

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO

"GEOLOGIA TECNICA"

Indagini e relazioni

"IDROGEOLOGIA"

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9

59100 PRATO

- PIANO ATTUATIVO -

**RELAZIONE GEOLOGICA CON PRIMA CARATTE-
RIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI
DI FONDAZIONE PER LA VARIANTE AL P.D.R. N. 68**

"Comparti B - C"

Comune: PRATO - Località: Le Badie

Via del Lazzeretto

Proprietà: CAP CASA S.p.A.

CAP Società Cooperativa



Allegati:

- Quadro d'Unione attuale intervento (Comparti B e C)
- Indagine geognostica (planimetria precedente intervento)
 - Ubicazione prove
 - Stratigrafia sondaggio S₁
 - Stratigrafia saggi
 - Diagrammi ed elaborazione prove penetrometriche dinamiche DPSH
- Indagine geofisica
 - Sismica Down Hole (diagrammi – relazione)
- Azione sismica
 - Determinazione dei parametri sismici
- Ubicazione cartografica 1: 10.000
- 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 MOPS
- Cartografia del P.G.R.A. (Piano Gestione Rischio Alluvioni) dell'A. di B. del F. Arno
 - Carta della Pericolosità Idraulica
 - Carta del Rischio Idraulico
- Stralci da tavole di progetto

INDICE

Premesse	Foglio n.	1
1. Geomorfologia e geologia	Foglio n.	2
2. Indagine geognostico-geofisica	Foglio n.	4
2.1 – Prove penetrometriche, sondaggio, saggi e litologia	Foglio n.	4
2.2 – Sismica Down Hole	Foglio n.	6
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.	9
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	Foglio n.	13
7.1 – Analisi e approfondimenti	Foglio n.	13
7.2 – Valutazione di pericolosità	Foglio n.	15
7.3 – Condizioni di fattibilità	Foglio n.	15
8. Condizioni e indicazioni	Foglio n.	17

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

PREMESSE

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Prato, in località Le Badie, in Via del Lazzeretto.

Detta area è interessata da un progetto di variante al P. di R. n. 68.

Il P. di R. n. 68 (approvato nel 1999) comprende 3 comparti. Il comparto A, in pieno centro urbano, riguarda la demolizione della ex-sede della CAP e costruzione di edifici ad uso civile abitazione.

I comparti B e C, posti ai limiti del centro urbano, in Via del Lazzeretto, località Le Badie, sono interessati dalla variante di cui all'oggetto e riguardano, per il Comparto B, l'ampliamento del fabbricato officina già da tempo realizzato, mentre nel Comparto C, separato dal precedente dalla Via del Lazzeretto, sono in progetto 2 ampie aree a parcheggio ed una zona centrale a verde.

L'ampliamento nel comparto B è costituito da un edificio in linea con l'esistente, ma separato da esso; è di forma rettangolare con dimensioni di ca. 10 x 30 m; per una metà ha destinazione d'uso ad officina con forma a capannone di altezza $h = 9,00$ m; l'altra metà ha un'altezza di 3 m con destinazione ad uffici.

Progettisti sono gli Ing. A. e S. Goti; la proprietà risulta essere della Cap Casa S.p.A. e della Cap Società Cooperativa.

Scopi della presente relazione sono:

- A) Studio geomorfologico, geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico dell'area
- B) Verificare l'idoneità dell'area ad essere interessata dall'intervento in oggetto e, in caso affermativo, definirne le fattibilità
- C) Fornire i parametri geotecnici per una prima caratterizzazione dei terreni di fondazione
- D) Definire la categoria di sottosuolo e l'azione sismica di base e locale del sito
- E) Dare indicazioni per le strutture fondali più idonee, anche in relazione alla prevista quota di imposta rispetto all'attuale p.c.
- F) Fornire suggerimenti per lo scavo delle terre e drenaggio delle acque.

A tali scopi sono eseguiti:

- 1) Ricognizione preliminare di tutta l'area
- 2) Sopralluogo e rilievo di dettaglio dell'area in oggetto e di quelli adiacenti
- 3) Consultazione della Carta Geologica Regionale
- 4) Consultazione degli studi geologico-tecnici di supporto al P.S.
- 5) Indagine geognostica con N. 4 penetrometrie dinamiche DPSH (le più prossime all'intervento), N. 2 saggi con escavatore e N. 1 sondaggio S1 a carotaggio continuo fino a -12 m
- 6) Indagine geofisica con sismica Down Hole nel foro del sondaggio S1, perforato da -12 a -30 m a distruzione di nucleo, successivamente attrezzato con tubo in PVC e cementato.

Il fabbricato in progetto ha un volume compreso tra 1.500 e 6.000 mc ed un'altezza max di 9 m. L'intervento rientra pertanto nella classe N. 3 (art. 7 D.P.R. 36R). Le indagini svolte sono in linea con quanto prescritto da tale classe. Si precisa che l'indagine geognostica e la sismica D.H. nel sondaggio di 30 m sono state eseguite in precedenza per la costruzione dell'esistente fabbricato-officina.

1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

L'area è posta nella pianura Firenze-Prato-Pistoia, in una posizione abbastanza centrale della medesima, in una fascia compresa tra l'insediamento urbano della città e l'ampia area del Macrolotto 2.

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

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

Per quanto riguarda la natura dei sedimenti del centrobacino i numerosi sondaggi effettuati nella piana hanno fornito stratigrafie spesso notevolmente diverse. I depositi

sono rappresentati da termini di ampio spettro granulometrico, argille, limi, sabbie e ciottoli, e più frequentemente da terreni a composizione intermedia, con le più svariate percentuali dei litotipi suddetti.

Nella zona in cui è posta l'area in oggetto, in generale, si ha una prevalenza di sedimenti fini (limi e argille) nella parte alta dei sondaggi. Tali sedimenti corrispondono ad una fase lacustre o esondativa, caratterizzata da scarso apporto clastico.

I primi sedimenti grossolani qui si trovano ad una profondità di -6/-8 m e sono indice di notevole erosione delle rocce affioranti nel bacino idrografico afferente.

La distribuzione di questi sedimenti indica che questi fiumi corrispondevano agli attuali Arno, Ombrone e Bisenzio.

Quest'ultimo per l'area in studio, che infatti risulta posizionata in quella fascia centrale dove compaiono, alla base dei "limi" superficiali, materiali granulari, prevalentemente grossolani, di paleoalvei dello stesso F. Bisenzio.

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

Le aree, sempre nella parte centrale della pianura, in cui scarseggiano livelli a granulometria grossolana, sono quelle lontane dallo sbocco dei fiumi più importanti. I sedimenti della fase più francamente lacustre mostrano invece una netta prevalenza di argille, si tratta di argille turchine, talora leggermente sabbiose, con livelli di lignite e torba.

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

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

2. INDAGINE GEOGNOSTICO-GEOFISICA

2.1 – Prove penetrometriche, saggi, sondaggio e litologia

Per il precedente progetto, realizzato solo in parte, sono state eseguite N. 7 **prove penetrometriche dinamiche DPSH** e N. 2 saggi con escavatore; ai fini di una quanto più puntuale conoscenza dell'assetto litostratigrafico dell'area e per una più precisa valutazione dei parametri geotecnici, si ritiene opportuno esaminare ed assumere le risultanze dell'intera indagine, escludendo solo le penetrometrie più lontane

L'indagine (ad eccezione del saggio n. 2) è stata eseguita in un periodo caratterizzato da una estrema siccità, con assenza totale di precipitazioni per un tempo di oltre tre mesi; ne deriva l'aver rinvenuto il livello superficiale di limo sabbioso notevolmente sovraconsolidato fino a oltre i -2 m ca.

Oltre il suddetto livello superficiale, lo stesso limo è presente fino a -5 m ca. in S₁ ed a -6 m ca. in S₂, con una consistenza da media a debole (Rpd media 1,5÷20 Kg/cmq - Rpd debole ≤ 10 Kg/cmq).

Segue poi l'alternanza, tipica di paleoalveo, con strati di materiali grossolani (ghiaie medie e medio-piccole in matrice limo-sabbiosa, talora debolmente argillosa) e livelli, generalmente sottili (spessore max ca. 1 m) di sedimenti fini rappresentati da limi sabbiosi da consistenti a mediamente consistenti; il grado di addensamento degli strati granulari grossolani, ghiaie in matrice, può essere definito medio.

Tutte le prove terminano (tra -12 e -12,80) con un livello di materiali grossolani con un buon grado di addensamento (Rpd > 70 Kg/cmq).

Sono stati eseguiti due **saggi con escavatore** fino a -5 m ca., in momenti diversi.

Il saggio S₁ è stato eseguito in contemporanea alle penetrometrie, nel periodo di estrema siccità; il saggio S₂ dopo alcuni mesi di intense e prolungate precipitazioni.

Entrambi i saggi hanno evidenziato una serie continua di sedimenti a fine granulometria, limi sabbiosi/argillosi e/o sabbie fini limose/argillose, fino alla profondità indagata (-5 m); solo nel saggio S₁, tra -4,50 e -5,00 m, sono stati rinvenuti alcuni rari elementi ciottolosi.

Tra i due saggi si deve però rilevare una differenza conseguente ai diversi momenti in cui sono stati eseguiti. Nel saggio S₁ l'intero complesso di sedimenti fini, ed in particolare quello dei primi 3 m ca., ha mostrato un grado di consistenza più elevato rispetto al corrispondente del saggio S₂ (*"da consistente a mediamente consistente"*).

Anche oltre i -3 m il livello di sabbia fine, da mediamente addensata in S₁ (tra -3 e -4 m) si presenta poco addensata in S₂ (tra -3 e -3,50m ca.); analogamente il successivo strato di limo argilloso/sabbioso si presenta tra -4 e -5 m in S₁ da mediamente a debolmente consistente o consistente, tra -3,50 e -4,50 m in S₂ risulta invece da debolmente a poco consistente.

Si è pertanto rilevato un progressivo scadimento dei parametri geotecnici, relativamente al grado di consistenza, dello strato superiore di sedimenti a fine granulometria che precede i primi livelli di materiali grossolani ghiaiosi, che le penetrometrie hanno indicato iniziare intorno a -5,00÷-5,50 m in CPT 1-2-3 ed a -6,50÷-7,00 m in CPT 4-5-6-7 (*area di intervento*).

La presenza di **limi** nell'ampio livello superficiale e la "conoide", depositata nell'area dal F. Bisenzio, vengono chiaramente indicate nella allegata **Carta Geologica Regionale**.

Il **sondaggio** ha infatti confermato, per i primi 6 m, la presenza dei sedimenti fini (limi argillosi, sabbiosi) rilevati nei saggi, con valori di S.P.T. inizialmente modesti [a -2,0 m (4-5-6), crescenti poi a -5,0 m (7-8-12)] in linea con gli N_{SPT} delle penetrometrie e che indicano una complessivamente decrescente consistenza da p.c. fino a -6 m.

Oltre i -6 m, con il primo livello granulare grossolano (ghiaie medie, in abbondante matrice limo-sabbiosa), seguito da uno strato, da -9 a -11 m, di limo sabbioso-argilloso ed infine, fino a -13 m, di nuovo ghiaie (medio-piccole) in matrice limo-sabbiosa, si conferma l'alternanza tipica di paleoalveo.

Stessa alternanza che continua anche in profondità oltre -13 m e fino a -32 m, come è stato possibile rilevare dai materiali di risulta della perforazione a distruzione di nucleo; l'operatore alla macchina perforatrice ha fornito costantemente i gradi di consistenza e/o addensamento.

In particolare, tra -13 e -18 m ghiaie medie e medio-piccole in matrice sabbioso-

argillosa, mediamente addensate; tra -18 e -21 m limo sabbioso debolmente argilloso, mediamente consistente; tra -21 e -32 m ghiaie medie (come tra -13 e -18 m).

2.2 – Sismica Down Hole

E' stata eseguita una prova di **sismica Down Hole** nel foro S1 di 32 m, predisposto ed attrezzato per la misura delle V_{S30} . La velocità media è risultata $V_{S30} = 332$ m/s, che consente di determinare la **Categoria "C"** per il sottosuolo dell'area (vedi Sismica con Relazione in allegati).

3. IDROGEOLOGIA

Al momento dell'indagine (2008-2011) è stata rilevata presenza d'acqua a -7 m sia nei fori penetrometrici che nel sondaggio; il livello è quello di una falda che permea gli orizzonti di materiali grossolani di conoide presenti oltre -6 m ca., che coincide con quello delle indicazioni della **Carta idrogeologica** di P.S. che pone il livello max della falda a ca. 36,50 m su l.d.m., mentre il p.c. è ad una quota assoluta di ca. 44,5÷45 m.

Non è però da escludere presenza di acqua a quote più prossime al p.c., per presenza di falde superficiali, che permeano gli orizzonti in cui la frazione granulare sia confinata inferiormente da un letto di limo argilloso ("*falde sospese*"); falde che in questo caso possono essere state alimentate dalle intense e prolungate precipitazioni.

Si fa infatti rilevare che l'elevato grado di saturazione dei limi oltre i -3 m, può determinarne la scarsa consistenza, nonché presenza di H₂O in caso di scavi a tale quota.

In relazione alla permeabilità dei terreni superficiali, nella stessa Carta Idrogeologica il lotto in oggetto risulta posto quasi totalmente in area a "medio-bassa permeabilità". In realtà avendo l'indagine geognostica mostrato, con il sondaggi e con i saggi, la presenza in superficie, fino a -5÷-6 m, di sedimenti parzialmente coesivi (limi argilloso-sabbiosi), ad eccezione di brevi intervalli di sabbie, comunque confinate, si ritiene ade-

rente alla reale situazione la definizione di una permeabilità medio-bassa per la più parte dei terreni superficiali entro i -5÷-6 m.

Corretta, ed in linea con le precedenti considerazioni, è la “vulnerabilità media”, al limite di “bassa”, delle acque sotterranee nella **Carta delle problematiche idrogeologiche di P.S.**

N.B. Si fa rilevare che sempre nella Carta delle problematiche idrogeologiche entrambi i comparti, B nuova costruzione e C parcheggio, ricadono all'interno di **fasce di rispetto di pozzi acquedottistici** per prelevamento di acque per consumo umano.

Questo comporta l'assoluta necessità di accurata gestione sia dei reflui dell'edificio, sia, e soprattutto, delle acque superficiali, in particolare di quelle ricadenti sui parcheggi, quello grande oltre la via del Lazzaretto e l'altro di minori dimensioni antistante la nuova costruzione.

Tali acque non dovranno trascinare sulle aree a verde, ma essere fatte confluire nel sistema fognario.

4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI (valori medi)

0,00 – 2,20 m	Limo sabbioso debolmente argilloso, mediamente consistente		
	$\gamma \cong 1,9 \text{ t/mc}$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0 \text{ t/mc}$	(peso di volume)
	$c_u \cong 0,6 \text{ Kg/cmq}$		(coesione non drenata)
	$c' \cong 0,1 \text{ Kg/cmq}$		(coesione efficace)
	$\varphi' \cong 31^\circ$		(angolo efficace di attrito interno)
	$E_{\text{ed}} \cong 100 \text{ Kg/cmq}$		(modulo edometrico)
	$E' \cong 85 \text{ Kg/cmq}$		(modulo drenato di Young)
2,20 – 6,00 m	Limo argilloso-sabbioso, da debolmente a poco consistente		
	$\gamma \cong 1,95$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,05$	
	$c_u \cong 0,3$	$c' \cong 0,07$	
	$\varphi' \cong 29^\circ$	$E_{\text{ed}} \cong 80$	
	$E_u \cong 105$		(modulo non drenato di Young)

6,00 – 9,00 m	Ghiaia media con limo argilloso e sabbia fine; buono il grado di consistenza e/o di addensamento
	$\gamma \cong 1,85$ $\gamma_{\text{sat}} \cong 1,95$
	$c_u \cong 0,07$ $c' \cong 0,02$
	$\varphi' \cong 35^\circ$
	$E_{ed} \cong 200$ $E' \cong 180$
9,00 – 11,00 m	Limo sabbioso-argilloso, talora prevalente, con rare ghiaie medio-piccole, mediamente consistente
	$\gamma \cong 1,90$ $\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$
	$c_u \cong 0,2$ $c' \cong 0,06$
	$\varphi' \cong 31^\circ$
	$E_{ed} \cong 150$ $E_u \cong 170$
11,00 – 13,00 m	Ghiaie medio-piccole e medie in matrice limo-sabbiosa; presenti lenti di sola matrice; da mediamente addensate ed addensate
	$\gamma \cong 1,85$ $\gamma_{\text{sat}} \cong 1,95$
	$c_u \cong 0,05$ $c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 35^\circ$
	$E_{ed} \cong 260$ $E' \cong 240$

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 : tipo di costruzione "2" – opera ordinaria $V_N \geq 50$ anni

Classe d'uso: II **Coefficiente d'uso: $C_U = 1$**

Periodo di riferimento $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 \geq 50$ anni

5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica

Categoria di sottosuolo

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

Per la definizione di tale categoria è stata eseguita un'indagine geofisica con sistema Down-hole nel foro di sondaggio di 32 m. Ne è derivata una V_{S30} media nei primi 30 m pari a 335 m/s, che consente di definire una **categoria C** per il sottosuolo in oggetto.

Condizione topografica

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

5.3 – Azione sismica di base e locale

Pericolosità sismica di base

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

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

Parametri che sono tabulati per 9 diversi Periodi di Ritorno TR, definiti su un Reti-colo 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 “C” – Condizione topografica T1] hanno consentito di ricavare i *valori interpolati* dei tre parametri a_g , F_0 e T_c^* relativi alle Probabilità di Superamento 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 la Categoria di sottosuolo C, è possibile calcolare 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 valore di amplificazione sismica S per il sito in oggetto.

6. RISCHIO IN CASO DI SISMA E PERICOLOSITA'

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

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

Si ritiene che dei tre fenomeni elencati l'**Addensamento** non possa interessare l'area in oggetto; infatti, anche se nel sondaggio S₁ lo strato di ghiaia eterometrica tra -6 e -9 m ca. ha mostrato un modesto n. colpi nell'S.P.T. (4/5-5), le prove penetrometriche, ed in particolare quelle nell'area in oggetto (DPSH 2-3) o quelle più prossime (DPSH 1-4), hanno invece indicato per tale strato un grado di addensamento in prevalenza più che buono. Si fa peraltro rilevare che il sondaggio S₁ è piuttosto distante dall'area di intervento.

Altro fenomeno che si ritiene possa essere escluso è quello del **Softening** in quanto le indagini svolte (sondaggio, saggi e penetrometrie) non hanno rilevato la presenza di livelli puramente coesivi potenzialmente soggetti a tale fenomeno. Infatti le argille, quando presenti come in S₁ a varie quote, sono sempre "con limi e sabbiose".

In relazione alla **Liquefazione** si ritiene invece sia necessaria una verifica con sondaggio geotecnico a carotaggio continuo, con eventuale prelevamento di campioni e successive analisi di laboratorio geotecnico. Mentre infatti nel sondaggio S₁ non sono stati rilevati strati di sabbie franche, ad eccezione di un sottile strato (10÷20 cm) di "sabbia media" appena oltre i -5,90 m, nei due saggi Sa₁ e Sa₂ sono stati osservati alcuni livelli di sabbie entro i -5 m. E' pertanto necessaria un'indagine puntuale nell'area di intervento con almeno N. 1 sondaggio per una verifica nei primi 5÷6 m di livelli con una distribuzione granulometrica esterna o interna al "fuso" ove prevalgono materiali liquefacibili (punto 7.11.3.4.2 delle N.T.C.).

In relazione alla pericolosità geologica nella **Carta della pericolosità geomorfologica (geologica) di P.S.** l'area è posta in G.3 (elevata) in quanto "Area soggetta ad un

uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza". In realtà si ritiene non più esistente quest'ultimo rischio per drastica riduzione degli emungimenti industriali dalla falda.

Pericolosità geologica 3 (elevata) si ritiene invece debba essere mantenuta in relazione però al rischio di liquefazione, come in precedenza argomentato.

Nello studio di Microzonazione Sismica del Comune di Prato, reperibile sul sito della Regione Toscana, sono state consultate le seguenti tavole:

- **Carta geologico-tecnica** – Nell'area è indicata la presenza, confermata solo parzialmente dall'indagine geognostica, di «terreni di copertura» costituiti da "Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscele di ghiaie e sabbia di piana pedemontana" GPpd. In realtà sono presenti materiali grossolani (ghiaie), come peraltro in particolare si osserva nella **Sezione 2A-2B**, prossima all'area in oggetto (H/V 126 $f_0 = 0,25$). Tuttavia tali materiali grossolani sono alternati, nei primi 13 m, a livelli di limi sabbioso-argillosi.
- **Carta delle frequenze** – In questa carta risulta posizionata, in prossimità dell'area di intervento, N. 1 acquisizione HVSR che ha rilevato il seguente valore della frequenza di picco $f_0 = 0,25$.
- **Carta delle isobate** – Come riportato in questa carta, il substrato viene indicato oltre i 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", che riporta per questa MOPS come valore più prossimo di picco di f_0 il termine 0,25 e ne indica un assetto litostratigrafico costituito dai "terreni di copertura" **GP** fino a 60 m, seguiti da **ML** fino a 100÷150 m 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, svolta nell'area con una prospezione sismica D.H., non ha individuato il bedrock sismico (800 m/sec) entro i 30 m, si ritiene, e viene indicato nello studio di Microzonazione, che 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.

Si definisce pertanto per l'area in oggetto una **Pericolosità sismica S.3 (elevata)**.

In relazione alla pericolosità idraulica nella **Carta della pericolosità idraulica di P.S.** per l'area viene definita una **pericolosità idraulica bassa (I.1)** ed ugualmente nella **Carta del P.G.R.A. dell'A.d.B. F. Arno** l'area è posta tra quelle per le quali è stata valutata una **pericolosità bassa (P1)**, e **moderato (R1)** viene definito anche il **Rischio idraulico**.

7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

Con il presente punto si vuole eseguire la «Verifica dell'adeguatezza delle indagini geologico-tecniche di riferimento in attuazione dell'art. 104 della L.R. 65/2014 e del D.P.G.R. 53/R/11».

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

- Carta idrogeologica
- Carta della pericolosità geomorfologica
- Carta di Microzonazione Sismica
- Carta della pericolosità idraulica
- Carta delle problematiche idrogeologiche

ed alla Carta della P.I. e del R.I. del P.G.R.A. dell'A. di B. del F. Arno.

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 un'indagine geognostica, svolta nell'area in oggetto, che sarà comunque necessario ampliare; nella medesima area è stata svolta un'indagine geofisica, che si ritiene esaustiva (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 la definizione dell'**assetto litostratigrafico**; per entrambi comunque è necessario un approfondimento

Le suddette risultanze hanno consentito di verificare la presenza di una stratigrafia con un livello superficiale di sedimenti fini, limo sabbioso-argilloso fino a ca. -6 m, seguito da un'alternanza materiali grossolani e sedimenti fini fino a -13 m, max profondità indagata.

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

Per l'**assetto idraulico** l'area è posta al grado di **Pericolosità Idraulica I.1 (bassa)** nel P.S. ed ugualmente al grado P1 di **Pericolosità Idraulica (bassa)** nella **Carta del P.G.R.A.** dell'A. di B. del F. Arno; risulta di grado **moderato R1 il Rischio Idraulico**

Per l'**assetto geologico-stratigrafico**, anche in relazione agli effetti di un sisma, si evidenzia l'esclusione del rischio "*Softening*" di sedimenti coesivi, di "*Addensamento*" di sedimenti granulari, mentre per la "*Liquefazione*" di terreni sabbiosi in falda si rende necessario un ampliamento dell'indagine geognostica.

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 svolte, consentono di fornire indicazioni per una indicazione di una *«zona stabile suscettibile di amplificazione sismica»* in quanto *«il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche»*.

Infatti, anche se l'indagine geofisica, svolta nell'area con una prospezione sismica a rifrazione non ha individuato il bedrock sismico (800 m/sec) entro i 30 m, è verosimile ritenere che il substrato possa comunque essere presente entro "alcune decine di metri" e che sia pertanto possibile il fenomeno di amplificazione del moto del suolo in caso di evento sismico, dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura.

7.2 - Valutazione di pericolosità

Pericolosità geomorfologica: assente (area di pianura).

Pericolosità geologica (geomorfologica del P.S.). Viene definita, per l'area di intervento, nel P.S. di grado G.3 (elevata), ma ritenuta possibile una sua riduzione a G.1 (moderata).

Pericolosità idraulica bassa P1 nel P.G.R.A. e I.1 (bassa) nella **Carta della pericolosità idraulica di P.S.**

Pericolosità sismica locale: come da risultanze dell'indagine geognostica e geofisica e come indicato nello studio di microzonazione, si ritiene non possano essere preliminarmente esclusi possibili effetti di amplificazione stratigrafica (vedi Rischio sismico al punto 7.1). Questa presenza impone venga definita per l'area una **"Pericolosità sismica locale elevata" (S.3)**.

7.3 – Condizioni di fattibilità

Lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. definisce per la totalità dell'area una pericolosità geologica (geomorfologica) di grado G.3 (elevata) ma si ritiene possa essere ridotta a G.1 (moderata).

Si ritiene comunque necessario definire una **fattibilità geologica di grado "3"** (condizionata), in relazione alla necessità di un'indagine puntuale per verificare, con un sondaggio geotecnico e con analisi granulometriche, la presenza di livelli sabbiosi "liquefacibili", con spessori tali da compromettere l'integrità strutturale del fabbricato nell'eventualità di evenienze di tale fenomeno in caso di evento sismico.

Il P.G.R.A. pone l'area in pericolosità idraulica P1 (bassa) ed anche lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. definisce una pericolosità idraulica I.1 (bassa).

Ne deriva di poter assumere una **fattibilità idraulica di grado "1"** (senza particolari condizioni).

Vengono inoltre qui riportate le condizioni di attuazione di fattibilità anche in relazione agli aspetti sismici, avendo individuato nell'aspetto sismico ulteriori condizioni di pericolosità. Infatti, pur in assenza della "carta di pericolosità sismica" nello studio di Microzonazione, si è ritenuto necessario definire una pericolosità sismica locale di grado elevato S.3 (elevata), in quanto, come definita nella Microzonazione, "zona stabile suscettibile di amplificazioni locali", trattandosi, si ritiene, di area di conoide alluvionabile, all'interno della quale possono verificarsi cedimenti elevati per possibili effetti di amplificazione stratigrafica (vedi punto 6), quale quella in oggetto per la presenza di terreni di conoide. Ne deriva una **fattibilità sismica di grado "3"** (condizionata).

In particolare, nella certezza di una profondità media stagionale della falda entro i 15 m dal p.c., per una prudenziale verifica alla Liquefazione, come già riportato in precedenza, dovrà essere eseguito un sondaggio a carotaggio continuo, con prelevamento di campioni indisturbati e, come da N.T.C. al punto 7.11.3.4.2, 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.

In relazione all'accumulo di acque di prima pioggia, i tecnici progettisti ci hanno riferito di ritenere sufficiente a tal fine il deposito di 90 mc realizzato al momento dell'intervento iniziale per il primo capannone-officina (vedi tavola "Quadro d'Unione").

L'edificio ora in oggetto verrà realizzato su un'area attualmente asfaltata, mentre per le due aree a parcheggio l'impermeabilizzazione risulterà parziale, essendo in esse prevista zona "a verde". Comunque per le porzioni rese impermeabili, l'esistente vasca di accumulo (90 mc), come a noi riferito dai tecnici progettisti, risulta sufficiente.

8. CONDIZIONI – INDICAZIONI

“Condizione” per l’edificazione è riportata al punto 7.3, relativa alle modalità ed alla estensione della campagna geognostica, al fine di individuare eventuali configurazioni litostratigrafiche predisponenti ad amplificazione sismica con eventualmente conseguente fenomeno della liquefazione.

Ulteriori condizioni sono relative alla pericolosità sismica elevata S.3, che impone di definire per l’intervento **una fattibilità condizionata “3”**.

Le **condizioni** sono quelle relative ad una progettazione strutturale che deve essere redatta in funzione di una pericolosità sismica elevata (S.3) e che trasmetta ai terreni di fondazione tensioni non elevate al fine di evitare cedimenti eccessivi; tensioni che comunque dovranno essere anche quanto più possibile uniformi al fine di evitare cedimenti differenziali.

In relazione alla struttura fondale, si ritiene idonea una fondazione continua del tipo nastriforme o platea, purché nella progettazione si tenga conto sia delle indicazioni/condizioni in precedenza espresse sia di quelle qui di seguito riportate.

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.

Se la progettazione strutturale fosse orientata per strutture di fondazione isolate, del tipo “plinti”, è opportuno andare a ricercare una quota di imposta tra -1,50 e -2 m ca. dall’attuale p.c., all’interno pertanto dell’orizzonte superficiale di limo.

Per evitare cedimenti differenziali, se nell’opera di miglioramento del p. di fondazione, come in precedenza descritto, l’approfondimento necessario risultasse > 50 cm rispetto alla quota di progetto, si potrà eseguire il risanamento con magrone armato con rete elettrosaldata ogni 50 cm fino a raggiungere la quota di imposta di progetto.

Si fa rilevare la possibilità che in fase di scavo delle strutture di fondazione si possa rinvenire acqua e/o terreni saturi alla quota di imposta, in particolare in occasione di precipitazioni intense e prolungate.

Ne deriva la necessità di una adeguata impermeabilizzazione delle strutture di fondazione, che potrebbero risultare a contatto con terreni fini granulari/coesivi saturi.

Sempre a tal fine e soprattutto per non alterare negativamente i parametri geotecnici dei terreni di fondazione, sono indispensabili accurati drenaggi delle acque superficiali evitando infiltrazioni e ristagni a livello fondale.

Si ribadisce la necessità di una accurata gestione delle acque superficiali poiché entrambi gli interventi ricadono all'interno di fasce di rispetto di pozzi acquedottistici per prelevamento di acque per il consumo umano.

(vedi N.B. al punto 3 Idrogeologia).

Prato, 25 Marzo 2017

Geol. BEGGIATO Giancarlo



QUADRO D'UNIONE
ATTUALE INTERVENTO
(Comparti B e C)

STUDIO TECNICO

V.le Zucchi Bicchieri n. 38/4 - PRATO
TEL. 0574/20395 - FAX. 0574/20393



Alessandro Goti

INGEGNERE

Stefano Goti

INGEGNERE

COMUNE DI PRATO

**PIANO ATTUATIVO
VARIANTE al PIANO DI RECUPERO n°68**
approvato con Delib. CC n°57 del 15/4/1999

Comparti B - C

VIA DEL RIMBUTO, VIA LMI, VIA VESTRI, VIA PASCOLI - VIA DEL LAZZERETTO - VIA DE SANCTIS

PROPRIETA'

CAP CASA S.p.A.
Partita IVA: 01947810477

CAP

Società Cooperativa
Cod. Fiscale 01947810477

con sede in P.zza Duomo 1/R - Prato

di Progettare

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Alessandro Goti

Dott. Ing. Stefano Goti

TAVOLA

UNICA

SCALA

1:2000

Quadro d'Unione

STATO di PROGETTO

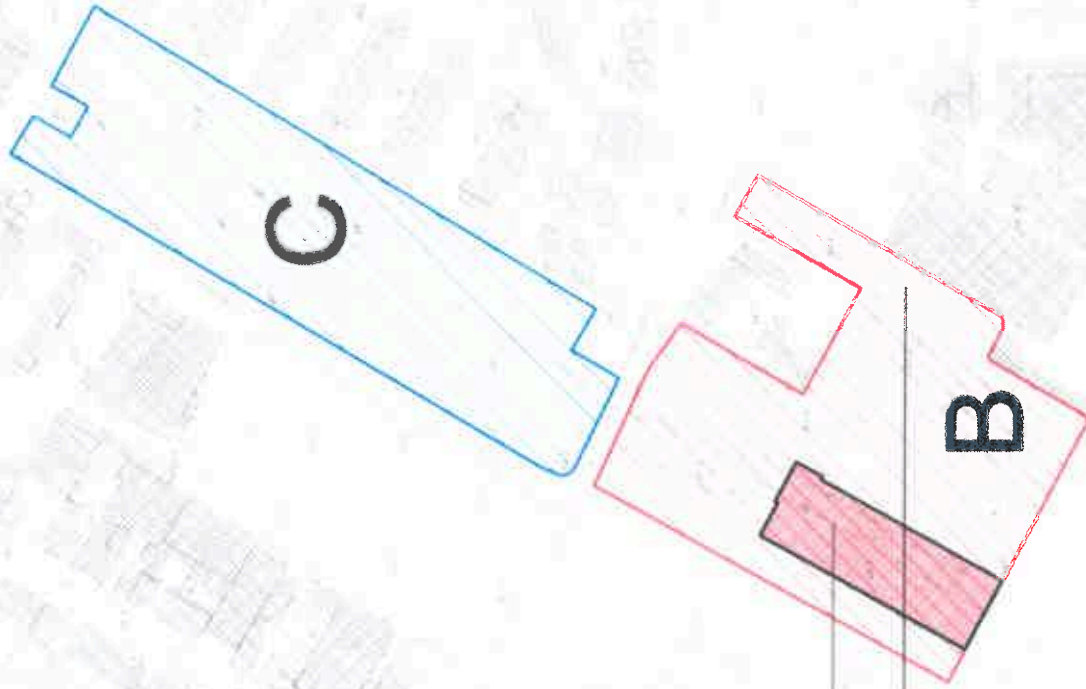
Marzo 2017

Edificio oggetto di Variante

**Vasca accumulo acqua di
prima pioggia 90mc**



Planimetria Generale - rapp. 1:2000



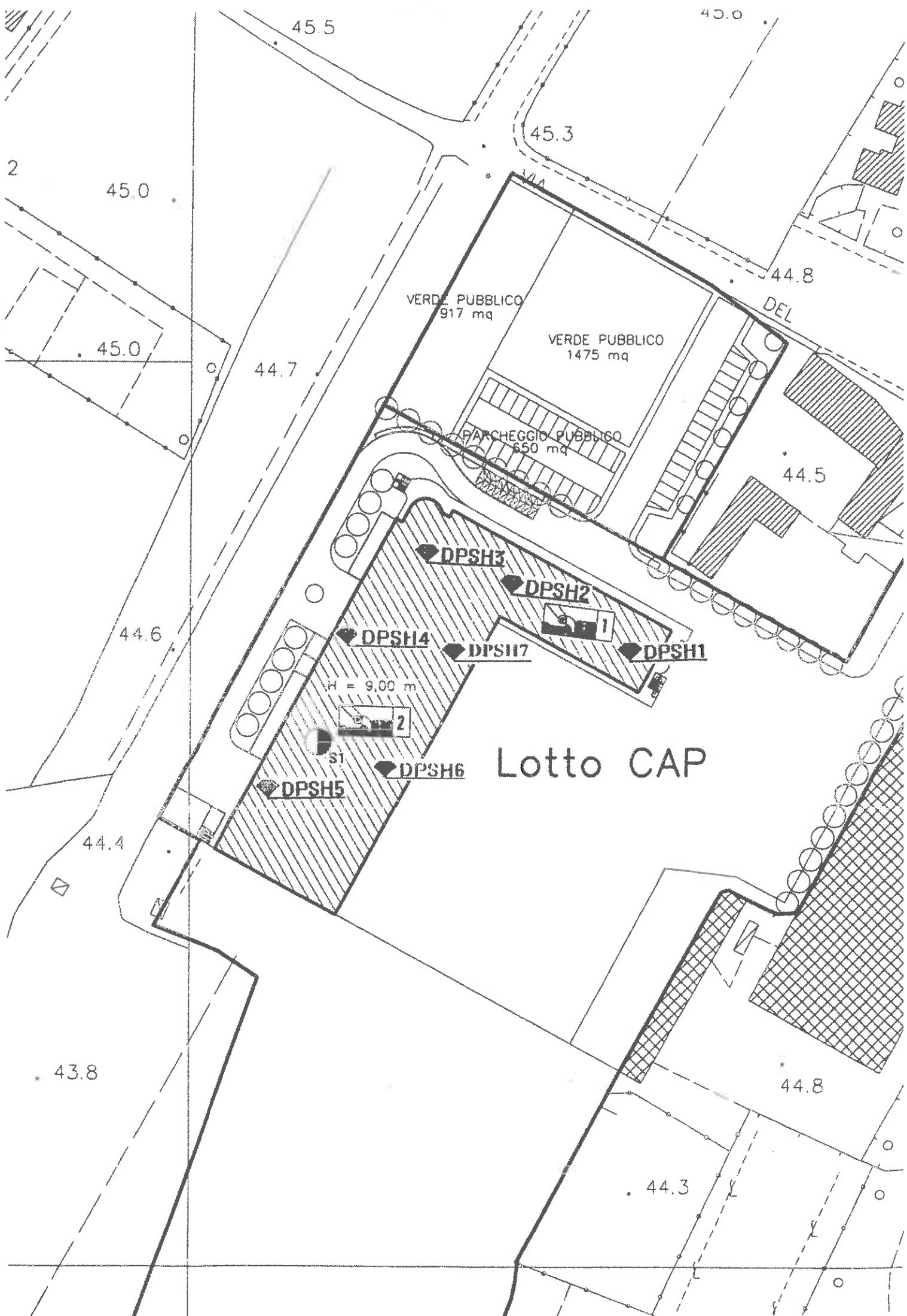
INDAGINE GEOGNOSTICA
(planimetria precedente intervento)

Ubicazione prove

Stratigrafia sondaggio S1

Stratigrafie saggi

**Diagrammi ed elaborazione
prove penetrometriche dinamiche DPSH**



Lotto CAP

Sondaggio: S1

Cantiere: Via del Lazzaretto - Prato

Committente: Tre-Ro

Data inizio perforazione: 13-5-2011

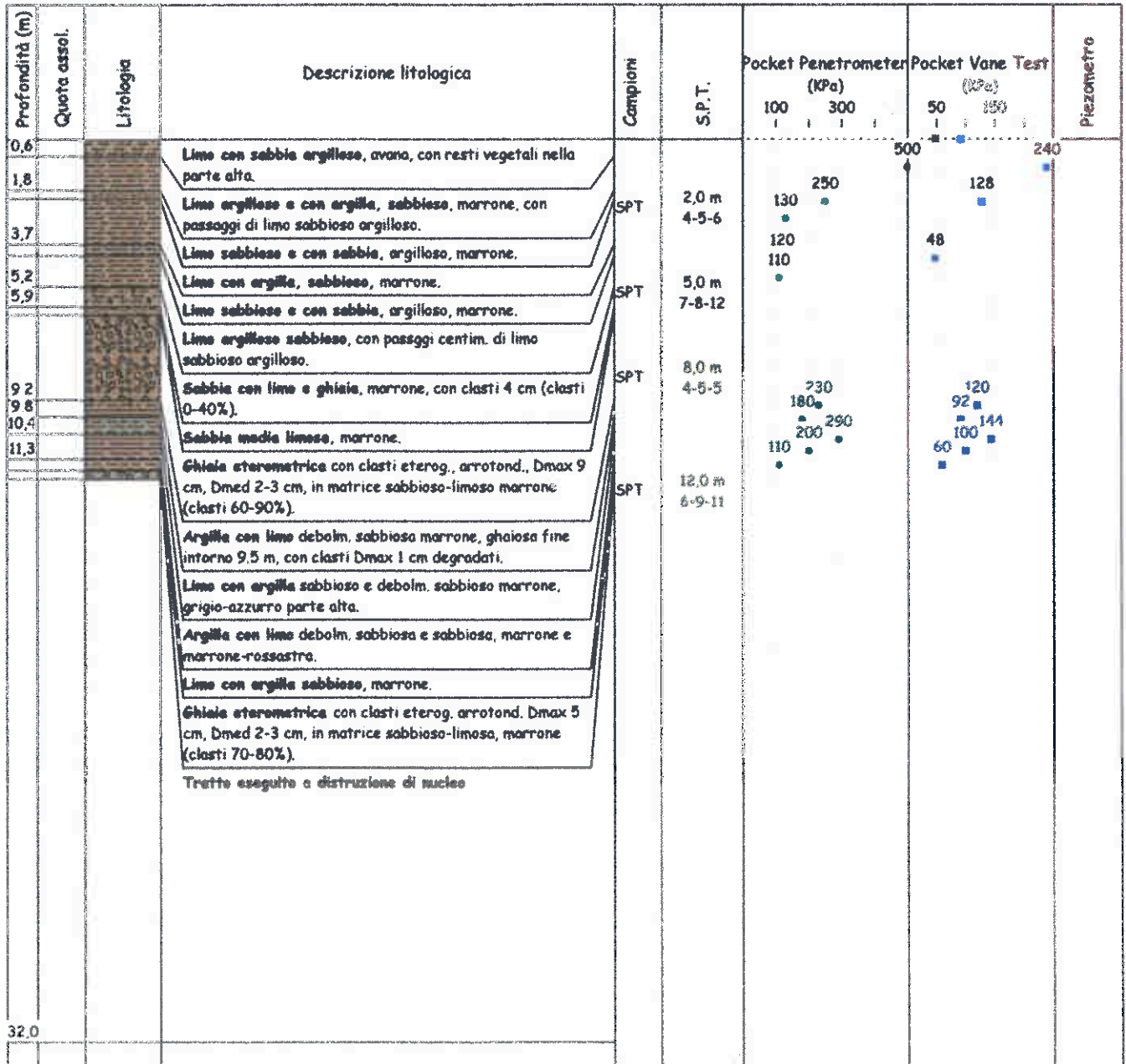
Data fine perforazione: 17-5-2011

D.L.: Geol. G. Beggiato

Lunghezza (m): 32.0

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00



Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C600

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Operatore: Sig. G. Ciocca

Note: al termine della perforazione il foro è stato attrezzato con strumentazione per esecuzione per prove tipo down-hole, protette p.c. da chiusino in ferro.

Geologo compilatore: D. Senesi



S1 c1 p.c. - 5.0 m



S1 c2 5.0 m - 10.0 m



S1 c3 10.0 m - 12.0 m

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO
"GEOLOGIA TECNICA"
"IDROGEOLOGIA"

Via A. Negri, 9 - 59100 PRATO
Tel. 0574 462613 - 0574 38385

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 50 Pagina 1/1

Riferimento: Nuovo deposito e officina CAP	Sondaggio: 2 Saggio con escavatore
Località: Le Badie - PRATO	Quota: p.c. attuale
Impresa esecutrice: Luigi Andreoli	Data: 17/01/2009
Coordinate:	Redattore: Geol. Beggiato Giancarlo
Perforazione: Saggio geognostico con escavatore meccanico	

Pz metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	Standard Penetration Test			DESCRIZIONE
				m	S.P.T.	N	
							Limo sabbioso marrone mediamente consistente
1				0.70	0.70	0.70	Limo sabbioso debolmente argilloso marrone mediamente consistente
2			3.5	1.50	1.50	0.80	Limo argilloso debolmente sabbioso mediamente consistente
3			3	2.20	2.20	0.70	Limo argilloso-sabbioso marrone mediamente consistente
4				2.80	2.80	0.80	Sabbia fine con limo marrone poco addensata
			1.4	3.30	3.30	0.60	Limo sabbioso argilloso marrone da debolmente consistente a poco consistente
			1.1				
			1	4.00	4.00	0.70	Sabbia fine con argilla marrone poco consistente
			1.5	4.30	4.30	0.30	Limo sabbioso-argilloso marrone debolmente consistente
				4.50	4.50	0.20	

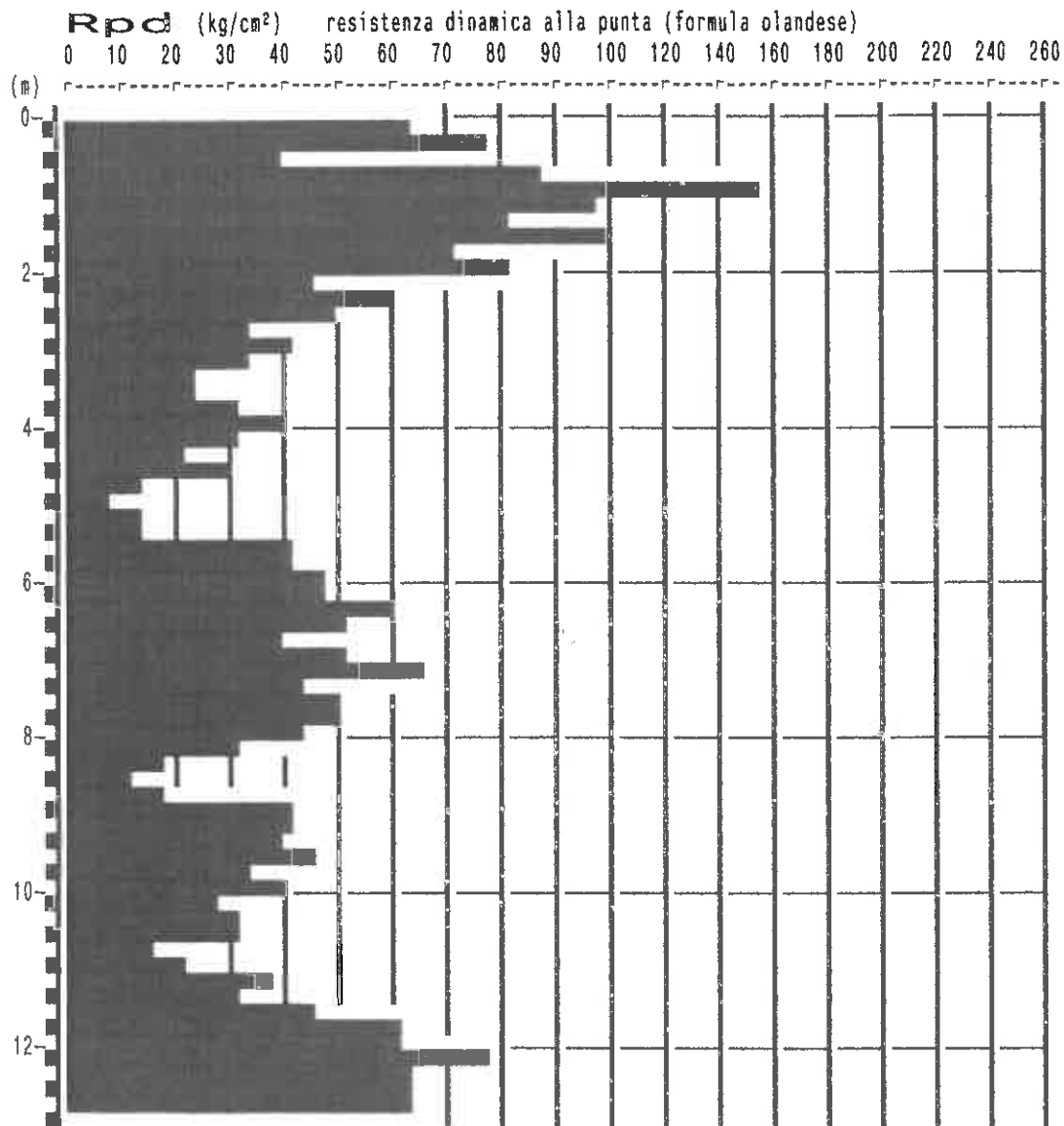
Posizione centrale officina

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

n. 1
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 01 / 10 / 2008

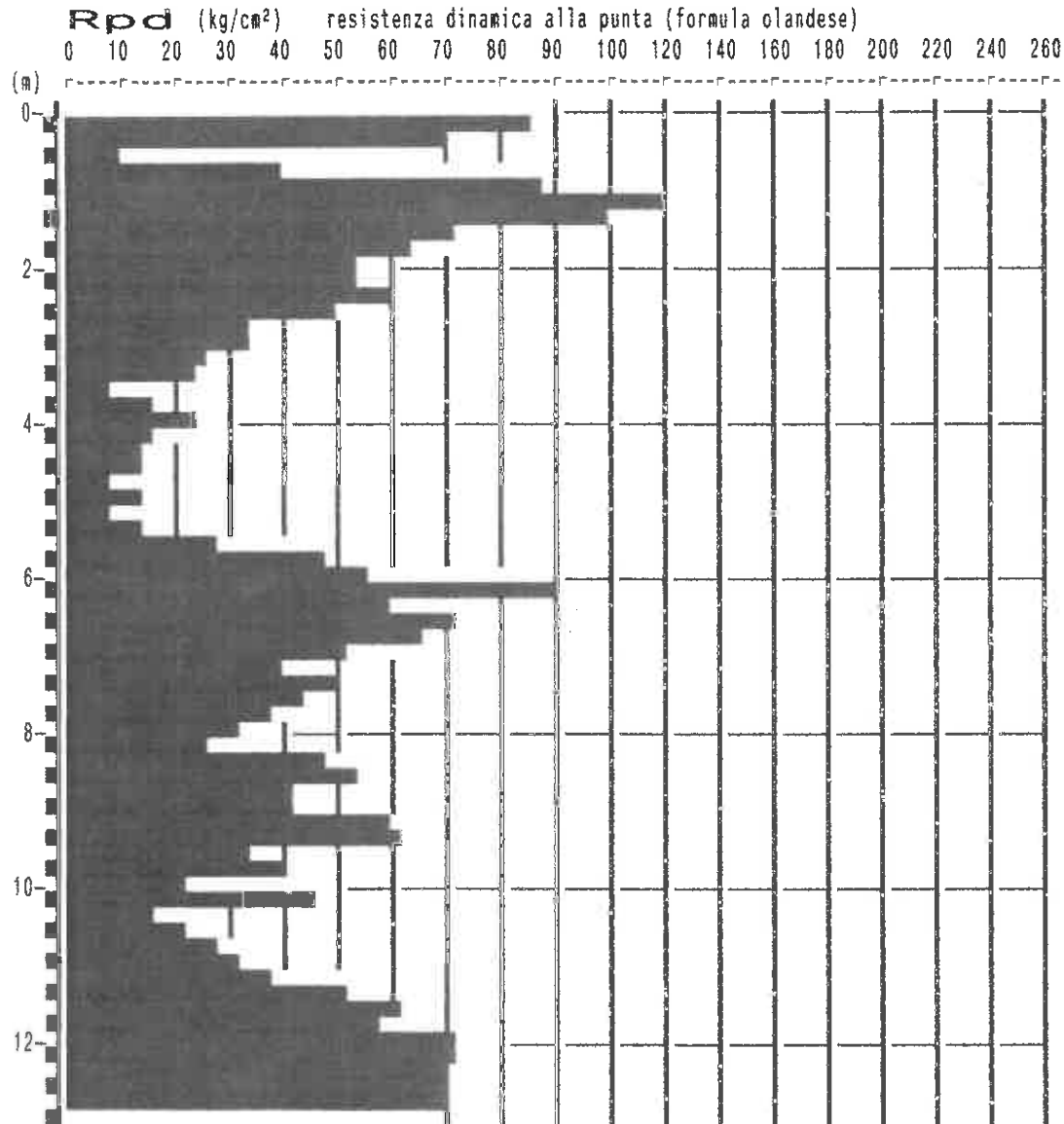


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 2
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 01 / 10 / 2008

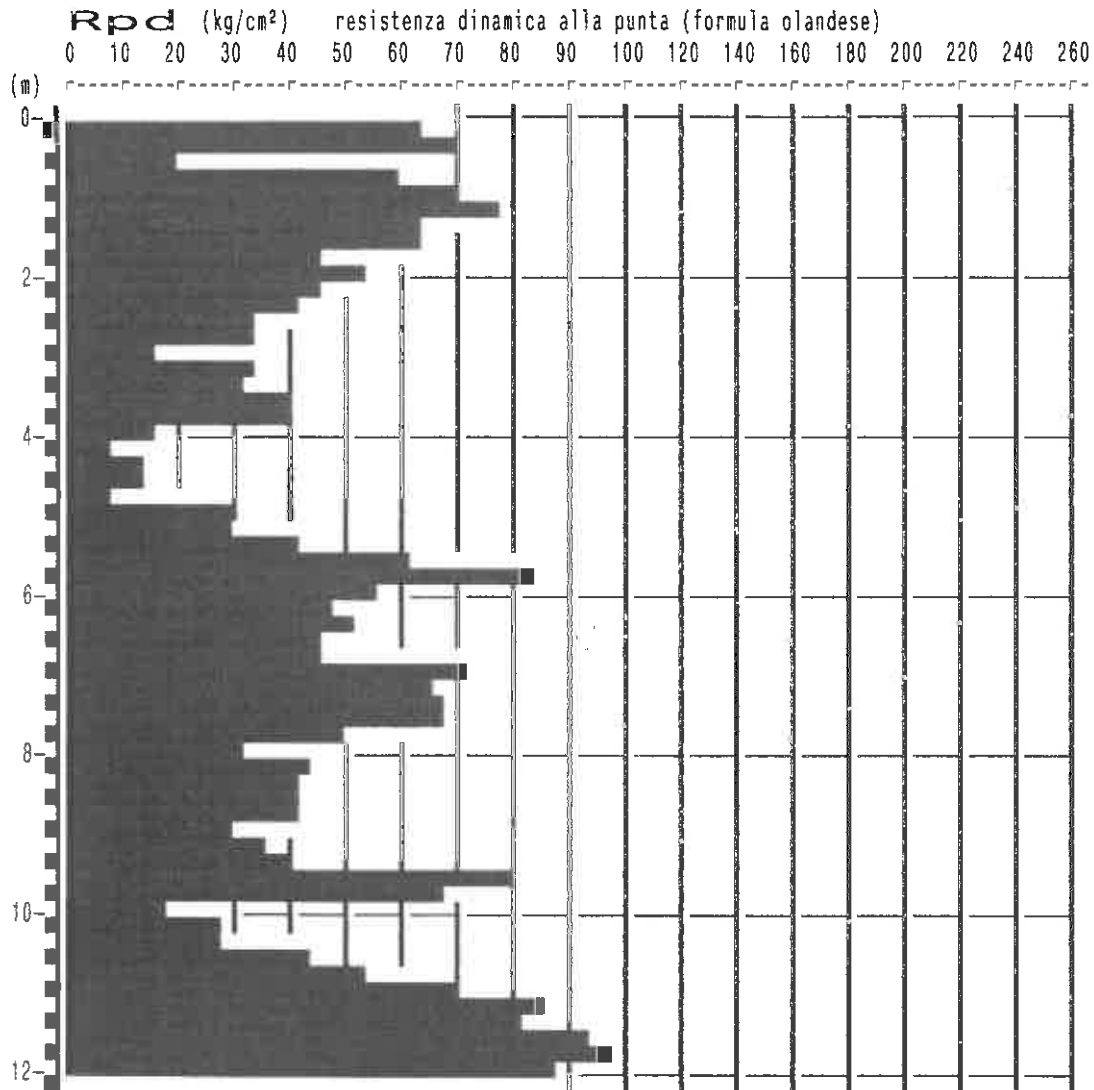


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 3
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 02 / 10 / 2008

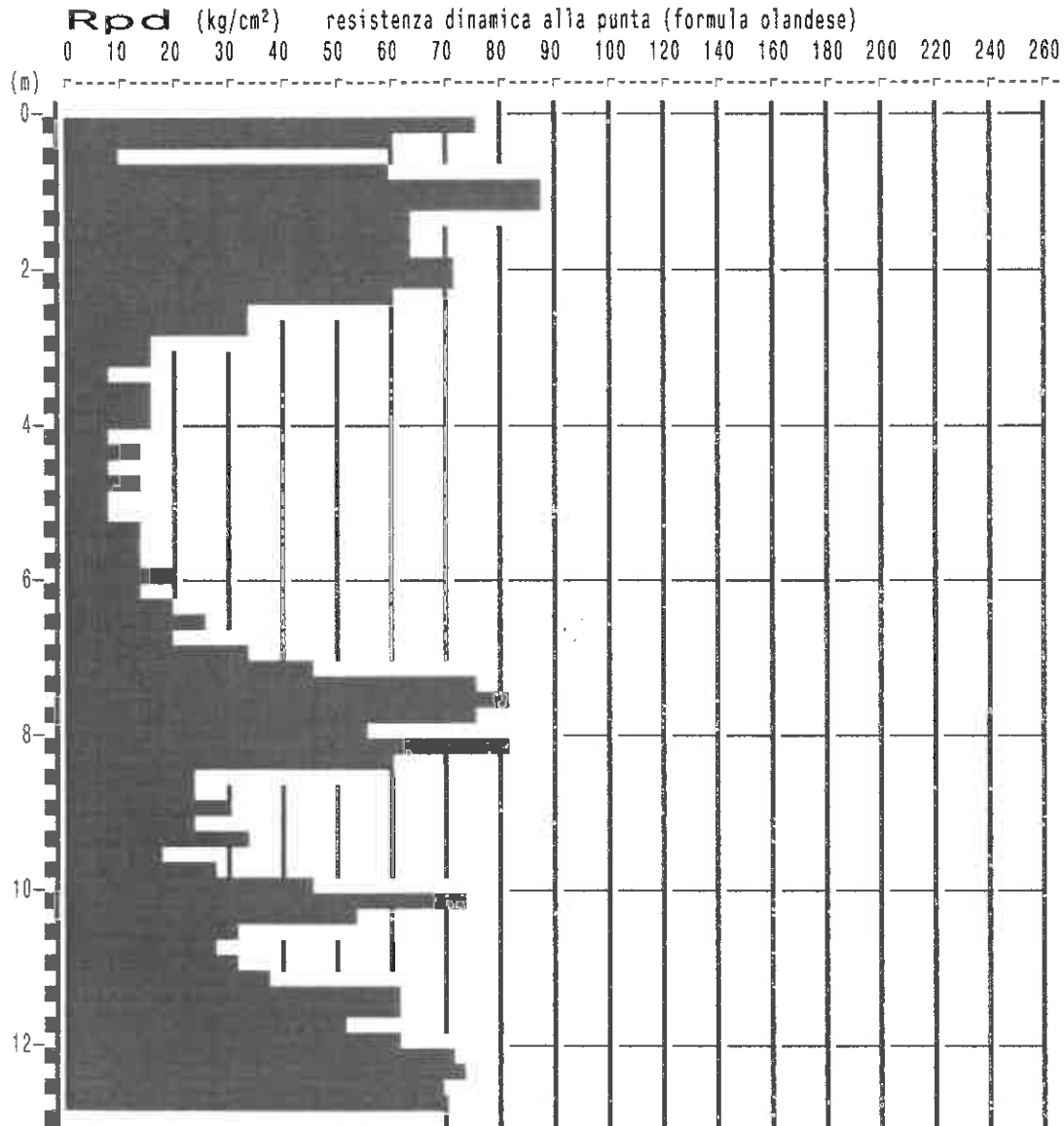


PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA

n. 4
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
Località : Le Badie PRATO
note : zona deposito e officina

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.attuale
prof. falda = 7.00 m da quota inizio
data : 02 / 10 / 2008



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
TABELLE VALORI RESISTENZA**
n. 1
 GPD-2-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 01 / 10 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	6.0	64.5	1	6.40- 6.60	8.0	52.9	8
0.20- 0.40	8.0	79.0	2	6.60- 6.80	6.0	39.7	8
0.40- 0.60	4.0	39.5	2	6.80- 7.00	8.0	52.9	8
0.60- 0.80	9.0	88.8	2	7.00- 7.20	10.0	66.1	8
0.80- 1.00	16.0	157.9	2	7.20- 7.40	7.0	43.8	9
1.00- 1.20	10.0	98.7	2	7.40- 7.60	8.0	50.1	9
1.20- 1.40	9.0	82.1	3	7.60- 7.80	8.0	50.1	9
1.40- 1.60	11.0	100.3	3	7.80- 8.00	7.0	43.8	9
1.60- 1.80	8.0	73.0	3	8.00- 8.20	5.0	31.3	9
1.80- 2.00	9.0	82.1	3	8.20- 8.40	3.0	17.9	10
2.00- 2.20	5.0	45.6	3	8.40- 8.60	2.0	11.9	10
2.20- 2.40	7.0	59.3	4	8.60- 8.80	3.0	17.9	10
2.40- 2.60	6.0	50.9	4	8.80- 9.00	7.0	41.7	10
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	9.00- 9.20	7.0	41.7	10
2.80- 3.00	5.0	42.4	4	9.20- 9.40	7.0	39.7	11
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	9.40- 9.60	8.0	45.4	11
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	9.60- 9.80	6.0	34.0	11
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	9.80-10.00	7.0	39.7	11
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	10.00-10.20	5.0	28.4	11
3.80- 4.00	5.0	39.6	5	10.20-10.40	6.0	32.5	12
4.00- 4.20	4.0	31.7	5	10.40-10.60	6.0	32.5	12
4.20- 4.40	3.0	22.3	6	10.60-10.80	3.0	16.2	12
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	10.80-11.00	4.0	21.7	12
4.60- 4.80	2.0	14.9	6	11.00-11.20	7.0	37.9	12
4.80- 5.00	1.0	7.4	6	11.20-11.40	6.0	31.1	13
5.00- 5.20	2.0	14.9	6	11.40-11.60	9.0	46.6	13
5.20- 5.40	2.0	14.0	7	11.60-11.80	12.0	62.2	13
5.40- 5.60	6.0	42.0	7	11.80-12.00	12.0	62.2	13
5.60- 5.80	6.0	42.0	7	12.00-12.20	15.0	77.7	13
5.80- 6.00	7.0	49.0	7	12.20-12.40	13.0	64.6	14
6.00- 6.20	7.0	49.0	7	12.40-12.60	13.0	64.6	14
6.20- 6.40	9.0	59.5	8	12.60-12.80	13.0	64.6	14

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

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 01 / 10 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	8.0	86.0	1	6.40- 6.60	11.0	72.7	8
0.20- 0.40	7.0	69.1	2	6.60- 6.80	10.0	66.1	8
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	6.80- 7.00	8.0	52.9	8
0.60- 0.80	4.0	39.5	2	7.00- 7.20	6.0	39.7	8
0.80- 1.00	9.0	88.8	2	7.20- 7.40	8.0	50.1	9
1.00- 1.20	12.0	118.4	2	7.40- 7.60	7.0	43.8	9
1.20- 1.40	11.0	100.3	3	7.60- 7.80	6.0	37.6	9
1.40- 1.60	8.0	73.0	3	7.80- 8.00	5.0	31.3	9
1.60- 1.80	7.0	63.8	3	8.00- 8.20	4.0	25.1	9
1.80- 2.00	6.0	54.7	3	8.20- 8.40	8.0	47.6	10
2.00- 2.20	6.0	54.7	3	8.40- 8.60	9.0	53.6	10
2.20- 2.40	7.0	59.3	4	8.60- 8.80	7.0	41.7	10
2.40- 2.60	6.0	50.9	4	8.80- 9.00	7.0	41.7	10
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	9.00- 9.20	10.0	59.5	10
2.80- 3.00	4.0	33.9	4	9.20- 9.40	11.0	62.4	11
3.00- 3.20	3.0	25.4	4	9.40- 9.60	6.0	34.0	11
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	9.60- 9.80	7.0	39.7	11
3.40- 3.60	1.0	7.9	5	9.80-10.00	4.0	22.7	11
3.60- 3.80	2.0	15.8	5	10.00-10.20	8.0	45.4	11
3.80- 4.00	3.0	23.8	5	10.20-10.40	3.0	16.2	12
4.00- 4.20	2.0	15.8	5	10.40-10.60	4.0	21.7	12
4.20- 4.40	2.0	14.9	6	10.60-10.80	5.0	27.1	12
4.40- 4.60	2.0	14.9	6	10.80-11.00	6.0	32.5	12
4.60- 4.80	1.0	7.4	6	11.00-11.20	7.0	37.9	12
4.80- 5.00	2.0	14.9	6	11.20-11.40	10.0	51.8	13
5.00- 5.20	1.0	7.4	6	11.40-11.60	12.0	62.2	13
5.20- 5.40	2.0	14.0	7	11.60-11.80	11.0	57.0	13
5.40- 5.60	4.0	28.0	7	11.80-12.00	14.0	72.5	13
5.60- 5.80	7.0	49.0	7	12.00-12.20	14.0	72.5	13
5.80- 6.00	8.0	56.0	7	12.20-12.40	14.0	69.5	14
6.00- 6.20	13.0	90.9	7	12.40-12.60	14.0	69.5	14
6.20- 6.40	9.0	59.5	8	12.60-12.80	14.0	69.5	14

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

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPELANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) °δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 02 / 10 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	6.0	64.5	1	6.00- 6.20	7.0	49.0	7
0.20- 0.40	7.0	69.1	2	6.20- 6.40	8.0	52.9	8
0.40- 0.60	2.0	19.7	2	6.40- 6.60	7.0	46.3	8
0.60- 0.80	6.0	59.2	2	6.60- 6.80	7.0	46.3	8
0.80- 1.00	7.0	69.1	2	6.80- 7.00	11.0	72.7	8
1.00- 1.20	8.0	79.0	2	7.00- 7.20	10.0	66.1	8
1.20- 1.40	7.0	63.8	3	7.20- 7.40	11.0	68.9	9
1.40- 1.60	7.0	63.8	3	7.40- 7.60	11.0	68.9	9
1.60- 1.80	5.0	45.6	3	7.60- 7.80	8.0	50.1	9
1.80- 2.00	6.0	54.7	3	7.80- 8.00	5.0	31.3	9
2.00- 2.20	5.0	45.6	3	8.00- 8.20	7.0	43.8	9
2.20- 2.40	5.0	42.4	4	8.20- 8.40	7.0	41.7	10
2.40- 2.60	4.0	33.9	4	8.40- 8.60	7.0	41.7	10
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	8.60- 8.80	7.0	41.7	10
2.80- 3.00	2.0	17.0	4	8.80- 9.00	5.0	29.8	10
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	9.00- 9.20	6.0	35.7	10
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	9.20- 9.40	7.0	39.7	11
3.40- 3.60	5.0	39.6	5	9.40- 9.60	14.0	79.4	11
3.60- 3.80	5.0	39.6	5	9.60- 9.80	12.0	68.1	11
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	9.80-10.00	3.0	17.0	11
4.00- 4.20	1.0	7.9	5	10.00-10.20	5.0	28.4	11
4.20- 4.40	2.0	14.9	6	10.20-10.40	5.0	27.1	12
4.40- 4.60	2.0	14.9	6	10.40-10.60	8.0	43.3	12
4.60- 4.80	1.0	7.4	6	10.60-10.80	10.0	54.2	12
4.80- 5.00	4.0	29.7	6	10.80-11.00	13.0	70.4	12
5.00- 5.20	4.0	29.7	6	11.00-11.20	16.0	86.7	12
5.20- 5.40	6.0	42.0	7	11.20-11.40	16.0	82.9	13
5.40- 5.60	9.0	62.9	7	11.40-11.60	18.0	93.3	13
5.60- 5.80	12.0	83.9	7	11.60-11.80	19.0	98.5	13
5.80- 6.00	8.0	56.0	7	11.80-12.00	17.0	88.1	13

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 4
GPD-Z-92**
PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
Località : Le Badie PRATO
note : zona deposito e officina
uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) *δ = 20 cm²
quota inizio : p.c.attuale
prof. falda = 7.00 m da quota inizio
data : 02 / 10 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00- 0.20	7.0	75.3	1	6.40- 6.60	4.0	26.4	8
0.20- 0.40	6.0	59.2	2	6.60- 6.80	3.0	19.8	8
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	6.80- 7.00	5.0	33.0	8
0.60- 0.80	6.0	59.2	2	7.00- 7.20	7.0	46.3	8
0.80- 1.00	9.0	88.8	2	7.20- 7.40	12.0	75.2	9
1.00- 1.20	9.0	88.8	2	7.40- 7.60	13.0	81.4	9
1.20- 1.40	7.0	63.8	3	7.60- 7.80	12.0	75.2	9
1.40- 1.60	7.0	63.8	3	7.80- 8.00	9.0	56.4	9
1.60- 1.80	7.0	63.8	3	8.00- 8.20	13.0	81.4	9
1.80- 2.00	8.0	73.0	3	8.20- 8.40	10.0	59.5	10
2.00- 2.20	8.0	73.0	3	8.40- 8.60	4.0	23.8	10
2.20- 2.40	7.0	59.3	4	8.60- 8.80	4.0	23.8	10
2.40- 2.60	4.0	33.9	4	8.80- 9.00	5.0	29.8	10
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	9.00- 9.20	4.0	23.8	10
2.80- 3.00	2.0	17.0	4	9.20- 9.40	6.0	34.0	11
3.00- 3.20	2.0	17.0	4	9.40- 9.60	3.0	17.0	11
3.20- 3.40	1.0	7.9	5	9.60- 9.80	5.0	28.4	11
3.40- 3.60	2.0	15.8	5	9.80-10.00	8.0	45.4	11
3.60- 3.80	2.0	15.8	5	10.00-10.20	13.0	73.7	11
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	10.20-10.40	10.0	54.2	12
4.00- 4.20	1.0	7.9	5	10.40-10.60	6.0	32.5	12
4.20- 4.40	2.0	14.9	6	10.60-10.80	5.0	27.1	12
4.40- 4.60	1.0	7.4	6	10.80-11.00	6.0	32.5	12
4.60- 4.80	2.0	14.9	6	11.00-11.20	7.0	37.9	12
4.80- 5.00	1.0	7.4	6	11.20-11.40	12.0	62.2	13
5.00- 5.20	1.0	7.4	6	11.40-11.60	12.0	62.2	13
5.20- 5.40	2.0	14.0	7	11.60-11.80	10.0	51.8	13
5.40- 5.60	2.0	14.0	7	11.80-12.00	12.0	62.2	13
5.60- 5.80	2.0	14.0	7	12.00-12.20	14.0	72.5	13
5.80- 6.00	3.0	21.0	7	12.20-12.40	15.0	74.5	14
6.00- 6.20	2.0	14.0	7	12.40-12.60	14.0	69.5	14
6.20- 6.40	3.0	19.8	8	12.60-12.80	14.0	69.5	14

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n. 1
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) * δ = 20 cm²
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 01 / 10 / 2008

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

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.60	N	8.3	4.0	16.0	6.2	3.1	5.2	11.4	6	2.00	12
	Rpd	79	39	158	59	31	48	109	59		
2.60- 5.40	N	3.3	1.0	5.0	2.1	1.2	2.1	4.5	3	2.00	7
	Rpd	26	7	42	17	10	16	36	26		
5.40-11.40	N	6.3	2.0	10.0	4.2	1.9	4.4	8.2	6	2.00	13
	Rpd	39	12	66	25	13	28	52	39		
11.40-12.80	N	12.4	9.0	15.0	10.7	1.8	10.6	14.2	12	2.00	25
	Rpd	63	47	78	55	9	54	72	63		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)
 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 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 è

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**
n. 2
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) *δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 01 / 10 / 2008

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

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.60	N	7.1	1.0	12.0	4.0	2.8	4.3	9.9	7	1.52	11
	Rpd	67	10	118	38	28	39	95	67		
2.60- 5.60	N	2.4	1.0	4.0	1.7	1.1	1.3	3.5	2	2.00	5
	Rpd	18	7	34	13	9	10	28	19		
5.60-11.20	N	7.3	3.0	13.0	5.1	2.4	4.9	9.7	7	2.00	14
	Rpd	45	16	91	31	17	28	62	44		
11.20-12.80	N	12.9	10.0	14.0	11.4	1.6	11.2	14.5	11	2.00	23
	Rpd	66	52	73	59	8	58	73	58		

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

 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

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

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 ca) ; Nspt = β N * TENTATIVO DI CORRELAZIONE é

PROVA PENETROMETR. DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n. 3
GPD-7-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (OPSH) ■
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
 Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina
 Località : Le Badie PRATO
 note : zona uffici

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) *δ = 20 cmé
 quota inizio : p.c.attuale
 prof. falda = 7.00 m da quota inizio
 data : 02 / 10 / 2008

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

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.60	N	5.8	2.0	8.0	3.9	1.6	4.2	7.4	6	2.00	12
	Rpd	55	20	79	37	16	38	71	55		
2.60- 5.40	N	3.3	1.0	6.0	2.1	1.6	1.7	4.9	3	2.00	7
	Rpd	26	7	42	16	12	13	38	26		
5.40-11.00	N	8.2	3.0	14.0	5.6	2.7	5.5	10.9	8	2.00	16
	Rpd	51	17	84	34	17	33	68	51		
11.00-12.00	N	17.2	16.0	19.0	16.6	---	---	---	16	1.52	24
	Rpd	90	83	98	86	---	---	---	84		

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

Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

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 è

**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 cm² - D = 50.5 mm

Cantiere : CAP - Nuovo deposito e officina

Località : Le Badie PRATO

note : zona deposito e officina

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) °δ = 20 cmé

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 7.00 m da quota inizio

data : 02 / 10 / 2008

M = valore medio

min = valore minimo

Max = valore massimo

s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.20	N	6.8	1.0	9.0	3.9	2.2	4.6	9.0	4	2.00	8
	Rpd	65	10	89	38	21	44	86	37		
2.20- 7.20	N	2.7	1.0	7.0	1.8	1.7	1.0	4.4	3	2.00	5
	Rpd	20	7	59	14	13	7	33	20		
7.20- 8.40	N	11.5	9.0	13.0	10.3	1.6	9.9	13.1	10	2.00	21
	Rpd	72	56	81	64	11	61	82	64		
8.40-11.20	N	6.1	3.0	13.0	4.6	2.7	3.5	8.8	5	2.00	9
	Rpd	35	17	74	26	15	20	49	26		
11.20-12.80	N	12.9	10.0	15.0	11.4	1.6	11.2	14.5	11	2.00	23
	Rpd	66	52	75	59	7	58	73	58		

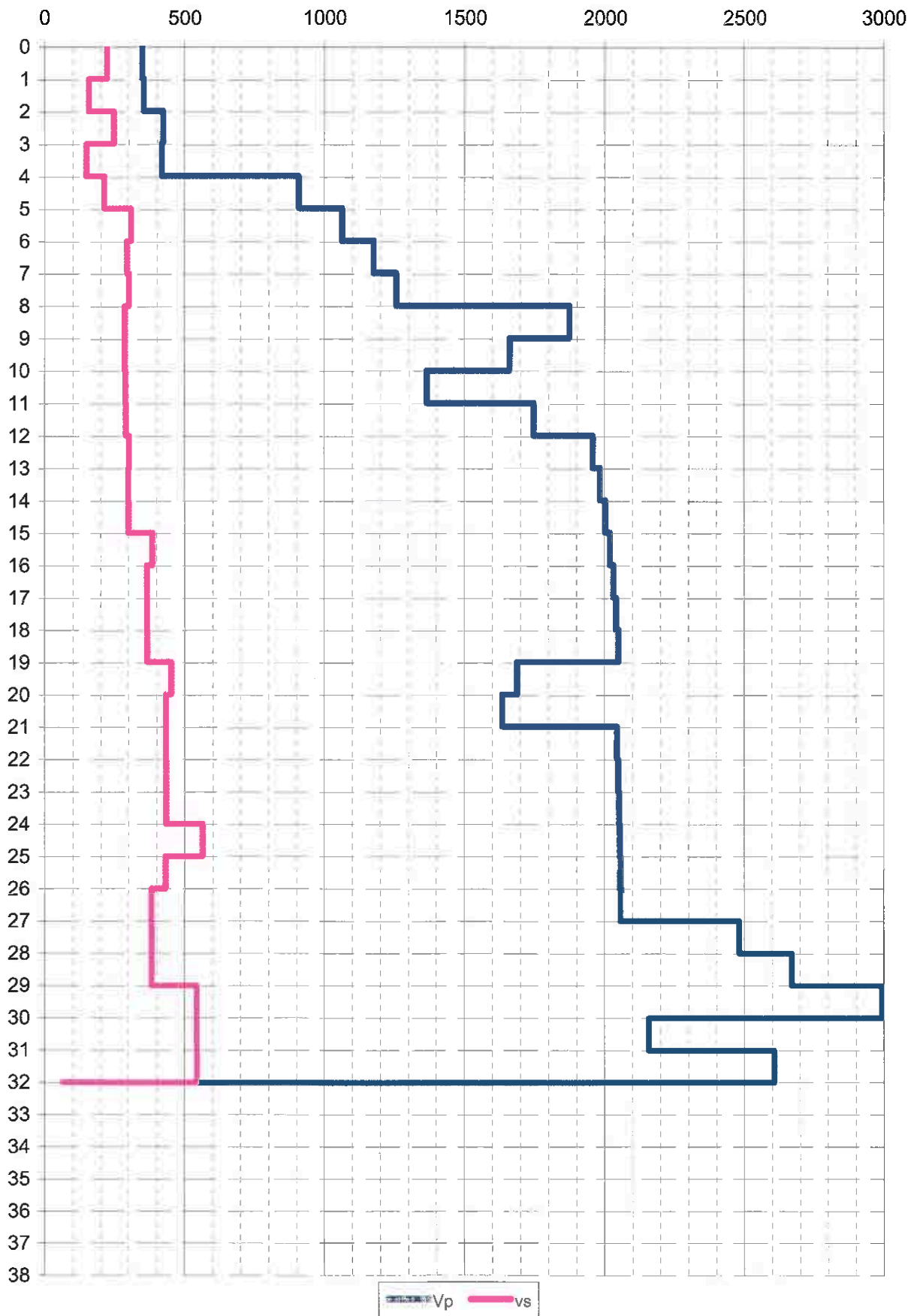
N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)

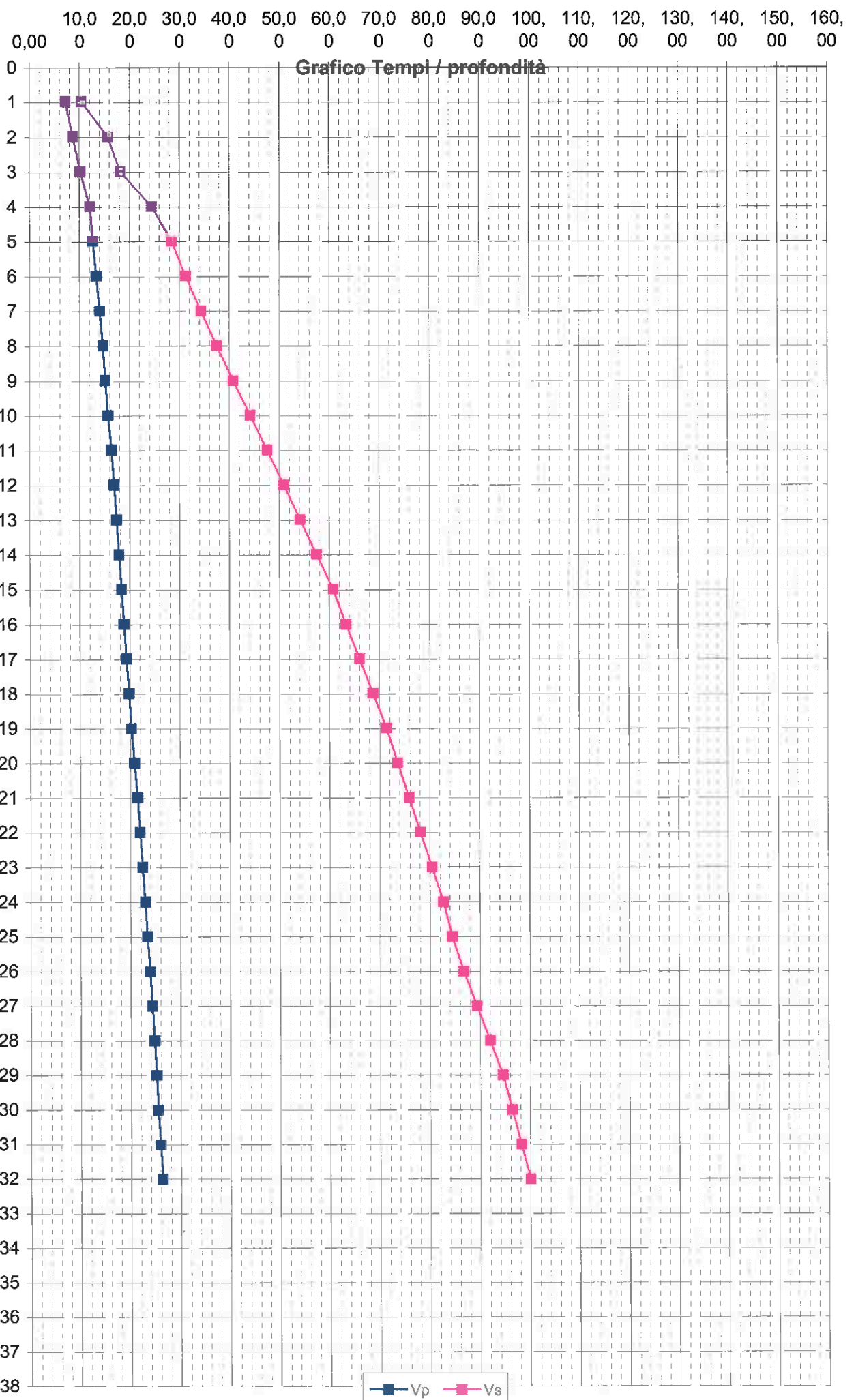
 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

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

Grafico Vp-Vs / profondità





Cantiere: **La BADIA (PRATO)** data: **30.05.2011**

Committente: **C.A.P.** dir. Tecnica: **Dott. Geol. GIANCARLO BEGGIATO**

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

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

PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO

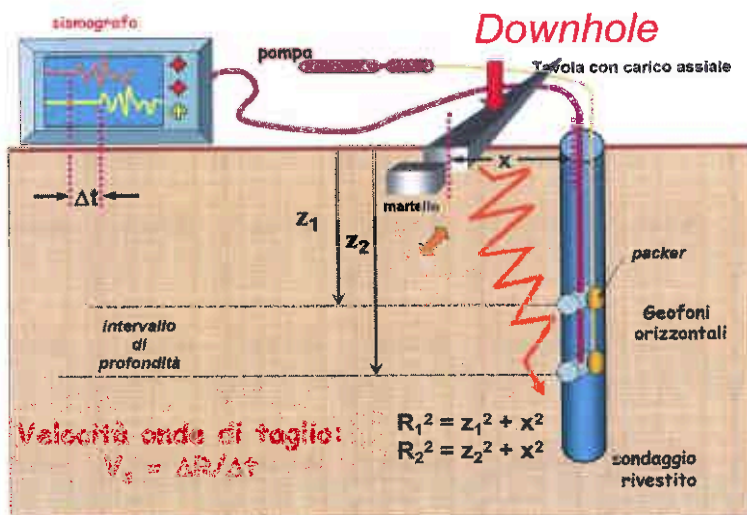
Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde *P*), di taglio (onde *S*) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivati (*VP*, *VS*), alcune proprietà meccaniche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

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

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

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

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



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

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

operare senza tubazione di rivestimento. Ognuno dei metodi sopra esposti pone problemi nell'ottenere segnali completi e facilmente leggibili, propri del tipo e della qualità d'accoppiamento terna/terreno.

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

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

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

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

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

CORREZIONE

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

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

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

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

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

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

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

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

Il valore del tempo del primo fronte di arrivo a questo geofono è sempre lo stesso per tutte le battute. L'analisi dei dati prevede che le battute eseguite in diversi momenti, avanzando in profondità, vengano raccolte a ricostruire un

unico sismogramma, identico a quello che sarebbe stato ricevuto da una catena di tanti geofoni quante sono le posizioni di misura nel foro. In particolare vengono raggruppate in un sismogramma le forme d'onda relative al geofono verticale P (asse z) e in un altro sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni orizzontali S (assi x e y). Il passo tra una lettura e l'altra è generalmente fissata in funzione della stratigrafia, preferendo comunque la permanenza del passo costante lungo l'intero foro di sondaggio. A meno di specifiche necessità geotecniche (ricerca del passaggio litologico di estremo dettaglio) il passo consigliato è definito in 1 m.

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

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

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

2.1.1. Onde S

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

$$V_{\text{int}} = \frac{Z_{i+1} - Z_i}{t_{i+1} \cos \vartheta_{i+1} - t_i \cos \vartheta_i}$$

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

2.1.2 Onde P

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

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

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

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

- minimo ritardo tra i vari geofoni con conseguente difficoltà di lettura (problema generalmente risolvibile

- con l'incremento della frequenza di campionamento, che nell'occasione poniamo non inferiore a 10kHz)
- possibile canalizzazione delle onde compressionali lungo la cementazione e la tubazione di rivestimento
- possibile disturbo derivante da microfratturazione e/o disturbo nel terreno fianco foro
- minor energia trasmessa nelle onde P rispetto alle onde S

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

Considerazioni sul cantiere svolto

Per l'esecuzione del cantiere d'interesse, ci siamo avvalsi di una strumentazione di acquisizione DoReMi – SARA.pg, 16bit con frequenza di campionamento 10kHz per ognuno dei 7 canali registrati.

Il geofono da foro utilizzato è stato prodotto da AMBROGEO ed è costituito da due terne di geofoni (1P+2S) Mark Product's con frequenza propria di 4.5Hz. Il geofono spia è costituito da geofono SARA.pg 4.5Hz.

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

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

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

Prima della posa del piattello e del traverso è stato provveduto alla formazione di superficie sufficientemente planare da garantire un buon contatto con il terreno.

Buona la cementazione in foro, fatta salva la porzione superficiale dei primi due metri che ha visto un notevole disturbo dato dalle operazioni di macchina e rispondenti alle tipiche condizioni di distress generato in fase di avvio della perforazione.

Ai fini dell'interpretazione stratigrafica risulta uno spessore di circa 4 m di terreno variamente addensato hce passa a terreni di risposta sismo-elastica marcatamente omogenea nelle sollecitazioni in onde di taglio; per quanto concerne le onde compressionali verticali si osserva una presenza di alternanze che possono anche ricondurre a presenza di livelli sovraconsolidati o a granulometria grossolana. La stratigrafia denunciata dovrà comunque essere tarata con quanto emerso in fase di sondaggio.

La velocità delle onde di taglio equivalente sui 30 m, considerando una fondazione incastrata a $D = -1.00$ m dal piano campagna, risulta essere $V_{s30} = 332$ m/sec da cui si definisce una **categoria di suolo di fondazione C**. Ancorché approfondendo il piano fondazione, a meno di superare profondità di 4.00 m dal p.c., non cambia la definizione della categoria di suolo data.

x Lpgeognostica



Dott. Geol. Lando Umberto Pacini

AZIONE SISMICA

Determinazione dei parametri sismici

Via del Lazeretto n°
 Comune Prato Cap 56100
 Provincia PO

Coordinate WGS84
 Latitudine
 Longitudine

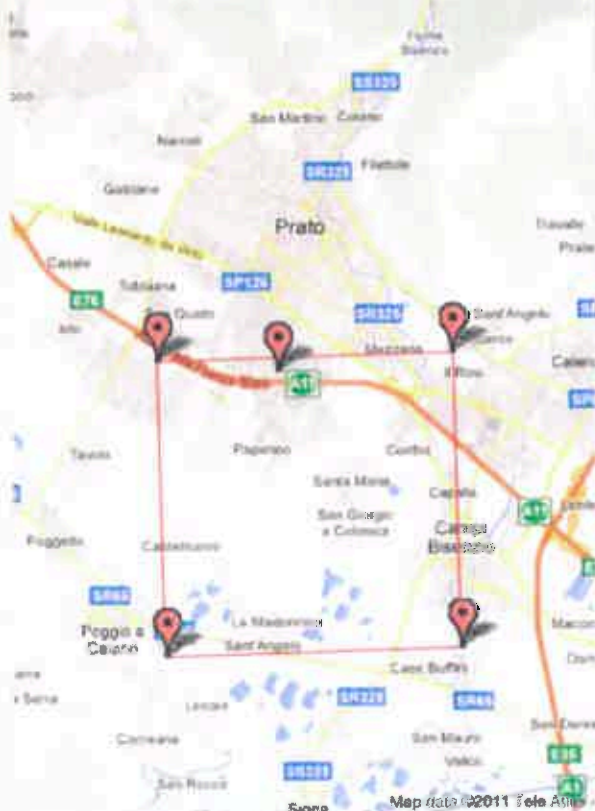
Determinazione dei parametri sismici
 (1) Coordinate WGS84
 Lat. 43.857058 Long. 11.090633
 (1) Coordinate ED50
 Lat. 43.858015 Long. 11.091621

Classe dell'edificio
 Il Affollamento normale Assenza di funz. pubbliche e Cu = 1

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



43.857058, 11.090633



43.857058, 11.090633

Stato Limite	Tr [anni]	A _s [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0.049	2.539	0.250
Danno (SLD)	50	0.059	2.574	0.266
Salvaguardia vite (SLV)	475	0.136	2.435	0.300
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.175	2.387	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)
 ut (m)

Categoria sottosuolo c c

Categoria topografica T1 T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
S _s *				
Amplificazione stratigrafica	1.50	1.50	1.50	1.45
C _c *				
Coeff. funz. categoria	1.66	1.63	1.56	1.55
S _t *				
Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

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

Coefficienti:	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.018	0.049	0.061
lv	0.007	0.009	0.024	0.030
A _{max} [m/s ²]	0.715	0.861	1.997	2.484
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.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: opere di sostegno
 Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,858015
 longitudine: 11,091621
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

2270,660	Sito 1 ID: 19612	Lat: 43,8598	Lon: 11,0634	Distanza:
3315,045	Sito 2 ID: 19613	Lat: 43,8612	Lon: 11,1327	Distanza:
6241,640	Sito 3 ID: 19835	Lat: 43,8112	Lon: 11,1346	Distanza:
5755,939	Sito 4 ID: 19834	Lat: 43,8098	Lon: 11,0654	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: 0,049 g
 Fo: 2,539
 Tc*: 0,250 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,059 g
 Fo: 2,574
 Tc*: 0,266 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,136 g
 Fo: 2,435
 Tc*: 0,300 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,175 g
 Fo: 2,387
 Tc*: 0,310 [s]

Coefficienti sismici

SLO:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,660
 St: 1,000
 Kh: 0,013
 Kv: 0,007
 Amax: 0,715
 Beta: 0,180

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

GeostruPS_report_7-10-2011_10-56[1]

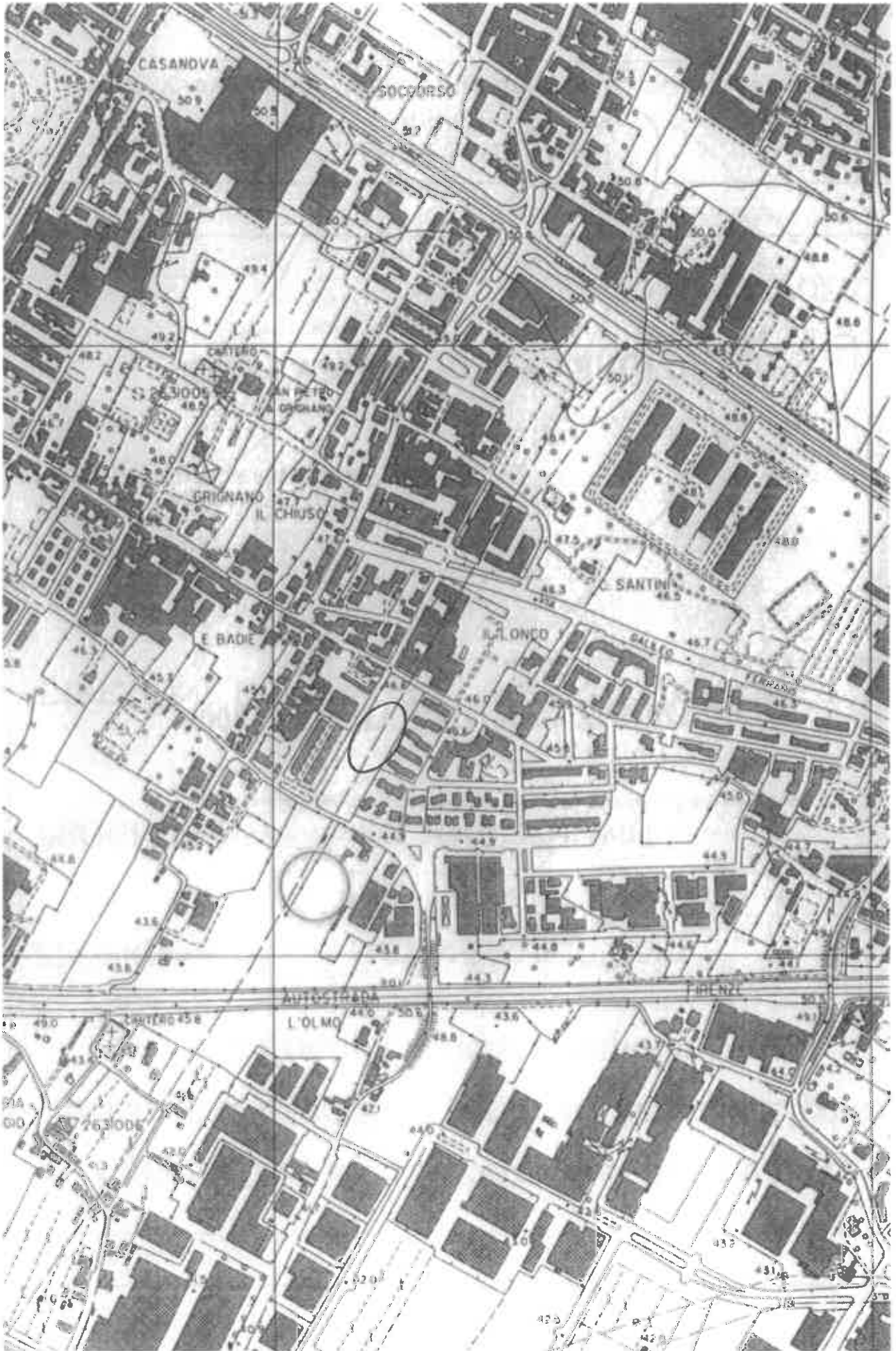
SLV: Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,861
Beta: 0,180

Ss: 1,500
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,049
Kv: 0,024
Amax: 1,997
Beta: 0,240

SLC: Ss: 1,450
Cc: 1,550
St: 1,000
Kh: 0,061
Kv: 0,030
Amax: 2,484
Beta: 0,240

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

1 : 10.000



CARTA GEOLOGICA REGIONALE

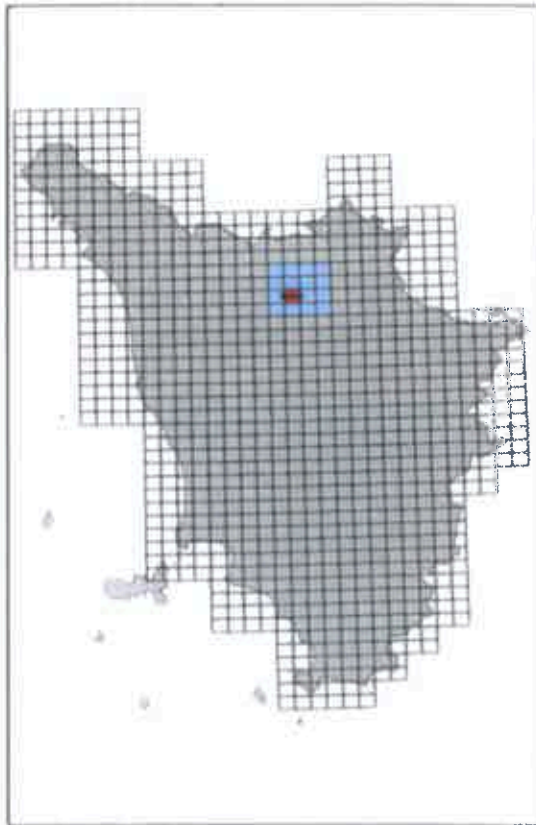
SCALA 1 10 000

100 0 100 200 300 400 500 metri

La cartografia geologica è stata elaborata in collaborazione con il Servizio Geologico della Regione Toscana

SEZIONE 263100

QUADRO STRUTTURALE REGIONE TOSCANA




LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

FRANGI

 a1a Frangia di ribaltamento attiva

DEPOSITI OLOCENICI

 n3 Depositi antropici
Discariche di cava

 h5 Depositi antropici
Terreni di riporto bonifica per coltivate

 b7 Depositi colluviali

 b Depositi alluvionali attuali

 bna1 n Depositi alluvionali terrazzati

DEPOSITI PLEISTOCENICI

 a21 Cava dolomitica indifferenziata

UNITA' TETTONICHE LIGURI

UNITA' DI M. MORELLO

 M3 FORMAZIONE DI M. MORELLO
Eocene

 S11 FORMAZIONE DI SILLANO
Cretaceo sup - Eocene inf

 Area non rilevabile

 Contatto stratigrafico

 Contatto tettonico


 Faglia

 Faglia diretta

 Contatto con area non rilevabile

 Stratificazione diretta

 Stratificazione rovesciata

 Stratificazione a spinta asimmetrica

 Cava attiva

 Cava in sotterranea attiva

 Fianco di frana o di DGPV

 Tracce di alveo fluviale abbandonato

 Orlo di scarpata di cava

 Conoidi alluvionali e di debris flow

 Cassa di espansione delle piene

 Estensione approssimativa di cava in sotterranea

Coordinatore scientifico: Dott. G. Prings

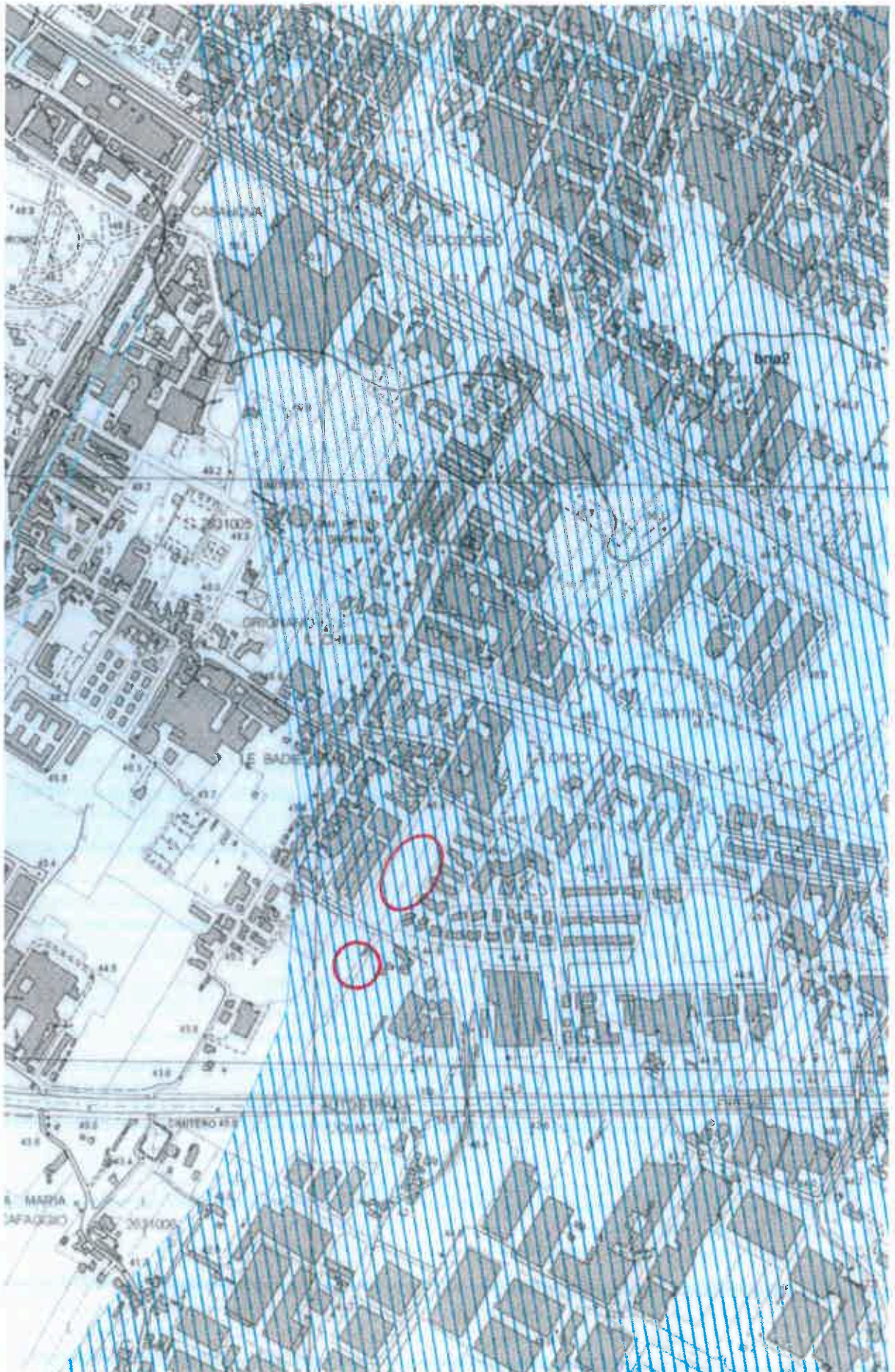
Condirettore del rilevamento: Dott. P. Bucci, Dott. E. Pandolfi,
Dott. M. Cini, Dott. M. Benvenuti

Informazioni IIG del geologo: Dott. S. Mirelli

Revisione e allineamento informazioni: Dott. B. Graziosi,**
Dott. A. Lombardi**

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze

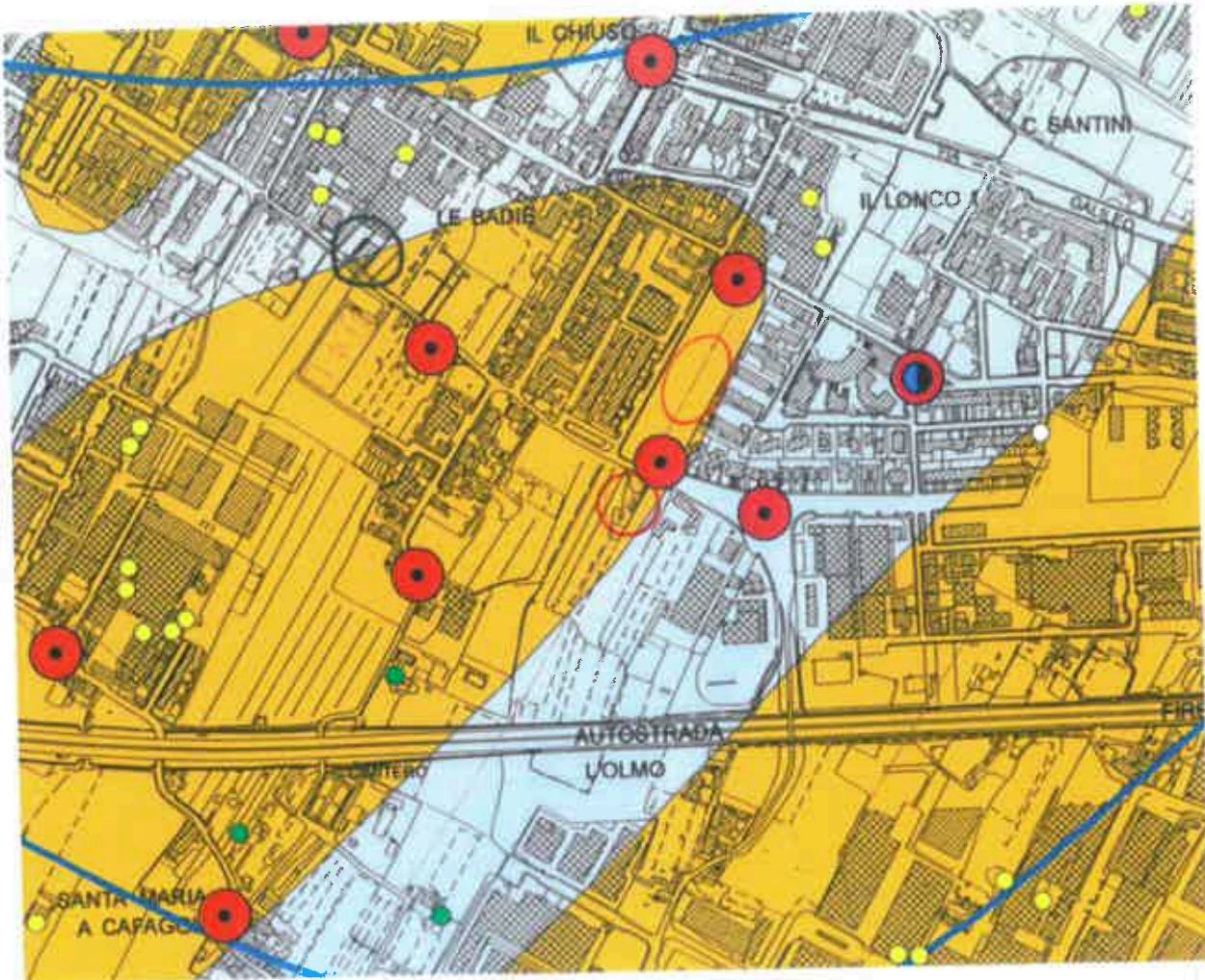
** Centro di Geotecnologie, Università di Siena



BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA

DI SUPPORTO AL P.S.



CARTA IDROGEOLOGICA

Permeabilità primaria (per pozzi):

- Alta
- Media
- Medio-bassa

Permeabilità secondaria (per traffico acque):

- Alta
- Media
- Medio-bassa
- Bassa

- Area con falda superficiale (profondità > 10 m)
- Lago
- Area urbana
- Reticolo idrografico
- Spostamento idrologico locale
- Curva topografica dell'acquifero principale (in metri sul livello del mare) rilevata nel Marzo 2011

Pozzi privati di vario utilizzo:

- Autoviaggio
- Domestico
- Idroterapico
- Industria
- Ingegneria
- Servizi antincendio
- Servizi igienici
- Cloudbank
- Non definiti

Pozzi ingegneristici (oltre i 200 metri di profondità):

- Pozzo
- Trivello
- Pozzo di autoviaggio (solo bene)





PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA




Pericolosità geomorfologica molto elevata (G 4)

-  Frana attiva
-  Area instabile per collassi generalizzati
-  Scarpata attiva
-  Areas in approfondimento

Pericolosità geomorfologica media (G 2)






-  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 fessati molto fratturati con pendenze > 35%
terreni fessati non poco fratturati e di buona qualità con pendenze > 50%

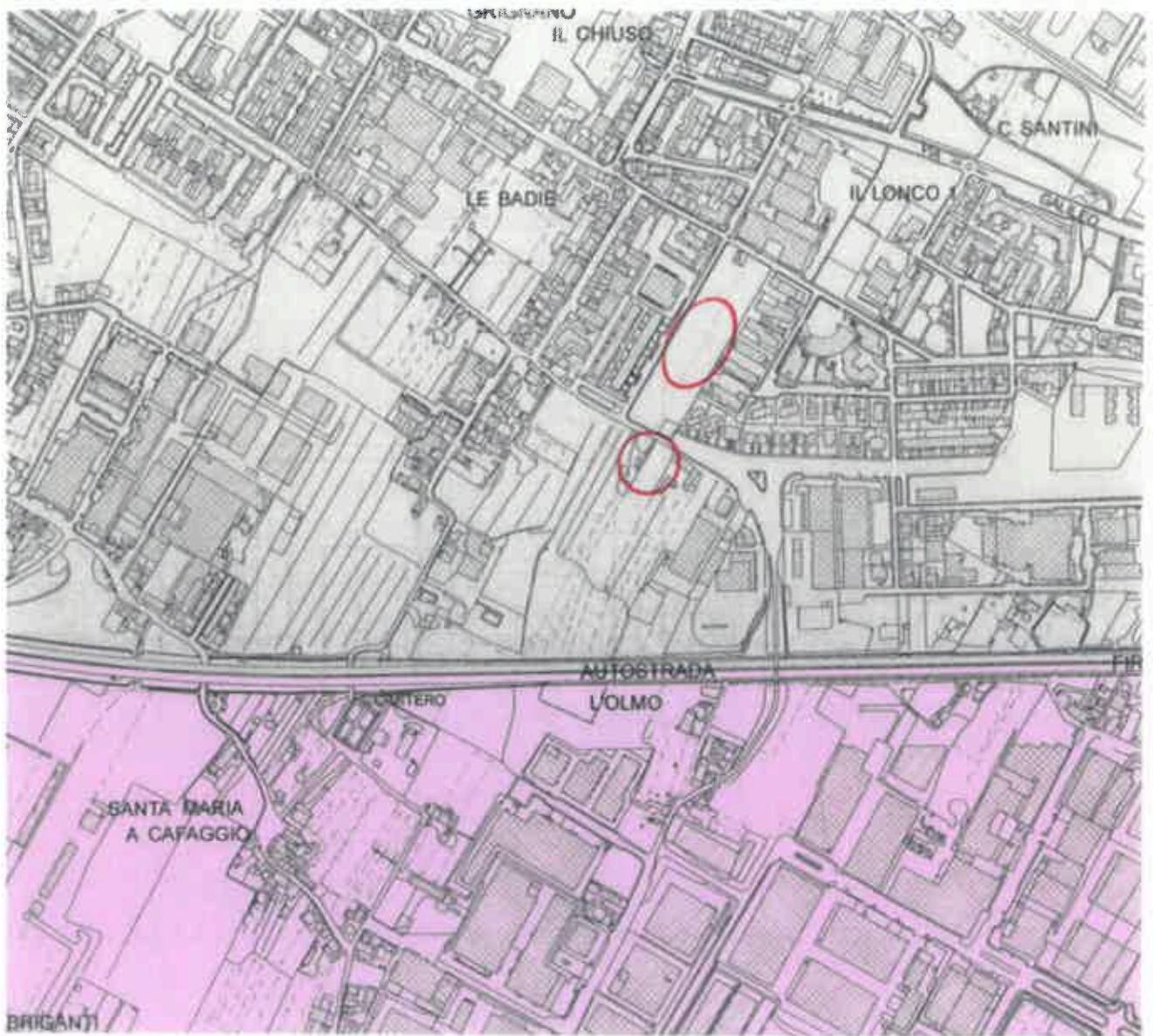
Pericolosità geomorfologica elevata (G 3)

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

-  Area interessata da fenomeni di erosione profonda
-  Area interessata da rilevanti deformazioni antropiche
-  Corpi d'acqua e relativi perimetri
-  Scarpate di erosione non attive o quiescenti
-  Area soggetta ad uso insostenibile della falda sotterranea




CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Penetrazioni ottenute 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)

 Area interessata da allagamenti per eventi con $T_r < 30$ anni


(1.3) Pericolosità idraulica elevata

 Area interessata da allagamenti per eventi con T_r compreso tra 30 e 200 anni

(1.2) Pericolosità idraulica media

 Area interessata da allagamenti per eventi con T_r compreso tra 200 e 500 anni

(1.1) Pericolosità idraulica bassa

 Area idrologicamente rilevante

Interventi strutturali di cui al Piano Stralcio 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 realizzate

 Cassa di espansione in progetto

 reticolo idrografico

 tallo inultrato

 emissario del depuratore

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

 scematore

PO2034 RIG. BLITI

PO2728 OMBROINE

PO2805 VELLA

PO1161 F. IMBERTOIA

PO1313 BARDENACCO

PO1255 GORRA BRISCI

PO2474 BISENZIO

PO1254 GORRA MAZZONE

PO1460 MERDANOINE

PO1264 GORRA DE' ROSETTI

PO2460 BAGAROLO

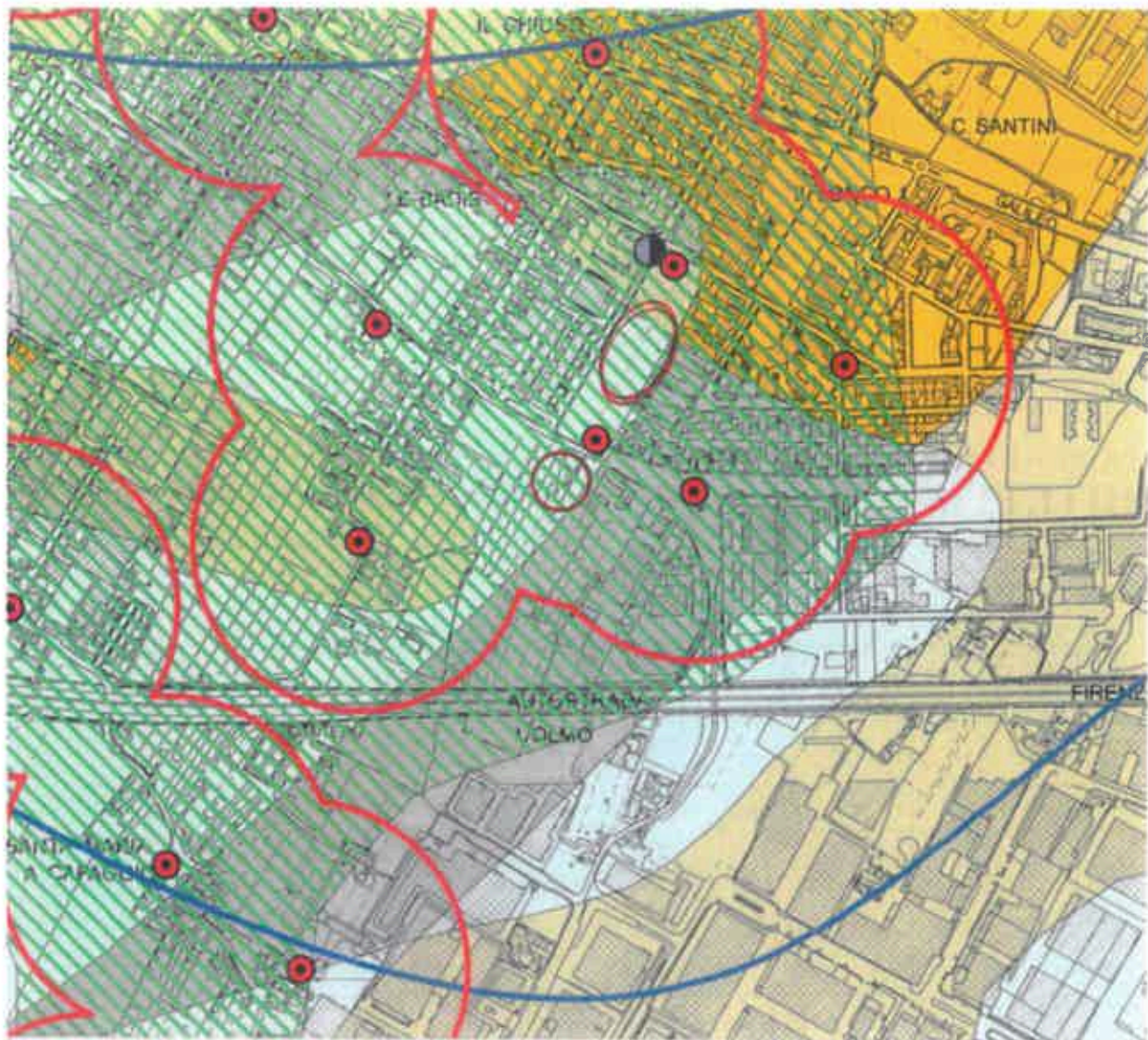
PO1258 GORRA DI CASTELNUOVO

PO1214 F. FOSSETTO

PO1260 BANETA

PO2034 CALICE

PO2067 MARANELLA



CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO

- Pozzi
- Sorgente
- Area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti (L. n. 24 del 15.2.98)
- Area di ricarica delle sorgenti
- Curve idropiezometriche dell'aquifero profondo (in metri sul livello del mare) rilevati relativi a Marzo 2011
- Linee di flusso della falda
- Puntamento della rete di rilevamento di Pubblicità
- Area di ricarica della falda (art. 24 del P.T.C.)

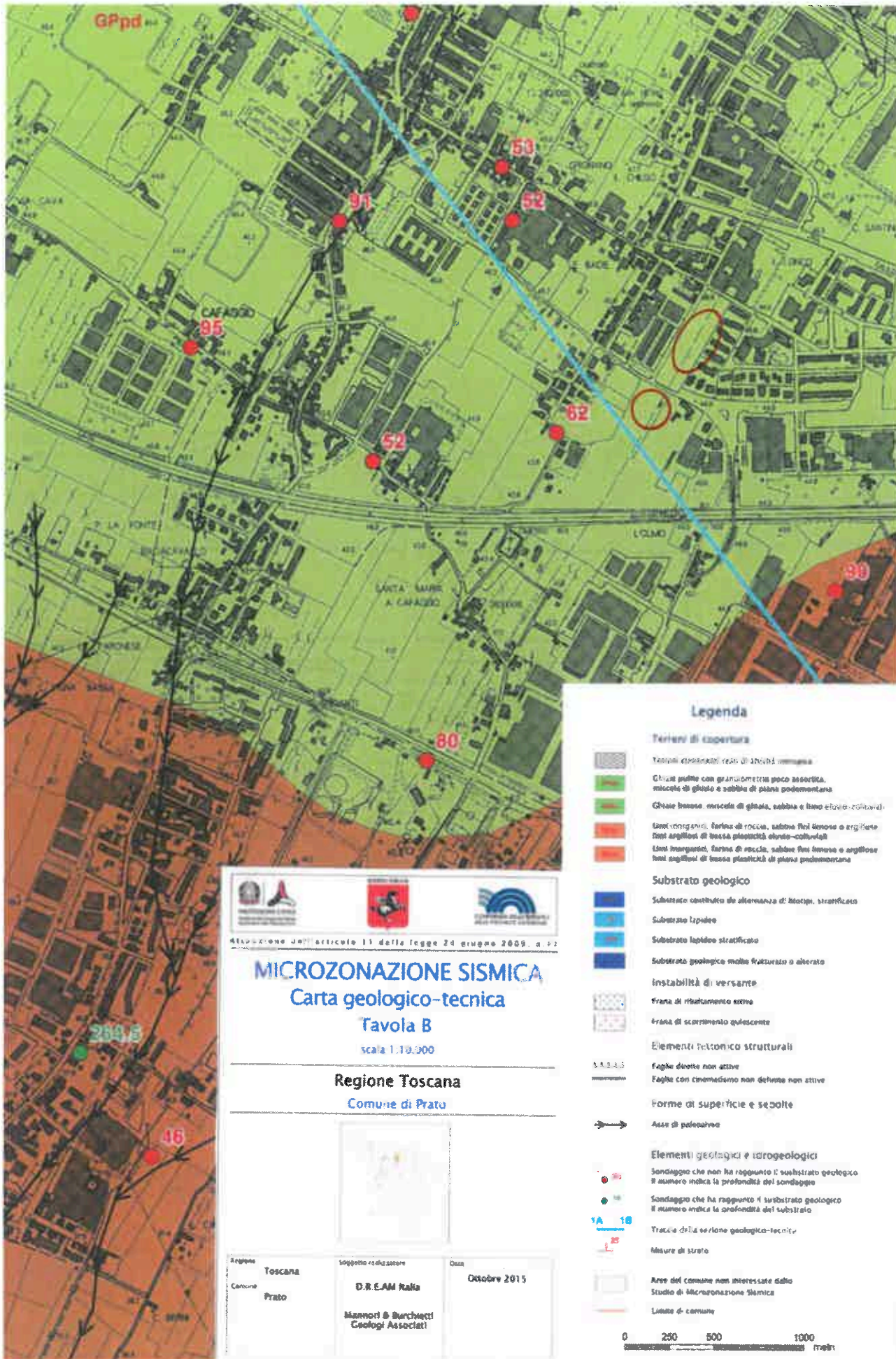
VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

- Formazioni litologiche**
- Alta
 - Medio
- Forme geologiche**
- Alta
 - Medio
 - Medio-basso
 - Basso

DISPONIBILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Progetto di Piano di Bacini Stivati "Bilancio litico" (Del. C. n. 24 del 28 Febbraio 2008)

- (14) 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)
- (15) 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 (comprendente da 10.000 a 1.000 mc/ha)



Legenda

Terreni di copertura

- Terreni consolidati (residui di attività umana)
- Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia di piana padaniana
- Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo eluviale collinare
- Sassi stratificati, fango di roccia, sabbie fini limose o argillose, fango argilloso di bassa plasticità, siltoso-colluviale
- Limi inorganici, fango di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana padaniana

Substrato geologico

- Substrato costituito da alternanza di litotipi stratificati
- Substrato lapideo
- Substrato lapideo stratificato
- Substrato geologico molto fratturato o alterato

Instabilità di versante

- Frana di ribaltamento attivo
- Frana di scorrimento quiescente

Elementi tettonico-strutturali

- Faglia dritta non attiva
- Faglia con cinemazione non definita non attiva

Forme di superficie e sepolte

- Asse di paleovalle

Elementi geologici e idrogeologici

- Sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico. Il numero indica la profondità del sondaggio
- Sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico. Il numero indica la profondità del substrato
- Traccia della sezione geologico-tecnica
- Misure di stato

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



Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 92

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta geologico-tecnica

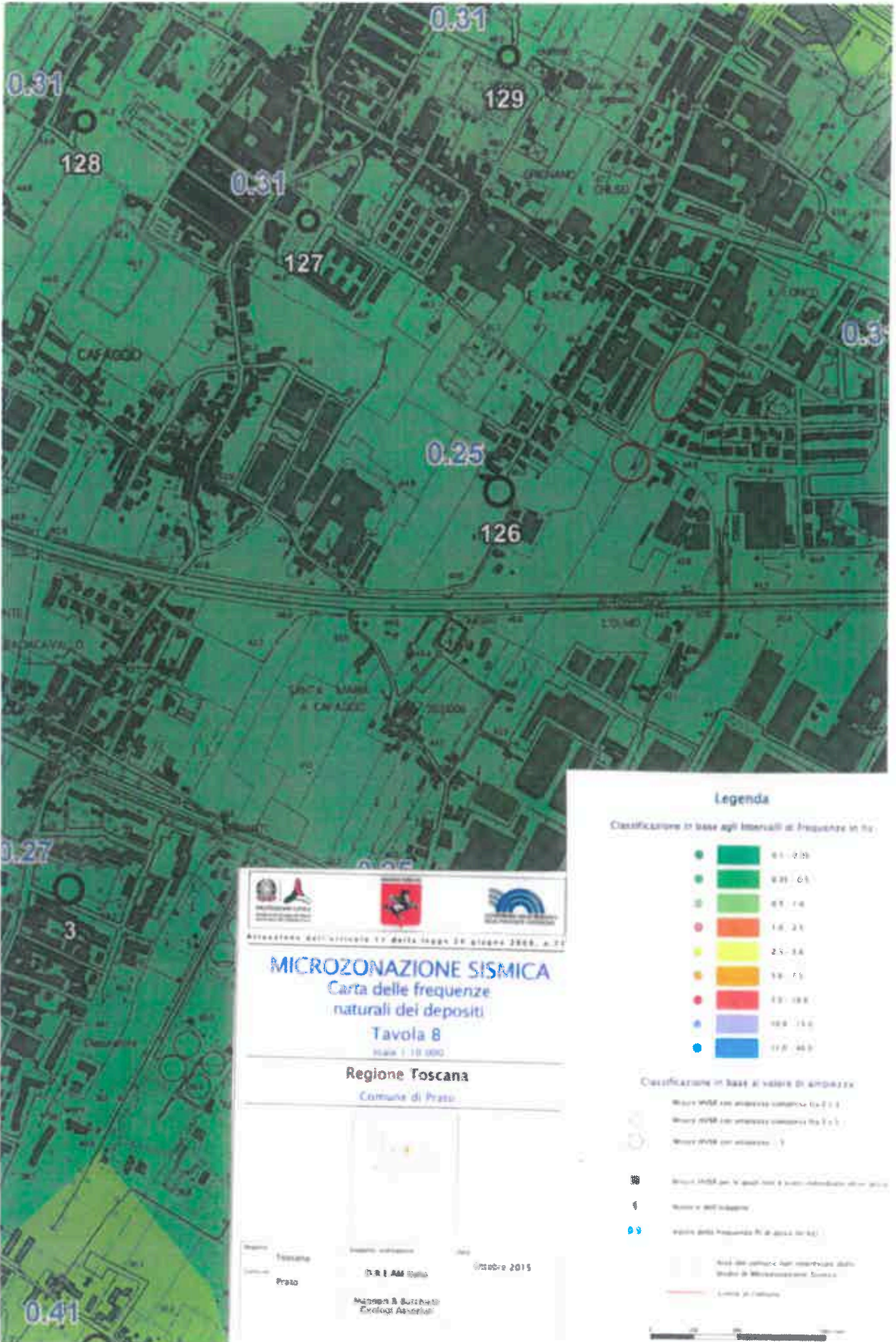
Tavola B

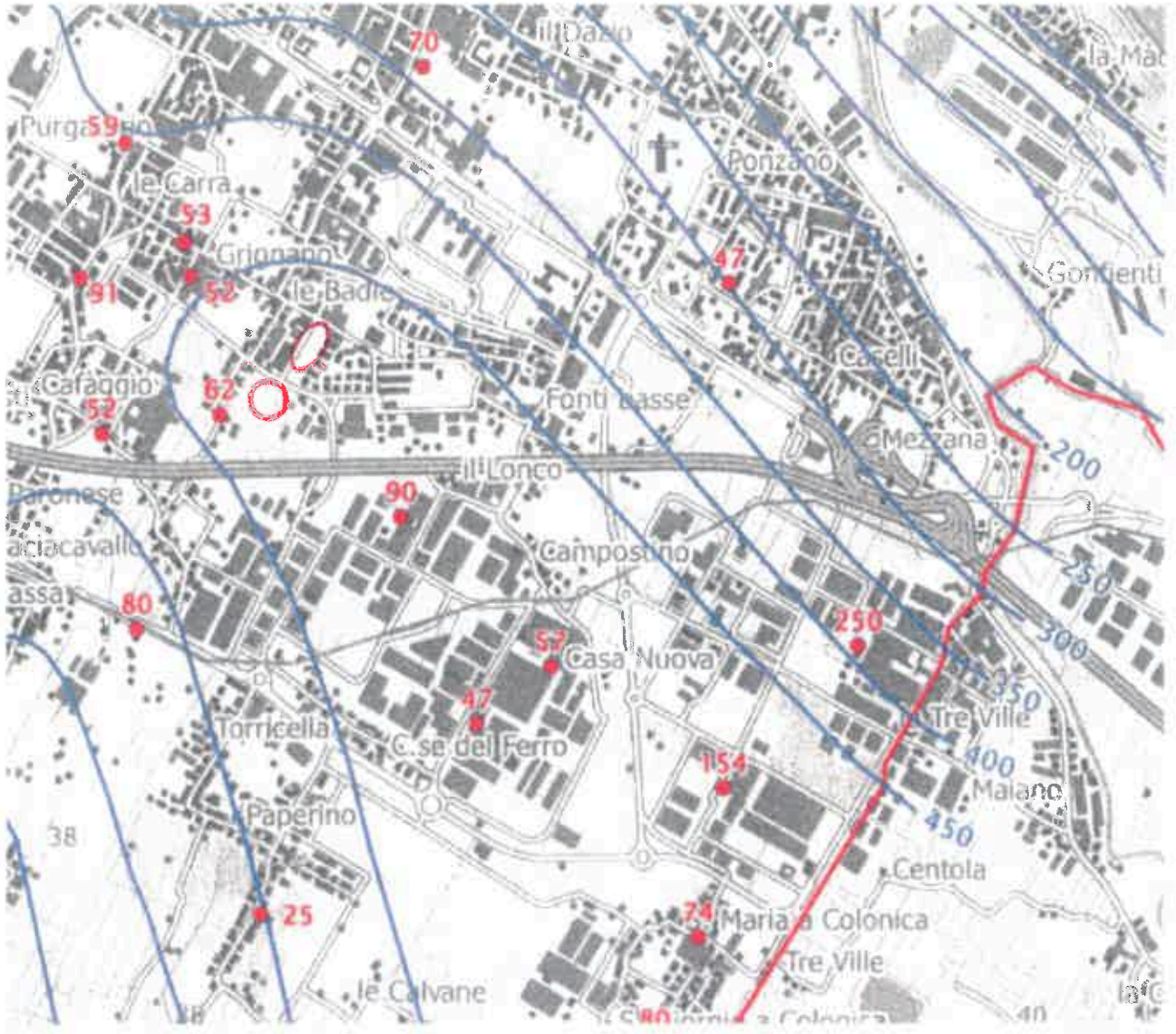
scala 1:10.000

Regione Toscana
Comune di Prato



Regione Toscana	Soggetto redattore D.R. EAM Italia	Data Ottobre 2015
Comune Prato	Manzoni & Burchielli Geologi Associati	









Adozione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2001 n. 47

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle isobate

Scala 1:25.000

Regione Toscana
Comune di Prato

Regione Toscana
 DREAM Italia
 Ottobre 2015

Studio & Sviluppo
 Geology Associates

Legenda


 Curve di equal profondità del sismico
 Il numero indica la profondità in m del p₁



 Simboli che indicano la risposta di sensibilità gamma di
 A numero indica la profondità del sismico



 Simboli che indicano il sismico gamma di
 Il numero indica la profondità del sismico

Area del sismico non interessata dalla
 scala di Microzonazione Sismica


 Limiti di comune

0 500 1000 2000
 metri



Ministero dell'Università e della Ricerca - 2014, Legge 11 giugno 2014, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

Tavola B

scala 1:10.000

Regione Toscana
 Comune di Prato

Firenze, 11 ottobre 2014
 Prato, 11 ottobre 2014
 Massimo A. Bernocchi
 Geologo N. 1001/01

Legenda

Zone sismiche

Zone sismiche suscettibili di amplificazione topografica (distinzioni da prendere con la precauzione)

Zone sismiche suscettibili di amplificazione litologica

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

Zona 16 **Zona 17** **Zona 18** **Zona 19** **Zona 20**

- 16 - Terreno arginoso, molto di elevato pericolo
- 17 - Substrato arginoso di medio, elevato rischio e amplificazione in ragione di forte amplificazione
- 18 - Substrato arginoso di elevato, molto e forte
- 19 - Substrato arginoso di elevato con amplificazione in ragione di forte e molto
- 20 - Substrato arginoso di elevato

- 21 - Substrato arginoso di elevato
- 22 - Substrato arginoso di elevato
- 23 - Substrato arginoso di elevato
- 24 - Substrato arginoso di elevato
- 25 - Substrato arginoso di elevato
- 26 - Substrato arginoso di elevato
- 27 - Substrato arginoso di elevato
- 28 - Substrato arginoso di elevato
- 29 - Substrato arginoso di elevato
- 30 - Substrato arginoso di elevato
- 31 - Substrato arginoso di elevato
- 32 - Substrato arginoso di elevato
- 33 - Substrato arginoso di elevato
- 34 - Substrato arginoso di elevato
- 35 - Substrato arginoso di elevato
- 36 - Substrato arginoso di elevato
- 37 - Substrato arginoso di elevato
- 38 - Substrato arginoso di elevato
- 39 - Substrato arginoso di elevato
- 40 - Substrato arginoso di elevato



Comune di Firenze
Al. ...

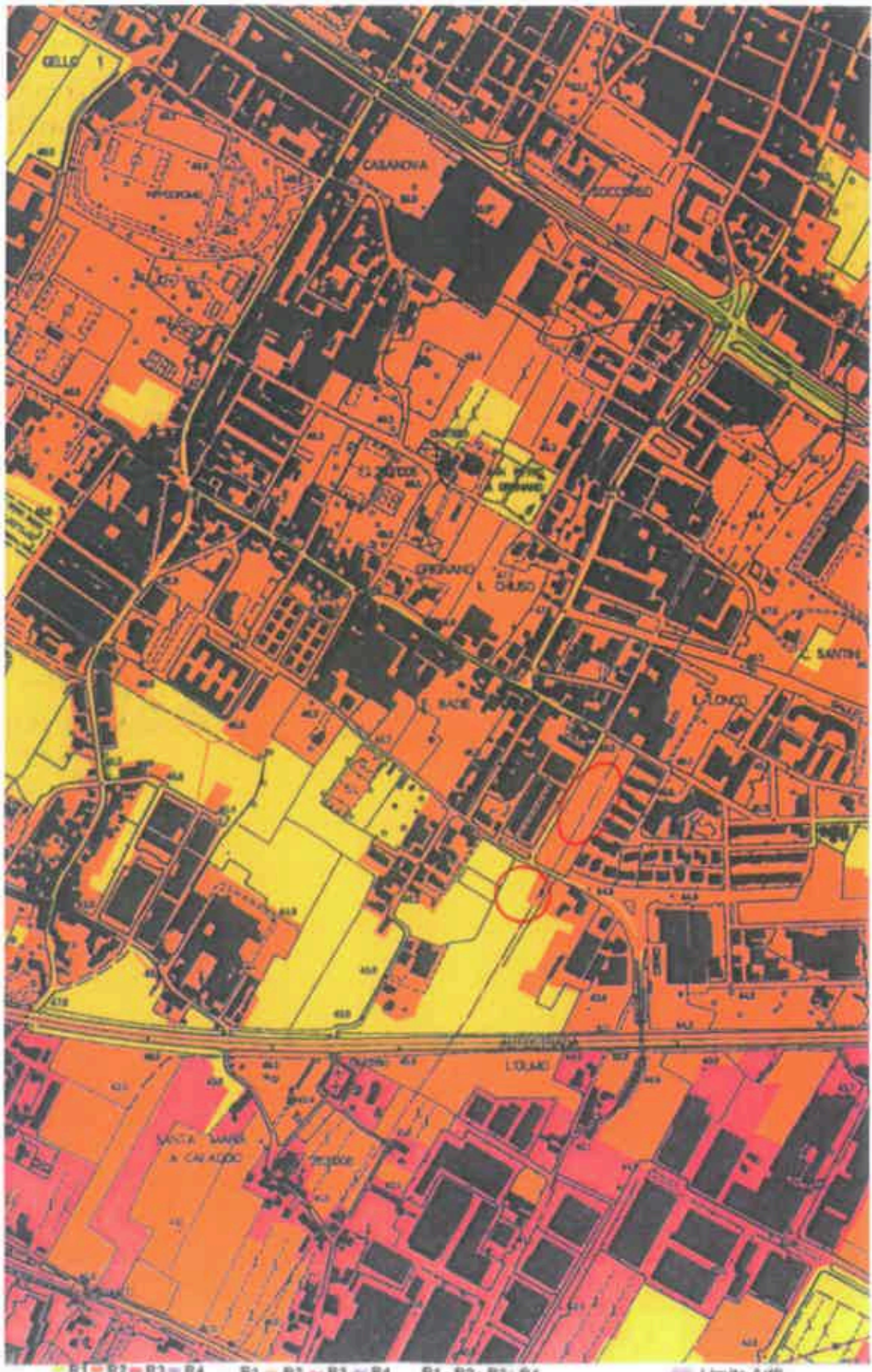
Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)



- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
|  | P3 |  | Linea di costa |
|  | P2 |  | Reticolo fiume Arno e affluenti |
|  | P1 |  | Laghi e invasi |
|  | Limite del Bacino del Fiume Arno |  | Stralci A3 |
|  | Confine Regionale |  | Stralci A3 interessati da aree a pericolosità idraulica |
|  | Confini comunali | | |



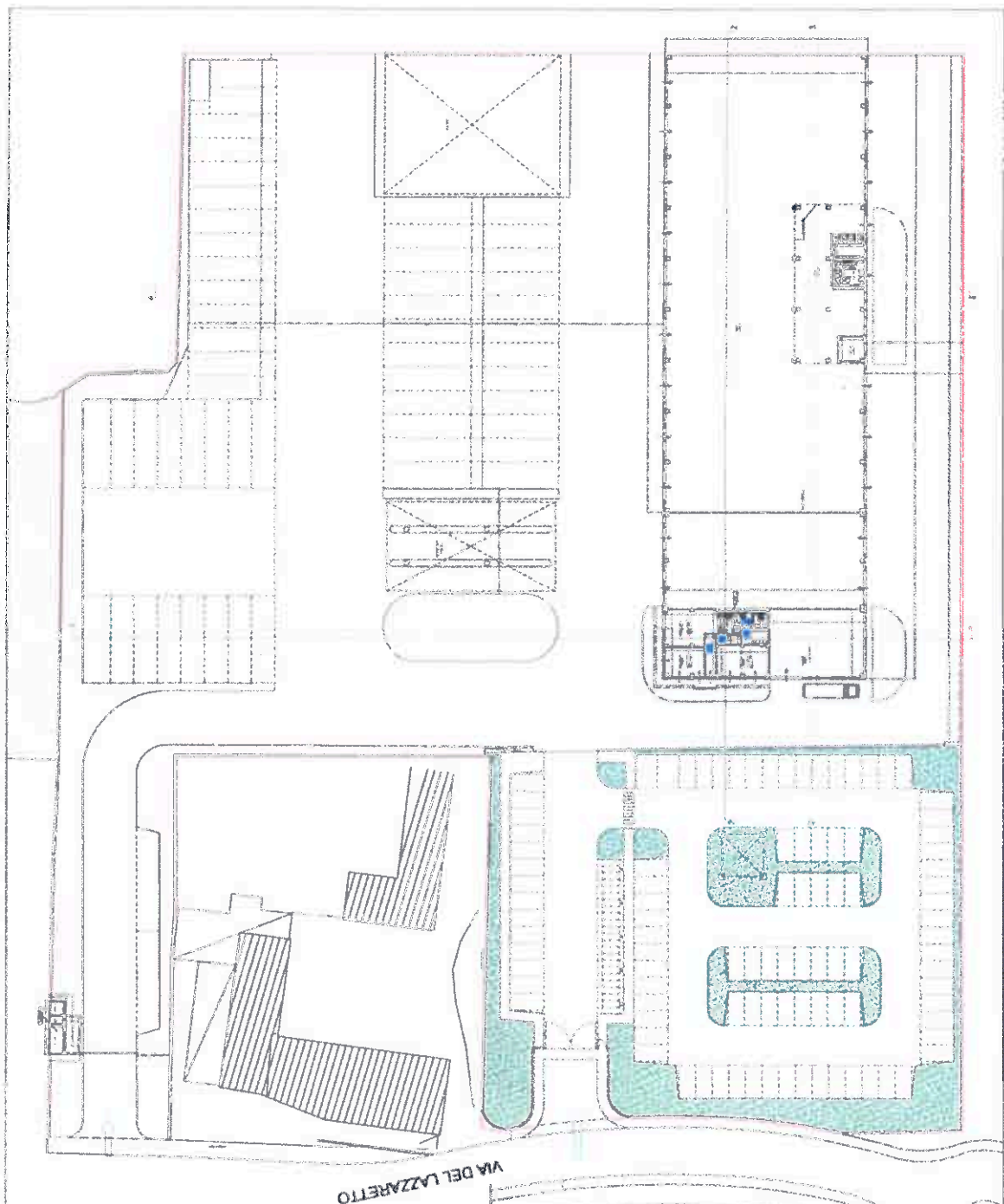
■ Limite AdB




■ R1 - R2 - R3 - R4
 ■ R1 - R2 - R3 - R4
 ■ R1 - R2 - R3 - R4
 ■ Limite Azili

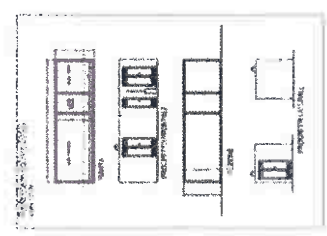
BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

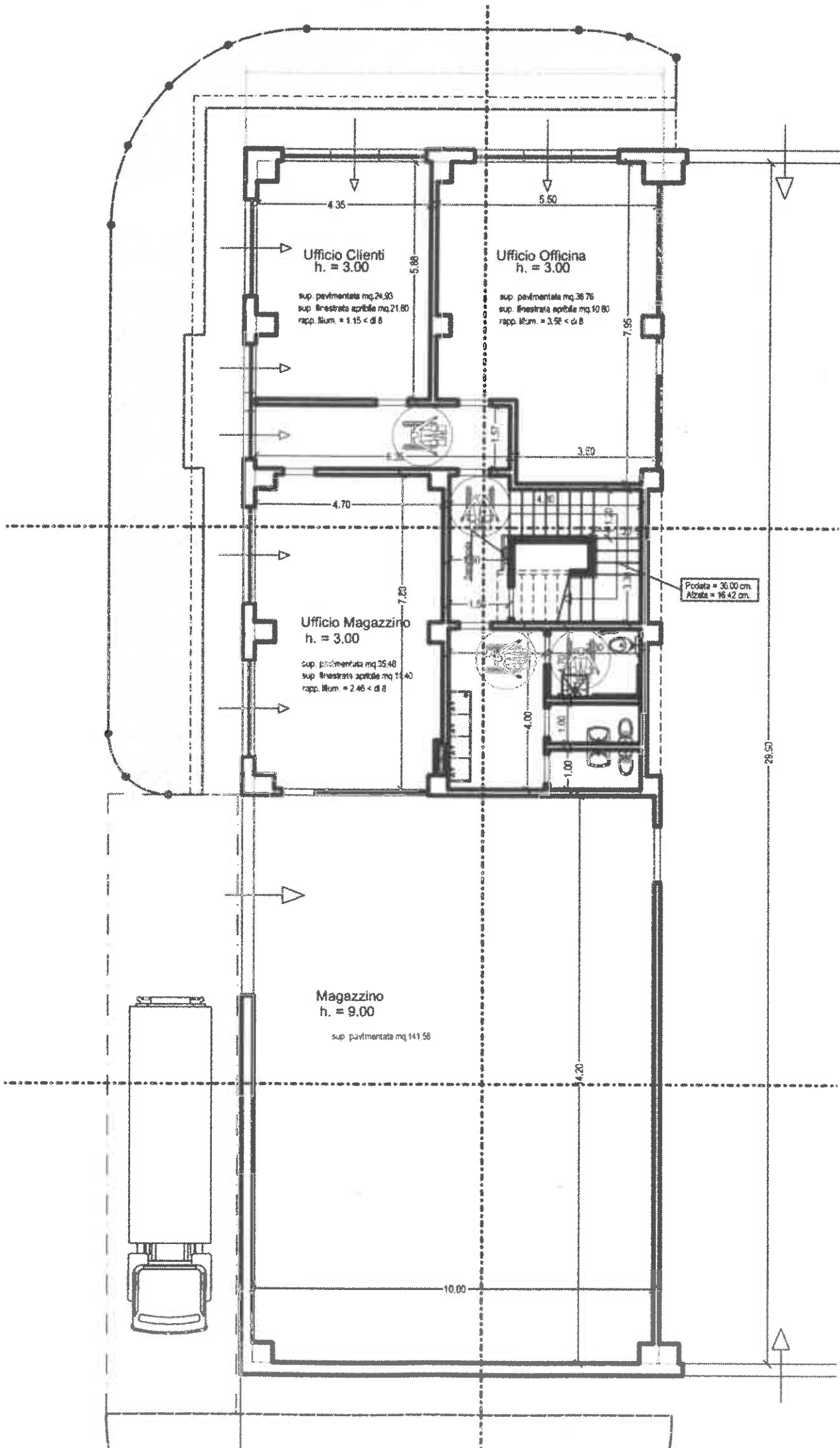
STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO



VIA DEL LAZZARETTO

Studio 30/0003 Via Lazzaretto, 100 - 00187 Roma (RM) Tel. 06/4780011 - Fax 06/4780012		Alessandro Cotti architetto	
		Stefano Cotti architetto	
PROGETTO PER VIADELLETTI piano al primo intervento di recupero e ampliamento della struttura esistente			
C.A.P. 00187 Roma		PIANO PER 1:200 1:100	
B5		Piano Piano INTERNO scala di servizio	
STATO di PROGETTO			
Roma 2017			





STUDIO PROGETTO
Via Salaria 280 - 00143 ROMA - TEL. 06/4981001
P.L. 02/000001 - 1°/0000000



Alessandro Gotti
ARCHITETTO

Stefano Gotti
ARCHITETTO

Comune di Roma
PRIMO ATTINUTO
VIA Salaria al PIAZZALE DI RICCARDO PIRELLA
CANTIERE PER LA COSTRUZIONE
DEI LOCALI COMMERCIALI
C.A.P. 00198 C.

PROGETTO: C.A.P. 00198 C. - Roma
AUTORE: GOTTI A. - GOTTI S.
CONSULENZA: GOTTI A. - GOTTI S.
DISEGNO: GOTTI A. - GOTTI S.
DATA: 2011

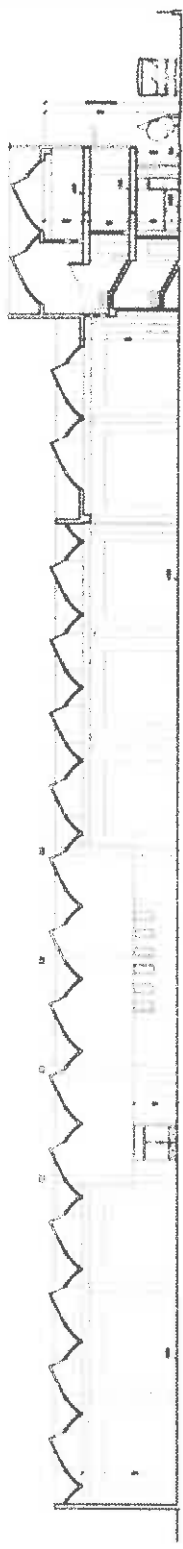
B10 1:100
SEZIONI

STATO di PROGETTO

Settembre 2011



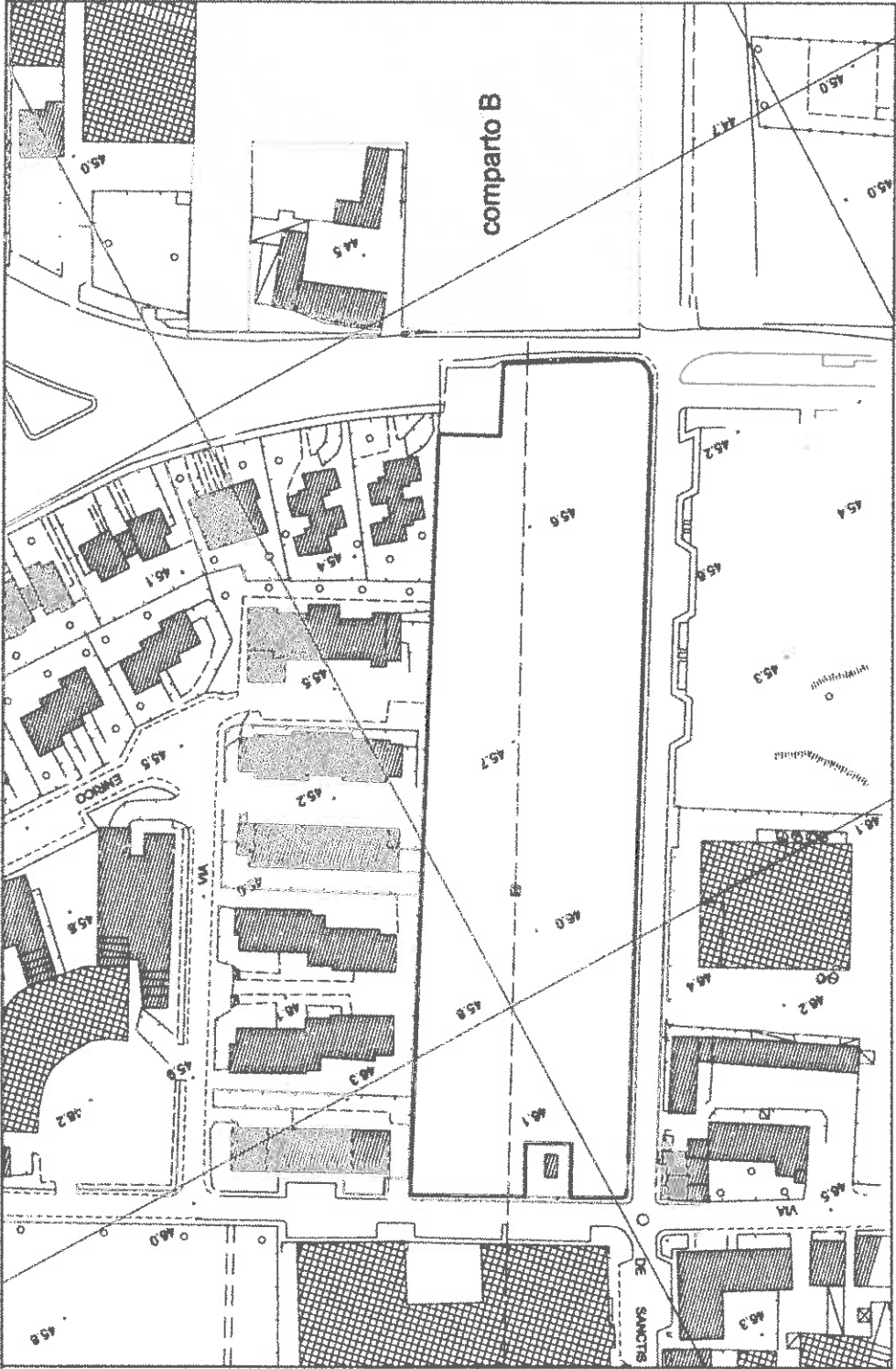
Sezione 1-1



Sezione 2-2



Sezione 3-3



Alessandro Goti
INGEGNERE

Stefano Goti
INGEGNERE



PROGETTO
VARIANTE al PIANO DI RECUPERO n° 18
autorizzato con D.M. 02/03/2008

PROGETTO
Dopo Ter. - Altimetri - Curve
Dopo Ric. - Superfici Curve

**Pianimetria
Generale**

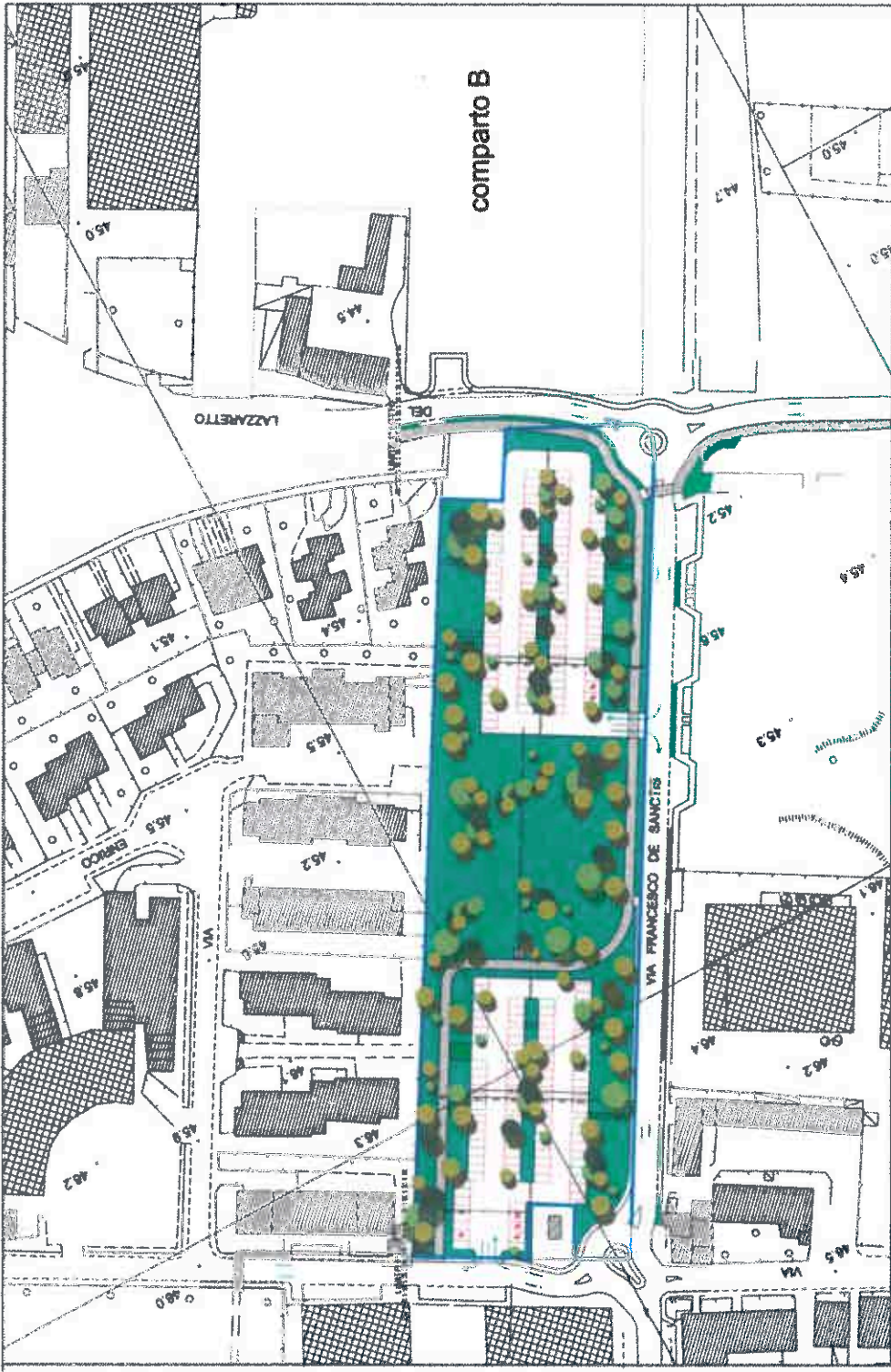
C1

1:500

STATO RINNOVERAMENTO

Marzo 2017





STUDIO TECNICO Via Zamboni 100/101, 20134 - Milano TEL. 02/202051 - FAX 02/412096		Alessandro Gotti <small>ARCHITETTO</small>	
Stefano Gotti <small>INGEGNERE</small>		COMUNE DI CIVICO PIANO ATTUATIVO VAGANTE al PRIMO DI RECEPERIO n°98 <small>approvato con DEL. C.C. n° 10/1995</small>	
<small>PROGETTO</small> CAP <small>via Zamboni 100/101 - 20134 - Milano</small>		<small>Diret. Ing. Alessandro Gotti</small> <small>Diret. Ing. Stefano Gotti</small>	
C2		Piantina Generale Sezioni strutturali	
STATO di PROGETTO		Scale 1:500 1:100	



SEZIONI rapp. 1:100
 Scale PLANIMETRIE