rischio di alluvione e dispositivi di allarme da attivare all'occorrenza in caso di possibilità del verificarsi di eventi alluvionali. In riferimento alla presenza del corso d'acqua intubato del torrente Vella che scorre sul limite occidentale dell'area di intervento, il Piano Attuativo dovrà rispettare le prescrizioni di cui all'art.18 delle NTA. Per quanto riguarda le altre problematiche idrauliche non ci sono prescrizioni particolari oltre alla realizzazione di un sistema di raccolta e collettamento delle acque di scorrimento superficiale che eviti la possibilità di insorgenza di fenomeni di ristagno e/o di dilavamento nelle aree adiacenti alle nuove sistemazioni di suolo. Ai fini della mitigazione degli effetti della impermeabilizzazione del suolo e del mantenimento del regolare deflusso delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale il Piano Attuativo dovrà rispettare le prescrizioni di cui all'art.19 delle NTA.

### Fattibilità sismica Fs,3

In sede di redazione del piano attuativo sono da realizzare adeguate indagini geofisiche costituite da profili sismici a rifrazione e/o profili MASW e/o prove sismiche in foro, finalizzate a definire gli spessori, le geometrie e le velocità sismiche dei litotipi sepolti già individuati come Zona 5 nella carta delle MOPS, in modo da supportare adeguatamente la progettazione strutturale delle nuove realizzazioni in ordine ai possibili effetti locali di amplificazione sismica.

Firmato da:

**corradini alessandro**

codice fiscale CRRLSN64A17D612Y

num.serie: 93563984920300697878435416073686539746

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

valido dal 22/04/2020 al 23/04/2023

**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