

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO

"GEOLOGIA TECNICA"

Indagini e relazioni

"IDROGEOLOGIA"

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9

59100 PRATO

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' E PRELIMINARE CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE PER IL PIANO DI RECUPERO RELATIVO AD UN PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA PER LA RIUTILIZZAZIONE DI EDIFICI ARTIGIANALI MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI EDIFICI DA ADIBIRE A RESIDENZA E PRODUTTIVO

Giugno 2017

Comune: PRATO - Località: Grignano

Via delle Badie

Proprietà: COCCHI C., S. e V.



INDICE

Premesse	Foglio n.	1
1. Geologia e geomorfologia	Foglio n.	3
2. Indagine geognostico-geofisica	Foglio n.	4
2.1 – Prove penetrometriche e litologia	Foglio n.	4
2.2 – Sismica Down-hole	Foglio n.	5
3. Idrogeologia	Foglio n.	5
4. Stratigrafia e parametri geotecnici	Foglio n.	6
5. Azione sismica	Foglio n.	7
5.1 – Vita nominale – Classe d'uso e coefficiente d'uso – Periodo di riferimento	Foglio n.	7
5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica	Foglio n.	8
5.3 – Azione sismica di base e locale del sito	Foglio n.	8
6. Rischio in caso di sisma e pericolosità	Foglio n.	10
7. Pericolosità e fattibilità	Foglio n.	11
7.1 – Analisi e approfondimenti	Foglio n.	11
7.2 – Pericolosità - Fattibilità	Foglio n.	13
8. Condizioni – Indicazioni	Foglio n.	16

Allegati

- **Indagini svolte in aree prese come riferimento**
 - Ubicazione aree (1:10.000)
 - Diagrammi ed elaborazioni penetrometrie statiche CPT (lotto vicino)
 - Area in stesso contesto geolitologico (*sottopasso e ampliamento Questura*)
- Azione sismica
- Verifica a liquefazione
- Carta Geologica Regionale

- Cartografia geologico-tecnica di supporto al P.S.
 - Carta idrogeologica
 - Carta della pericolosità geomorfologica
 - Carta della pericolosità idraulica
 - Carta delle problematiche idrogeologiche
- Cartografia di Microzonazione Sismica
 - Carta geologico-tecnica
 - Carta delle frequenze
 - Carta delle isobate
 - Carta delle M.O.P.S.
- Cartografia della P.I. e del R.I. del P.G.R.A.
- Stralci da tavole di progetto

PREMESSE

L'area oggetto della presente relazione è posta nel contesto urbano del Comune di Prato, in località Grignano, in Via delle Badie.

Su detta area è posto un complesso immobiliare di fabbricati artigianali, interessato da un progetto di piano di recupero, redatto dall'Ing. M. Giommaroni e dall'Arch. D. Provedi, per la loro sostituzione edilizia mediante demolizione e ricostruzione di edifici da adibire a residenza e produttivo.

Proprietarie sono le sigg.re Cocchi Claudia, Sandra e Vanna.

Allo stato attuale il complesso è composto da una serie di fabbricati artigianali che si affacciano su una corte interna, alla quale si accede tramite un passaggio di modesta ampiezza ed altezza, delimitato da piccolo edificio residenziale (parte del P. di R.) e da altro edificio non di proprietà. Su un lato della corte è disposta una serie di N. 7 capannoncini (ca. 10 x 14 m) allineati; frontalmente ad essi vi sono due grandi capannoni separati da una tratto di corte; il capannone a sx di quest'ultima ha le dimensioni di ca. 15 x 31 m, a dx il capannone risulta suddiviso in altri due fabbricati artigianali (ca. 11 x 28 m). Quest'ultimo e la serie di 7 capannoncini sono ad 1 p. fuori terra (per un'altezza di ca. 5 m) e copertura a capanna; il capannone maggiore è invece a 2 p. fuori terra per un'altezza di ca. 7 m e copertura piana. Il progetto prevede la demolizione del complesso, l'allargamento del passaggio di ingresso alla corte, la realizzazione di ampi parcheggi all'interno della stessa, la costruzione di 4 piccoli fabbricati (da 130 a 180 mq ca.), con coperture a volta (ca. 7,50 m altezza max), a destinazione artigianale, mentre frontalmente, al posto dei 7 capannoncini, è previsto 1 edificio residenziale a 4 p. fuori terra, con un vasto interrato (cantine e autorimesse).

Scopi della presente relazione sono:

- A) Studio preliminare geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico dell'area
- B) Definire le fattibilità dell'intervento in progetto in relazione alle pericolosità
- C) Fornire i parametri geotecnici di massima dei terreni di fondazione per una prima loro caratterizzazione
- D) Definire preliminarmente la categoria di sottosuolo, e l'azione sismica di base e locale del sito
- E) Dare indicazioni sulle strutture fondali più idonee, anche in relazione alle previste quote di imposta
- F) Fornire suggerimenti per le opere di drenaggio delle acque, di sbancamento e contenimento delle terre.

A tali scopi sono stati eseguiti:

- 1) Ricognizione preliminare di tutta l'area
- 2) Sopralluogo e rilievo di dettaglio del lotto in oggetto e di quelli adiacenti
- 3) Consultazione della Carta Geologica Regionale
- 4) Consultazione dello studio geologico-tecnico e di micro zonazione sismica di supporto al P.S.
- 5) Consultazione della Cartografia del P.G.R.A. dell'Autorità di Bacino del F. Arno
- 6) Riferimento ad una indagine geognostica svolta dallo scrivente in un lotto vicino con N. 3 prove penetrometriche statiche CPT e ad una indagine geofisica con sismica Down-hole, svolta in un'altra area di riferimento.

Si ritiene di poter fare riferimento, in questa fase preliminare, alle suddette indagini, in quanto la geognostica è molto vicina, mentre la geofisica è stata svolta in un'area che, anche se non prossima, è posta nello stesso contesto geologico e con assetto litostratigrafico correlabile con quello dell'area in oggetto (vedi 1:10.000).

Secondo le norme del D.P.G.R. 36/R, art. 7, essendo il volume totale previsto per il nuovo intervento > 6.000 mc, l'intervento rientra pertanto nella classe N. 4, che impone e disciplina le indagini geognostiche e geofisiche.

Solo per questa fase preliminare, per la geognostica si è fatto riferimento ad una indagine svolta nell'intorno. Si precisa però che, in considerazione sia del volume dei fabbricati (oltre i 6.000 mc) sia della presenza di un interrato, sarà realizzata per la fase esecutiva una indagine geognostica "in situ", con un sondaggio geotecnico con S.P.T., prelievo campioni e con prove CPT/DPSH.

Sarà svolta inoltre l'indagine geofisica con sismica Down Hole in foro di 30 m.

1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

L'area è posta a Sud del centro urbano di Prato, in località Le Badie.

Nella "Carta Geologica" è posta al margine dei depositi di conoide del F. Bisenzio e nelle alluvioni recenti ed attuali. Questo sistema si è sedimentato sopra una superficie litoide di discontinuità erosiva del Sistema 1. L'area è nella parte centrale del bacino sedimentario di Firenze-Prato-Pistoia (Valdarno Medio) 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 pratese del bacino possono essere suddivisi in tre unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione: depositi lacustri, depositi di delta-conoide e depositi recenti d'esondazione.

I depositi lacustri sono costituiti in maggioranza da argille limose, talvolta leggermente sabbiose, con livelli di lignite e torba; strati di ghiaie, in genere a matrice limosa, si intercalano alle argille. La frequenza e lo spessore delle ghiaie diminuisce co-

unque procedendo dai margini verso il centro della pianura.

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

La successione sedimentaria dell'area pratese termina con uno spessore continuo (da 1 a 5 metri ca.) di limo argilloso, più o meno sabbioso, che corrisponde alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo.

2. INDAGINE GEOGNOSTICO-GEOFISICA

2.1 – Prove penetrometriche e litologia

Nel lotto vicino sono state eseguite N. 3 penetrometrie statiche CPT.

Gli allegati “**Diagrammi di Resistenza**” sono sufficientemente correlabili; è infatti presente in tutti una irregolare alternanza di sedimenti fini e granulari fino a -6 m ca., con una R_p che oscilla tra valori elevati ($> 70-80 \text{ Kg/cm}^2$) nei livelli grossolani, ad altri ridotti (10 Kg/cm^2 ca.) negli orizzonti di “fino”.

Attorno ai -6 m si osserva un ampio orizzonte di materiale grossolano, ad elevata R_p che si spinge fino a fondo prove (-12 m ca.) nella n. 2 e 3, con cadute di resistenza attorno ai -9/-10 m; nella prova n. 1 invece, dai -8 m ca. materiali grossolani e lenti di sedimenti fini si equilibrano.

Dalle “Valutazioni Litologiche”, riferibili a Begemann, 1965 ed a Schmertmann, 1978 e dalla conoscenza dell'area da parte dello scrivente, per i numerosi lavori in essa svolti, si può definire per essa la seguente litologia: limi sabbiosi, debolmente argillosi, consolidati e non, per gli orizzonti di “fino”.

I materiali grossolani sono rappresentati da ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa, come indicano le frequenti “sfrangiature” presenti nei profili penetrometrici.

2.2 – Sismica Down-hole

Nell'area di riferimento è stata realizzata una indagine geofisica con una prospezione sismica down-hole, eseguita in un foro di sondaggio (37 m), appositamente attrezzato, per la definizione delle V_{S30} . La prova ha accertato una velocità media pari a 201 m/sec; il valore max (a -29 m) è stato di 319 m/sec. E' possibile pertanto definire una **Categoria "C"** di sottosuolo per l'area indagata, categoria che si ritiene possa essere definita anche per l'area in oggetto, essendo i due siti nello stesso contesto geolitologico e con assetto litostratigrafico correlabile.

3. IDROGEOLOGIA

Nei fori penetrometrici del vicino lotto non è stata rinvenuta acqua; nell'area in oggetto la Carta Idrogeologica (1994) indica il livello max della falda principale (riferito a tale anno) ad una quota di ca. 29 m s.l.d.m.; essendo il p.c. ad una quota assoluta di m 46, la falda principale era allora intorno ai -17 m ca.

Da recenti indagini, svolte dallo scrivente nell'intorno, sono stati invece rilevati livelli di falda moto più prossimi al p.c. in conseguenza di una sua risalita per la notevole riduzione degli emungimenti da parte dell'industria, per l'uso delle acque del nuovo acquedotto industriale e per un più intenso regime di precipitazioni negli ultimi anni ; la **Carta Idrogeologica del nuovo P.S.** indica infatti un livello di falda (Marzo 2011) a poco più di 9 m da p.c.

Nella stessa **Carta idrogeologica di P.S.** per l'area di intervento, a causa della presenza di terreni a tessitura granulare, viene definita una permeabilità primaria (per porosità) alta, all'interno di una stretta area compresa tra due vaste zone a permeabilità medio-bassa.

In virtù comunque della presenza in superficie di un primo strato (1 m) di un terreno a fine granulometria parzialmente coesivo viene posta, nella **Carta delle problematiche idrogeologiche**, in una stretta fascia a "Vulnerabilità media per le acque sotterranee", compresa tra un'area a vulnerabilità bassa ed una a vulnerabilità medio-bassa.

Sempre in quest'ultima carta viene data una indicazione di "disponibilità di acque sotterranee molto inferiore alla capacità di ricarica"; anche se nel progetto non è prevista l'utilizzazione di acque sotterranee, si ritiene comunque tale indicazione non sia più adeguata alla situazione idrogeologica attuale per le argomentazioni poco sopra esposte.

Nella "Carta della P.I. del P.G.R.A. l'area è inserita nelle zone al minimo grado di pericolosità idraulica P1. Lo stesso P.G.R.A. definisce invece **medio il rischio idraulico R2**, che esprime il danno che accompagna tale pericolosità idraulica.

4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

(Valori medi – prime indicazioni)

L'elaborazione delle prove statiche, unita alla conoscenza dello scrivente per numerose altre indagini nell'intorno, ha consentito di poter identificare l'assetto stratigrafico qui riportato; assetto che si ritiene di poter assumere, in questa fase preliminare, anche per l'area in oggetto.

0,00 – 1,00 m	Limo argilloso-sabbioso , mediamente consistente		
	$\gamma \cong 1,90 \text{ t/mc}$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0 \text{ t/mc}$	(peso di volume)
	$c_u \cong 0,8 \text{ Kg/cmq}$		(coesione non drenata)
	$c' \cong 0,2 \text{ Kg/cmq}$		(coesione efficace)
	$\varphi' \cong 29^\circ$		(angolo efficace di attrito interno)
	$E_{ed} \cong 120 \text{ Kg/cmq}$		(modulo edometrico)
	$E_u \cong 150 \text{ Kg/cmq}$		(modulo di Young non drenato)
1,00 – 4,00 m	Ghiaie eterometriche , in matrice limo-argillosa debolmente sabbiosa, addensate		
	$\gamma \cong 1,85$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,95$	
	$c_u \cong 0,2$	$c' \cong 0,05$	
	$\varphi' \cong 35^\circ$	$E_{ed} \cong 200$	
	$E' \cong 170 \text{ Kg/cmq}$		(modulo di Young drenato)

4,00 – 6,00 m	Limo sabbioso debolmente argilloso , moderatamente consistente
	$\gamma \cong 1,90$ $\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$
	$c_u \cong 0,5$ $c' \cong 0,08$
	$\varphi' \cong 30^\circ$
	$E_{\text{ed}} \cong 80$ $E' \cong 60$
6,00 – 11,00 m	Ghiaie in matrice limo-sabbiosa , mediamente addensate
	$\gamma \cong 1,8$ $\gamma_{\text{sat}} \cong 1,90$
	$c_u \cong 0,01$ $c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 38^\circ$
	$E_{\text{ed}} \cong 250$ $E' \cong 220$

5. AZIONE SISMICA

In relazione alle N.T.C., di cui al D.M. 14.01.2008, 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 : *tipi di costruzione "2" – opere ordinarie* $V_N \geq 50$ anni
- ✓ Classe d'uso: **Classe II**
- ✓ Coefficiente d'uso: $C_U = 1$.
- ✓ Periodo di riferimento $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 \geq 50$ anni

5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica

✓ **Categoria di sottosuolo**

Per la definizione dell'azione sismica di progetto è necessaria l'individuazione della Categoria di sottosuolo di riferimento: *categoria di sottosuolo "C"*.

Per la preliminare definizione di tale categoria si è fatto riferimento ad una indagine geofisica con sistema Down-hole, svolta in un'area non prossima, ma posta nello stesso contesto geologico e con assetto litostratigrafico correlabile con quello dell'area in oggetto. In tale area era stata calcolata una V_{S30} media nei primi 30 m pari a **319 m/s** e definita una **categoria C**, che si ritiene di poter assumere anche per il sottosuolo in oggetto (vedi punto 2.2).

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

5.3 – Azione sismica di base e locale

✓ **Pericolosità sismica di base**

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

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

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

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

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

✓ *Azione sismica locale*Stati Limite e Probabilità di Superamento

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

Nella griglia riportata negli allegati, si rileva che negli Stati Limite di Esercizio (SLE), allo Stato Limite Operatività 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 1.0) – Vita di Riferimento $V_R = 50$ anni – Categoria sottosuolo (preliminarmente definita) "C" – Condizione topografica T1] hanno consentito di ricavare i *valori interpolati* dei tre parametri a_g , F_c 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 assunto la Categoria di sottosuolo (C), quella dell'area di riferimento, è possibile calcolare preliminarmente per il sito in oggetto, il valore 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 preliminare valore di amplificazione sismica S per il sito in oggetto.

6. RISCHIO IN CASO DI SISMA E PERICOLOSITA'

I fenomeni di amplificazione degli eventi sismici sono riconducibili a tre principali configurazioni litostratigraficamente predisponenti al rischio sismico:

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

Si ritiene che il primo dei fenomeni elencati (**Addensamento**) non possa interessare l'area in studio; infatti dall'indagine geognostica (N. 3 prove statiche CPT) svolta nella vicina area di riferimento, non è emerso alcun livello fine granulare sciolto o poco addensato, mentre quelli grossolani (ghiaie) mostrano un grado di addensamento medio o alto.

E' stata inoltre accertata l'assenza di livelli particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici) e/o torbosi, suscettibili i primi di **Softening**, i secondi di **Consolidazione**, fenomeni entrambi questi con effetti di cedimenti diffusi ed elevati.

In relazione al rischio di **Liquefazione** si osserva che, anche se non sono stati rilevati livelli di sabbie monogranulari in falda e la prevalente litologia è costituita da materiali granulari grossolani (ghiaie eterometriche), per i quali si può escludere il fenomeno della liquefazione in virtù della composizione granulometrica (condizione 5 del punto 7.11.3.4.2 delle N.T.C. 2008), è però presente, nell'area di riferimento, uno strato, da -4,00 a -6,00 m, di «limo sabbioso debolmente argilloso, moderatamente consistente», nel quale è stato calcolato un basso N_{SPT} risultato pari a 6; valore questo, medio per le tre prove, ricavato dal diagramma che correla la R_p statica all' N_{SPT} dinamico per un limo sabbioso debolmente argilloso.

Pur in assenza di analisi di laboratorio di meccanica delle terre, la sola descrizione litostratigrafica, nell'intervallo tra -4 e -6 m, di un sedimento fine parzialmente granulare e debolmente coesivo, si ritiene opportuna una verifica alla liquefazione.

Non conoscendo la percentuale di argilla presente, sono state pertanto eseguite due verifiche col metodo di Seed e Idriss e con l'ipotesi di una falda a -5 m.

La prima verifica, dopo aver posto nel calcolo una modesta quantità di argilla (pari al 6%), ha fornito un fattore $F_s = 1,23$; lo strato risulterebbe liquefacibile in quanto

< 1,3 (F_S Fattore di sicurezza). Quest'ultimo si raggiunge invece incrementando, nel calcolo di verifica, la percentuale di argilla di un solo punto, dal 6 al 7%.

Ne deriva la necessità di un'analisi granulometrica al fine di scongiurare il rischio di liquefazione per lo strato, da -4 a -6 m, di "Limo sabbioso debolmente argilloso", se presente poi nell'area in oggetto.

7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

Con il presente punto si vuole eseguire la «Verifica dell'adeguatezza delle indagini geologico-tecniche in attuazione dell'art. 62 della L.R. 1/05 e del D.P.G.R. 53/R/11».

Si fa riferimento in particolare alle seguenti carte del P.S.

- Carta idrogeologica
- Carta della pericolosità geomorfologica
- Carta della pericolosità idraulica
- Carta delle problematiche idrogeologiche
- Cartografia di Microzonazione sismica.

7.1 – Analisi e approfondimenti

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

Si allegano a tal fine le prove di una indagine geognostica, e di una geofisica svolta in aree vicine (vedi *Ubicazione aree*).

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

Le suddette risultanze hanno infatti consentito di verificare, per l'area in oggetto, la presenza di una stratigrafia con un sottile livello superficiale di sedimenti fini, limo

sabbioso-argilloso, fino a -1 m, dove compare il primo strato di materiali grossolani; segue poi un'alternanza di livelli di sedimenti fini e grossolani.

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

Per l'**assetto idraulico** l'area è posta al più basso grado di **Pericolosità Idraulica I.1 (bassa)** nel P.S., ed ugualmente nella della P.I. **Carta di P.G.R.A.**, dove è posta in **P1**.

Per l'**assetto geologico-stratigrafico**, anche in relazione agli effetti di un sisma, si evidenzia il rischio di liquefazione per lo strato di sedimenti limo-sabbiosi tra -4 e -6 m (se presente nell'area in oggetto), che ad una prima verifica è risultato "liquefacibile", se in presenza di falda e con una percentuale di argilla < 7%.

In relazione alla falda, al momento dell'indagine intorno ai -9 m, non si esclude possa risalire fino a permeare lo strato limo-sabbioso in oggetto, di cui sopra.

In relazione infine al **rischio sismico**, al punto 5.3 (Azione sismica di base e locale) sono stati preliminarmente determinati i parametri sismici del sito; comunque tutti gli elementi di conoscenza del territorio, derivati dalla cartografia geologico-tecnica disponibile e dalle indagini a tal fine riportate, consentono di fornire indicazioni per una preliminare e prudentiale indicazione di una «zona stabile suscettibile di amplificazione sismica» in quanto «il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostatigrafiche».

Ad ulteriore approfondimento è stato consultato lo studio di **Microzonazione Sismica** del Comune di Prato, reperibile sul sito della Regione Toscana, di cui sono state osservate 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, miscela di ghiaia e sabbia di piana pedemontana" **GPpd**.
- **Carta delle frequenze** – In questa carta risultano posizionate, le più prossime all'area di intervento, N. 3 acquisizioni HVSR che hanno rilevato valori abbastanza omogenei della frequenza di picco (0,31 – 0,31 – 0,25 Hz).
- **Carta delle isobate** – Come riportato in questa carta, l'area è posta in adiacenza

all'isobata che indica il substrato presente a 450 m rispetto allo 0 di p.c.

- **Carta delle MOPS** – In questa carta l'area di intervento è posta all'interno della "zona 15 – 2015". La carta riporta per questa MOPS tre valori di picco di f_0 abbastanza uniformi (0,31 – 0,25 – 0,25), mentre ne indica un assetto litostratigrafico costituito dai "terreni di copertura" **GP**, costituiti da "Ghiaie pulite addensate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia" con uno spessore di 60 m, seguita da uno spessore variabile tra 100 e 150 m di **ML** "Limi inorganici, farine di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità", su un "Substrato costituito da un'alternanza di litotipi, stratificato **ALS**". Tale "Zona 15" risulta posta tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali".

Comunque, anche se l'indagine geofisica di riferimento con una prospezione sismica a rifrazione Down Hole ha raggiunto i -34 m con una bassa ed uniforme V_{S30} media (201 m/s), si deve ritenere possibile il fenomeno di amplificazione del moto del suolo in caso di evento sismico, dovuto alla differenza di risposta sismica tra copertura e substrato, non essendo stato quest'ultimo individuato entro i 30 m.

7.2 – Pericolosità – Fattibilità

Pericolosità

- ✓ **Pericolosità geomorfologica:** assente (area di pianura).
- ✓ **Pericolosità geologica** (geomorfologica del P.S.)

Viene definita nel P.S. di grado G.3 (elevata) in quanto "Area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza". Per le considerazioni esposte al punto 3 (Idrogeologia) sul notevole innalzamento della falda nell'intera piana, si ritiene non sussista tale tipologia di pericolosità.

Pericolosità geologica elevata è da ritenersi invece per il fenomeno della Liquefazione. L'indagine eseguita nel lotto vicino, ed alla quale si è fatto riferimento, ha verificato il rischio di "Liquefazione", in presenza di falda, per uno strato di "limo sabbioso debolmente argilloso" tra -4 e -6 m. Ne deriva dover definire, se pur in questa fase di studio preliminare, una **pericolosità geologica di grado**

“3” (elevata) in quanto *«area soggetta a rischio di liquefazione in caso di evento sismico, e se in presenza di falda tra -4 e -6 m»*.

- ✓ **Pericolosità idraulica bassa P1** nel P.G.R.A. e **I.1 (bassa)** nella **Carta della pericolosità idraulica** di P.S.
- ✓ **Pericolosità sismica**: il quadro conoscitivo consente una valutazione del rischio sismico derivante dalla presenza di terreni di una conoide alluvionale. Si ritiene pertanto non potrebbero essere preliminarmente esclusi possibili effetti di amplificazione stratigrafica (vedi Rischio sismico al punto 7.1). Per questa presenza potrebbe essere definita per l'area, ed è quello che accade nel P.S., una **“Pericolosità sismica elevata S.3”**.

Consultando comunque il Down Hole, preso come riferimento, si rileva che non è stato rilevato il substrato sismico entro i 34 m raggiunti dal segnale e che nell'intervallo dei primi 30 m la V_S ha mostrato un andamento nel complesso abbastanza uniforme con una V_S media piuttosto bassa. Il che consente di ipotizzare un substrato sismico molto lontano dal p.c., come peraltro indicato nella Carta delle M.O.P.S., che lo pone tra 100 e 150 m. Si ritiene pertanto possa essere ridotto il fenomeno di amplificazione sismica e definita pertanto una **Pericolosità sismica di grado S2 (media)**.

Fattibilità

Lo studio geologico-tecnico di supporto al nuovo P.S. definisce per l'area una pericolosità geologica (geomorfologica) di grado G.3 (elevata) in riferimento al rischio di subsidenza per eccessivo emungimento della falda; rischio non più esistente per le argomentazioni in precedenza espresse. Pericolosità geologica sempre elevata è invece conseguente al rischio di “Liquefazione” accertato dall'indagine, se pur preliminarmente, nel lotto vicino (vedi punto 6 e 7.1), con la necessità pertanto di dover confermare per l'area una **pericolosità (geomorfologica) geologica di grado “3” (elevata)**.

Ne consegue una **fattibilità geologica di grado “3”**(condizionata), con condizioni che consistono nella esecuzione di indagini geognostiche, sondaggi e penetrometrie, analisi di laboratorio di meccanica delle terre (in particolare “granulometrie con sedimentazione”) e di prospezioni geofisiche.

L'intervento di nuova edificazione è infatti condizionato dalle risultanze di studi geologici, idrogeologici e geotecnici per la verifica delle condizioni di stabilità ed alla preliminare o contestuale realizzazione di opere per la messa in sicurezza; opere che possono essere la scelta della tipologia fondale e sua quota di imposta, il miglioramento o la bonifica dei terreni di fondazione ed opere di contenimento di eventuali scavi (paree, diaframmi,...).

Il P.G.R.A. pone l'area in **PI** pericolosità idraulica bassa, mentre lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. definisce invece una pericolosità **I.1 (bassa)**.

In situazioni di **pericolosità idraulica bassa** non sono dettate condizioni di fattibilità. Ne deriva di poter assumere una **fattibilità idraulica di grado "1"** (senza particolari limitazioni).

Vengono inoltre qui riportate le condizioni di attuazione di fattibilità anche in relazione agli aspetti sismici, avendo individuato nell'aspetto sismico alcune condizioni di pericolosità; la **pericolosità sismica**, che nel **P.S.** è al grado **S.3** (per la presenza della "conoide"), si è ritenuto potesse essere qui definita di **grado medio S.2**, in relazione alla bassa V_S rilevata, con assenza di substrato sismico, nei primi 34 m ed alla profondità del substrato indicato nelle MOPS tra 100 e 150 m.

Avendo però individuato nell'area di riferimento un possibile fenomeno di liquefazione, «*devono essere prescritte indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni*», mentre si ritiene poco probabile una elevata amplificazione stratigrafica. Ne deriva di dover comunque confermare la pericolosità sismica S.3 e conseguentemente definire una **fattibilità sismica di grado "3"** (condizionata).

In relazione alle indagini si prescrive pertanto una campagna geofisica e geognostica in entità e con metodologie adeguate. In particolare per la prima, anche al fine di determinare la categoria di sottosuolo, dovrà essere condotta una campagna di sismica a rifrazione con metodologie correnti [V_{sh} , down hole - up hole - cross hole, M.A.S.W.], mentre per la seconda dovranno essere realizzati sondaggi (almeno due), con S.P.T. e prelievamento di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio di meccanica delle terre; sondaggi che dovranno poi essere correlati da prove penetrometriche

(dinamiche/statiche), che consentano la stesura di sezioni litostratigrafiche significative per l'area di intervento.

In particolare, nella certezza di una profondità media stagionale della falda entro i 15 m dal p.c., per la verifica alla Liquefazione, dovranno essere condotte indagini con sondaggi, prove penetrometriche dinamiche (SPT) e/o statiche (CPT) per verifica di resistenze superiori ai limiti indicati dalle NTC al punto 7.11.3.4.2; in alternativa potranno essere eseguite, come indicate al medesimo punto, analisi che verifichino una distribuzione granulometrica esterna alle zone (*possibilità di liquefazione*) riportate in figura 7.11.1 (a) e 7.11.1 (b). Tali verifiche si rendono necessarie per aree con eventi sismici attesi di magnitudo $M > 5$ ed accelerazioni max in condizioni di campo libero $> 0,1$ g.

L'espletamento delle indagini geognostiche e l'esecuzione di quelle sismiche dovrà essere comunque in linea con quanto disciplinato dall'art. 7 del D.P.G.R. 36/R.

Infine, pur avendo gli interventi di edificazione una superficie > 500 mq, non è necessaria la realizzazione di una vasca di accumulo dalle acque meteoriche (art. 68 del P.S.), in quanto il progetto prevede la demolizione di edifici con un bilancio a favore di aree verdi rispetto a quelle attualmente occupate.

8. CONDIZIONI – INDICAZIONI

Condizioni

Le "condizioni" per l'edificazione sono riportate al punto 7.2, relative alle modalità ed alla estensione della campagna geognostica e geofisica, al fine di ricavare una puntuale caratterizzazione geotecnica, di definire la categoria di sottosuolo ed i parametri sismici del sito e di individuare eventuali configurazioni litostratigrafiche predisponenti ad amplificazione sismica con conseguente fenomeno della liquefazione; in fase di progettazione esecutiva verrà svolta l'indagine geognostica e geofisica secondo le modalità indicate, e prodotta la relativa relazione geologica.

Indicazioni

Essendo previsti nel progetto p. interrati, sarà necessario provvedere alle impermeabilizzazioni dei vani posti sotto il p.c., per l'eventuale presenza di falda (possibili anche falde "sospese").

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

Particolare attenzione dovrà essere tenuta alla fase di sbancamento; infatti per la tipologia dei terreni dell'area, caratterizzati da scarsa e/o nulla coesione, sarà necessario conferire alle pareti di taglio, quando possibile, una inclinazione adeguata, da calcolare, o adottare un "gradone" intermedio, e/o realizzare infine strutture preventive di contenimento costituite da paratie di micropali.

Infatti la bassa e/o assente coesione, e la possibile presenza di falda entro il p. di sbancamento, può determinare scalzamento e crollo delle stesse pareti. L'inclinazione delle pareti ed il calcolo delle opere strutturali di contenimento sarà comunque in funzione dei parametri geotecnici che l'indagine definirà.

Si precisa e si ribadisce comunque che l'ultima tipologia strutturale di contenimento sopra indicata (paratie) si renderà necessaria in presenza di manufatti, edifici o viabilità posti in adiacenza.

Come strutture fondali, sia per gli edifici con interrato che per quelli privi, si ritengono idonee fondazioni continue del tipo travi rovescie o platee, con la notazione della possibile presenza di falda entro il p. di sbancamento.

Dovranno essere realizzati accurati drenaggi delle acque superficiali, al fine di evitare infiltrazioni a livello fondazioni.

Prato, 16 Giugno 2017

Geol. BEGGIATO Giancarlo



**INDAGINE GEOGNOSTICA E INDAGINE GEOFISICA
SVOLTE IN AREE DI RIFERIMENTO**

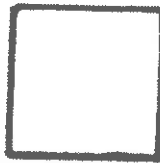
Ubicazione aree (1 : 10.000)

**Diagrammi ed elaborazioni
prove penetrometriche statiche CPT**

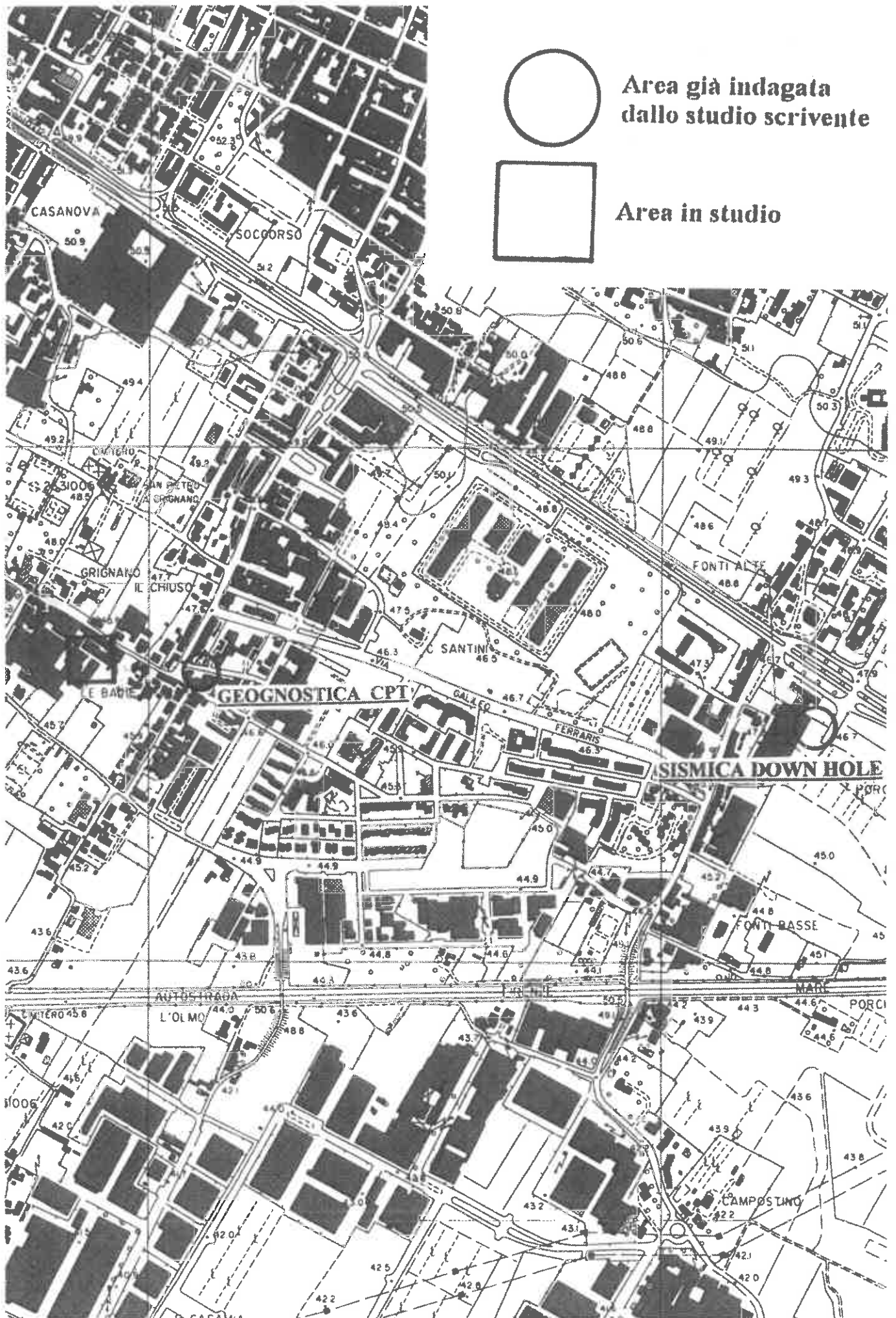
Sismica Down-Hole



Area già indagata
dallo studio scrivente



Area in studio



**PROVA PENETROMETR. STATICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 1
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI

Localit : Pratilia/Badie - PRATO -

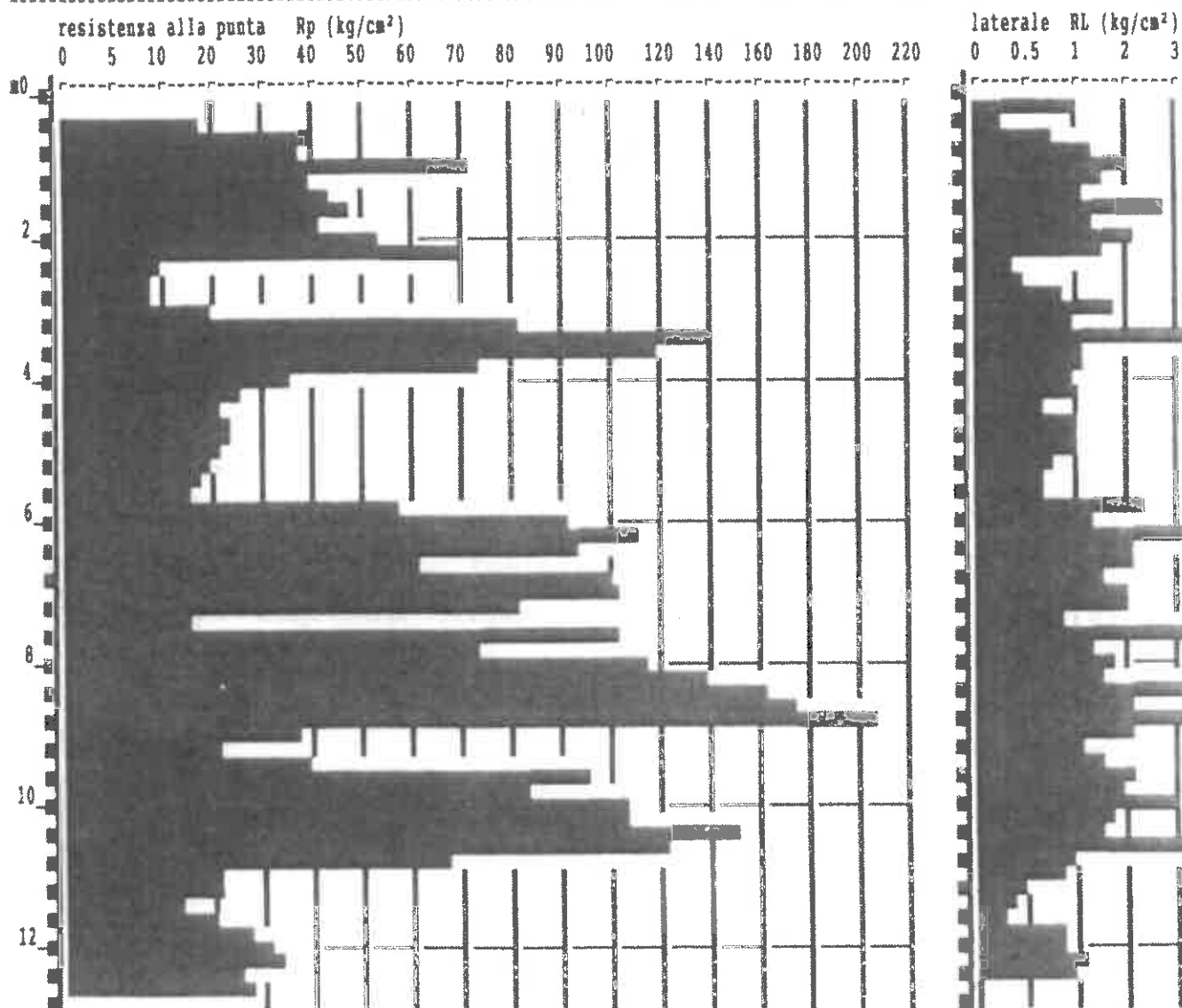
note : nn

data : 27/09/96

quota inizio : p.c.

prof. falda = 15.00 m da quota inizio

scala profondit = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 2
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI

Localit : Pratilia/Badie - PRATO -

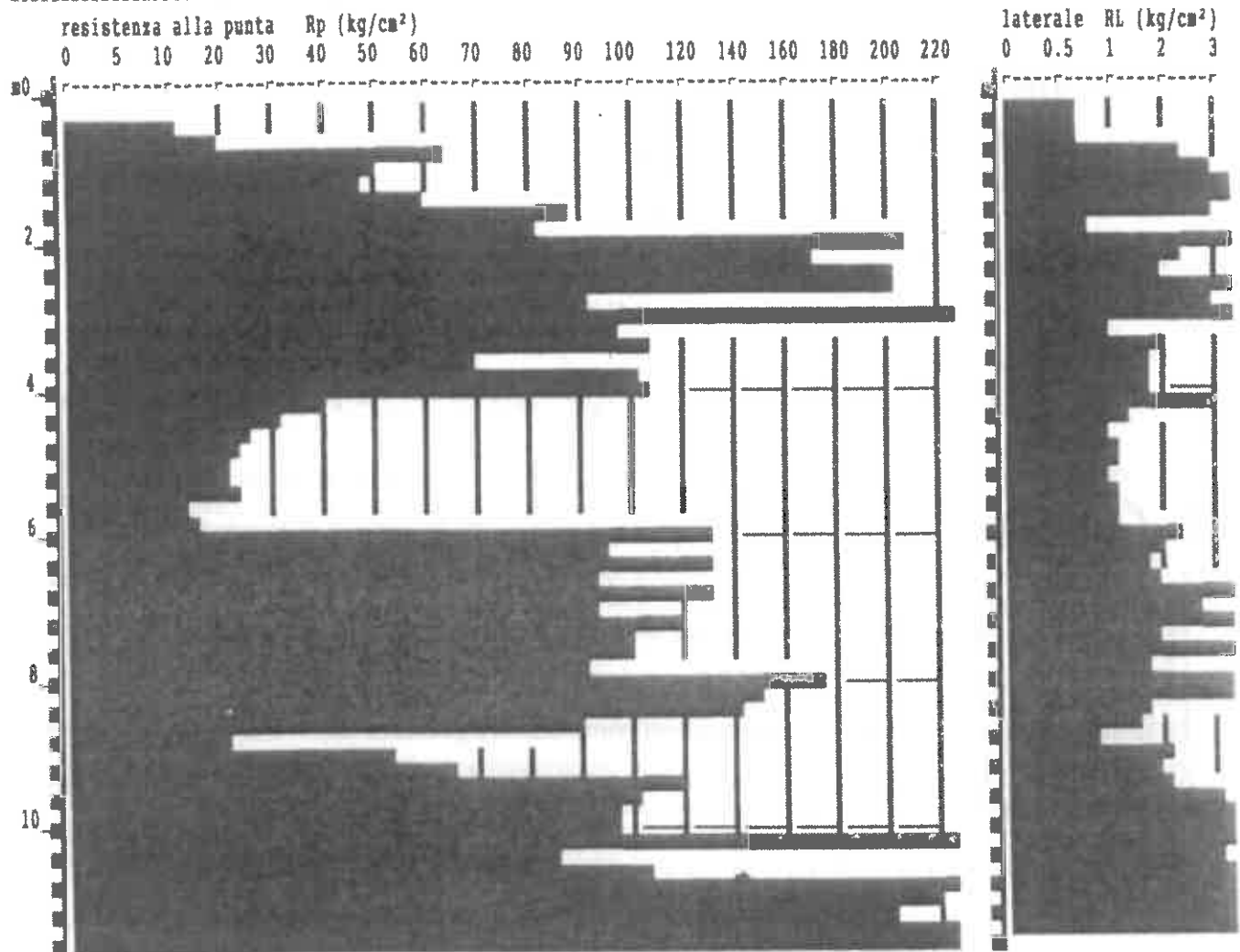
note : nn

data : 27/09/96

quota inizio : p.c.

prof. falda = 15.00 m da quota inizio

scala profondit = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 3
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI

Localit : Pratilia/Badie - PRATO -

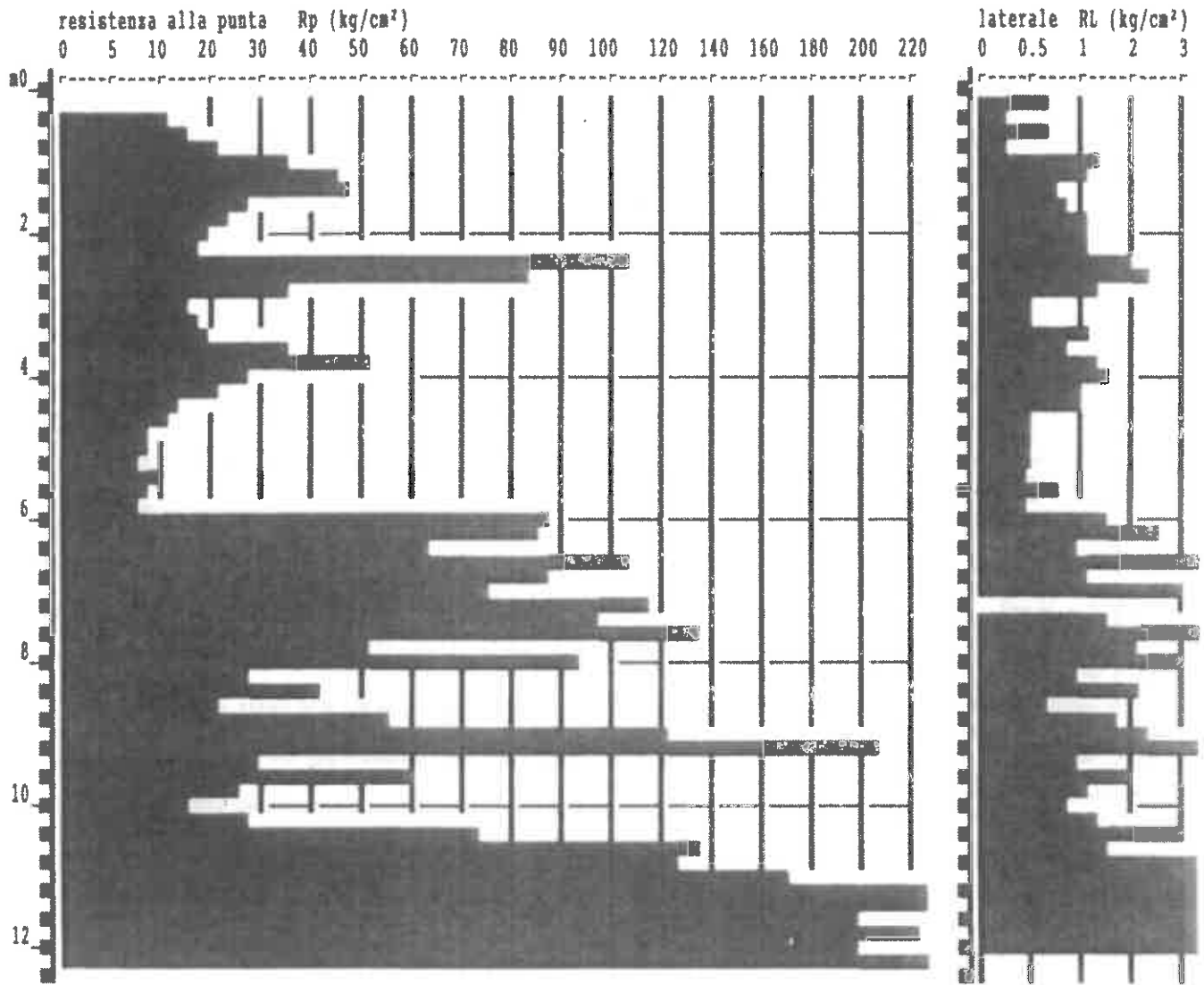
note : nn

data : 27/09/96

quota inizio : p.c.

prof. falda = 15.00 m da quota inizio

scala profondit = 1 : 100

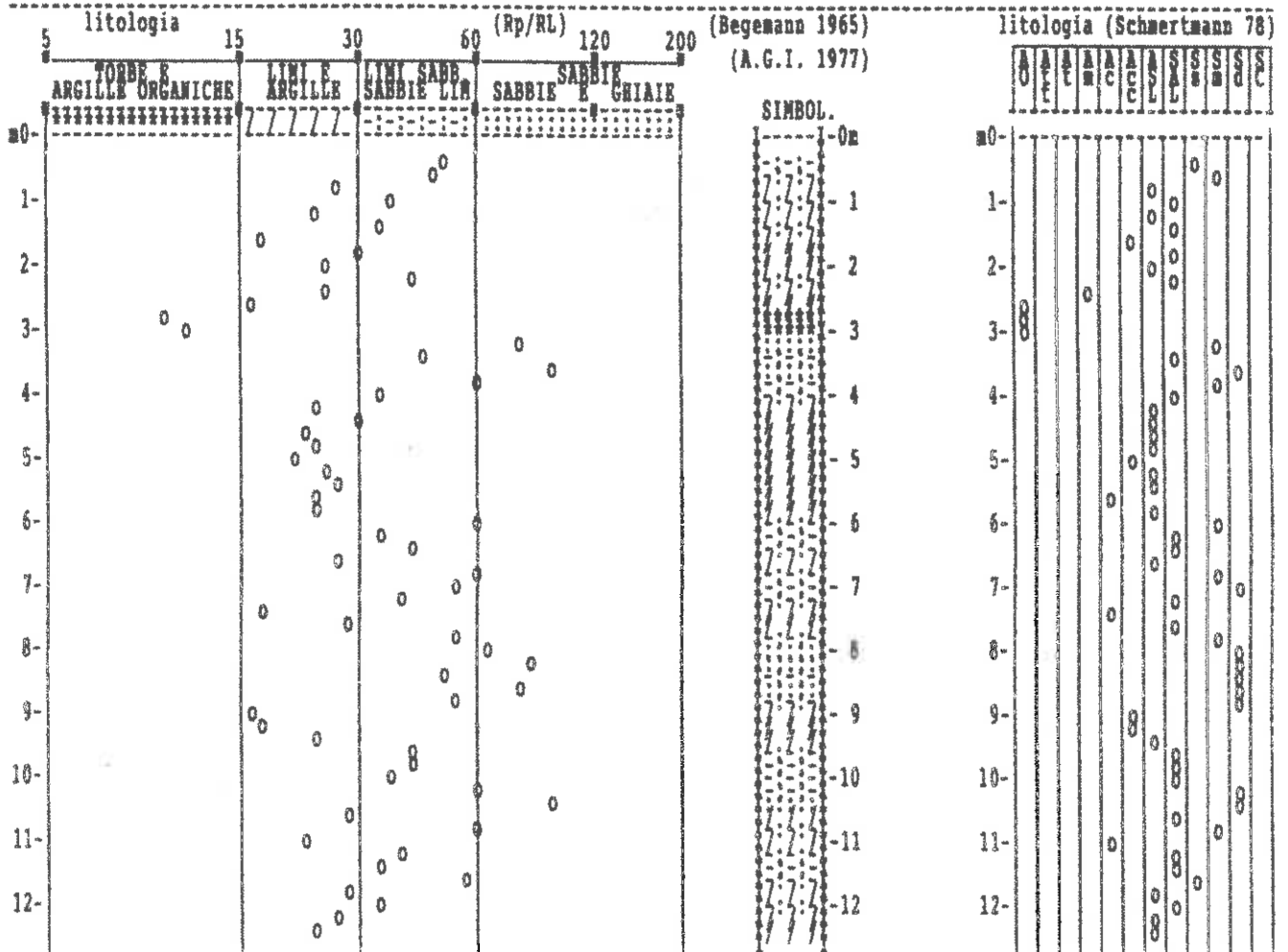


**PROVA PENETROMETR. STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 1
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t
 Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI
 Localit : Pratilia/Badie - PRATO -
 note : nn

data : 27/09/96
 quota inizio : p.c.
 prof. falda = 15.00 m da quota inizio
 scala profondit = 1 : 100

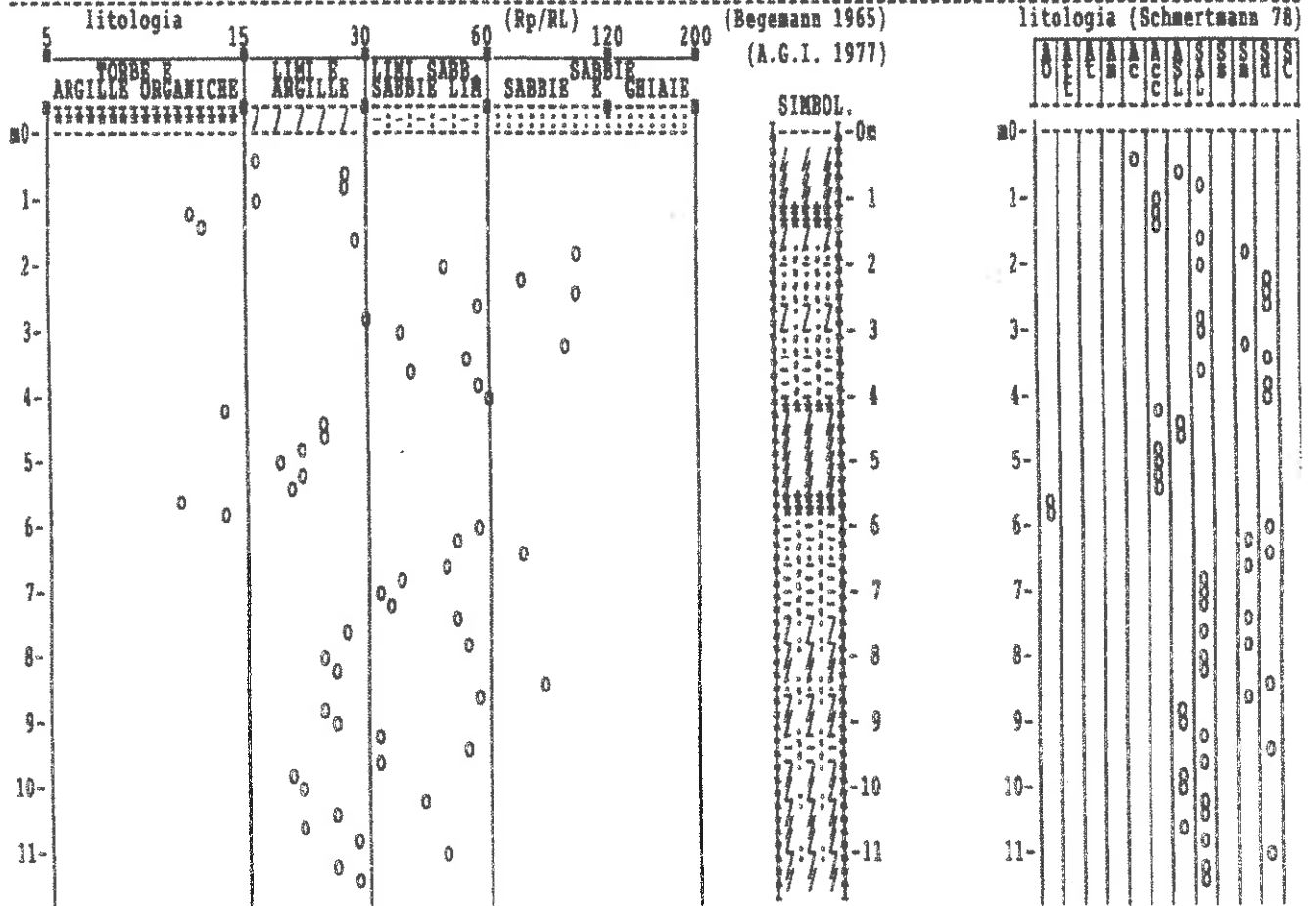


**PROVA PENETROMETR. STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 2
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t
 Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI
 Localit : Pratilia/Badie - PRATO -
 note : nn

data : 27/09/96
 quota inizio : p.c.
 prof. falda = 15.00 m da quota inizio
 scala profondit = 1 : 100



PROVA PENETROMETR. STATICA
TABELLE VALORI RESISTENZA

CPT 2
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avans. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00
 punta meccanica tipo Begemann ϕ 35.7mm (area punta 10cm² - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm²)
 Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI quota inizio : p.c.
 Localit : Pratilia/Badie - PRATO - prof. falda = 15.00 m da quota inizio
 note : nn data : 27/09/96

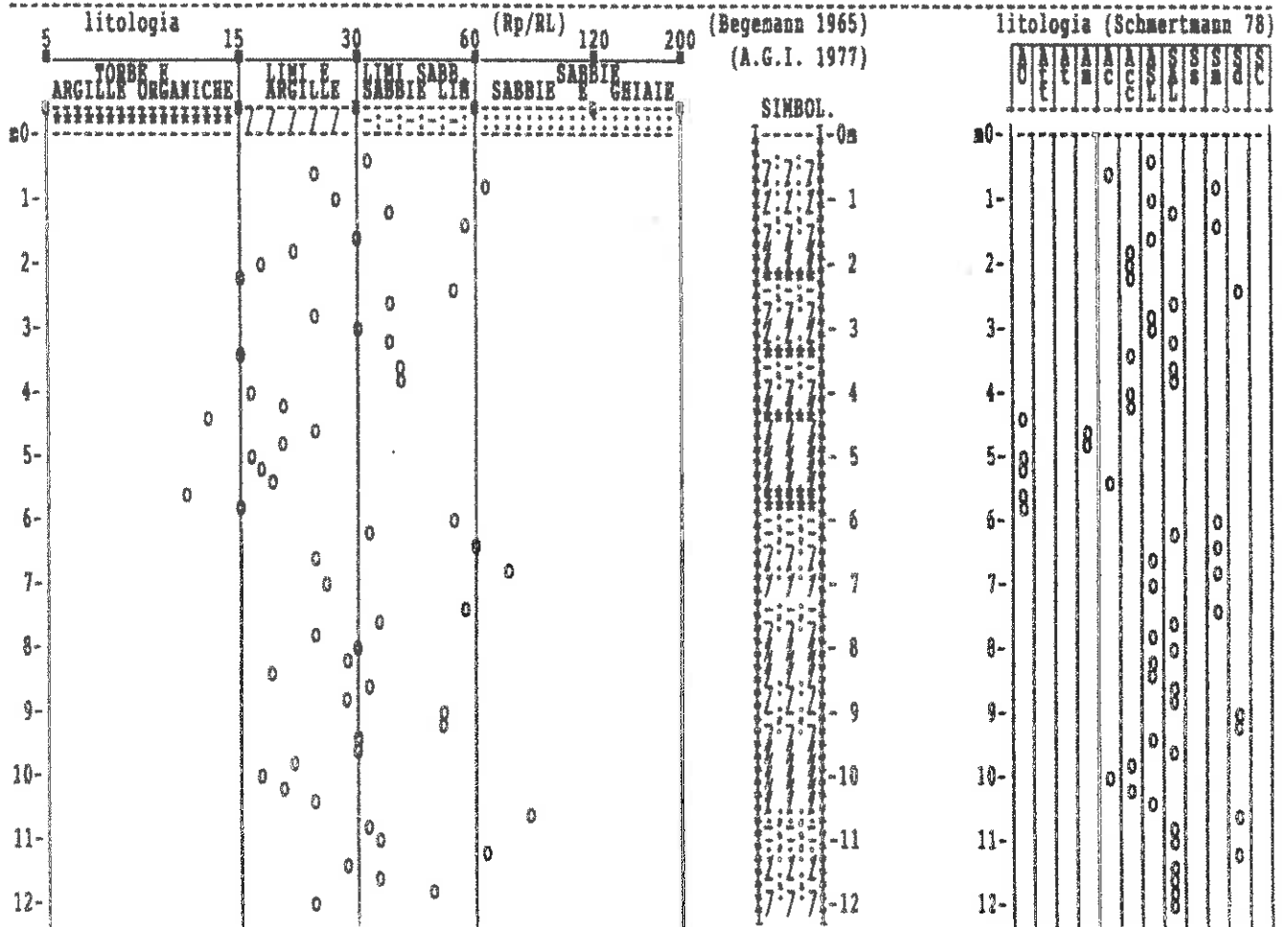
Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt	Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt
prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg	prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg
0.20	-	-	-	-	0.67	-	-	6.00	130.0	148.0	-	130	2.33	56	-
0.40	11.0	21.0	-	11	0.67	17	-	6.20	95.0	130.0	-	95	1.93	49	-
0.60	20.0	30.0	-	20	0.73	27	-	6.40	130.0	159.0	-	130	1.80	72	-
0.80	64.0	75.0	-	64	2.33	27	-	6.60	93.0	120.0	-	93	1.93	48	-
1.00	49.0	84.0	-	49	3.07	16	-	6.80	130.0	159.0	-	130	3.60	36	-
1.20	47.0	93.0	-	47	4.07	12	-	7.00	93.0	147.0	-	93	2.87	32	-
1.40	59.0	120.0	-	59	4.87	12	-	7.20	120.0	163.0	-	120	3.40	35	-
1.60	87.0	160.0	-	87	2.93	30	-	7.40	99.0	150.0	-	99	1.93	51	-
1.80	81.0	125.0	-	81	0.80	101	-	7.60	101.0	130.0	-	101	3.80	27	-
2.00	209.0	221.0	-	209	4.53	46	-	7.80	91.0	148.0	-	91	1.73	53	-
2.20	172.0	240.0	-	172	2.33	74	-	8.00	177.0	203.0	-	177	7.27	24	-
2.40	202.0	237.0	-	202	2.07	98	-	8.20	153.0	262.0	-	153	5.87	26	-
2.60	202.0	233.0	-	202	3.53	57	-	8.40	143.0	231.0	-	143	1.73	83	-
2.80	91.0	144.0	-	91	2.93	31	-	8.60	90.0	116.0	-	90	1.60	56	-
3.00	230.0	274.0	-	230	6.13	38	-	8.80	22.0	46.0	-	22	0.93	24	-
3.20	98.0	190.0	-	98	1.07	92	-	9.00	54.0	68.0	-	54	2.13	25	-
3.40	109.0	125.0	-	109	2.07	53	-	9.20	65.0	97.0	-	65	1.93	34	-
3.60	69.0	100.0	-	69	1.80	38	-	9.40	121.0	150.0	-	121	2.20	55	-
3.80	102.0	129.0	-	102	1.73	59	-	9.60	102.0	135.0	-	102	3.20	32	-
4.00	109.0	135.0	-	109	1.80	61	-	9.80	97.0	145.0	-	97	4.80	20	-
4.20	40.0	67.0	-	40	2.93	14	-	10.00	98.0	170.0	-	98	4.67	21	-
4.40	31.0	75.0	-	31	1.33	23	-	10.20	430.0	500.0	-	430	9.99	43	-
4.60	25.0	45.0	-	25	1.07	23	-	10.40	85.0	257.0	-	85	3.27	26	-
4.80	24.0	40.0	-	24	1.13	21	-	10.60	108.0	157.0	-	108	5.13	21	-
5.00	22.0	39.0	-	22	1.20	18	-	10.80	251.0	328.0	-	251	8.93	28	-
5.20	22.0	40.0	-	22	1.07	21	-	11.00	219.0	353.0	-	219	4.53	48	-
5.40	23.0	39.0	-	23	1.13	20	-	11.20	205.0	273.0	-	205	8.20	25	-
5.60	13.0	30.0	-	13	1.20	11	-	11.40	232.0	355.0	-	232	8.07	29	-
5.80	16.0	34.0	-	16	1.20	13	-	11.60	298.0	419.0	-	298	-	-	-

PROVA PENETROMETR. STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t
Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI
Localit : Pratilia/Badie - PRATO -
note : nn

data : 27/09/96
quota inizio : p.c.
prof. falda = 15.00 m da quota inizio
scala profondit = 1 : 100



PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 1
PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

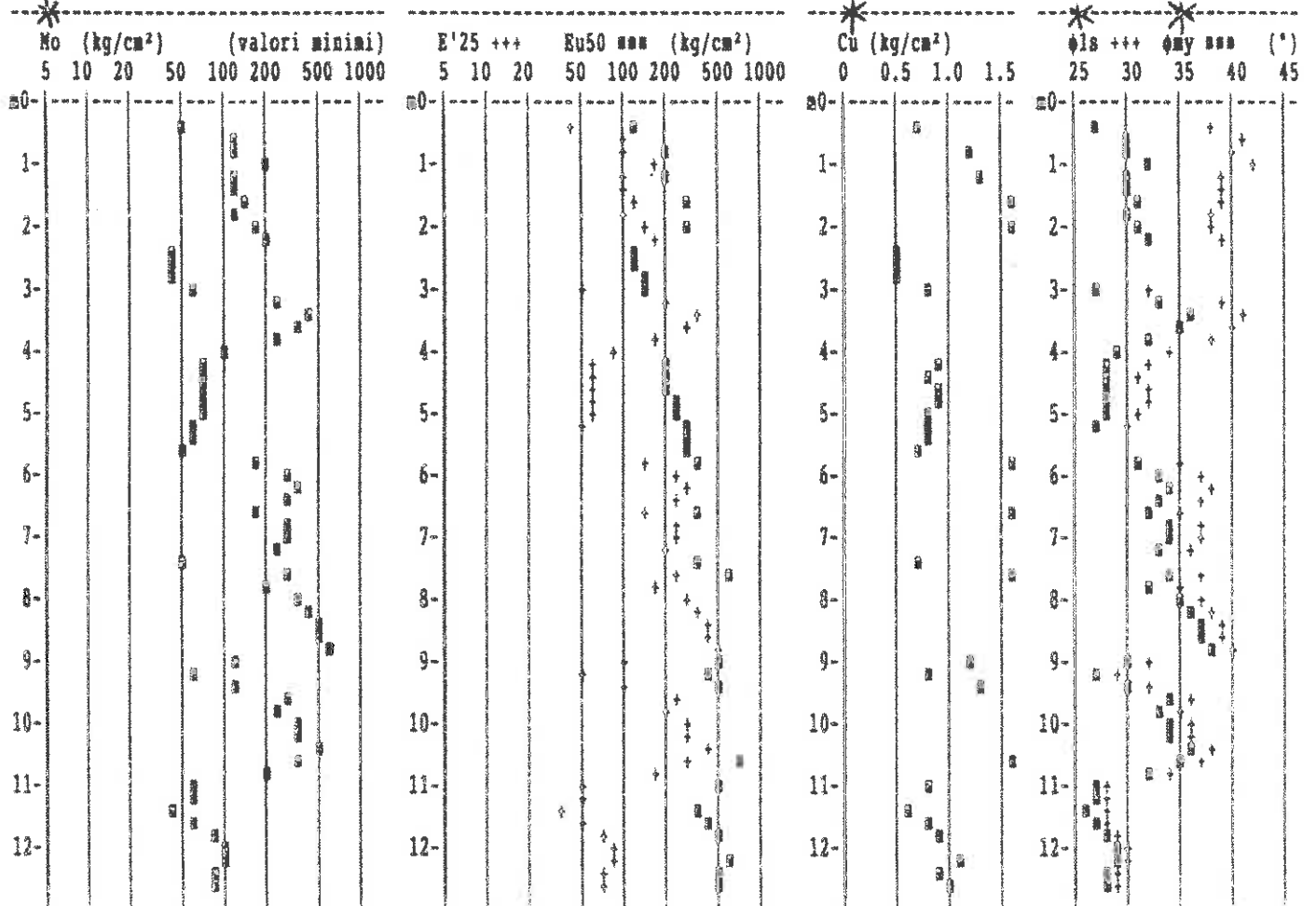
Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI

Localit : Pratilia/Badie - PRATO -

data : 27/09/96

quota inizio : p.c.

prof. falda = 15.00 m da quota inizio



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

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

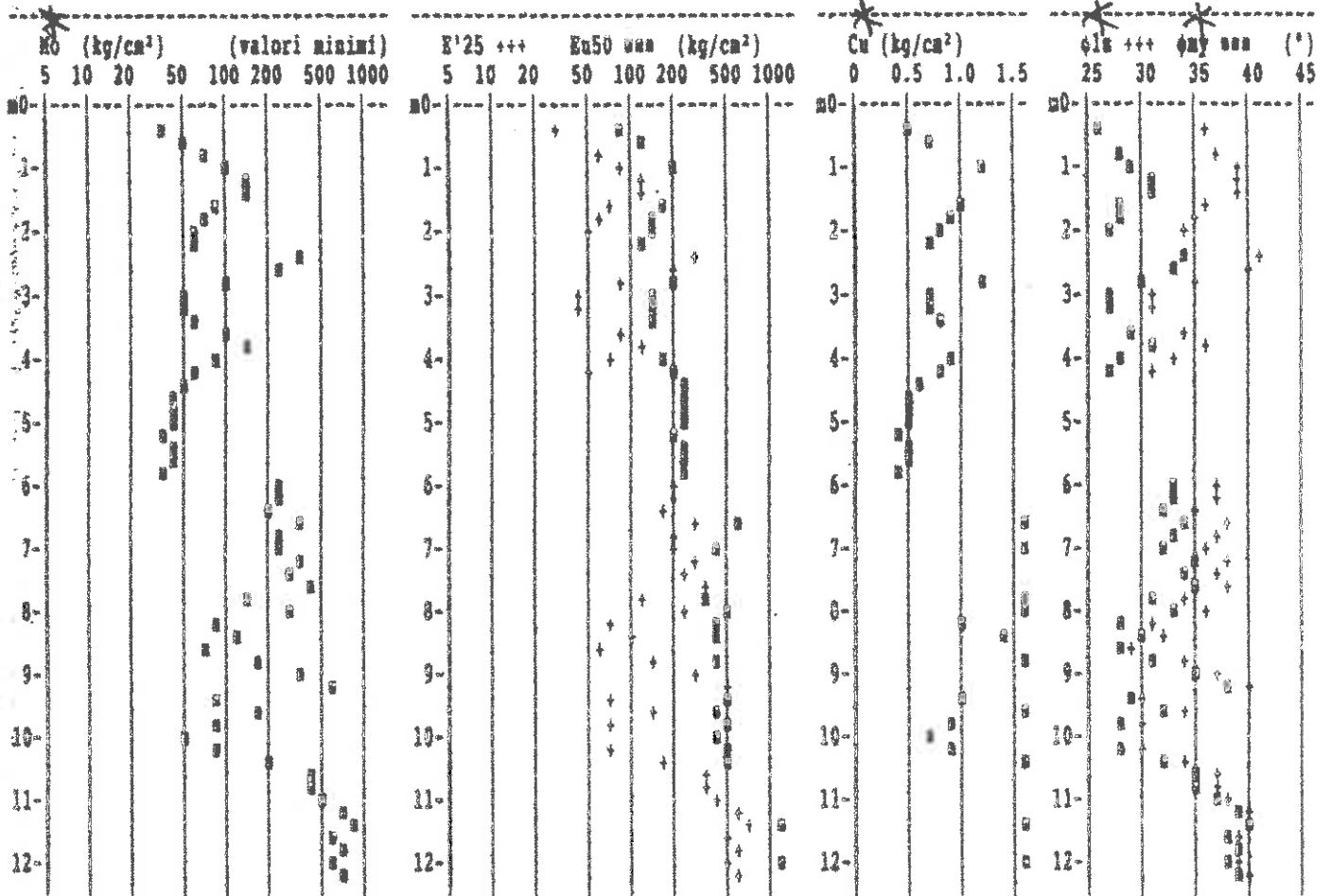
Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI

Localit : Pratilia/Badie - PRATO -

data : 27/09/96

quota inizio : p.c.

prof. falda = 15.00 m da quota inizio



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

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t
 Cantiere : Via Fiorentina/Via delle Badie - BRAGAGNI
 Localit : Pratilia/Badie - PRATO -

data : 27/09/96
 quota inizio : p.c.
 prof. falda = 15.00 m da quota inizio

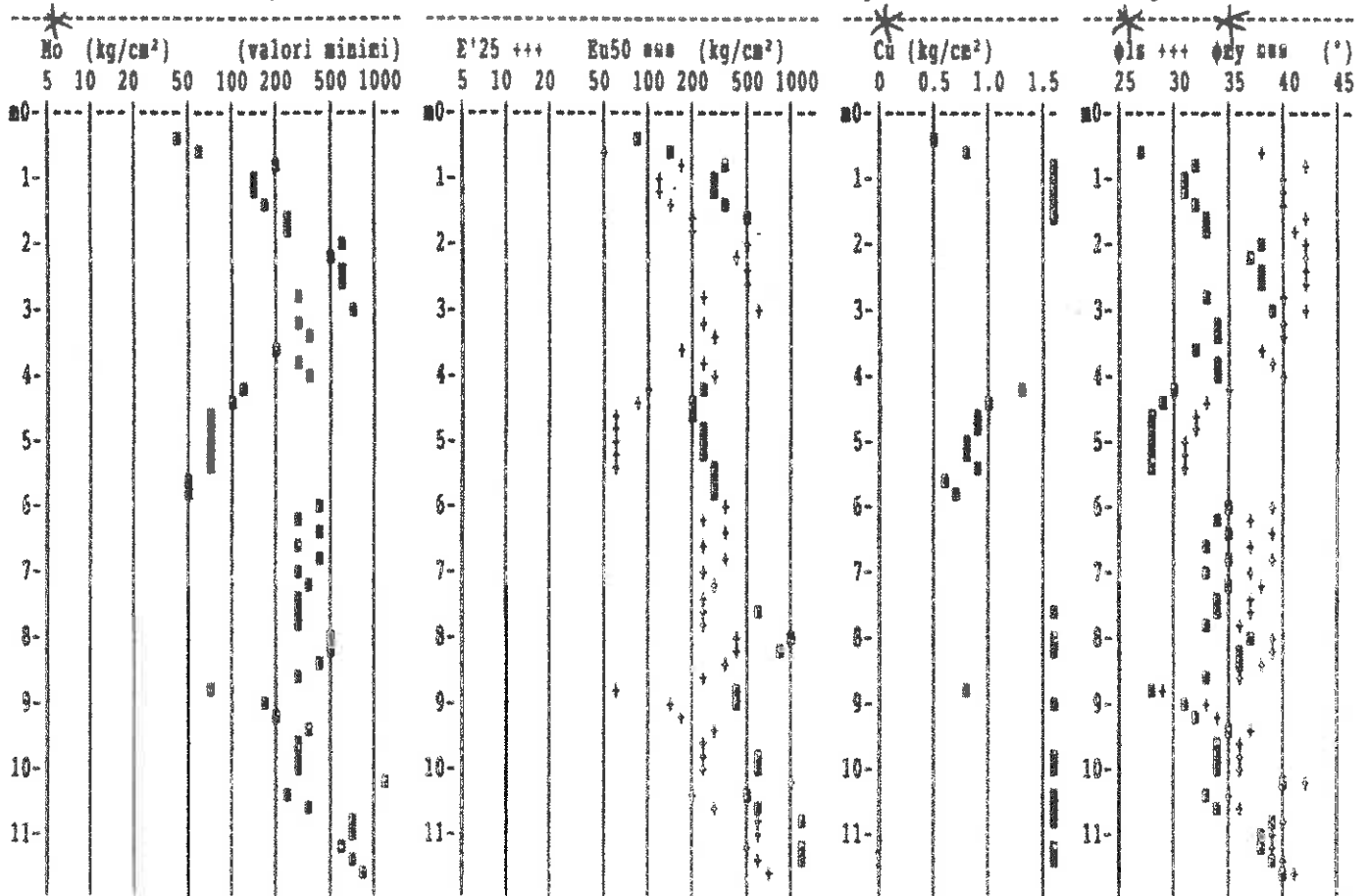


Grafico Vp-Vs / profondità

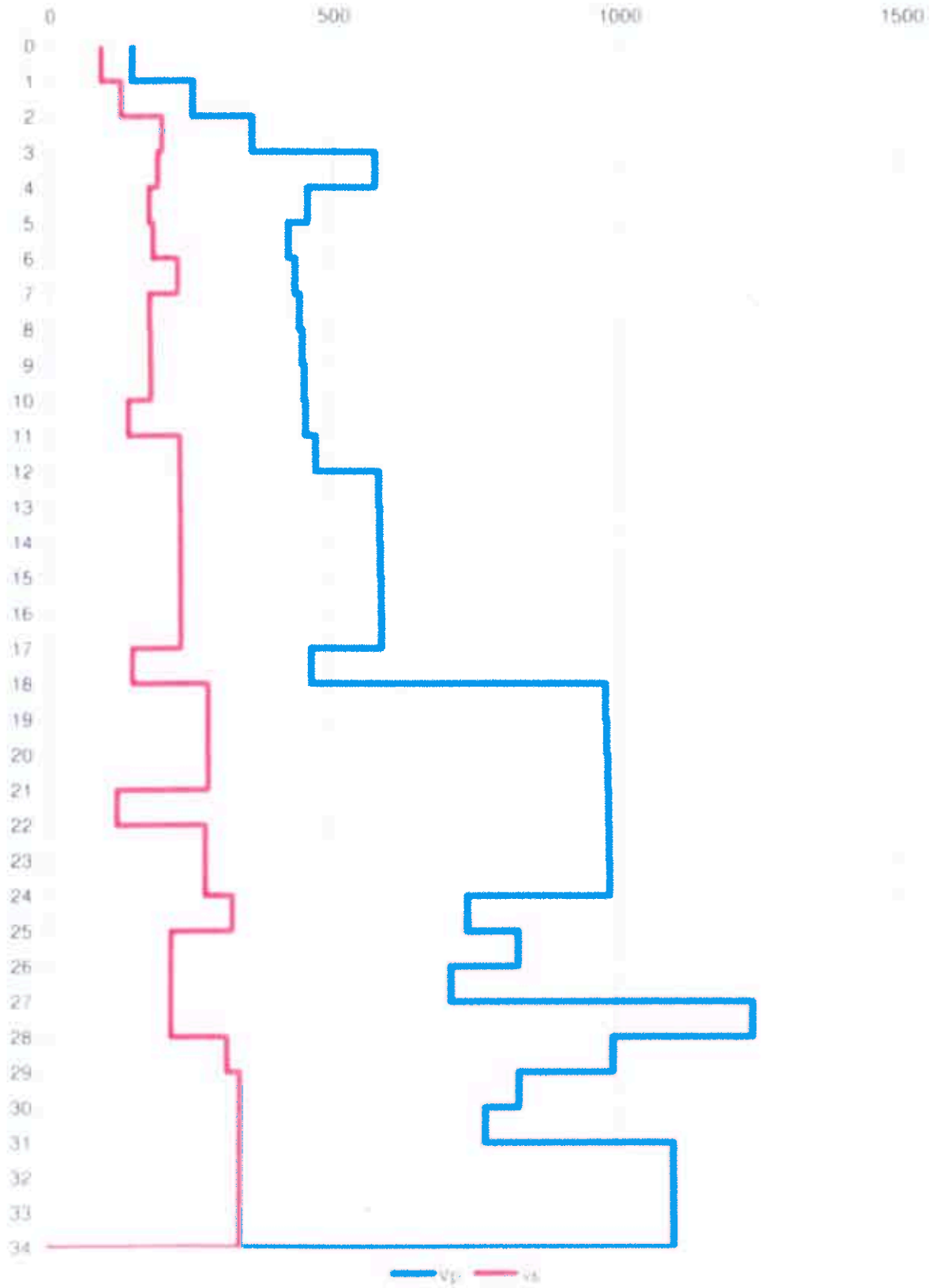
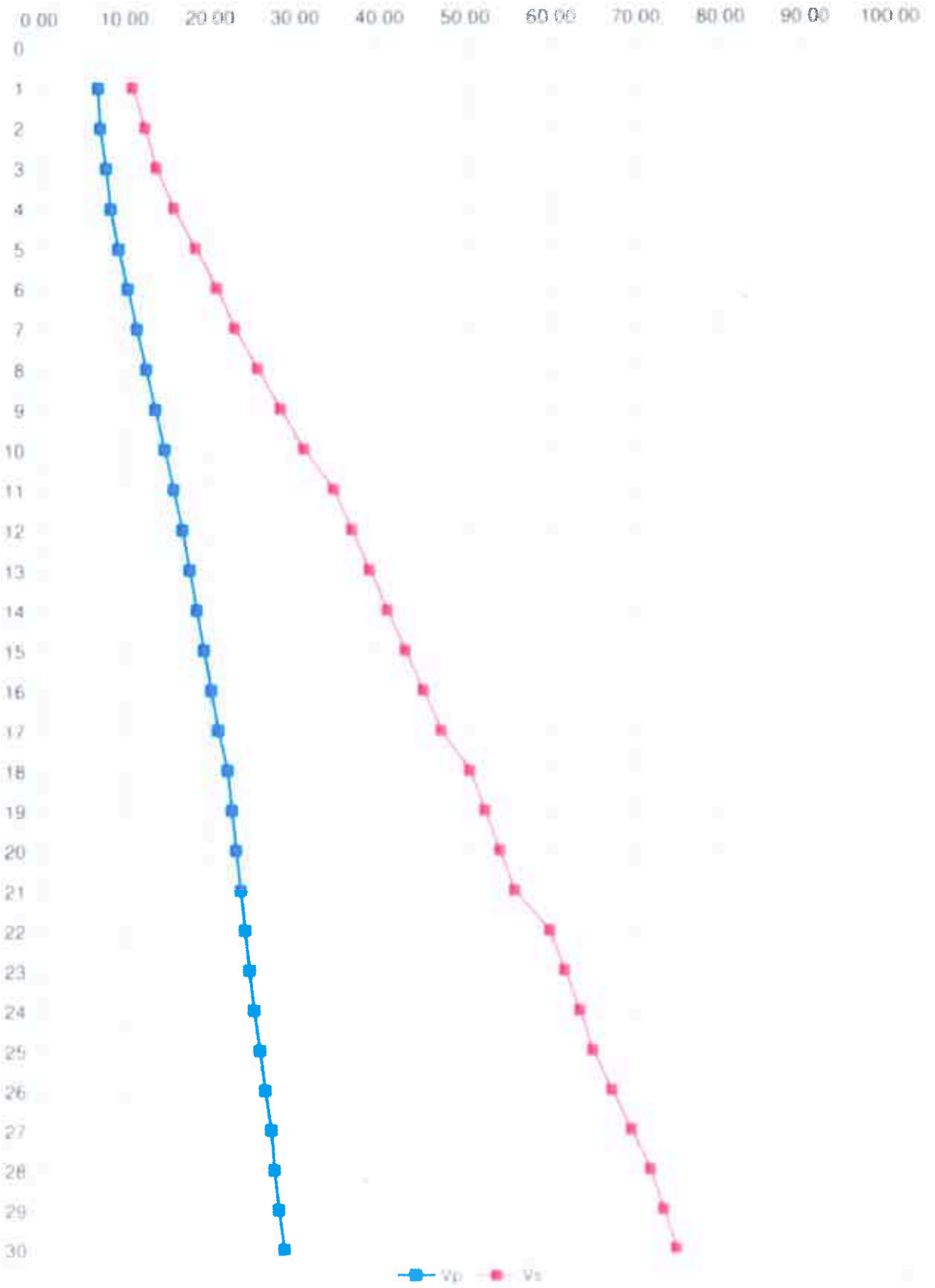


Grafico Temp / profondita



AZIONE SISMICA

Determinazione dei parametri sismici

Via delle Badie n°
 Comune Prato Cap 59100
 Provincia PO

Coordinate WGS84
 Latitudine *
 Longitudine °

Determinazione dei parametri sismici
 (1) Coordinate WGS84
 Lat. 43.861174 ° Long. 11.088681
 (1) Coordinate ED50
 Lat. 43.862131 ° Long. 11.089668

Classe dell'edificio
 Il Affollamento normale Assenza di funz. pubbliche e

Vita nominale
 (Opere provvisorie <=10 (Opere ordinarie >=50
 Grandi opere >=100)



43.861174, 11.088681

Stato Limite	T _r [anni]	a _s [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,050	2,527	0,250
Danno (SLD)	50	0,061	2,556	0,266
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,143	2,436	0,299
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,183	2,390	0,310
Periodo di riferimento per l'azione sismica	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

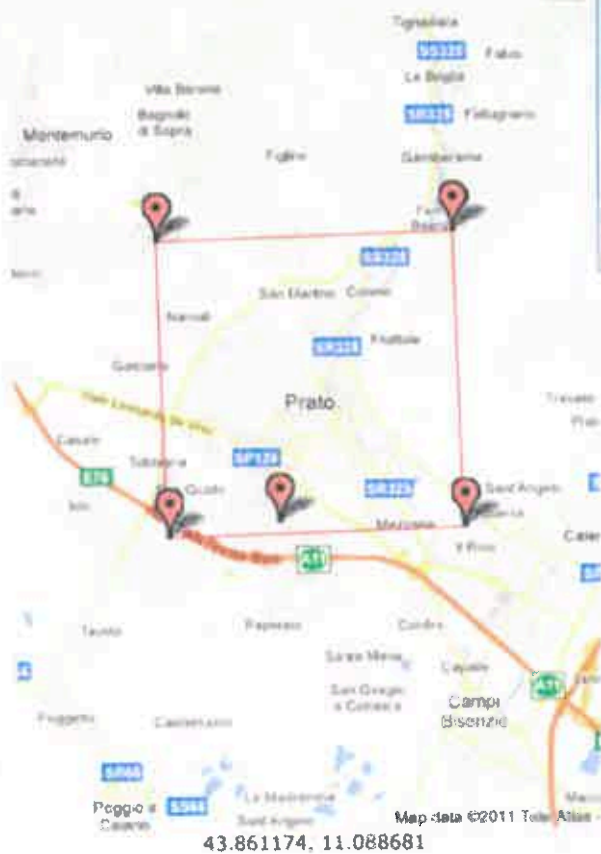
H (m)
 us (m)
 Categoria cotosuolo
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
S _s * Amplificazione sismologica	1,50	1,50	1,49	1,44
C _c * Coeff. funz. categoria	1,66	1,62	1,56	1,54
S _t * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k _h	0,015	0,018	0,021	0,023
k _v	0,008	0,009	0,025	0,032
Amas [m/s²]	0,741	0,697	2,083	2,586
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

* I valori di S_s, C_c ed S_t possono essere variati.
 Nota sui calcoli: l'acc.ne di gravità utilizzata è pari a 9,80665 m/s² e i calcoli sono condotti senza approssimazioni numeriche.



43.861174, 11.088681

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: FONDAZIONI

Sito in esame.

latitudine: 43,8621307596407
 longitudine: 11,0896691194619
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

2121,059	Sito 1 ID: 19612	Lat: 43,8598Lon: 11,0634	Distanza:
3453,846	Sito 2 ID: 19613	Lat: 43,8612Lon: 11,1327	Distanza:
6372,541	Sito 3 ID: 19391	Lat: 43,9112Lon: 11,1308	Distanza:
5760,179	Sito 4 ID: 19390	Lat: 43,9098Lon: 11,0615	Distanza:

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,050 g
 Fo: 2,527
 Tc*: 0,250 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,061 g
 Fo: 2,556
 Tc*: 0,266 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,143 g
 Fo: 2,436
 Tc*: 0,299 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,183 g
 Fo: 2,390
 Tc*: 0,310 [s]

Coefficienti sismici

SLO:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,660
 St: 1,000
 Kh: 0,015
 Kv: 0,008
 Amax: 0,741
 Beta: 0,200

SLD:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,620
 St: 1,000

GeostruPS_report_10-11-2011_2-14[1]

	Kh:	0,018
	Kv:	0,009
	Amax:	0,897
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,490
	Cc:	1,560
	St:	1,000
	Kh:	0,051
	Kv:	0,025
	Amax:	2,083
	Beta:	0,240
SLC:		
	Ss:	1,440
	Cc:	1,540
	St:	1,000
	Kh:	0,063
	Kv:	0,032
	Amax:	2,586
	Beta:	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com

VERIFICHE ALLA LIQUEFAZIONE

Metodo di calcolo

Seed e Idriss

Tokimatsu e Yoshimi

Immissione Dati

Profondità di calcolo (m)	5.00
Profondità della falda del p. c. (m)	5.00
Peso di volume del terreno (t/mc)	1.9
Numero di colpi SPT o SCPT	6
Frazione argillosa (%)	6
Accelerazione sismica massima (g)	0.15

Calcola

Risultati

Pressione totale del terreno (kg/cmq)	0.95
Pressione efficace del terreno (kg/cmq)	0.95
Fattore correttivo per la frazione argillosa (%)	1.00
Numero di colpi standard corretto N_a	7.1818
Resistenza alla liquefazione (R)	0.1116
Storzo di taglio normalizzato (T)	0.0902
Coefficiente di sicurezza ($F_s = R / T$)	1.2371

Il deposito è liquefacibile

Metodo di calcolo

Seed e Idriss

Tokimatsu e Yoshimi

Immissione Dati

Profondità di calcolo (m)	5.00
Profondità della falda dal p. c. (m)	5.00
Peso di volume del terreno (t/mc)	1.9
Numero di colpi SPT o SCPT	6
Frazione argillosa (%)	7
Accelerazione sismica massima (g)	0.15

Calcola

Risultati

Pressione totale del terreno (kg/cmq)	0.95
Pressione efficace del terreno (kg/cmq)	0.95
Fattore correttivo per la frazione argillosa (%)	2.00
Numero di colpi standard corretto N_a	5.1815
Resistenza alla liquefazione (R)	0.1192
Sforzo di taglio normalizzato (T)	0.0902
Coefficiente di sicurezza ($F_s = R / T$)	1.3217

Il deposito non è liquefacibile

CARTA GEOLOGICA REGIONALE

SCALA 1:10.000



SEZIONE 263100

QUADRO PLANIMETRICO SEZIONE 1:10.000

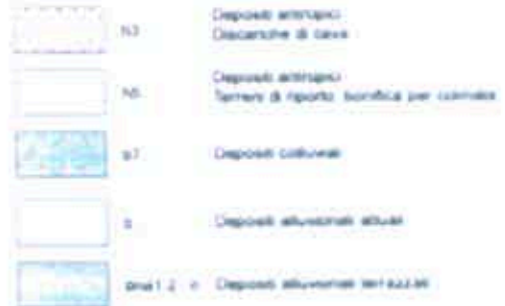


LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

FRANE



DEPOSITI OLOCENICI



DEPOSITI PLEISTOCENICI



UNITA' TETTONICHE LIGURI

UNITA' DI M. MORELLO



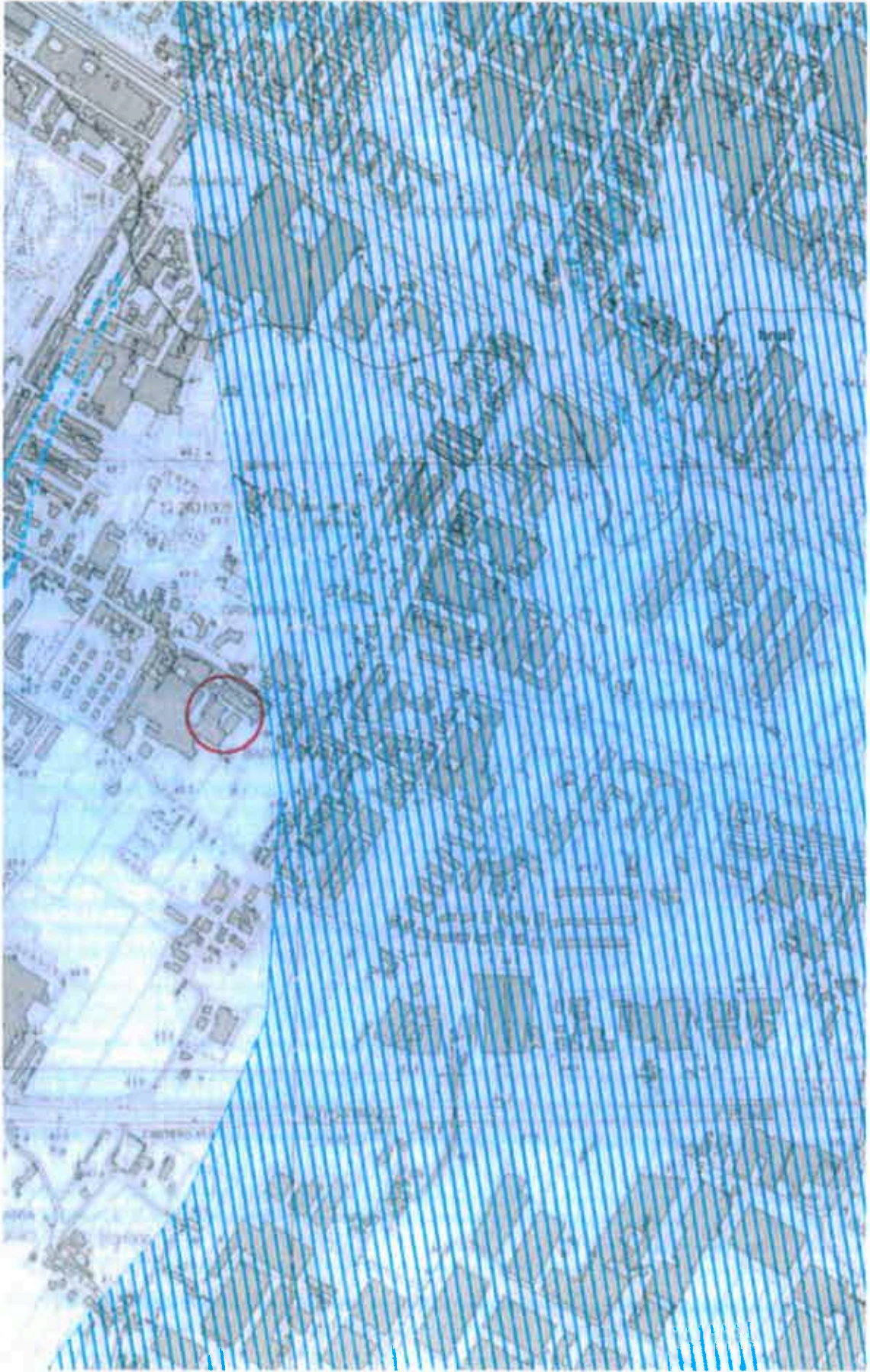
Coordinatore scientifico: Dott. G. Innocenzi

Direttore del lavoro: Dott. P. Bucci, Dott. E. Fardelli, Dott. M. Cusi, Dott. M. Benvenuti

Informazioni del 2010: Dott. G. Innocenzi

Revisione e adattamento informazioni: Dott. G. Innocenzi, Dott. A. Lucchini

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze
Centro di Geodinamica, Università di Siena



BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA

DI SUPPORTO AL P.S.



CARTA IDROGEOLOGICA

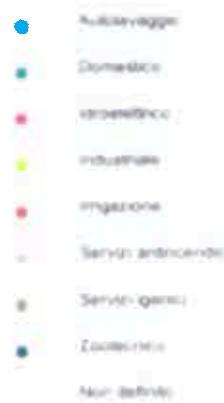
Permeabilità primaria (per porosità)



Permeabilità secondaria (per fratturazione)

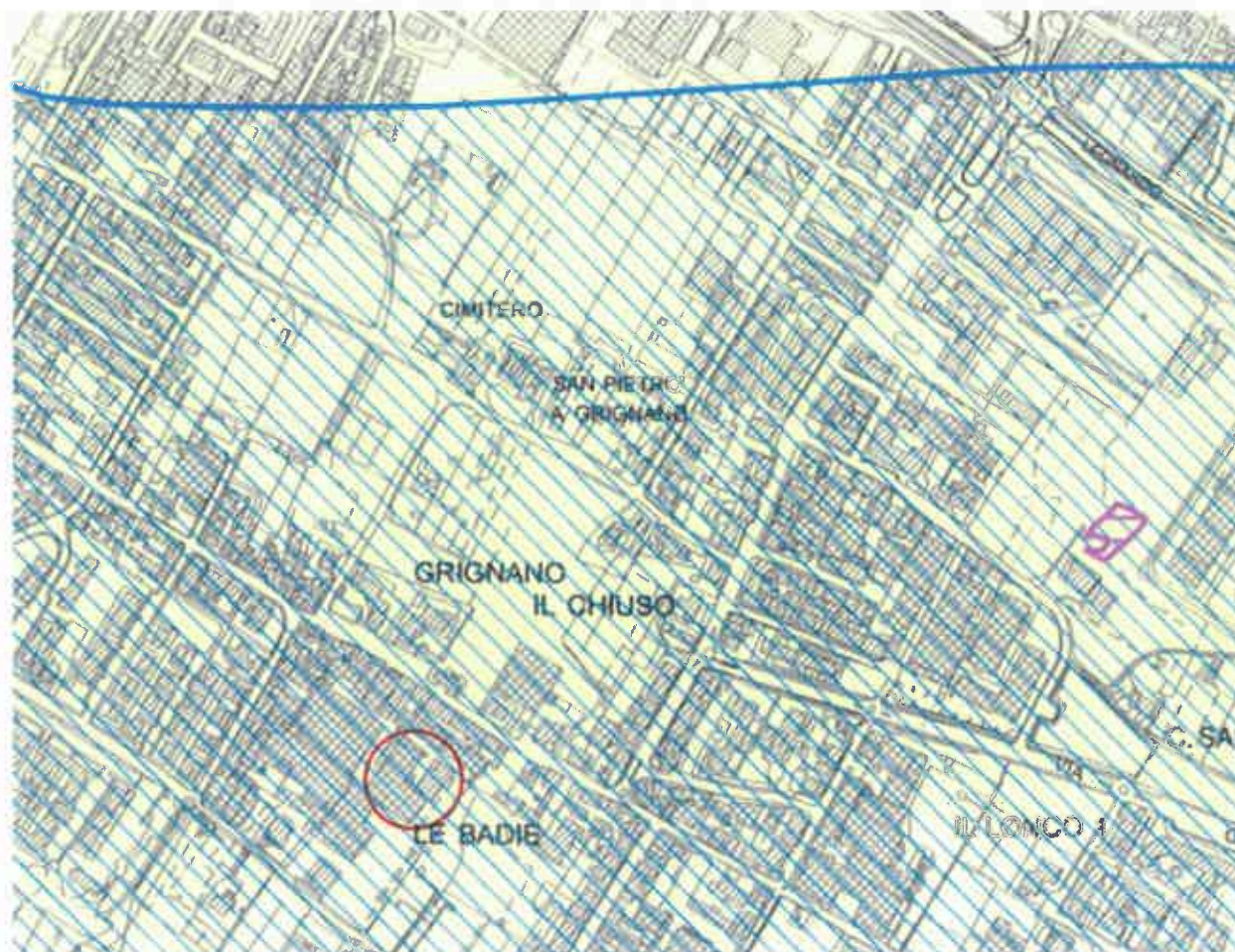


Pozzi privati di vario utilizzo



Approvvigionamento idrico dell'acquedotto





PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Pericolosità geomorfologica molto elevata (G 4)

- Frana attiva
- Area instabile per soffiaggio generalizzato
- Scarpa attiva
- Alveo in approfondimento

Pericolosità geomorfologica media (G 3)

- Area interessata da frane non attive
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
 - terreni argillosi con pendenze < 10%
 - terreni sabbiosi con pendenze < 20%
 - terreni lioidi molto fratturati con pendenze < 35%
 - terreni lioidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze < 50%

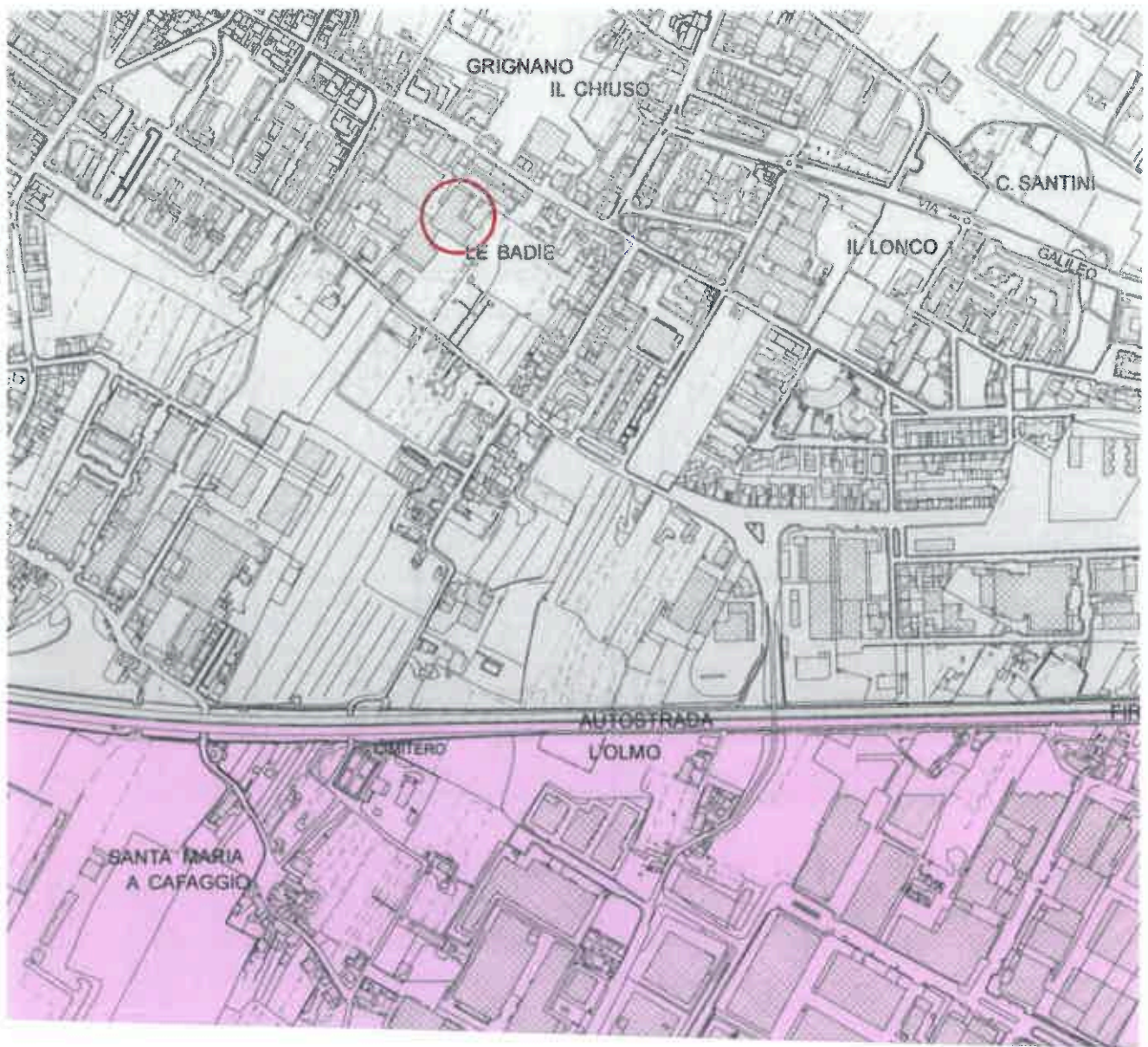
Pericolosità geomorfologica elevata (G 2)

- Frana quiescente
- Area potenzialmente instabile in base alla giacitura delle formazioni litologiche
- Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
 - terreni argillosi con pendenze > 10%
 - terreni sabbiosi con pendenze > 20%
 - terreni lioidi molto fratturati con pendenze > 35%
 - terreni lioidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze > 50%

Pericolosità geomorfologica bassa (G 1)

- Area in cui non sussistono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa:
 - terreni argillosi con pendenze < 5%
 - terreni sabbiosi con pendenze < 10%
 - terreni lioidi molto fratturati con pendenze < 10%
 - terreni lioidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze < 10%

- Area interessata da fenomeni di erosione profonda
- Area interessata da rilevanti manifestazioni antropiche
- Corpi d'acqua e relativi parametri
- Scarpa di erosione non attiva o quiescente
- Area soggetta ad uso intensivo delle falde sotterranee da determinare fenomeni di subsidenza



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Parametri ottenuti con studio idrologico-idraulico di dettaglio su tutto il reticolo idrografico implementato con i dati dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

(1 4) Pericolosità idraulica molto elevata (T_r =tempo di ritorno)

 Aree interessate da allagamenti per eventi con $T_r < 30$ anni

(1 3) Pericolosità idraulica elevata

 Aree interessate da allagamenti per eventi con T_r compreso tra 30 e 200 anni

(1 2) Pericolosità idraulica media

 Aree interessate da allagamenti per eventi con T_r compreso tra 200 e 500 anni

(1 1) Pericolosità idraulica bassa

 Aree morfologicamente rilevate

Interventi strutturali di cui al Piano Straico Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

 Interventi di tipo "A" (norma 2 de DPCM 5/11/99)

 Interventi di tipo "B" (norma 3 de DPCM 5/11/99)

 Cassa di espansione realizzata

 Casse di espansione in progetto

 reticolo idrografico

 tratto intubato

 emissario del depuratore

 corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico (elenco PIT)

PO2634 RIO BUTI

PO2935 VELLA

PO1313 BARDENA IOLO

PO2478 BISENZIO

PO1406 MERDANCIONE

PO2460 BAGNOLO

PO1215 IL FOSSETTO

PO2436A CALICE

PO2728 OMBRONE

PO1151 FILIMORTUOLA

PO1255 GORA BRESCHI

PO1259 GORA MAZZONI

PO1264 GORA DI ROMITO

PO1258 GORA DI CASTELNUOVO

PO1260 BANDITA









PO2692 MARINELLA

 scويمatore



CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO



-  Pozzi
-  Sorgenti
-  Area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti (D.Lgs. n° 152/06)
-  Area di ricarica delle sorgenti
-  Curva isopiezometrica dell'aquifero profondo (in metri sul livello del mare) rilevato relativo a Marzo 2011
-  Linee di flusso della falda
-  Piacometro della rete di rilevamento di Publacqua
-  Area di ricarica della falda (art. 24 del P.T.C.)

VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

- Formazioni litologiche**
 -  Alta
 -  Media
- Tempi scarsi**
 -  Alta
 -  Media
 -  Medio-bassa
 -  Basse

DISPONIBILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Progetto di Piano di Bacino Stradale "Bilancio litico" (Del. C. n° 24 del 28 Febbraio 2006)

-  D4 area a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica (art. 8) in cui il disavanzo relativo tra la ricarica media della falda per unità di superficie ed i prelievi risulta molto elevato (superiore a 10.000 mc/ha)
-  D3 area a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica (art. 10) in cui il disavanzo relativo tra la ricarica media della falda per unità di superficie ed i prelievi risulta elevato (compreso tra 10.000 e 1.000 mc/ha)

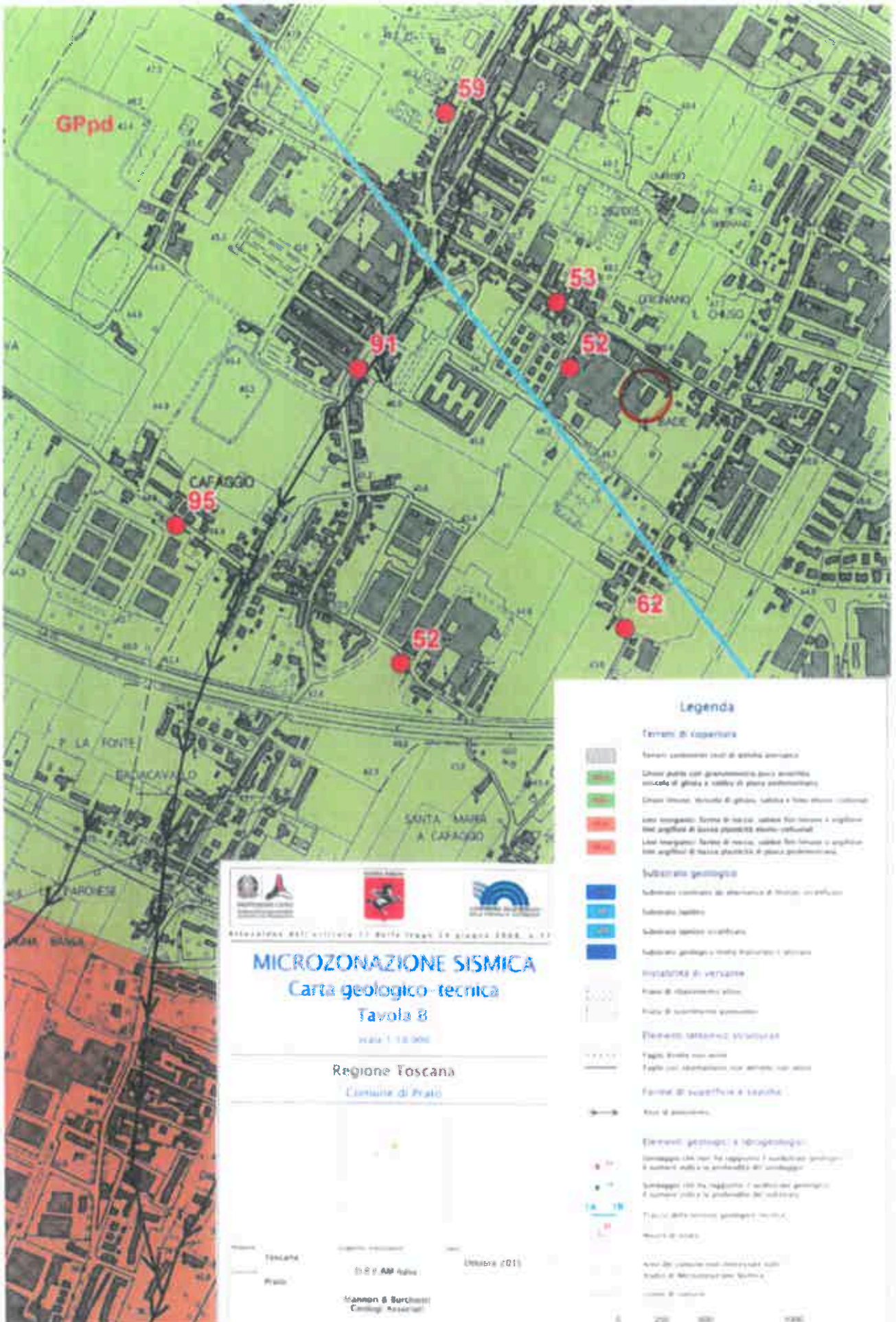
**CARTOGRAFIA DI
MICROZONAZIONE SISMICA**

Carta geologico-tecnica

Carta delle frequenze

Carta delle isobate

Carta delle MOPS



Legenda

Terreni di copertura

- Terreni costituenti scori di colata avanzata
- Ghiaie pulite con granulometria poco arenosa, miscela di ghiaia e sabbia di piano alluvionale
- Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e fango (meno comune)
- Silti impagati, forma di sabbia, sabbia finissima e argilla con argilla di livello pianura molto raffinata
- Silti impagati, forma di sabbia, sabbia finissima e argilla con argilla di livello pianura di piano pedemontano

Substrato geologico

- Substrato costituito da alternanza di strati calcarei
- Substrato calcareo
- Substrato calcareo stratificato
- Substrato calcareo con strati argillosi e sabbiosi

Infrastruttura di versante

- Fianco di dissesto attivo
- Fianco di dissesto passivo

Elementi tettonici strutturati

- Faglia attiva non sono
- Faglia con deformazione non attiva non sono
- Fianco di superficie a spinta
- Fianco di assorbimento

Elementi geologici e idrogeologici

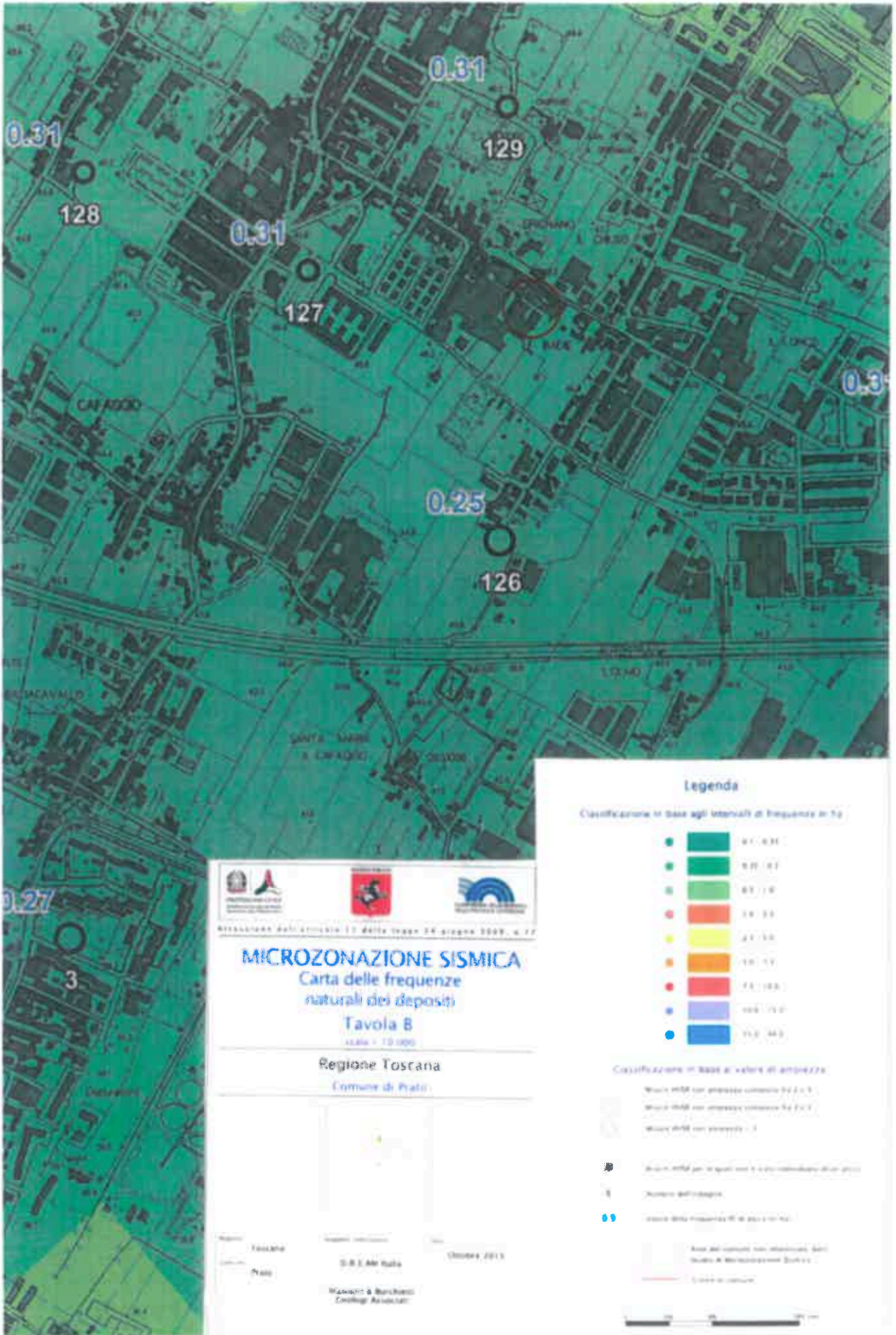
- Sismopila con 10 m di spessore e profondità variabile, è comune sulla riva pianeggiante del sottobosco
- Sismopila con 10 m di spessore e profondità variabile, è comune sulla riva pianeggiante del sottobosco
- Tracce delle sismopile geologiche
- Muro di cinta
- Area di crollo non documentata sulla base di Monumenti del Patrimonio
- Contorno di cantiere

MICROZONAZIONE SISMICA
Carta geologico-technica
Tavola B

scala 1:10.000

Regione Toscana
 Comune di Prato

Autore: Toscana
 Prato
 Geologo incaricato: G. B. Mannoni
 Ottobre 2011
 Mannoni & Burchielli
 Geologi Associati



MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta delle frequenze naturali dei depositi
Tavola B
 ALBA - TO 090

Regione Toscana
 Comune di Prato



Foglio: Toscana
 Comune: Prato
 Scala: 1:50.000
 Data: Ottobre 2013
 Progetto: Wacziarg & Barchiesi
 Geologia Associati

Legenda

Classificazione in base agli intervalli di frequenza in Hz

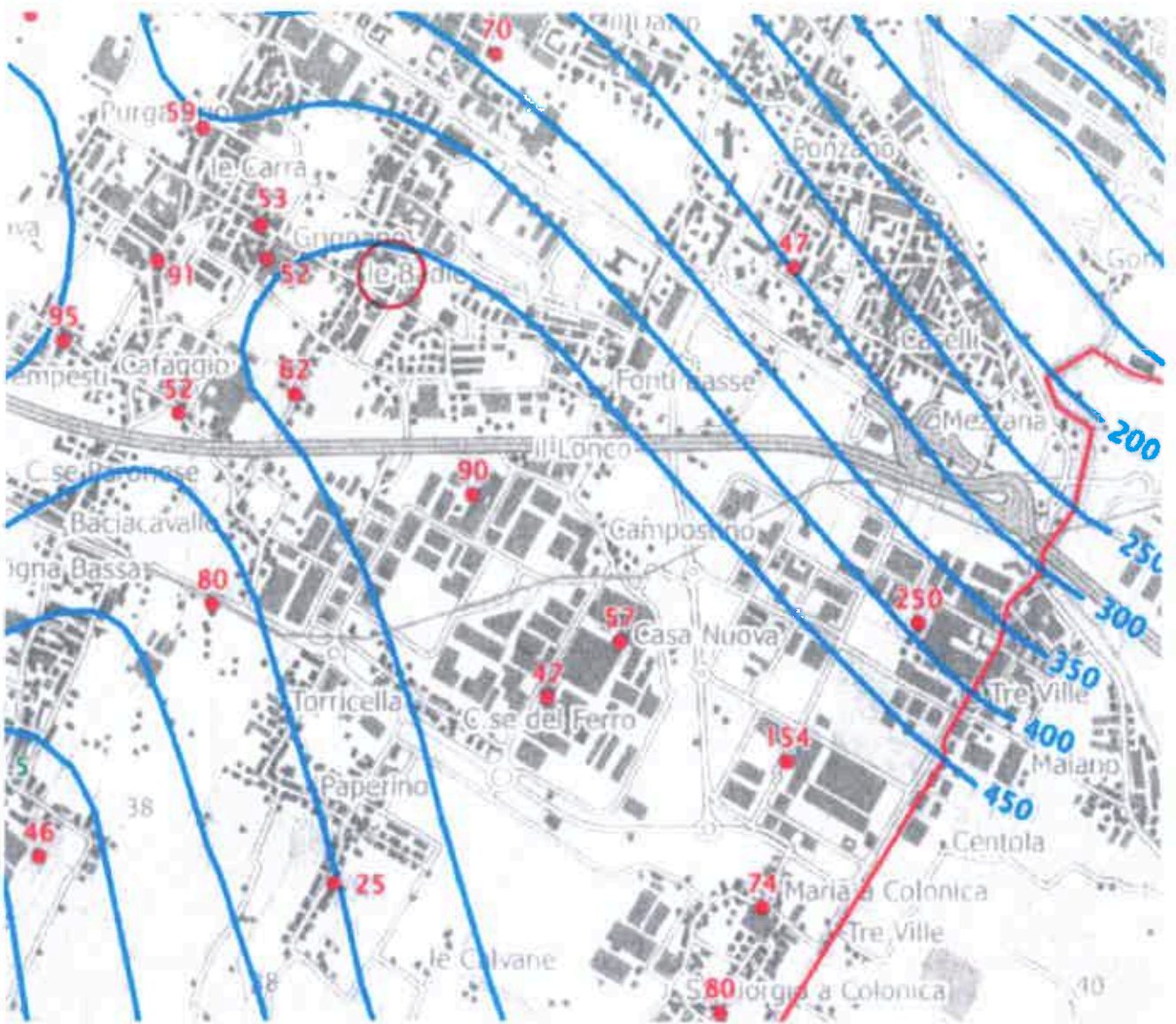
●	0.1 - 0.20
●	0.20 - 0.3
●	0.3 - 0.4
●	0.4 - 0.5
●	0.5 - 0.6
●	0.6 - 0.7
●	0.7 - 0.8
●	0.8 - 0.9
●	0.9 - 1.0
●	1.0 - 1.2
●	1.2 - 1.5
●	1.5 - 2.0

Classificazione in base al valore di ampiezza

-  Zona HMR con ampiezza superiore 0.2 g
-  Zona HMR con ampiezza compresa fra 0.1 e 0.2 g
-  Zona HMR con ampiezza < 0.1 g
-  Zona HMR per frequenze superiori a 1.5 Hz
-  Zona HMR per frequenze inferiori a 0.2 Hz
-  Zona HMR per frequenze superiori a 1.5 Hz e ampiezza < 0.1 g

Base del comune non istituzionale (dati Studio di Microzonazione Sismica)
 Linea in continuo: Linea di confine





Approvazione dell'Atto di legge n. 24 giugno 2008 n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle isobate

Scala 1:25.000

Regione Toscana
Comune di Prato

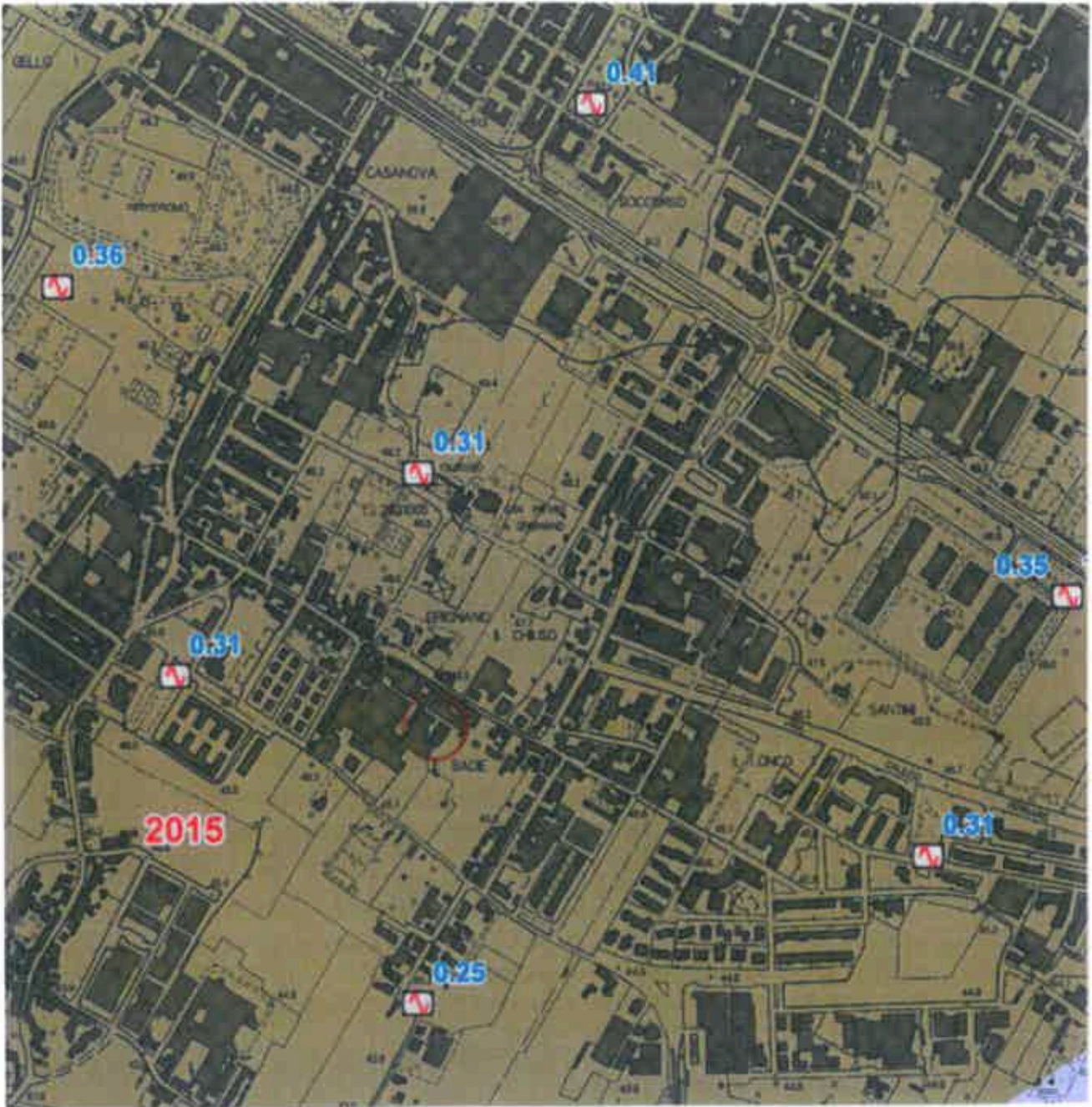
Regione Toscana
 Prato

Direzione Amministrativa
 D.R.E. Am. Italia
 Mammolì & Barchiesi
 Geologi Associati

Ottobre 2013

Legenda

- Curve di eguale profondità del sottosuolo
 Il numero indica la profondità in m dal p.c.
- Sismologia che non ha raggiunto il livello di epicentro sismico
 Il numero indica la profondità del sismologo
- Sismologia che ha raggiunto il livello di epicentro sismico
 Il numero indica la profondità del sismologo
- Area del sottosuolo non esplorata sismicamente
 Studio di Microzonazione Sismica
- Confini di comune



MICROZONAZIONE SISMICA
Carta delle microzone orotogene
in prospettiva sismica
Tavola A
 scala 1:10.000
Regione Toscana
Comune di Prato
 Regione Toscana - Provincia di Prato
 2015

Legenda

Zone sismiche

Zone sismiche esclusioni di responsabilità (art. 15 del D.Lgs. n. 253/2001)

Zone sismiche suscettibili di amplificazione sismica

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10
Zona 11	Zona 12	Zona 13	Zona 14	Zona 15

Zone di interesse per l'edilizia

01 - Zone di interesse per l'edilizia
 02 - Zone di interesse per l'edilizia
 03 - Zone di interesse per l'edilizia
 04 - Zone di interesse per l'edilizia
 05 - Zone di interesse per l'edilizia

Simboli

01 - Zone di interesse per l'edilizia
 02 - Zone di interesse per l'edilizia
 03 - Zone di interesse per l'edilizia
 04 - Zone di interesse per l'edilizia
 05 - Zone di interesse per l'edilizia

Scale di riferimento per l'edilizia

01 - Zone di interesse per l'edilizia
 02 - Zone di interesse per l'edilizia
 03 - Zone di interesse per l'edilizia
 04 - Zone di interesse per l'edilizia
 05 - Zone di interesse per l'edilizia

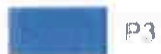
Scale di riferimento per l'edilizia

01 - Zone di interesse per l'edilizia
 02 - Zone di interesse per l'edilizia
 03 - Zone di interesse per l'edilizia
 04 - Zone di interesse per l'edilizia
 05 - Zone di interesse per l'edilizia



Municipality of Cava di Caracciolo
Comune di Cava di Caracciolo

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)



P3



P2



P1

— Limite del Bacino del Fiume Arno

— Confine Regionale

— Confini comunali

Linea di costa

— Reticolo fiume Arno e affluenti

— Laghi e invasi

— Stralci A3

— Stralci A3 interessati da aree a pericolosità idraulica



BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO



COMUNE DI PRATO



STUDIO L.G.
PERIZIE E PROGETTI
STUDIO ASSOCIATO

Progettisti:

**Dott. Ing.
Massimo Giommaroni**

**Dott. Arch.
Diletta Provvedi**

Committenti:

Cocchi Claudia
CF: CCC CLD 63E59 G999B

Cocchi Sandra
CF: CCC SDR 59D50 G9990

Cocchi Vanna
CF: CCC VNN 60T41 G999A

PIANO DI RECUPERO

Progetto di ristrutturazione urbanistica
per la riutilizzazione di edifici artigianali
mediante demolizione e ricostruzione di
edifici da adibire a residenza e
produttivo, da realizzare in Via delle
Badie, Loc. Grignano

allegato

STATO DI PROGETTO

- PLANIMETRIA GENERALE

04

Anno: 2009 Numero Protocollo: 946

riserve 2012 progetto urbanistico di riqualificazione edilizia e recupero idrogeologico maggio 2012 pratica n. 04 - stato modificato - planimetria generale rev 10-2017 (1) a g

*Questo elaborato grafico e protetto in base alla Legge 18 Agosto 2000
"Norme di tutela dei diritti d'autore" pertanto sono vietate copie anche parziali
modifiche e cessioni a terzi senza l'autorizzazione scritta del tecnico progettista*

Studio LG Associato

tel: 0574.639881 R.A.

fax: 0574.639770

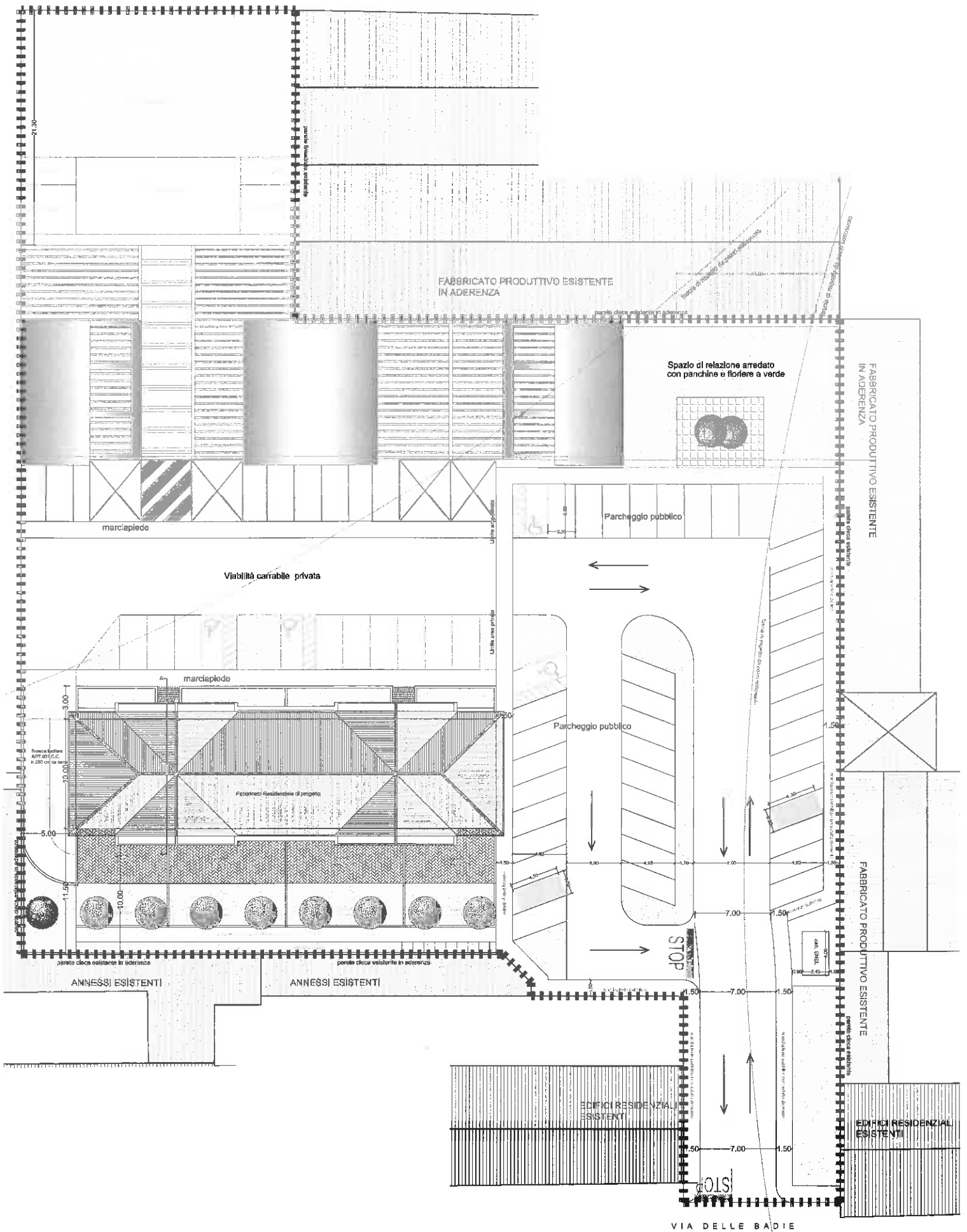
Via Guittone d'Arezzo n.15

59100 - Prato

P.IVA 00280750977

C.F. 02064720481

Planimetria di progetto (scala 1:200)



VIA DELLE BADIE

