

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 DI UN COMPARTO EDILIZIO INDUSTRIALE

"P.d.R. Via T. Speri / Via C. Menotti"

Giugno 2017

Comune: PRATO - Località: Ciliani

Via Tito Speri / Via Ciro Menotti

Committente: BECHERINI L.T.



INDICE

Premesse	Foglio n.	1
1. Geologia e geomorfologia	Foglio n.	2
2. Indagine geognostico-geofisica	Foglio n.	3
2.1 – Prove penetrometriche, sondaggio e litologia	Foglio n.	3
2.2 – Sismica Down-hole	Foglio n.	4
3. Idrogeologia	Foglio n.	5
4. Stratigrafia e parametri geotecnici	Foglio n.	5
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.	7
5.3 – Azione sismica di base e locale del sito	Foglio n.	8
6. Rischio in caso di sisma e pericolosità	Foglio n.	9
7. Pericolosità e fattibilità	Foglio n.	10
7.1 – Analisi e approfondimenti	Foglio n.	11
7.2 – Pericolosità - Fattibilità	Foglio n.	13
8. Condizioni – Indicazioni	Foglio n.	15

Allegati

- **Indagini svolte in vicine aree di riferimento**
 - Ubicazione aree (1:10.000)
 - Stratigrafia sondaggio
 - Diagrammi ed elaborazioni penetrometrie dinamiche DPSH
 - Sismica Down Hole
- **Azione sismica**
 - Determinazione dei parametri sismici

- Ubicazione cartografica (1:2.000)
- 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 M.O.P.S.
- Cartografia della P.I. e del R.I. del P.G.R.A.
- Stralci da tavole di progetto

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

PREMESSE

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Prato, in località Ciliani, Via Tito Speri / Via Ciro Menotti.

Su detta area è posto un complesso edilizio industriale interessato da un Piano di Recupero, redatto dal Geom. L. Barontini e dall'Arch. T. Caparrotti.

Committente risulta la signora Becherini Luciana Tullia.

Allo stato attuale vi sono tre fabbricati industriali (capannoni); di questi, due verranno parzialmente demoliti e trasformati in un edificio commerciale; il terzo verrà ristrutturato ed accorpato agli altri due a formare una struttura commerciale di 1.500 mq; le coperture sono a volta, con altezza al colmo di ca. 8 m; non è previsto alcun p. interrato.

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 alla prevista quota di imposta
- F) Fornire suggerimenti per le opere di drenaggio delle acque, di scavo, di eventuale 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 due lotti molto vicini, con N. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH in uno dei due (Via Erbosa) e con un sondaggio (30 m) S₁ (Via Rapezzi); nel foro di sondaggio è stata svolta un'indagine geofisica con sismica Down-hole.

Si ritiene di poter fare riferimento, in questa fase preliminare, alle suddette indagini in quanto entrambe molto vicine e 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 da eseguire e che saranno più avanti indicate

1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

L'area è posta nel bacino sedimentario di Firenze-Prato-Pistoia (Valdarno Medio) di natura lacustre di età villafranchiana, spostata verso il suo margine Nord.

Si trova nei depositi alluvionali recenti ed attuali e, come indica la Carta Geologica Regionale, nel Subsistema del F. Bisenzio, nella zona caratterizzata ai materiali grossolani di delta conoide e dai depositi alluvionali recenti ed attuali.

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 infatti aveva un ruolo preminente perché proveniente da un'area appenninica in forte sollevamento e quindi in accentuata erosione.

I depositi che caratterizzano l'area in oggetto all'interno del bacino possono essere suddivisi in due unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione:

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

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

La successione sedimentaria dell'area pratese termina con un piccolo spessore continuo (da 1 a 5 metri massimo di spessore) di limo argilloso/sabbioso, che corrisponde alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo, che si ha in occasione delle alluvioni e che rappresenta la facies dei depositi recenti di esondazione.

Come già in precedenza riportato, nella Carta Geologica il lotto in oggetto è posto all'interno di una vasta area caratterizzata dalla presenza di materiali grossolani costituiti da ciottoli e ghiaie.

Le indagini geognostiche svolte nei lotti vicini confermano tale presenza per l'intera profondità indagata (8 m) ad eccezione del livello superficiale dove è presente il livello di "fino" (limi sabbiosi/sabbie limose).

2. INDAGINE GEOGNOSTICO-GEOFISICA

2.1 – Prove penetrometriche, sondaggio e litologia

Sia i due lotti vicini, sia quello in oggetto, risultano posizionati in una zona litostratigraficamente omogenea nella quale si hanno materiali fini su sedimenti clastici

grossolani prevalenti (ciottoli e ghiaie).

Le prove svolte in vicinanza (DPSH e S₁) confermano sia l'appartenenza della zona in esame alle aree omogenee del tipo sopra indicato, sia la vicinanza del paleoalveo e della conoide del F. Bisenzio.

Infatti gli allegati "Diagrammi di Resistenza" evidenziano la natura prevalentemente granulare dei terreni dell'area, con presenza di sedimenti relativamente fini in superficie e grossolani in profondità; in particolare si ha una sabbia limosa con ghiaietto (Rpd \geq 30 Kg/cm²), del tutto assente nell'area di sondaggio S1, fino a -3/-3,50 m ca., ove inizia un ampio orizzonte grossolano costituito da ghiaie in scarsa matrice, ben addensate, con una Rpd \geq 90 Kg/cm² e con S.P.T. nel sondaggio sempre molto elevati (valore minimo rilevato a -11,50 m 10/12-14).

Come è stato possibile accertare in numerose indagini eseguite nell'intorno, la distribuzione verticale ed orizzontale di questi litotipi (come tipico dei sedimenti di conoide) è irregolare e sono difficili le correlazioni litologiche. Si deve tuttavia evidenziare l'assenza di lenti di "fino", a bassa Rpd, spesso frequenti in queste aree. Il rifiuto all'infissione che ha posto infatti termine alle prove a -8 m ca.

2.2 – Sismica Down-hole

Nella vicina area di riferimento (Via Rappezzi) è stata realizzata una indagine geofisica con una prospezione sismica down-hole, eseguita in un foro di sondaggio (30 m), appositamente attrezzato, per la definizione delle V_{S30} . La prova ha accertato una velocità media pari a 549 m/sec; il valore max (a -29 m) è stato di 751 m/sec, ma non è stato raggiunto il "substrato sismico". È possibile pertanto definire una **Categoria "B"** di sottosuolo per l'area indagata, categoria che si ritiene possa essere definita anche per l'area in oggetto, essendo i due siti molto vicini, nello stesso contesto geolitologico e con assetto litostratigrafico correlabile.

3. IDROGEOLOGIA

Nei fori penetrometrici del vicino lotto non è stata rinvenuta acqua; nella **Carta idrogeologica** di P.S. viene riportato un livello di falda (al Marzo 2011) ad una quota di ca. 43 m s.l.m., mentre il p.c. è ad una quota assoluta di ca. 61 m; si dovrebbe avere pertanto un livello a ca. 20 m dal p.c.

In realtà si ritiene possa essere più prossimo al p.c. (intorno ai -16 m) per il recente innalzamento della falda nella conoide di Prato, in conseguenza della riduzione dei consumi da parte delle attività industriali, per l'incremento nell'uso delle acque dell'anello industriale ed infine per un regime di precipitazioni più intenso nell'ultimo quinquennio.

Nella stessa Carta idrogeologica viene definita per l'area una permeabilità medio-bassa, certamente in virtù della copertura superficiale di limi, che qui comunque risultano essere sabbiosi. Ne deriva, nella **Carta delle problematiche idrogeologiche**, una vulnerabilità medio-bassa per l'acquifero.

Si ritiene che tali definizioni possano essere assunte solo parzialmente per l'area in oggetto.

4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI (valori medi)

- Da assumere come valori preliminari e indicativi

0,00 – 0,60 m	Pavimentazione e massiciata		
0,60 – 3,50 m	Limo sabbioso a tratti debolmente argilloso ; mediamente addensato		
	$\gamma \cong 1,90 \text{ t/mc}$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,95 \text{ t/mc}$	<i>peso di volume</i>
	$c_u \cong 0,08 \text{ Kg/cmq}$		<i>coesione non drenata</i>
	$c' = 0,02 \text{ Kg/cmq}$		<i>coesione efficace</i>
	$\varphi' \cong 30^\circ$		<i>angolo efficace di attrito interno</i>
	$D_r \cong 50\%$		<i>grado medio di addensamento</i>
	$E_{ed} \cong 60 \text{ Kg/cmq}$		<i>modulo edometrico</i>
	$E' \cong 90 \text{ Kg/cmq}$		<i>modulo di Young drenato</i>

3,50 – 6,00 m	Ghiaie eterometriche, anche grossolane, in scarsa matrice limo-sabbiosa; addensate	
	$\gamma \cong 1,80$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,85$
	$c_u = 0,00$	$c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 39^\circ$	$Dr \cong 75\%$
	$E_{\text{ed}} \cong 200$	$E' \cong 300$
6,00 – 9,00 m	Ghiaie eterometriche in matrice limo-sabbiosa presente a tratti; molto addensate	
	$\gamma \cong 1,85$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,90$
	$c_u = 0,00$	$c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 41^\circ$	$Dr \cong 90\%$
	$E_{\text{ed}} \cong 350$	$E' \cong 400$
9,00 – 15,00 m	Ghiaie con rari ciottoli; molto addensate	
	$\gamma \cong 1,80$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,85$
	$c_u = 0,00$	$c' = 0,00$
	$\varphi' \cong 43^\circ$	$Dr \cong 95\%$
	$E_{\text{ed}} \cong 400$	$E' \cong 500$

(Nelle DPSH rifiuto all'infissione a -10 m)

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**

Edificio in progetto: 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.

Nel foro di sondaggio in precedenza descritto, è stata eseguita una indagine geofisica con sismica Down Hole, le cui risultanze hanno consentito di porre il sottosuolo del sito in oggetto nella categoria "B", grazie ad una $V_{S30} = 549$ m/sec. La stratigrafia dell'area è infatti caratterizzata dalla presenza di «terreni a grana grossa, molto addensati, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e con valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s».

✓ **Condizione topografica**

Edificio in progetto: Categoria TI (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**” e 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.

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, allo Stato Limite Operatività per un Tempo di Ritorno $T_R = 30$ anni, corrisponde una $P_{VR} = 81\%$ ed allo Stato Limite Danno, per un $T_R = 50$ anni, una $P_{VR} = 63\%$, mentre negli Stati Limite Ultimi, allo Stato Limite Vita corrisponde, per un $T_R = 475$ anni, una $P_{VR} = 10\%$ ed allo Stato Limite Collasso una $P_{VR} = 5\%$, per un $T_R = 975$ anni.

La conoscenza degli elementi di progetto [Classe e Coefficiente d’uso (II e I.0) – Vita di Riferimento $V_R = 50$ anni – Categoria sottosuolo (definita preliminarmente) “B” – 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 definita $S_T = 1$.

Avendo definito preliminarmente la Categoria di sottosuolo (**B**) 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 $S = S_s \cdot S_T$, da cui $a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$.

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

6. RISCHIO IN CASO DI SISMA 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.

In questa fase preliminare si ritiene che nessuno dei tre fenomeni elencati possano interessare l'area in studio.

Infatti nei vicini lotti di riferimento non sono emersi livelli puramente granulari sciolti, suscettibili di **Addensamento**.

Anche il fenomeno della **Liquefazione**, sempre per questa fase preliminare da ri-

sultanze delle indagini di riferimento, può essere escluso per l'assenza di sabbie monogranulari sature entro i primi 15 m dal p.c. e comunque di terreni granulari fini poco addensati, con falda superficiale (ca. nei primi 5 m).

Si ritiene infatti di poter evitare la verifica alla liquefazione grazie ad una composizione che vede la presenza nei primi 3,5 m ca. di sedimenti fini granulari (limi sabbiosi/sabbie limose), ma anche con ghiaietto; da -3,50 a -6 m si incrementa notevolmente la frazione grossolana; oltre i -6 m sono infine presenti e prevalenti materiali grossolani (ghiaie in matrice limo-sabbiosa).

Una tale composizione granulometrica consente di ritenere i terreni in oggetto esterni da quell'area detta "fuso granulometrico", all'interno del quale è elevato il rischio di liquefazione (N.T.C. 7.11.3.4.2).

Il **Softening** infine può essere escluso per l'assoluta e totale assenza di sedimenti coesivi, anche solo parzialmente; assenza che è conseguente alla posizione del sito, non lontana dalla zona apicale della "conoide", sulla quale lo stesso è impostato.

In fase di richiesta del permesso di costruire, le indagini geognostico-geofisiche dovranno comunque verificare l'eventuale rischio sismico relativamente alle tre configurazioni sopra descritte.

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/2011».

Si fa riferimento a tal fine alle seguenti cartografie del nuovo 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.

Sono state prese in considerazione due indagini geognostiche svolte in lotti molto vicini a quello in oggetto.

Anche se le risultanze delle indagini di riferimento e l'esame della **Carta Geologica Regionale** consentono una prima e sufficiente caratterizzazione geologica e lito-tecnica dell'area di intervento, l'assetto litostratigrafico locale dovrà essere definito solo da una indagine "in situ" a supporto del progetto esecutivo.

Le suddette risultanze comunque consentono di prevedere, per l'area in oggetto, la presenza, oltre i 3,50 m ca. di copertura superficiale di limi sabbiosi, e di sabbia limosa con ghiaia fino a -6 m ca., di una stratigrafia costituita totalmente da elementi granulari grossolani (ghiaie eterometriche in matrice limo-sabbiosa).

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 della P.I. nella **Carta del P.G.R.A.**, dove è posta in **P1. Elevato (R.3)** risulta invece il **Rischio Idraulico**, il danno cioè conseguente alla Pericolosità Idraulica per la presenza di infrastrutture

Per l'**assetto geologico-stratigrafico**, anche in relazione agli effetti di un sisma, non si rilevano assetti che possano determinare fenomeni di amplificazione e/o cedimenti in caso di evento sismico.

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 è possibile che «*il moto sismico venga modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche*».

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** – L'area risulta posizionata nell'intervallo di frequenze 1,0 – 2,5 Hz e, a conferma e prossima all'area di intervento, si rileva N. 1 acquisizione HVSR con un valore della frequenza di picco di 1,13 Hz.
- **Carta delle isobate** – Come riportato in questa carta, l'area è posta in corrispondenza all'isobata che indica il substrato presente a 150 m rispetto allo 0 di p.c.
- **Carta delle MOPS** – In questa carta l'area di intervento è posta all'interno della “zona 9 – 2009”. La carta riporta in questa MOPS, per l'area in oggetto, un valore di picco di f_0 di 1,13 Hz, 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 da 30 a 60 m, seguita da uno spessore variabile tra 0 e 40/90 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 9” 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 -30 m con una buona ed uniforme V_{S30} media (549 m/s), sfiorando il substrato sismico a -30 m con una $V_S \cong 750$ m/sec, 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.2 (media).
- ✓ **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 nella Carta del 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 30 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 buona. Si ritiene pertanto possa essere ridotto il rischio di amplificazione, per una più bassa differenza di risposta sismica tra substrato e copertura, 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.2 (media), confermata in via preliminare dalle risultanze delle indagini di riferimento.

Ne consegue una **fattibilità geologica di grado “2”** (con normali vincoli da precisare a livello di progetto).

L'intervento di nuova edificazione/ristrutturazione è comunque 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 sicu-

rezza; 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 (paratie, diaframmi,...).

Il P.G.R.A. pone l'area in **P1** pericolosità idraulica bassa, ed ugualmente lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. definisce 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 possa essere qui definita di **grado medio S.2**, in relazione alla buona e costante V_S rilevata, all'assenza di substrato sismico nei primi 30 m ed alla profondità del substrato indicato nelle MOPS a 150 m.

Dovendo però cautelativamente ipotizzare la presenza di lenti di sabbia nel vasto orizzonte di materiali grossolani rilevati oltre i -6,50 m ca. e la possibile presenza di falda entro i -15 m da p.c. (con rischio pertanto di "liquefazione"), si ritiene 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 prelevamento 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 possibilità 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 re-

sistenze superiori ai limiti indicati dalle NTC al punto 7.11.3.4.2; in alternativa potranno essere eseguite, come indicate al medesimo punto, analisi geotecniche 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 $> 500 \text{ mq}$, non è necessaria la realizzazione di una vasca di accumulo dalle acque meteoriche (art. 68 del P.S.), in quanto il progetto non prevede l'incremento delle superfici impermeabili rispetto a quelle attuali.

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

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.

Nell'ipotesi di una variante in c.a. per la realizzazione di vani interrati, 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. Nell'eventualità 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'eventuale ultima tipologia strutturale di contenimento sopra indicata (paratie) si renderà necessaria in presenza di manufatti, edifici o viabilità posti in adiacenza.

Come strutture fondali, anche in presenza di eventuali interrati, si ritengono idonee fondazioni continue del tipo travi rovescie o platee. Tuttavia, trattandosi di grandi strutture commerciali, è probabile l'adozione di strutture fondali isolate (plinti). Si ritengono anch'esse idonee a condizione che l'indagine geognostica verifichi una sufficiente uniformità dei terreni di fondazione. Sarà inoltre necessaria una verifica alle strutture fondali del fabbricato, che non verrà demolito, ma ristrutturato.

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

Prato, 30 Giugno 2017

Geol. BEGGIATO Giancarlo



INDAGINI SVOLTE IN VICINE AREE

Ubicazione aree (1 : 10.000)

Stratigrafia sondaggio

**Diagrammi ed elaborazioni
penetrometrie dinamiche DPSH**

Sismica Down Hole



Area già indagata dallo studio scrivente

Area in studio

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

Cantiere: Area Via Rapezzi/Via Montalese - Prato

Committente: Immobiliare Dienne s.r.l.

Data inizio perforazione: 4-5-2012

Data fine perforazione: 8-5-2012

Sondaggio: S1

Richiedente: Geol. G. Beggiato

Lunghezza (m): 33.0

Scala grafica: 1:150

Inclinazione (°): 0

Profondità (m)	Quota (m.s.l.m)	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)				Pocket Vane Test (KPa)				Piezometro Livello/i piez.
						100	200	300	400	50	100	150	200	
			Calcestruzzo											
2,5			Elementi litoidi e frammenti di laterizio, Dmax>10 cm, in scrsa matrice sabbiosa marrone scura (Terreno di riporto).											
			Sabbia medio-fine con ghiaia limosa , marrone-ocra, con clasti Dmax 4 cm (clasti 40%) con rari e minuti frammenti di laterizio.											
			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, clasti preval. arenacei, arrotond., molto alterati, Dmax>10 cm, Dmed 3-4 cm, in matrice sabbioso-limosa marrone-ocra (clasti 70-80%).	SPT	4.2 m 23-29-32									
			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, clasti preval. arenacei, arrotond. e subarrotond., Dmax>10 cm, Dmed 3-4 cm, in matrice sabbioso-limosa, marrone-avana e marrone scura (clasti 70-90%).	SPT	7.5 m 5-14-24									
9,4			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, con clasti preval. arenacei, arrotond., alterati, talvolta degradati, Dmax>10 cm, Dmed 3-4 cm, in matrice limoso-sabbiosa e limoso-argillosa, marrone-ocra, a tratti abbondante (clasti 60-90%). Passaggio (11.8-11.9 m) di limo argiloso sabbioso ghiaioso.	SPT	11.5 m 10-12-14									
15,0			Tratto eseguito a distruzione di nucleo	SPT	15.0 m 8-24-36									

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio MC600

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Responsabile di sito: Geol. D. Senesi

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

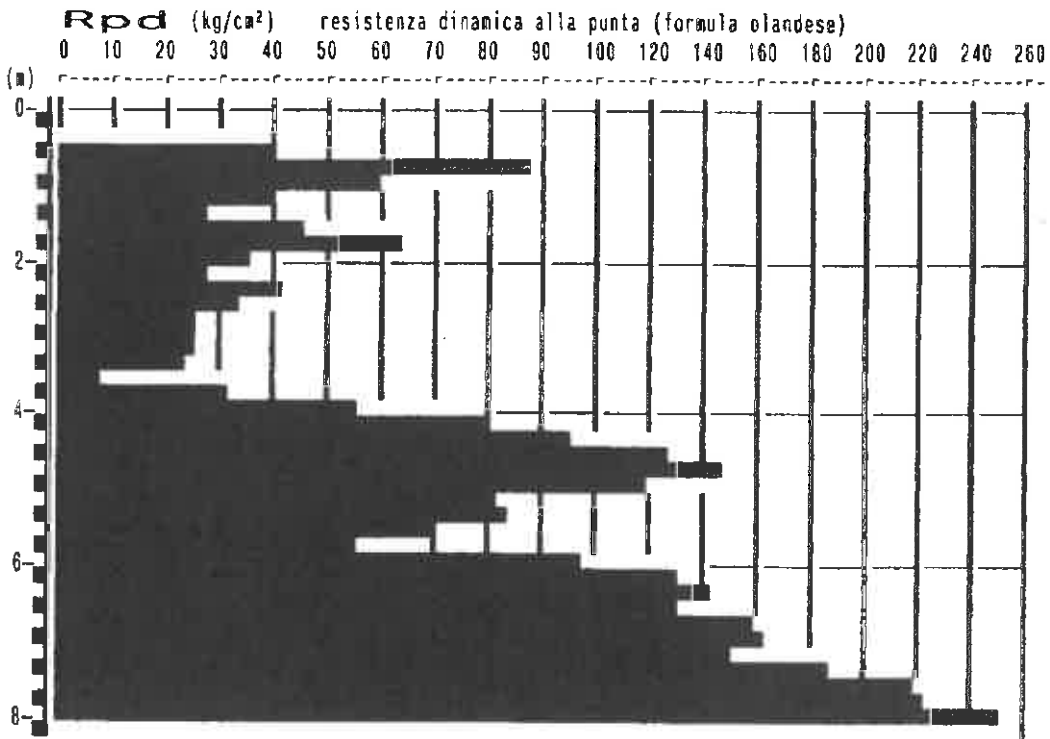
Direttore laboratorio: Ing. M. Goretti

n° pagine certificato: 2

PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 1
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA 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 : Via Dora Baltea - Via Erbosa
Località : Borgonuovo - PRATO
note : nn

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.
prof. falda = ---
data : 17/07/2004

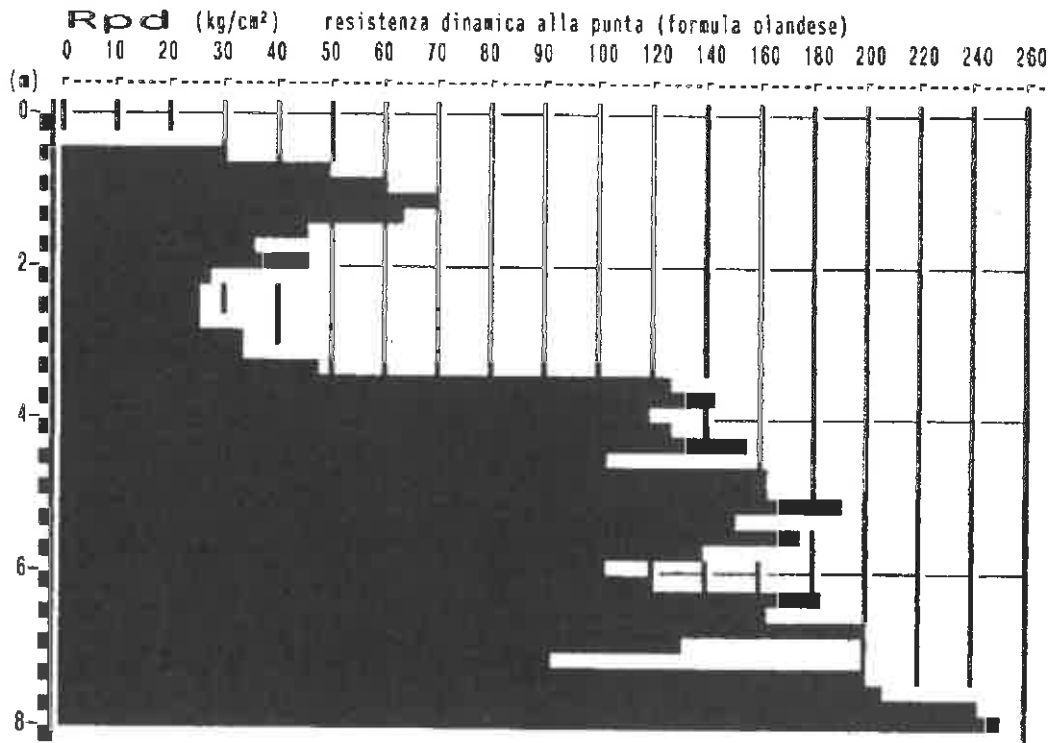


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

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 : Via Dora Baltea - Via Erbosa
Località : Borgonuovo - PRATO
note : nn

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(20) °δ = 20 cmé
quota inizio : p.c.
prof. falda = ---
data : 17/07/2004



GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA

Geologo BEGGIATO GIANCARLO

Via Ada Negri, 9 - 50047 PRATO

Riferimento: GotBarBorg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 1

- indagine : DPSH
 - cantiere : Via Dora Baltea - Via Erbosa
 - località : Borgonuovo - PRATO
 - note : nn

- data : 17/07/2004
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,20	----	----	1	4,00 - 4,20	10	77,4	5
0,20 - 0,40	----	----	1	4,20 - 4,40	13	100,6	5
0,40 - 0,60	4	38,6	2	4,40 - 4,60	17	123,4	6
0,60 - 0,80	9	86,8	2	4,60 - 4,80	20	145,1	6
0,80 - 1,00	6	57,9	2	4,80 - 5,00	18	116,1	6
1,00 - 1,20	4	38,6	2	5,00 - 5,20	11	79,8	6
1,20 - 1,40	3	28,9	2	5,20 - 5,40	12	87,1	6
1,40 - 1,60	5	44,6	3	5,40 - 5,60	10	68,3	7
1,60 - 1,80	7	62,4	3	5,60 - 5,80	8	54,7	7
1,80 - 2,00	4	35,6	3	5,80 - 6,00	14	95,7	7
2,00 - 2,20	3	26,7	3	6,00 - 6,20	19	129,8	7
2,20 - 2,40	5	44,6	3	6,20 - 6,40	22	150,4	7
2,40 - 2,60	4	33,1	4	6,40 - 6,60	20	129,2	8
2,60 - 2,80	3	24,8	4	6,60 - 6,80	24	155,0	8
2,80 - 3,00	3	24,8	4	6,80 - 7,00	25	161,4	8
3,00 - 3,20	3	24,8	4	7,00 - 7,20	23	148,5	8
3,20 - 3,40	3	24,8	4	7,20 - 7,40	30	193,7	8
3,40 - 3,60	1	7,7	5	7,40 - 7,60	35	214,2	9
3,60 - 3,80	4	30,9	5	7,60 - 7,80	36	220,4	9
3,80 - 4,00	7	54,1	5	7,80 - 8,00	40	244,8	9

Penetrometro Dinamico tipo : TG 63-100 EML C

- M (massa battente) = 63,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,43 cm² - D (diam. punta) = 51,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

GEOLOGIA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA

Geologo BEGGIATO GIANCARLO

Via Ada Negri, 9 - 50047 PRATO

Riferimento GotBarBorg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 2

- indagine : DPSH
- cantiere : Via Dora Baltea - Via Erbosa
- località : Borgonuovo - PRATO
- note : nn

- data : 17/07/2004
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,20	----	----	1	4,00 - 4,20	16	123,8	5
0,20 - 0,40	----	----	1	4,20 - 4,40	21	162,4	5
0,40 - 0,60	3	28,9	2	4,40 - 4,60	14	101,6	6
0,60 - 0,80	5	48,2	2	4,60 - 4,80	21	152,4	6
0,80 - 1,00	6	57,9	2	4,80 - 5,00	22	159,7	6
1,00 - 1,20	7	67,5	2	5,00 - 5,20	26	188,7	6
1,20 - 1,40	7	67,5	2	5,20 - 5,40	22	159,7	6
1,40 - 1,60	5	44,6	3	5,40 - 5,60	25	170,9	7
1,60 - 1,80	4	35,6	3	5,60 - 5,80	20	136,7	7
1,80 - 2,00	5	44,6	3	5,80 - 6,00	15	102,5	7
2,00 - 2,20	3	26,7	3	6,00 - 6,20	17	116,2	7
2,20 - 2,40	3	26,7	3	6,20 - 6,40	28	191,4	7
2,40 - 2,60	3	24,8	4	6,40 - 6,60	25	161,4	8
2,60 - 2,80	3	24,8	4	6,60 - 6,80	30	193,7	8
2,80 - 3,00	4	33,1	4	6,80 - 7,00	20	129,2	8
3,00 - 3,20	4	33,1	4	7,00 - 7,20	14	90,4	8
3,20 - 3,40	6	49,7	4	7,20 - 7,40	32	206,7	8
3,40 - 3,60	16	123,8	5	7,40 - 7,60	33	202,0	9
3,60 - 3,80	18	139,2	5	7,60 - 7,80	39	238,7	9
3,80 - 4,00	15	116,0	5	7,80 - 8,00	40	244,8	9

SONDA PENETROMETRO DINAMICO tipo: TG 63-100 EMLC

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - R (area punta)= 20,43 cm² - D (diam. punta)= 51,00 mm
- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ= 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 1
GPD-Z-92**
PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSM) ■
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm² - D = 50.5 mm
Cantiere : Via Ora Baltea - Via Erbosa
Località : Borgonuovo - PRATO
note : nn
uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
M = N(20) °δ = 20 cm²
quota inizio : p.c.
prof. falda = ---
data : 17/07/2004
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	½(M+min)	s	M-s	M+s			
0.00- 4.00	N	3.9	0.0	9.0	2.0	2.2	1.7	6.1	2	2.00	4
	Rpd	35	0	89	17	21	14	56	18		
4.00- 6.00	N	13.1	8.0	20.0	10.6	3.7	9.4	16.8	11	2.00	21
	Rpd	96	56	149	76	28	68	124	78		
6.00- 8.00	N	27.4	19.0	40.0	23.2	7.4	20.0	34.8	23	2.00	46
	Rpd	177	132	251	155	42	135	219	150		

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 β

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 : Via Gora Baltea - Via Erbosa
 Località : Borgonuovo - PRATO
 note : nn

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
 N = N(20) δ = 20 cm²
 quota inizio : p.c.
 prof. falda = ---
 data : 17/07/2004

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	;(M/min)	s	M-s	M+s			
0.00- 3.40	N	4.0	0.0	7.0	2.0	2.0	2.0	6.0	2	2.00	4
	Rpd	36	0	69	18	19	17	56	18		
3.40- 6.20	N	19.2	14.0	26.0	16.6	3.9	15.3	23.1	17	2.00	33
	Rpd	142	104	193	123	27	115	169	123		
6.20- 8.00	N	29.0	14.0	40.0	21.5	8.4	20.6	37.4	22	2.00	43
	Rpd	186	93	251	139	51	136	237	138		

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 CORRELATIONE è

Grafico Vp-Vs / profondità

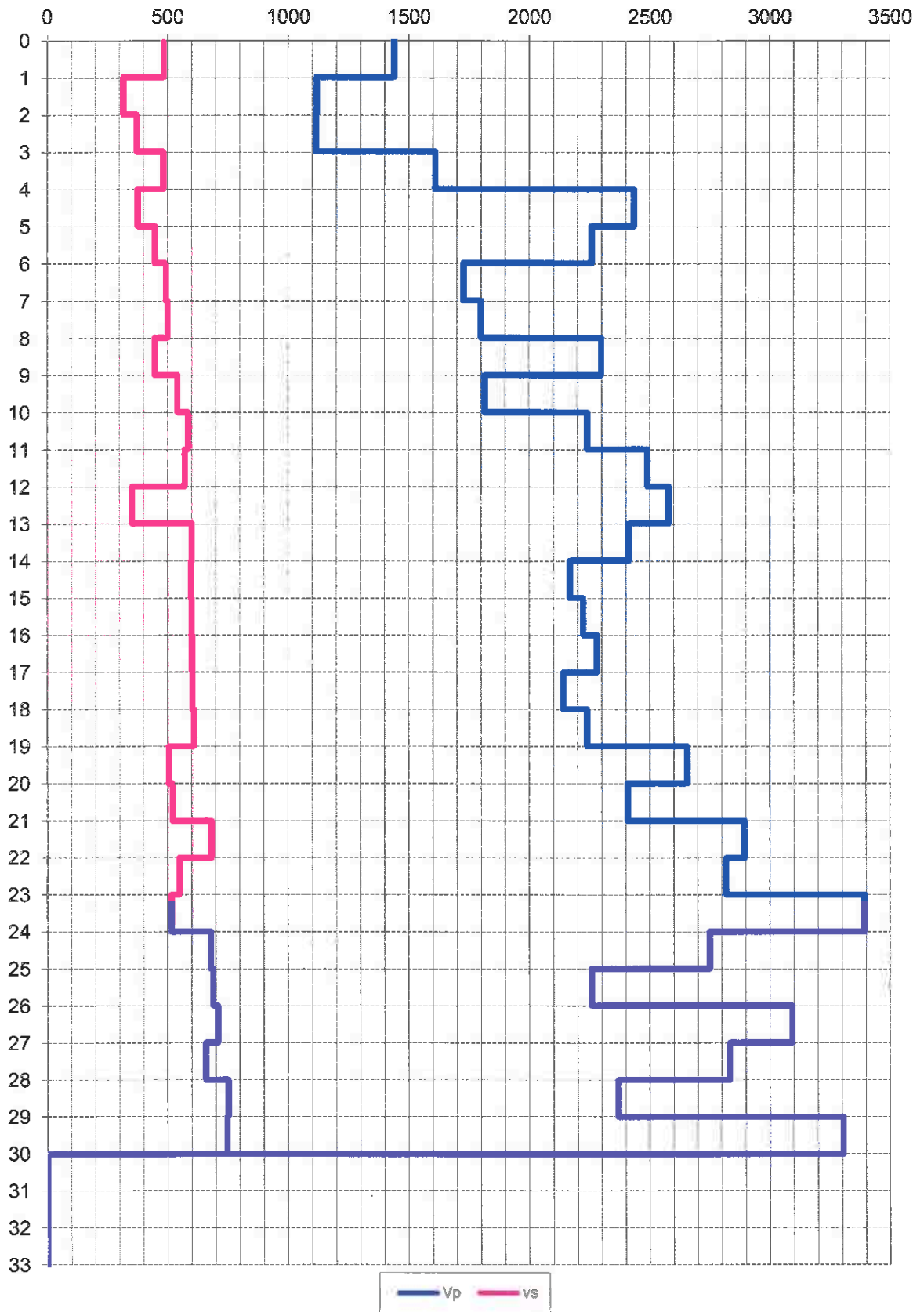
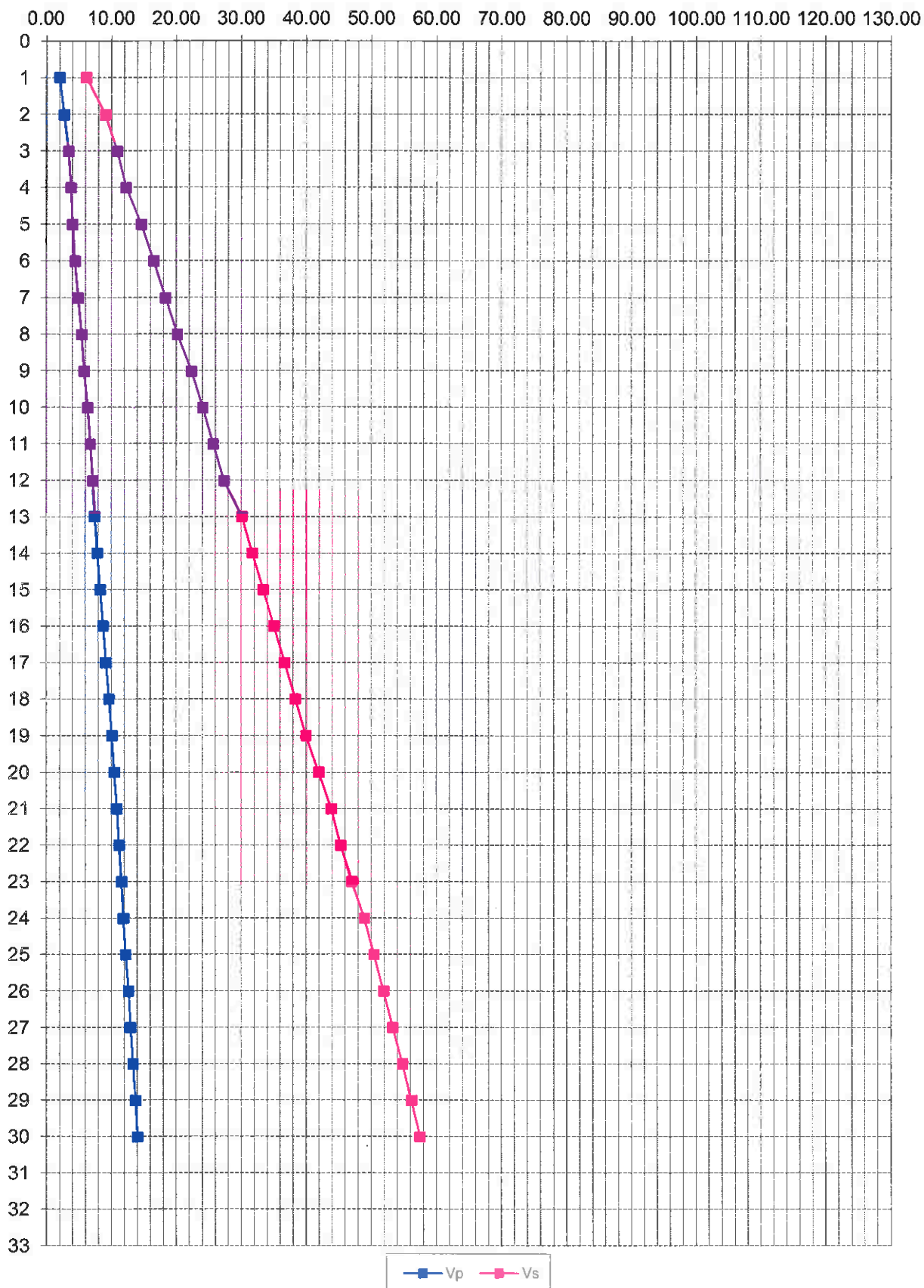


Grafico Tempi / profondità



AZIONE SISMICA

Determinazione dei parametri sismici

GEOSTRU PARAMETRI SISMICI

Geostru PS consente di individuare la pericolosità sismica secondo le NTC di tutti le località italiane comprese in Italia direttamente su mappa geografica. Geostru PS fornisce tutti i parametri sismici (T_0 e T_C) per gli stati limite SLO, SLD, SLV, SLC (tipi del luogo e della costruzione in esame), i coefficienti sismici (k_h , k_v) orizzontali e verticali per Mun di sostegno flessibili e rigidi, Parete, Stabilità dei pendii e Fondazioni. Geostru PS fornisce un file di uscita in formato TXT il quale oltre ad essere esportato automaticamente in tutti i software GEOSTRU potrà essere utilizzato come base di relazione tecnica sulla pericolosità sismica di sito. Geostru PS PRO consente inoltre di generare Spettri di risposta eliasi della componenti orizzontali e verticali, lo spettro di progetto ed il coefficiente K_h per un assegnato periodo della struttura.

Data ultimo rilascio: 25-01-2017

Via: n°

Comune: Cap:

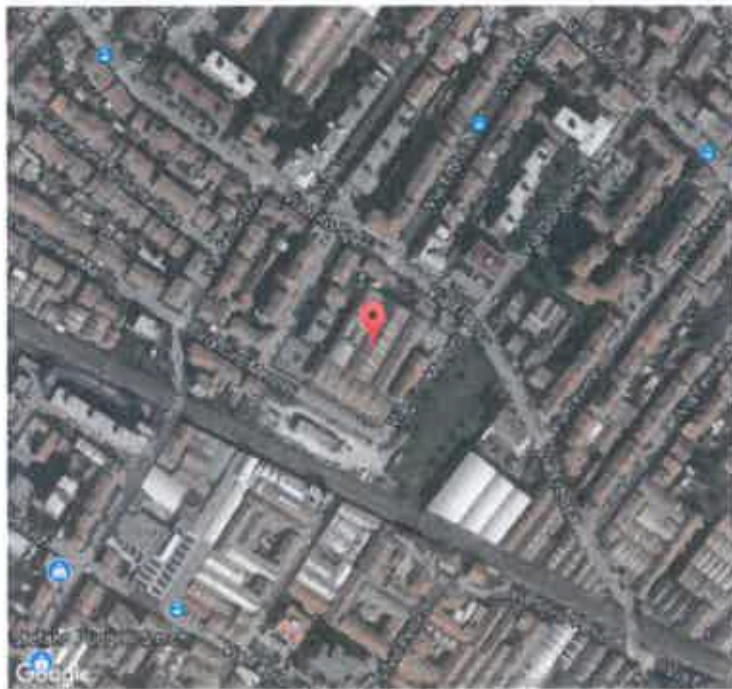
Provincia:

Coordinate WGS84 (°)

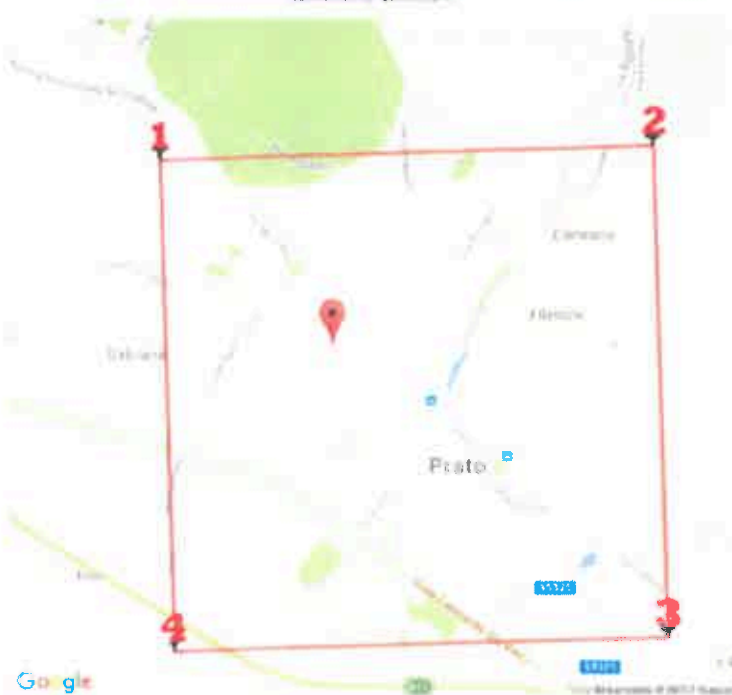
Latitudine:

Longitudine:

Isole:



43.889693, 11.084647



43.889693, 11.084647

(1) Coordinate WGS84 (°)

Latitudine: Longitudine:

(1)* Coordinate ED50 (°)

Latitudine: Longitudine:

Classe dell'edificio

Cu = 1

Vita nominale (Opere provvisorie ≤ 10 , Opere ordinarie $>= 50$, Grandi opere $>= 100$):

Interpolazione:

Stato Limite	Tr [anni]	a_1 [g]	F_0	T_C [s]
Operatività (SLO)	30	0.050	2.522	0.250
Danno (SLD)	50	0.061	2.546	0.266
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.144	2.422	0.299
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.184	2.391	0.310
Periodo di riferimento per l'azione sismica	99			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

Mun di sostegno Parete

Stabilità dei pendii e fondazioni

Mun di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti:

H (m):

us (m):

Categoria sottosuolo:

Categoria topografica:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss + Amplificazione stratigrafica	1.20	1.20	1.20	1.20
Cc + Coeff. funz. categoria	1.45	1.43	1.40	1.39
St + Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

Acc. ne massima attesa al sito [m/s²]:

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.012	0.015	0.042	0.053
k_v	0.006	0.007	0.021	0.027
Amax [m/s ²]	0.591	0.718	1.697	2.166
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,8906491123404
 longitudine: 11,0856356821416
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

2876,464	Sito 1 ID: 19390	Lat: 43,9098Lon: 11,0615	Distanza:
4276,341	Sito 2 ID: 19391	Lat: 43,9112Lon: 11,1308	Distanza:
4996,476	Sito 3 ID: 19613	Lat: 43,8612Lon: 11,1327	Distanza:
3864,301	Sito 4 ID: 19612	Lat: 43,8598Lon: 11,0634	Distanza:

Parametri sismici

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

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,050 g
 Fo: 2,521
 Tc*: 0,250 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,061 g
 Fo: 2,546
 Tc*: 0,266 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,144 g
 Fo: 2,422
 Tc*: 0,299 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,184 g
 Fo: 2,391
 Tc*: 0,310 [s]

Coefficienti sismici

SLO:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,450
 St: 1,000
 Kh: 0,012
 Kv: 0,006
 Amax: 0,591
 Beta: 0,200

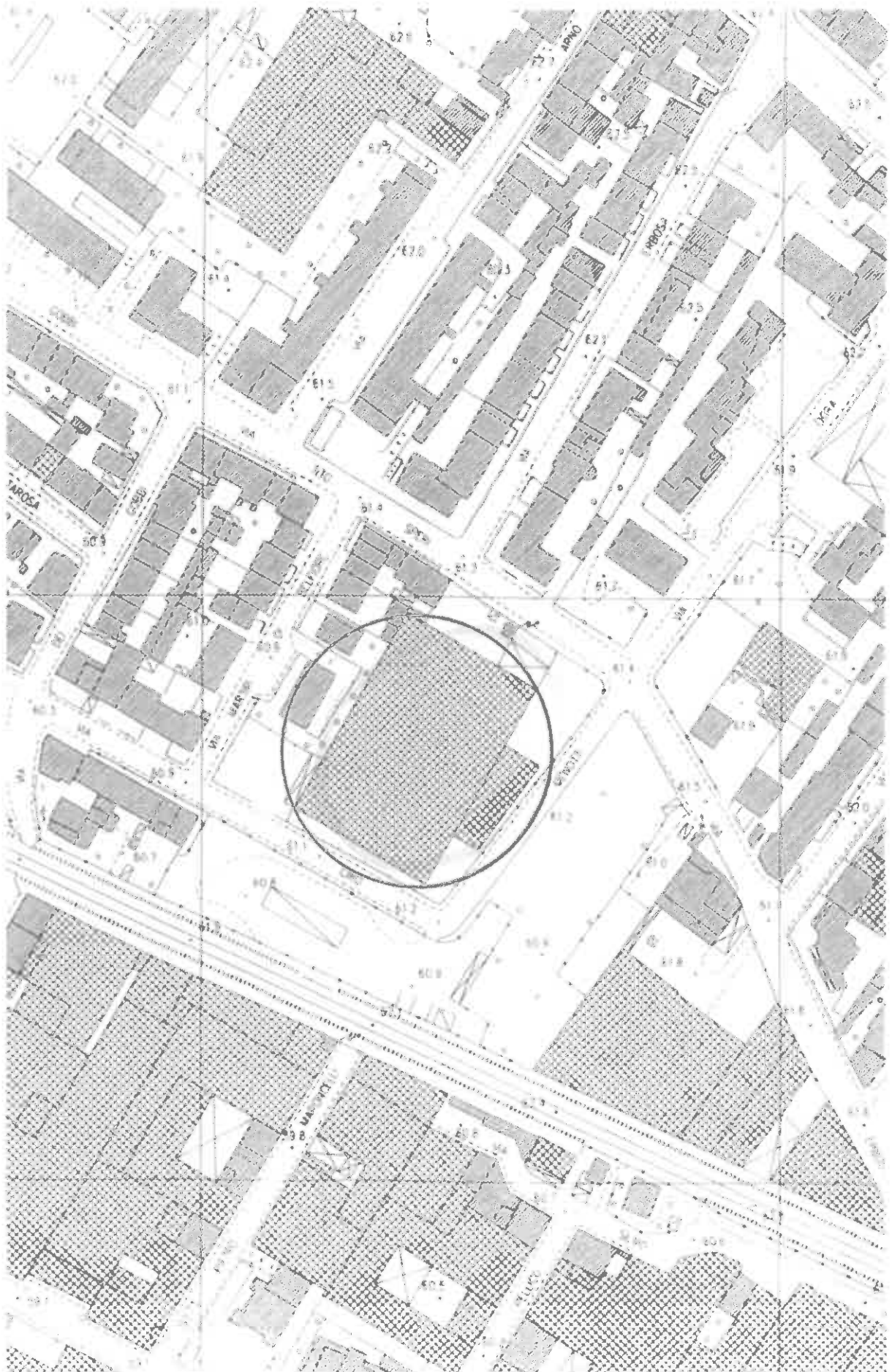
SLD:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,430
 St: 1,000

GeostruPS_report_30-6-2017_12-43

	Kh:	0,015
	Kv:	0,007
	Amax:	0,718
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,400
	St:	1,000
	Kh:	0,042
	Kv:	0,021
	Amax:	1,698
	Beta:	0,240
SLC:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,390
	St:	1,000
	Kh:	0,053
	Kv:	0,027
	Amax:	2,167
	Beta:	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com
Coordinate WGS84
latitudine: 43.889693
longitudine: 11.084647

1 : 2000



CARTA GEOLOGICA REGIONALE

SCALA 1:100.000



LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA Carta Geologica Regionale della Regione Toscana

SEZIONE 263100

FRANE

a1a Franchi di ribaltamento attivi

DEPOSITI OLOCENICI

h3 Depositi olocenici
Discariche di cava

h5 Depositi antropici
Terreni di riporto, bonifica per colmata

b7 Depositi coluviali

b Depositi alluvionali attuali

bn1 2 Depositi alluvionali terrazzati

DEPOSITI PLEISTOCENICI

a3 Coltri dolomiche indifferenziate

UNITA' TETTONICHE LIGURI

UNITA' DI M. MORELLO

Ml FORMAZIONE DI M. MORELLO
Eocene

Sa FORMAZIONE DI SILLANO
Cretaceo sup. - Eocene inf.

Area non rilevabile

Contatto stratigrafico

Contatto tettonico

Faglia

Faglia destra

Dislato con area non rilevabile

Stratificazione dritta

Stratificazione rovesciata

Stratificazione a polarità sconosciuta

Cava inattiva

Cava in sostanziale attività

Trincea di frana o di SGRV

Frangia di attivo fluviare abbandonato

Orlo di scarpata di cava

Conode alluvionale a da destra flow

Classe di espansione delle piene

Estensione approssimativa di cava in sostanziale



BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

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

**CARTOGRAFIA
DI MICROZONAZIONE SISMICA**

CARTA IDROGEOLOGICA

Permeabilità primaria per sorvele:

- Alta
- Media
- Medio bassa

Permeabilità secondaria per infiltrazione:

- Alta
- Media
- Medio bassa
- Basse

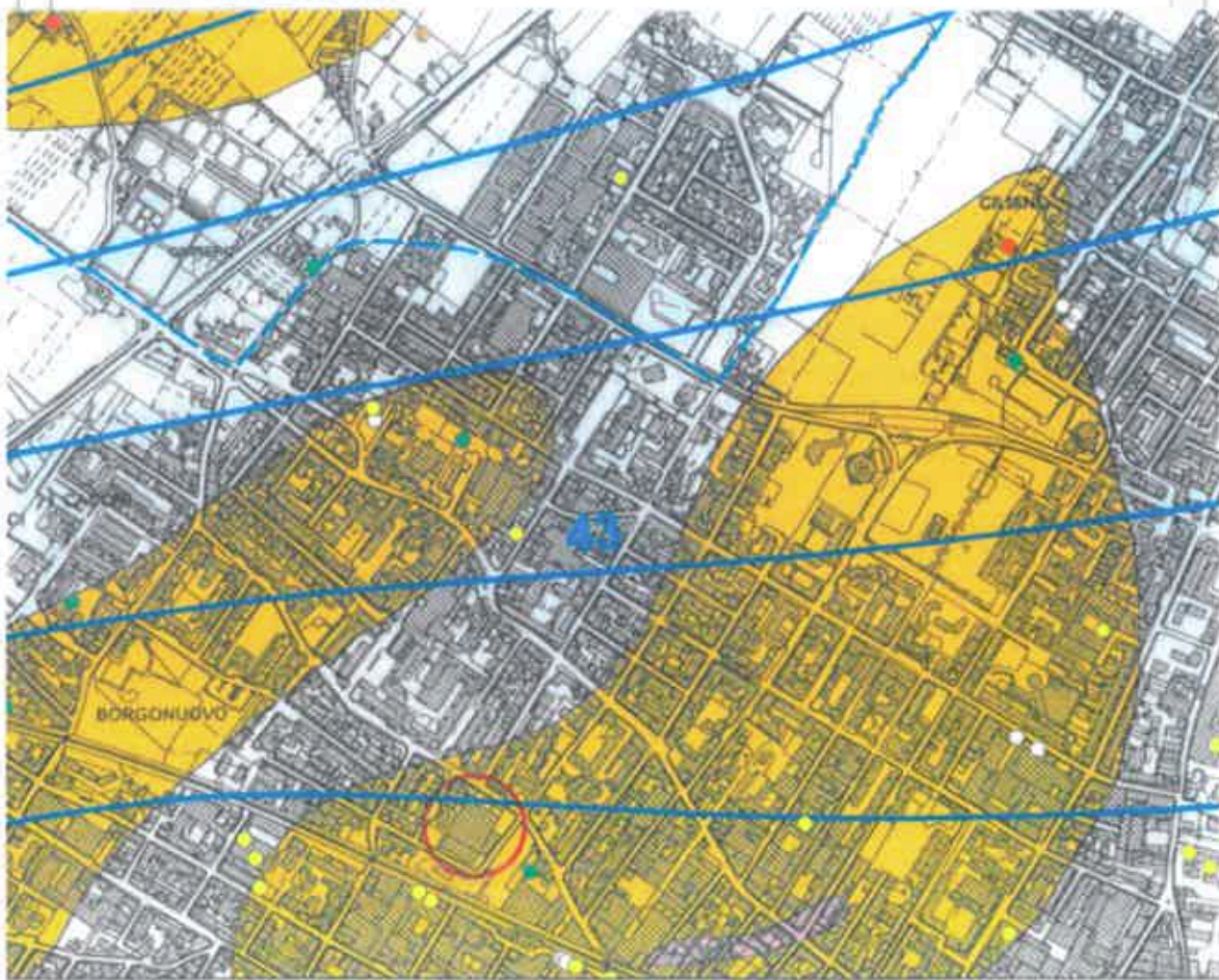
- Area con falda superficiale profonda > 15 m
- Laghi
- Area umida
- Reticolo idrografico
- Spartiacque idrografico locale
- Curve isopiezometriche dell'acquifero principale in metri sul livello del mare (rilievo relativo a Marzo 2011)

Pozzi privati di vario utilizzo:

- Autoirrigazione
- Domestico
- Industriale
- Agricola
- Servizi avanzati
- Servizi speciali
- Controllato
- Non definiti

Approvvigionamenti idrici dell'acquedotto:

- Pozzi
- Sorgenti
- Punti di monitoraggio della falda





PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA




Pericolosità geomorfologica molto elevata (G 4)

-  Frana attiva
-  Area instabile per sollevamenti generalizzati
-  Scarpate attive
-  Avvio 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 liscivi molto fratturati con pendenze > 25%
 - terreni liscivi non poco fratturati e di buona qualità con pendenze > 50%

Pericolosità geomorfologica elevata (G 3)

-  Frana quiescente
-  Area potenzialmente instabile in base alla qualità delle formazioni liscive
-  Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
 - terreni argillosi con pendenze > 10%
 - terreni sabbiosi con pendenze > 20%
 - terreni liscivi molto fratturati con pendenze > 25%
 - terreni liscivi 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 < 15%
 - terreni sabbiosi con pendenze < 10%
 - terreni liscivi molto fratturati con pendenze < 10%
 - terreni liscivi non poco fratturati e di buona qualità con pendenze < 10%

-  Area interessata da fenomeni di erosione profonda
-  Area interessata da rilevanti manifestazioni antropiche
-  Corpo d'acqua e relativi parametri
-  Scarpate di erosione non attive o quiescenti
-  Area soggetta ad uno intervento della fessura o da determinate fenomeni di subsidenza



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Perimetrazioni ottenute con studio strategico idraulico di dettaglio su tutto il reticolo idraulico implementato con i dati dell'Autorità di Bacini 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 100 anni

(1) 2) Pericolosità idraulica media

Aree interessate da allagamenti per eventi con T_r compresi tra 100 e 500 anni

(1) 1) Pericolosità idraulica bassa

Aree non allagamento rilevato

Interventi strutturali di cui al Piano Stralcio Retico Idraulico dell'Autorità di Bacini del Fiume Arno

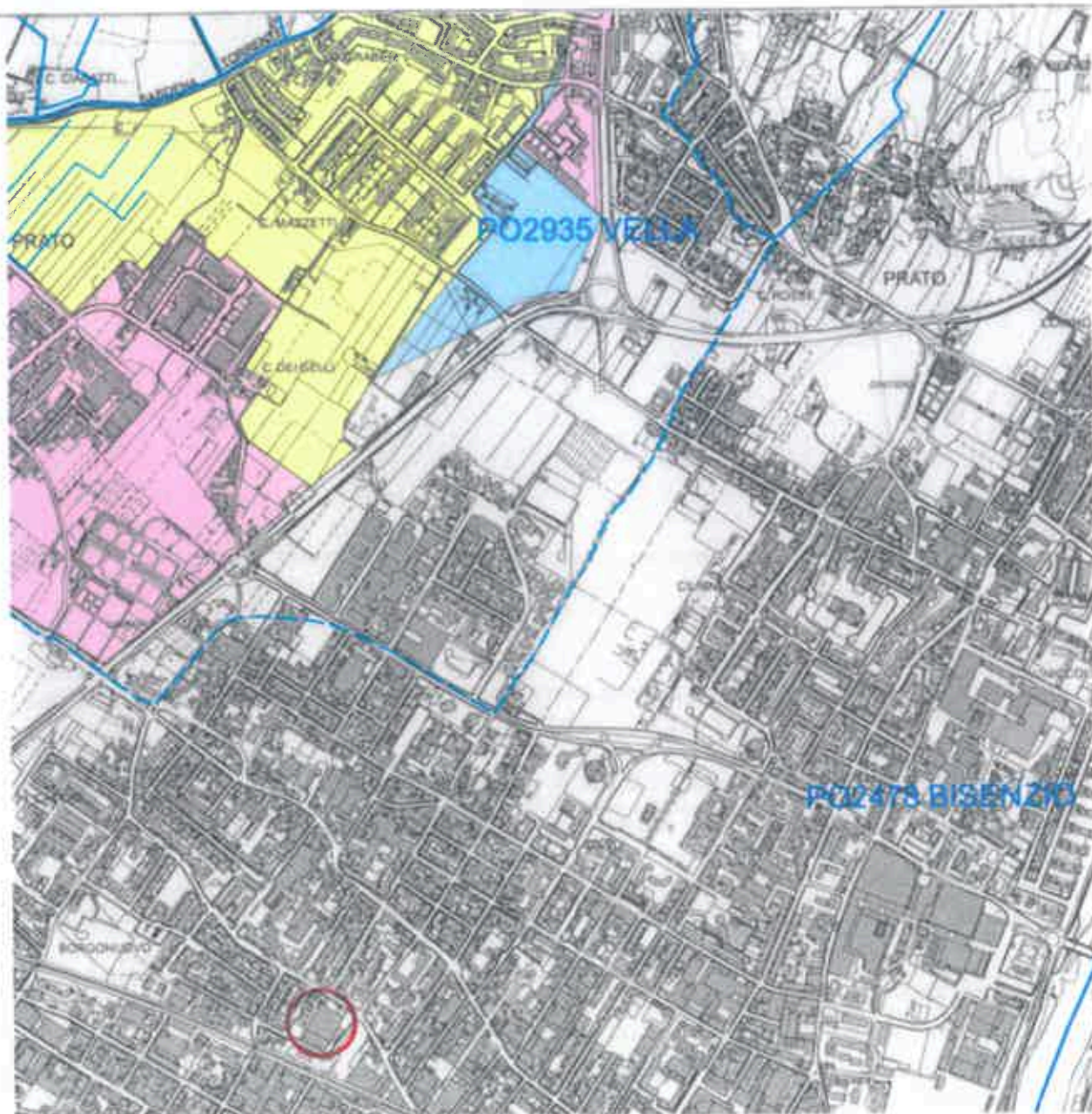
- Interventi di tipo "A" (norma 2 de DPCM 5/11/98)
- Interventi di tipo "B" (norma 1 de DPCM 5/11/98)

- Reticolo idraulico
- Reti viariati
- Casse di espansione realizzate
- Casse di espansione in progetto
- Intersano del deposito

● Acquisizione









— Corsi d'acqua principali in fra dei comuni assenti idraulici (elenco RET)

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| PO2004 RIV. SULTI | PO2728 CARRIONE |
| PO2935 VELLA | PO2161 F. MARZULLI |
| PO1113 BARDENA (C.C.) | PO2265 GORA BRESC. |
| PO2475 BISENZIO | PO2269 GORA MAZZIN |
| PO1806 MERLANCONI | PO1264 GORA DI ROMA P. |
| PO2460 BAGNOLE (C.) | PO1258 GORA DI CASTEL M. T. |
| PO1271 S. FOSSETTO | PO1260 SANITA |
| PO2294 CALICE | PO2692 MARINELLA |



CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO



-  Pozzi
-  Sorgenti
-  Area di captazione dei pozzi e delle sorgenti (D.Lgs. n. 152/00)
-  Area di ricarica delle sorgenti
-  Curva idrogeometrica dell'acquifero profondo (41 metri sul livello del mare rilevato relativo a Marzo 2011)
-  Linee di flusso della falda
-  Piazze della rete di rilevamento di Pubblique
-  Area di ricarica della falda (art.24 del P.T.C.)

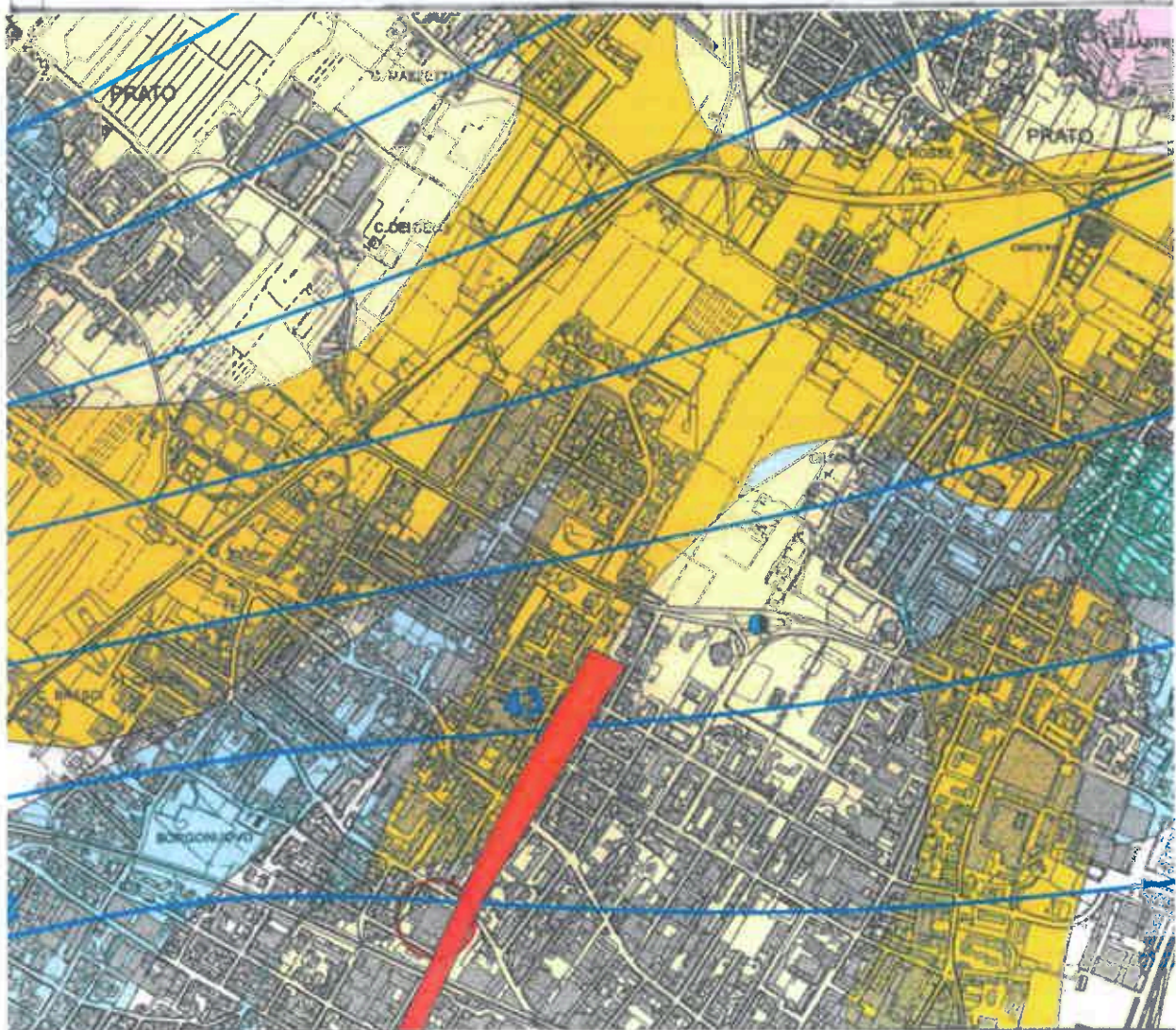
VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

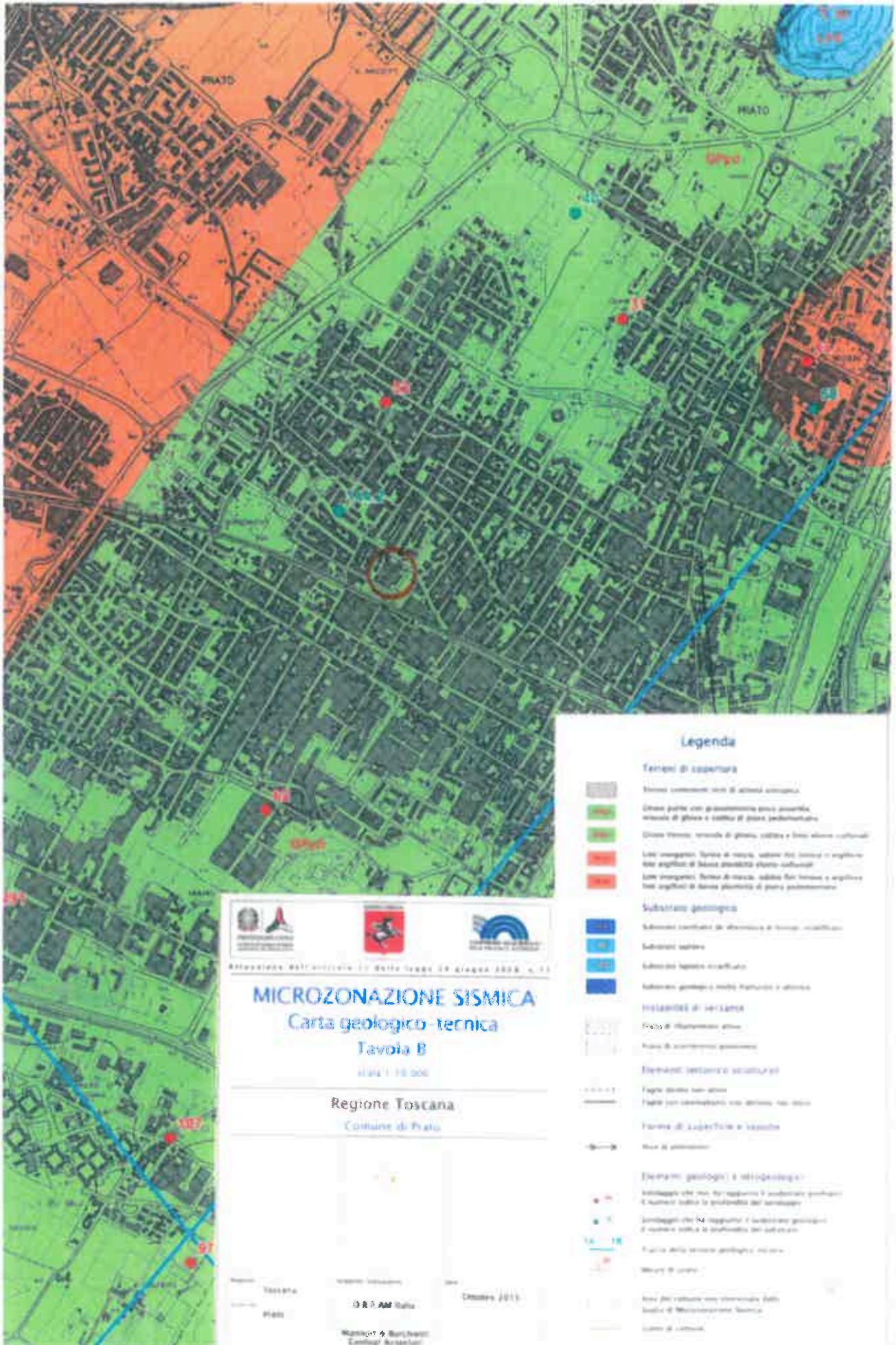
- Formazioni Sottili**
 -  Alta
 -  Media
- Terrati acclivi**
 -  Alta
 -  Media
 -  Medio-bassa
 -  Basso

DISPONIBILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Progetto di Piano di Bacino Sottile "Bianchi Idro" (Del. C.1 n.24 del 25 Febbraio 2008)

-  (D4) area a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica (art.9) 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)
-  (D2) 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)





Legenda

Tematiche di copertura

- Zone connessi con di attività antropica
- Zone periferiche con geomorfologia poco accentuata, presenza di ghiaie e colture di breve pedemontagna
- Zone interne, presenza di ghiaie, colline e linea alpina culturale
- Linee sismogenetiche, forme di rilievo, settore del centro e agglomerato periferico di bassa pianura storico-culturale
- Linee sismogenetiche, forme di rilievo, settore del centro e agglomerato periferico di bassa pianura di nuova urbanizzazione

Substrato geologico

- Substrato costituito da sedimenti di terrazzi, collinari
- Substrato calcareo
- Substrato lapideo cristallino
- Substrato granitico e nuclei granitici e affini

Insediamenti di vertice

- Fiumi di alluvionamento attivo
- Fiumi di scorrimento permanente

Elementi settoriali strutturali

- Faglie attive non attive
- Faglie con caratteristiche non definite, non attive
- Forme di superficie e capotipi
- Rete di protezione

Elementi geologici e tetropaleogeologici

- Indagini che non hanno raggiunto le condizioni geotecniche e sismiche sulla base della profondità del sondaggio
- Sondaggi che hanno raggiunto le condizioni geotecniche e sismiche sulla base della profondità del sondaggio
- Fucine della sezione geologica e idrogeologica
- Misure di controllo
- Rete dei controlli con riferimento della scala di Microzonazione Sismica
- Contorni di controllo





ASSUNZIONE STRUTTURALE DI DATA DELLA 29 GIUGNO 2008, N. 11

MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta geologico-terrica
 Tavola B
 scala 1:10.000

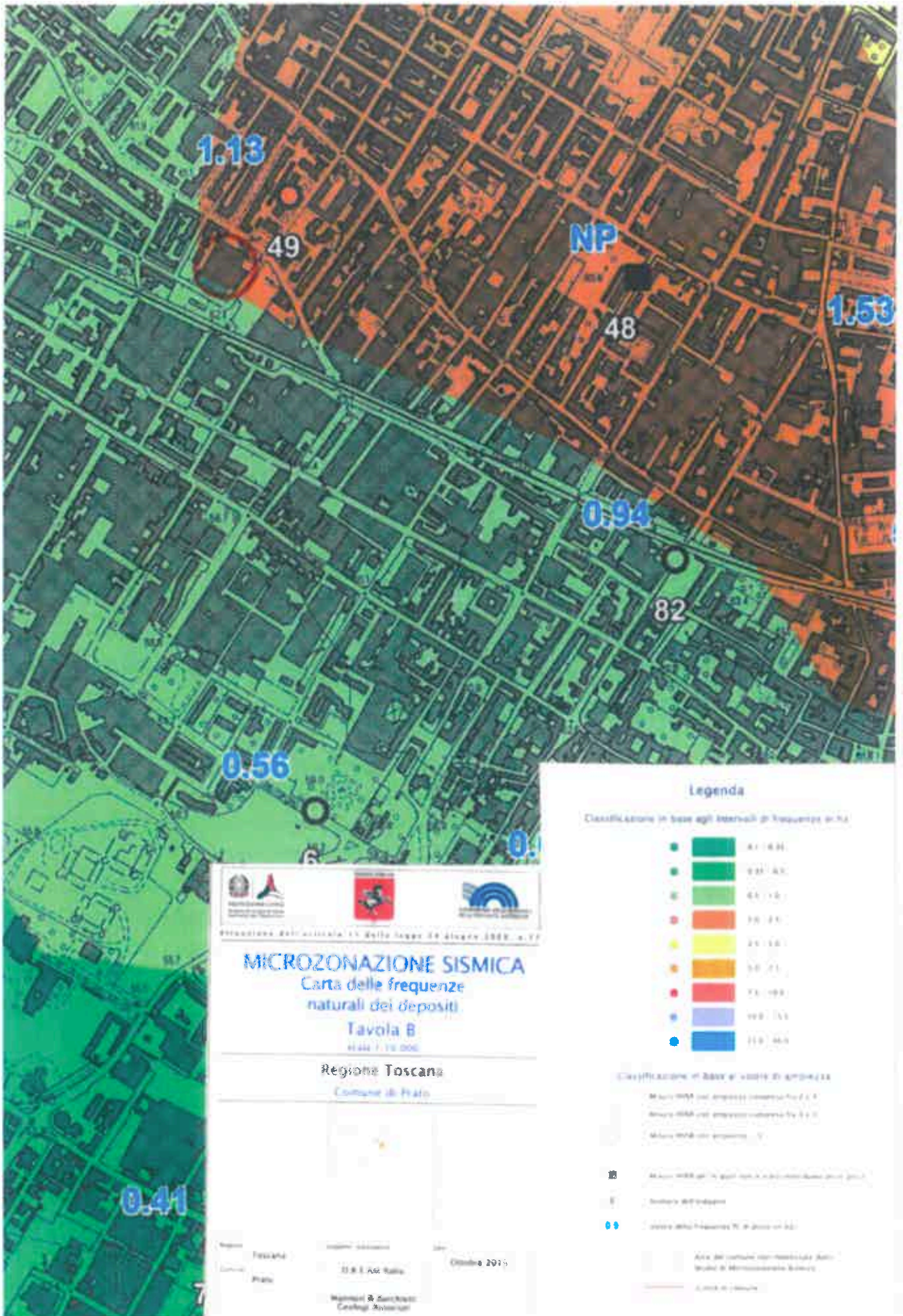
Regione Toscana
 Comune di Prato

scala 1:10.000

Regione Toscana
 Comune di Prato

D.R.G. AM Italia
 Maggio & Barchiesi
 Geologi Assistenti

Ottobre 2011



1.13

49

NP

48

1.53

0.94

82

0.56

0.41

Legenda

Classificazione in base agli intervalli di frequenza in Hz

●	0.1 - 0.25
●	0.25 - 0.5
●	0.5 - 1.0
●	1.0 - 2.0
●	2.0 - 3.0
●	3.0 - 5.0
●	5.0 - 10.0
●	10.0 - 20.0
●	20.0 - 50.0
●	50.0 - 100.0

Classificazione in base al valore di amplificazione

- Area con amplificazione superiore a 2.0
- Area con amplificazione compresa fra 1.5 e 2.0
- Area con amplificazione inferiore a 1.5
- Area con amplificazione inferiore a 1.0
- Area con amplificazione inferiore a 0.5
- Area con amplificazione inferiore a 0.25
- Area con amplificazione inferiore a 0.1
- Area con amplificazione inferiore a 0.05






Protezione dell'ambiente in base alla legge 24 gennaio 2003, n. 27
 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
 Regione Toscana
 Comune di Prato

MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta delle frequenze naturali dei depositi
 Tavola B
 scala 1:10.000

Regione Toscana
 Comune di Prato





MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta delle isobate
 scala 1:21.000
 Regione Toscana
 Comune di Prato

Regione Toscana
 Prato
 Ottobre 2015
 M. R. E. A. N. S. A. S.
 M. R. E. A. N. S. A. S.

Legenda

Linee di isobate (contorni di isobate) con valori in m/s² e profondità in m (es. 100/10)

Edifici che non raggiungono il coefficiente di progetto (es. 1.5) e numero entro la profondità del cedimento

Edifici che raggiungono il coefficiente di progetto (es. 1.5) e numero entro la profondità del cedimento

Area del Comune con ordinanza n. 10/01 del 10/01/2001 (M. R. E. A. N. S. A. S.)

Altri edifici

Scala grafica: 0 1000 2000 metri



MICROZONAZIONE SISMICA
 Carta delle microzone omogenee
 in prospettiva sismica
Tavola A
 scala 1:10.000
 Regione Toscana
 Comune di Prato

Elaborazione: **SA.S.M. S.p.A.**
 Direzione: **Massimo & Associati**
 Consulenza Ambientale



Zona 15	Zona 16	Zona 17	Zona 18	Zona 19

- 01 Terreno classificato come di altissima sismicità
- 02 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 03 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 04 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 05 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 06 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 07 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 08 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 09 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 10 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 11 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 12 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 13 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 14 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00
- 15 Con sviluppo fuori di quota, valore β_0 > 1,00 e β_{max} > 1,00

Note:
 - Valori di β_0 e β_{max} da confrontare con i valori di riferimento $\beta_0 = 1,00$ e $\beta_{max} = 1,00$.
 - I valori di β_0 e β_{max} sono calcolati in base ai dati geologici e geotecnici disponibili.



Repubblica Italiana
Ministero dell'Ambiente e del Territorio

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)





Piano di
Gestione
del
Rischio
Alluvioni
(PGRA)



R1 - R2 - R3 - R4 R1 - R2 - R3 - R4 R1 - R2 - R3 - R4

Limite AdB

Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Rischio Idraulico

Limite AdB

BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO



PIANO DI RECUPERO PER IL COMPARTO EDILIZIO POSTO TRA VIA TITO SPERI E VIA CIRO MENOTTI

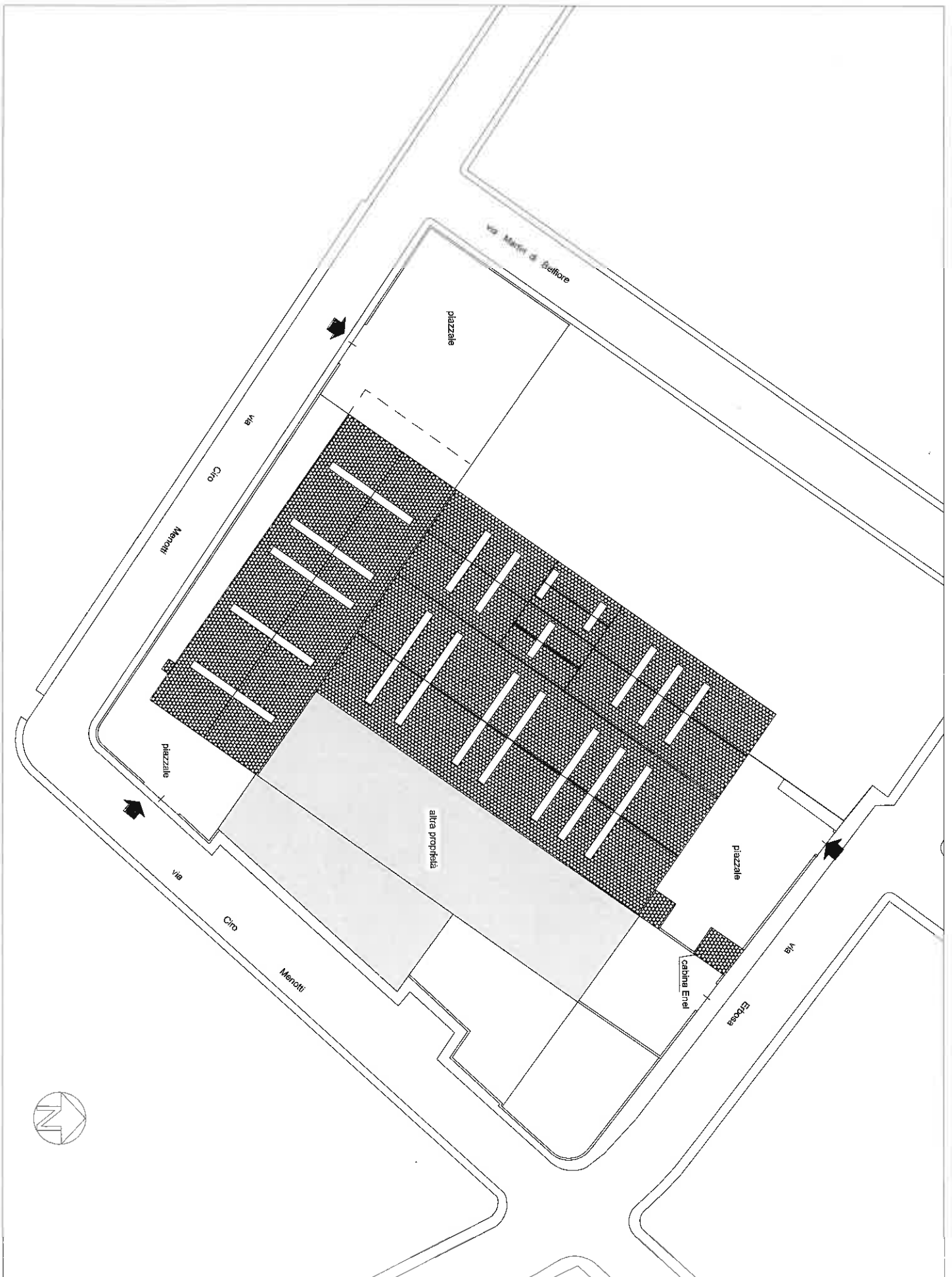
APRILE 2017

PROGETTISTI

Arch. Tommaso Caparrotti - Geom. Luca Barontini

PROPRIETA'

Luciana Tullia Becherini



TAV. 3a

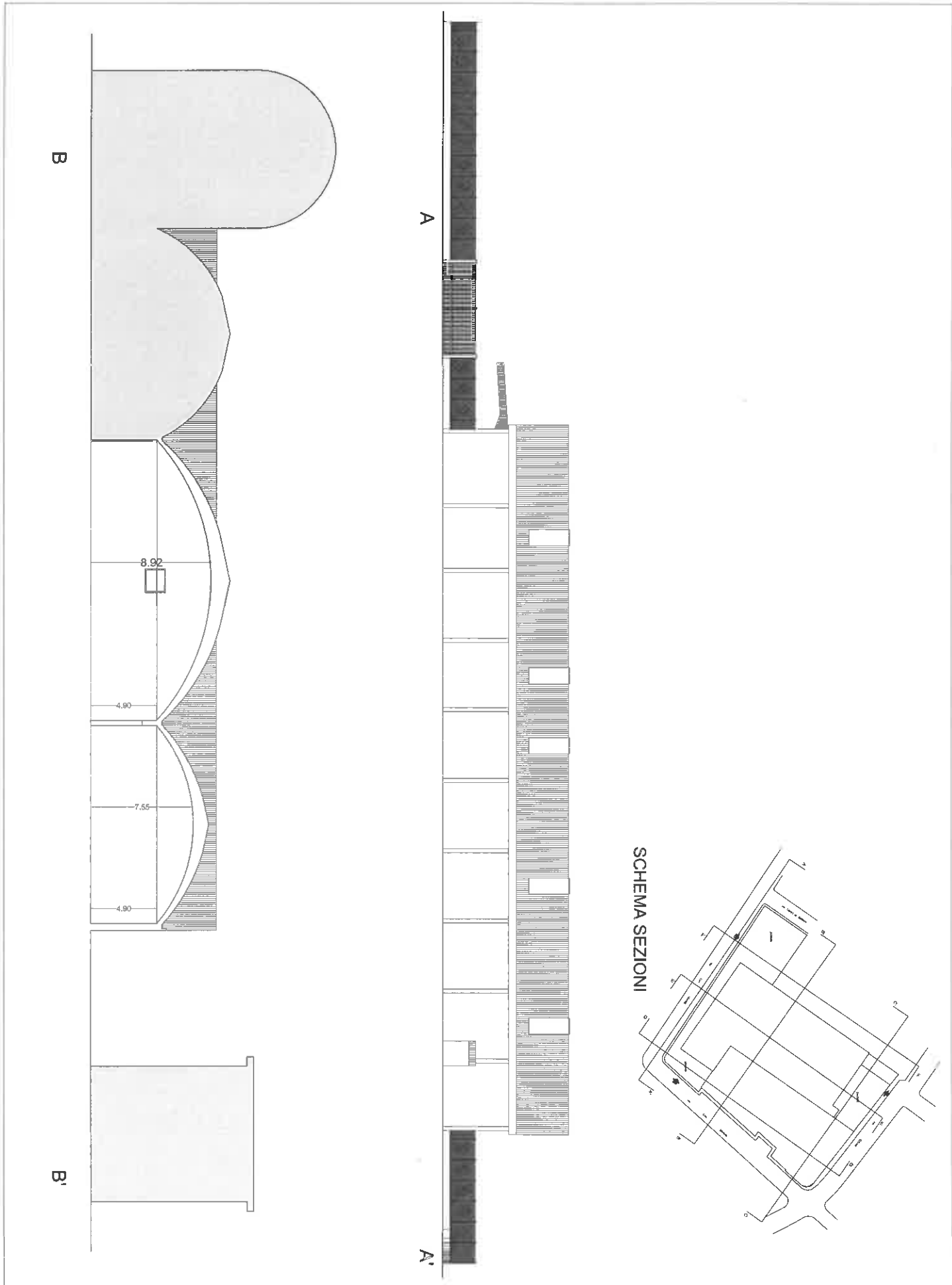
SCALA 1:500

PIANO DI RECUPERO PER IL COMPARTO EDILIZIO POSTO TRA VIA TITO SPERI E VIA CIRO MENOTTI

stato attuale: planimetria generale

Arch. Tommaso Caparrotti - Geom. Luca Barontini

APRILE 2017



TAV. 3c

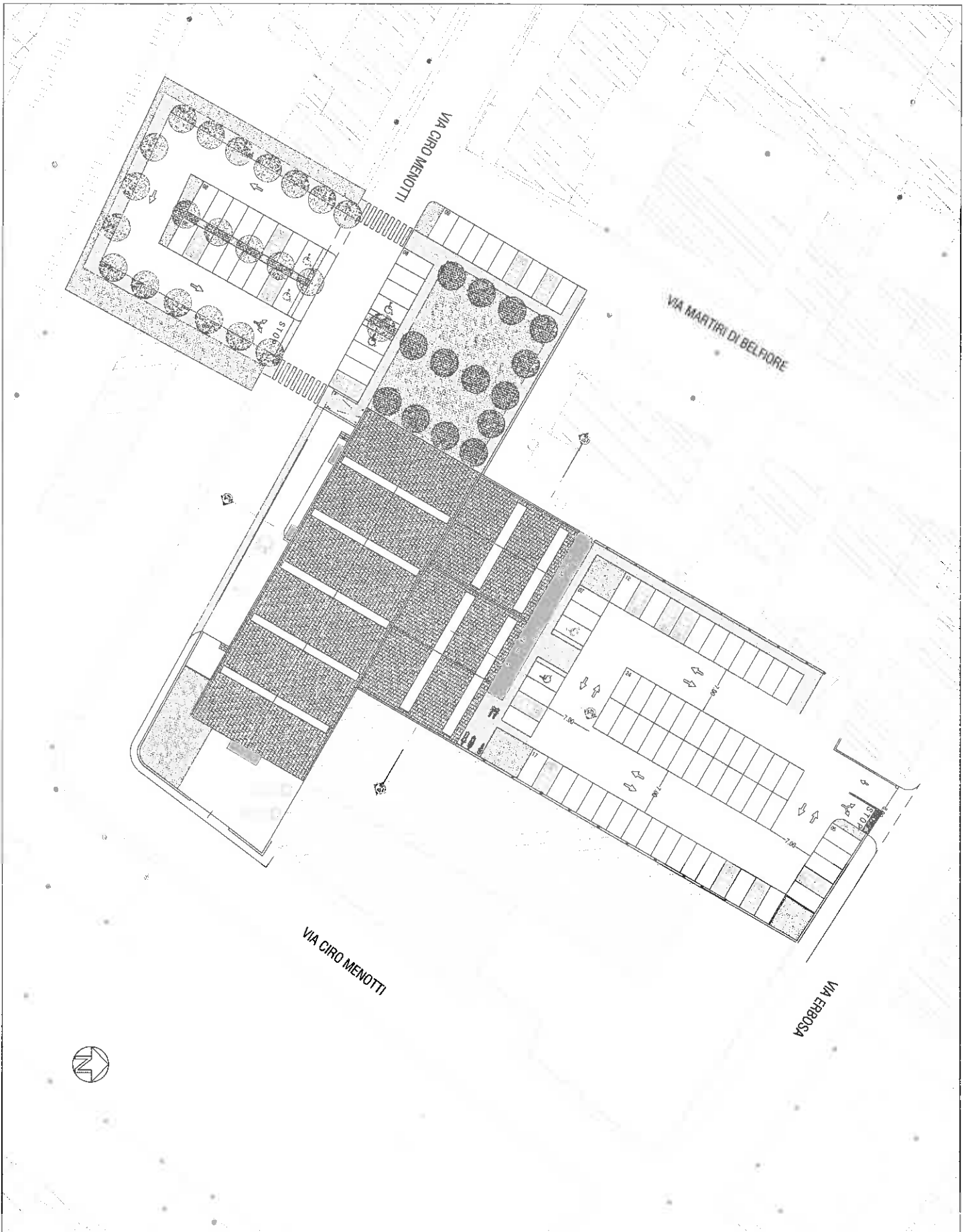
SCALA 1:500

PIANO DI RECUPERO PER IL COMPARTO EDILIZIO POSTO TRA VIA TITO SPERI E VIA CIRO MENOTTI

stato attuale: sezioni A-A' e B-B'

Arch. Tommaso Caparrotti - Geom. Luca Barontini

APRILE 2017



TAV. 13

SCALA 1:500

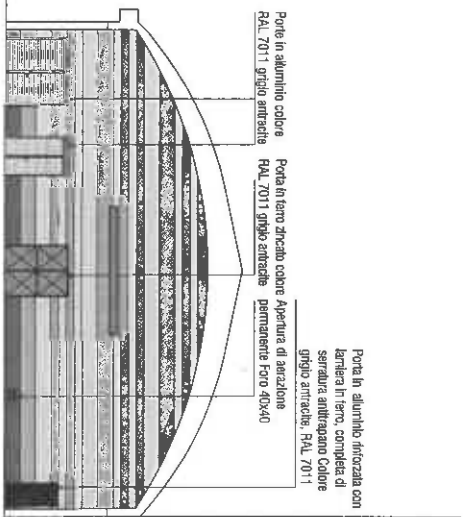
PIANO DI RECUPERO PER IL COMPARTO EDILIZIO POSTO TRA VIA TITO SPERI E VIA CIRIO MENOTTI

impianto planimetrico

Arch. Tommaso Caparrotti - Geom. Luca Barontini

APRILE 2017

PROSPETTO EST

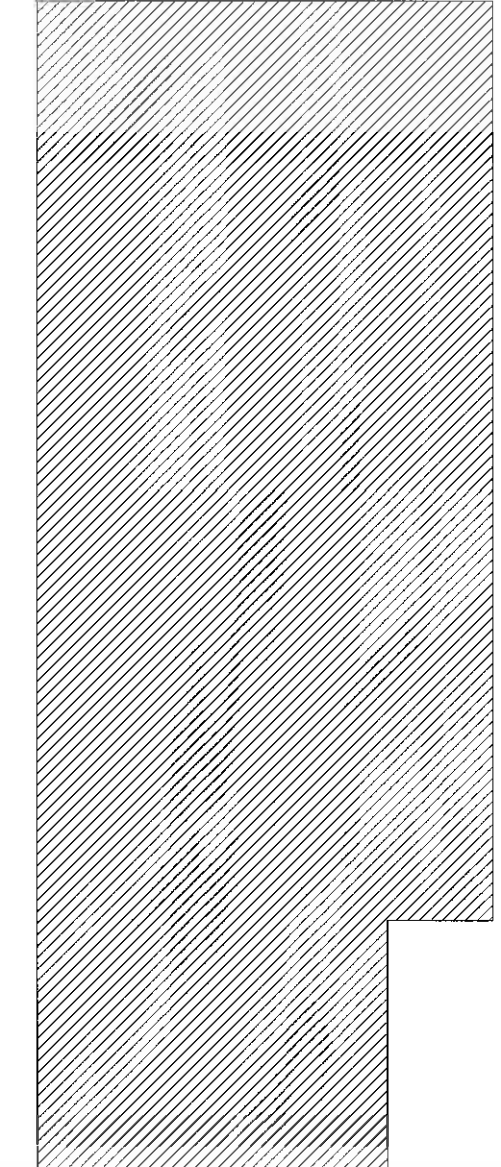


Porte in alluminio rinforzati con lamiera in ferro, completa di serratura antirapina. Colore grigio antracite. RAL 7011

Porta in ferro zincato colore Apertura di aerazione permanente FORO 40x40 RAL 7011 grigio antracite

Porte in alluminio colore RAL 7011 grigio antracite

Porte in ferro zincato colore RAL 7011 grigio antracite



Pannello invecchiato con pannelli Reinbond colore rosso RAL 3020

Pannelli in accoppiato per esterni verniciati colore RAL 9003

Fascia fitteggiata Colore RAL 7011

Porte in alluminio colore RAL 7011 grigio antracite

Porte in alluminio colore RAL 7011 grigio antracite

Porte in ferro zincato colore grigio antracite. RAL 7011

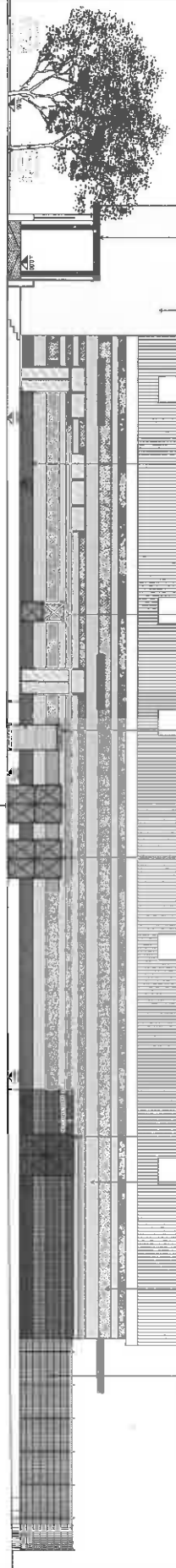
Porte in ferro zincato colore RAL 7011 grigio antracite

Tinteggiatura colore RAL 7035

Tinteggiatura colore RAL 7042

Redazione in grigliato metallico h 200 cm

PROSPETTO SUD



Porte invecchiato con pannelli Reinbond colore rosso RAL 3020

Pannello invecchiato con pannelli Reinbond colore rosso RAL 3020

Porte invecchiato con pannelli Reinbond colore rosso RAL 3020

Tinteggiatura colore RAL 9003

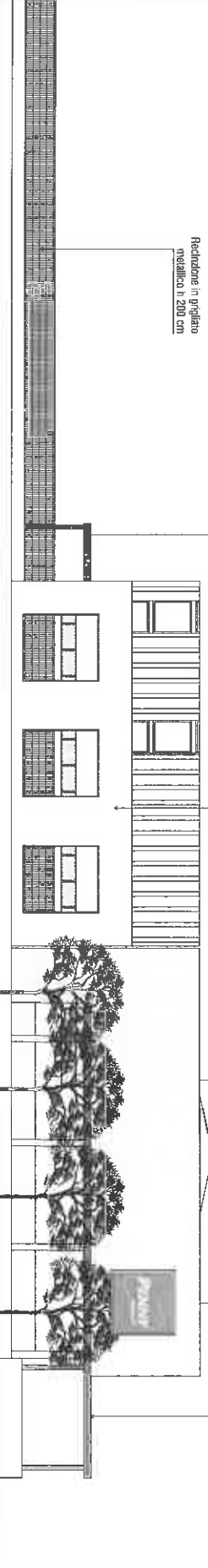
Pannelli in accoppiato per esterni verniciati colore RAL 9003

Insegna monofacciale luminosa cm 300x300

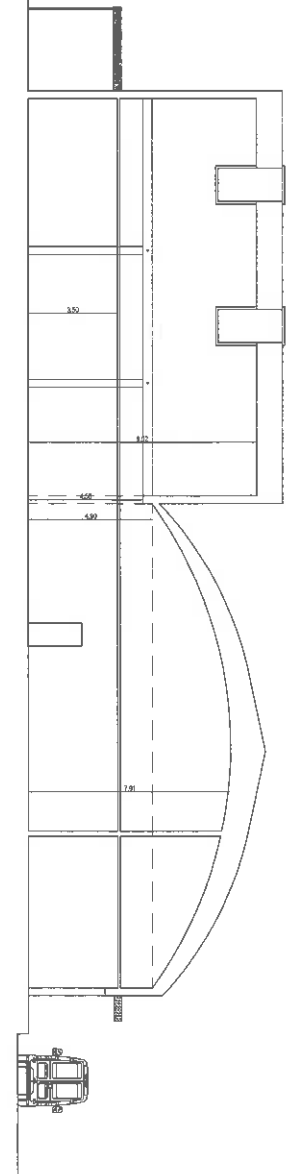
Pannello invecchiato con pannelli Reinbond colore rosso RAL 3020

Redazione in grigliato metallico h 200 cm

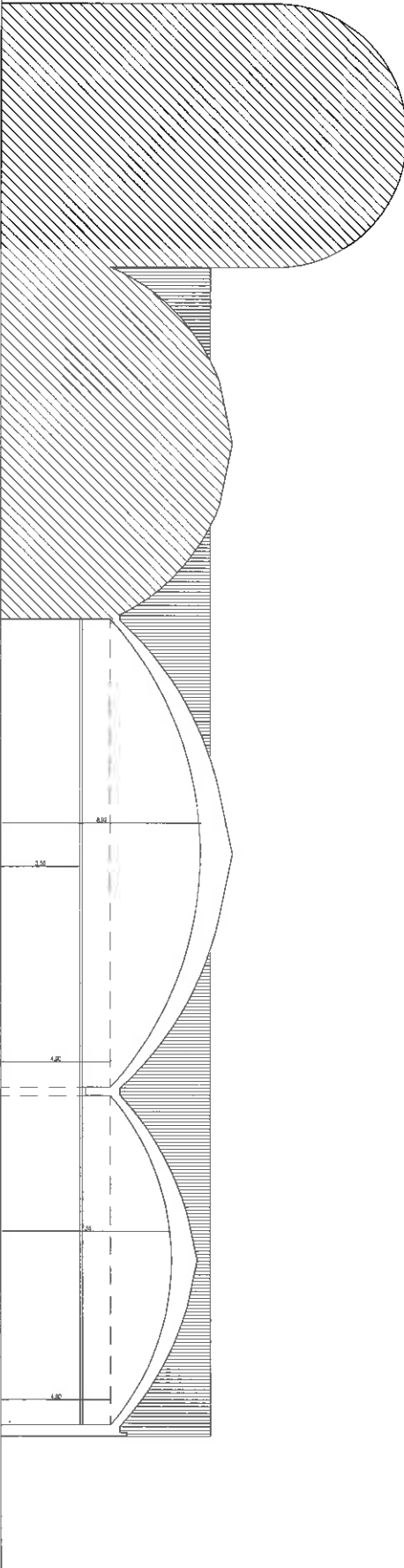
PROSPETTO OVEST



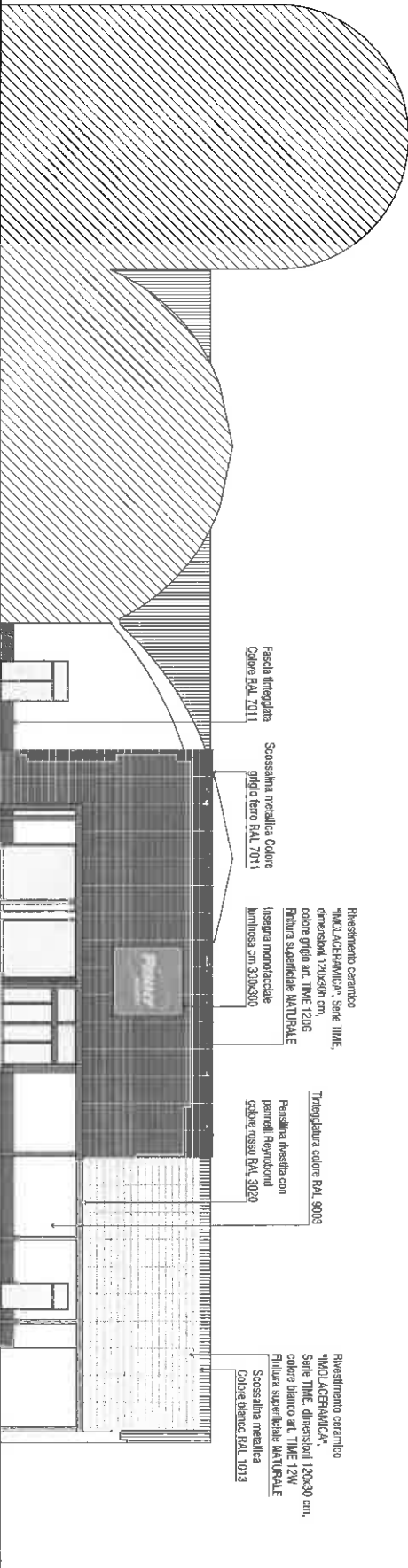
SEZIONE A-A



SEZIONE 3-3



PROSPETTO NORD



Facda tinteggiata
Colore PAL 7011

Scossalina metallica Colore
grigio ferro PAL 7011

Rivestimento ceramico
"MOLACERAMICA", Serie TIME,
colore grigio art. TIME 1206
dimensioni 120x30x3 cm,
Finitura superfacciale NATURALE

Tinteggiatura colore PAL 9003
Pensilina rivestita con
pannelli Flywoodart
colore rosso PAL 3020

Rivestimento ceramico
"MOLACERAMICA",
Serie TIME, dimensioni 120x30 cm,
colore bianco art. TIME 1206
Finitura superfacciale NATURALE

Scossalina metallica
Colore bianco PAL 1013