

1.0	Piano Via Meoni_RGL				Settembre 2016
REVISIONE	NOME FILE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA

PROGETTO: VARIANTE AI SENSI DELL'ART. 34 LRT 65/2014 AL
REGOLAMENTO URBANISTICO DI UN'AREA
INCLUSA NEL PDZ GRIGNANO – Z. 10

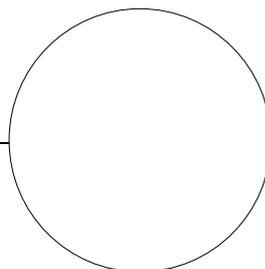
RICHIEDENTE: EDILIZIA PUBBLICA PRATESE S.p.A.

PROGETTISTA: DOTT. ARCH. SALVATORE TORRE

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

ai sensi della L.R. 65/2014, D.P.G.R. 53/r, norme P.G.R.A. Aut. Bac. Fiume Arno, Del.C.R. 11/2000, R.U.
Comune di Prato.

Via Aretina, 362 – Loc. Ellera, FIESOLE (FI)
Tel.: +39 55 6594919
Fax: +39 55 6594919
Por. +39 335 6323692
E-mail: martelli@studiogeologico.it
P.e.c.: riccardo.martelli@epap.sicurezzapostale.it
Web: www.studiogeologico.it



P. Iva: 04771480482
Ordine dei Geologi della Toscana n. 913
Albo CTU Tribunale di Firenze n. 8851
Albo Periti Tribunale di Firenze n. 354

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. RIFERIMENTO ALLA NORMATIVA	3
3. ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLO STUDIO	4
4. RILIEVI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	5
4.1. Carta degli elementi geologico strutturali	5
4.2. Carta degli elementi litologico tecnici	6
4.3. Carta degli elementi per la valutazione degli aspetti geomorfologici	7
4.4. Carta degli elementi per la valutazione degli aspetti idraulici	7
4.5. Carta degli elementi per la valutazione degli aspetti idrogeologici	8
4.6. Carta delle microzonazioni omogenee in prospettiva sismica (MOPS)	8
5. ZONAZIONI DI PERICOLOSITA'	10
5.1. Carta delle aree a pericolosità geologica	10
5.1.1. <i>Criteri utilizzati</i>	10
5.1.2. <i>Le classi di pericolosità</i>	10
5.2. Carta delle aree a pericolosità idraulica	11
5.2.1. <i>Criteri utilizzati per la zonazione di pericolosità</i>	11
5.2.2. <i>Le classi di pericolosità</i>	11
5.3. Carta delle aree con problematiche idrogeologiche	12
5.3.1. <i>Criteri utilizzati per la zonazione di pericolosità</i>	12
5.3.2. <i>Le classi di pericolosità</i>	12
5.4. Carta delle aree a pericolosità sismica locale	13
5.4.1. <i>Criteri utilizzati per la zonazione di pericolosità</i>	13
5.4.2. <i>Le classi di pericolosità</i>	13
6. CLASSIFICAZIONE DI FATTIBILITÀ	14
6.1. Descrizione del Piano di Zona	14
6.2. Fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici	14
6.3. Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici	14
6.4. Fattibilità in relazione agli aspetti sismici	15
6.5. Impermeabilizzazione del suolo (art. 68 Nta PS)	15

TAVOLE ALLEGATI

1. INTRODUZIONE

Su incarico della Società Edilizia Pubblica Pratese S.p.a., viene redatta la presente relazione tecnica per definire la fattibilità geologica di una variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Prato per un'area posta nel PdZ Grignano – Z. 10 in Via A. Meoni a Prato (Tavv. 1 e 2), secondo il progetto dell'Ing. Giulia Bordina di EPP S.p.a. Prato.

Tale Relazione viene presentata ad espletamento della normativa attualmente vigente per quanto riguarda la redazione di documentazione tecnico-scientifica per le procedure di modifica dello strumento urbanistico (L.R. 65/2014, D.P.G.R. n.53/R, Nta del PS del Comune di Prato, D.G.R. 1030 del 20.10.2003 e Norme PGRA dell'Autorità di Bacino del Fiume).

Lo studio di fattibilità geologica e geologico-tecnica si basa sui dati ottenuti con l'esecuzione di un'apposita indagine geognostica e geofisica, con il rilevamento diretto dell'area, con l'analisi di dati di P.S., del P.G.R.A., di altri strumenti di programmazione territoriale e dallo studio di letteratura tecnico scientifica disponibile.

2. RIFERIMENTO ALLA NORMATIVA

Lo studio effettuato fa riferimento alla Deliberazioni del Presidente della Giunta Regionale n. 53/R e tiene conto del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino del F. Arno. Nella redazione dei vari elaborati è stata inoltre tenuta in considerazione la normativa del PTC della Provincia di Prato.

Con il Regolamento DPGR 26/R prima e DPGR 53/R poi, la Regione Toscana ha fornito una serie di indicazioni tecniche e metodologiche, che traggono origine sia da leggi nazionali e regionali, sia dalle esperienze maturate negli ambiti della ricerca scientifica e nelle conclusioni del Progetto finalizzato "Geodinamica".

Il piano di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino del F. Arno fornisce zonazioni di pericolosità che devono essere rispettate per l'utilizzo del territorio.

3. ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLO STUDIO

Gli elaborati dello studio, richiesti dalla citata deliberazione 53/R, sono i seguenti:

- ❑ Tav. 1 Corografia generale
- ❑ Tav. 2 Ubicazione dell'area soggetta a PdZ
- ❑ Tav. 3 Carta geologica
- ❑ Tav. 4 Carta litologico-tecnica
- ❑ Tav. 5 Carta geomorfologica
- ❑ Tav. 6 Carta delle aree inondabili
- ❑ Tav. 7 Carta idrogeologica
- ❑ Tav. 8 carta delle microzonazioni omogenee in prospettiva sismica (mops)
- ❑ Tav. 9 Pericolosità geomorfologica
- ❑ Tav. 10 Pericolosità idraulica
- ❑ Tav. 11 Problematiche idrogeologiche
- ❑ Tav. 12 Pericolosità sismica locale
- ❑ Tav. 13 Fattibilità geomorfologica
- ❑ Tav. 14 Fattibilità idraulica
- ❑ Tav. 15 Fattibilità sismica
- ❑ Tav. 16 Indagini geologiche

Le metodologie utilizzate per il rilievo, l'elaborazione e la restituzione cartografica di ogni tematismo sono illustrate nei capitoli in cui vengono descritte le singole tavole. I rilievi sul terreno sono stati eseguiti e restituiti su base cartografica 1:10.000, utilizzando la cartografia tecnica più aggiornata della Regione Toscana. Le cartografie di pericolosità e di fattibilità sono state elaborate in scala 1:1.000. Tutti i dati rilevati sono stati elaborati utilizzando il programma ArcView 3.2a di Esri® inc.; l'informatizzazione dell'intero lavoro permette di stampare ogni elaborato alla scala desiderata e consente soprattutto l'aggiornamento in tempo reale dei dati.

4. RILIEVI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Le carte tematiche contengono legende, tuttavia si è ritenuto opportuno redigere queste brevi note illustrative che hanno i seguenti scopi principali:

- ✓ elencare le fonti da cui derivano i dati presentati
- ✓ indicare le procedure adottate per i rilievi e l'elaborazione dei dati
- ✓ segnalare la completezza ed il grado di attendibilità dei dati
- ✓ facilitare l'utente nell'estrazione dei diversi tematismi

4.1. Carta degli elementi geologico strutturali

I terreni affioranti nell'area oggetto di variante sono stati suddivisi secondo un classico criterio formazionale basato sul riconoscimento delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche delle varie unità (Tav. 3). L'intera area oggetto di studio risulta coperta dai rilievi geologici risalenti al periodo 1998-2004 con la Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000 rilevata dai geologi del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze. Dato il dettaglio richiesto per la pianificazione del territorio è stato necessario procedere ad un aggiornamento, con particolare attenzione alle aree edificative e alla presenza delle coperture detritiche che costituiscono i primari elementi di criticità per l'utilizzazione ai fini urbanistici del territorio. L'area in esame si trova a Prato, in località in Via A. Meoni, nella parte centrale della piana alluvionale di Firenze-Prato-Pistoia alla quota altimetrica di 46 m s.l.m.. Tale pianura rappresenta, dal punto di vista geologico, una delle depressioni tettoniche post-orogeniche che si sono venute a creare ad W della catena appenninica, durante la fase tettonica a carattere distensivo che ha fatto seguito al picco compressivo dell'orogenesi, avvenuto nel Tortoniano.

Si fornisce una breve descrizione delle singole unità litologiche distinte nella carta:

Depositi Olocenici

Depositi di conoide

Costituiti generalmente da ghiaie e sabbie passanti lateralmente a sabbie e limi (Tav. 3). In questa zona sono infatti presenti le digitazioni della grande conoide del Fiume Bisenzio, composta da ghiaie da medie a grossolane pulite, localmente coperte da spessori variabili di sabbie e limi.

L'area oggetto di Piano di Zona vede l'affioramento di terreni alluvionali costituiti da sabbie e limi passanti a ghiaie grossolane addensate intercalate da sabbie e lenti di argilla. Le indagini della fase di progettazione dovranno definire con precisione spessori e geometrie delle formazioni presenti nel sottosuolo.

4.2. Carta degli elementi litologico tecnici

Nella carta è riportata la classificazione su base litotecnica dei terreni affioranti (Tav. 4). Il criterio utilizzato è quello indicato dall'Associazione Geotecnica Italiana, riveduto e riadattato su scala regionale. In sintesi si tratta di suddividere i litotipi presenti in base alla coesione ed al grado di addensamento. Di seguito vengono dettagliati i criteri utilizzati per suddividere le varie litologie:

Litotipi incoerenti	
1	Materiale granulare addensato intercalato da livelli di materiale fine

Tab. 1

L'area oggetto di Piano di Zona vede l'affioramento di materiale granulare addensato intercalato da livelli di materiale fine.

4.3. Carta degli elementi per la valutazione degli aspetti geomorfologici

L'area in esame si trova al centro della piana di Firenze-Prato-Pistoia in una zona completamente pianeggiante, lontana da brusche variazioni di pendenza in cui gli unici elementi morfologici sono di tipo antropico (Tav. 5).

L'area oggetto di Piano di Zona si trova in un'area pianeggiante e non mostra effetti di dinamiche attive, quiescenti o stabilizzate.

4.4. Carta degli elementi per la valutazione degli aspetti idraulici

Il lotto oggetto di Piano di Zona si trova in un'area che non viene interessata da fenomeni di esondazione ed è esterno alle aree a rischio idraulico definite dalla cartografia della pericolosità idraulica del P.S. del Comune di Prato e dal PGRA dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno (Tav. 6).

Per la sua posizione di alto morfologico rispetto alla restante parte della Piana, l'area oggetto di Piano di Zona si trova in area esterna alle aree inondabili.

4.5. Carta degli elementi per la valutazione degli aspetti idrogeologici

La zona in esame è caratterizzata dalla presenza della grande conoide di Prato, che è sede dell'acquifero principale. I terreni affioranti si caratterizzano per una permeabilità variabile a seconda del litotipo prevalente. I terreni ghiaiosi mostrano una permeabilità elevata per porosità primaria, mentre i terreni prevalentemente limosi si caratterizzano per una permeabilità medio bassa (Tav. 7). Molti sono gli impianti di emungimento presenti nella zona, con molteplici usi.

Nella tabella seguente sono riportati i criteri di attribuzione per la classificazione di permeabilità.

CLASSE DI PERMEABILITÀ	TIPOLOGIA	FORMAZIONE GEOLOGICA
Elevata	Primaria (per porosità)	Depositi ghiaiosi di conoide e paleoalvei
Medio-Bassa	Primaria (per porosità)	Depositi limosi

Tab. 2

I terreni affioranti nell'area oggetto di Piano di Zona sono caratterizzati da una permeabilità medio bassa. L'area è esterna alle fasce di rispetto dei pozzi ad uso acquedottistico presenti nella zona.

4.6. Carta delle microzonazioni omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Ai sensi del DPGR n.53/R del 25 ottobre 2011, secondo le specifiche contenute Allegato A, con particolare riferimento al §2. punto B.1, punto B.7 e punto C.5., è stato realizzato di uno studio di microzonazione sismica (MS) di livello 1. Lo studio e le indagini geofisiche sono state condotte secondo le

specifiche tecniche contenute nell'OPCM n. 3907 del 13.11.2010 e nel DGRT N.261 del 18.04.2011. Le specifiche tecniche e gli standard di riferimento con cui è stato condotto lo studio di MS di livello 1 sono state riprese da *"Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica"* del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale.

Lo studio di MS di livello 1 rappresenta un livello propedeutico a successivi studi di microzonazione ed è consistito in una raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica preesistenti e/o acquisite le aree di studio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Nello specifico, la MS individua e caratterizza le zone stabili, le zone instabili suscettibili di amplificazione sismica e le zone suscettibili di instabilità.

Per la definizione delle zone e della loro perimetrazione ci si riferisce alle specifiche tecniche di cui all'OPCM n. 3907.

Il Comune di Prato è stato classificato ai sensi della Del. GRT n° 878 del 8/10/2012 in classe 3. Lo studio è stato eseguito per l'area interessata da Piano di Zona utilizzando i dati geognostici e geofisici acquisiti in situ (Tav. 16). In particolare è stata rilevata la presenza di depositi alluvionali granulari intercalati a vari livelli da lenti di materiale sabbioso e argilloso (Tav. 8). La falda è presente alla profondità di -9,5 m dal p.c.. L'indagine sismica ha rilevato l'aumento graduale della velocità delle onde sismiche con la profondità e l'assenza di contrasti di impedenza sismica. Le indagini sono riportate in allegato alla presente relazione.

Nella carta sono state individuate le situazioni indicate nell'Allegato 1 del DPGR 53/R.

L'area oggetto di Piano di Zona è stata definita come area stabile, suscettibile di amplificazioni locali per la presenza di terreni alluvionali granulari intercalati da materiale fine e contrasto di impedenza sismica inferiore a 2.

5. ZONAZIONI DI PERICOLOSITA'

5.1. Carta delle aree a pericolosità geologica

5.1.1. Criteri utilizzati

La cartografia di pericolosità geomorfologica è stata ripresa dal P.S. di Prato.

5.1.2. Le classi di pericolosità

Vengono riportati di seguito i criteri generali di zonazione mutuati dalla DPGR 53/R (Tav. 9):

Classe G1* (pericolosità bassa)

Fanno parte di questa classe le aree in cui non sussistono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa, le aree con terreni argillosi con pendenze <5%, le aree con terreni sabbiosi con pendenze <10%, le aree con terreni litoidi molto fratturati con pendenze <10% e le aree con terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <10%.

Per la sua posizione morfologica l'area rientrerebbe nelle zone classificate a pericolosità bassa, tuttavia l'area del Piano di Zona Grignano Z-10 è classificata a pericolosità geologica elevata G.3 derivante da potenziali fenomeni di subsidenza (Tav. 9). La normativa regionale non è prescrittiva per quanto riguarda la mitigazione di tali fenomeni e richiede una valutazione del fenomeno. Per fare questo è stato ripreso lo studio di

Montini G., Brugioni M. e Consumi F. pubblicato su *Geologia Tecnica e Ambientale* n. 3 del 2012, che evidenzia come il fenomeno sia legato all'emungimento dalla falda residente nella conoide del F. Bisenzio dai parte dei tanti pozzi industriali presenti nella cintura posta a sud dell'abitato cittadino. La particolare congiuntura economica ha portato in questo ultimo decennio ad una progressiva riduzione dei prelievi ed una drastica riduzione della velocità di deformazione del suolo. Nell'arco di tempo compreso fra il 2003 ed il 2010 l'area in esame è risultata stabile a fronte di una deformazione di circa 5 mm/anno che si era registrata nel periodo compreso fra il 1992 ed il 2000.

L'area oggetto di Piano di Zona è classificata in classe di pericolosità elevata G.3 per potenziali fenomeni di subsidenza.

5.2. Carta delle aree a pericolosità idraulica

5.2.1. Criteri utilizzati per la zonazione di pericolosità

La cartografia di pericolosità idraulica è stata ripresa dal P.S. di Prato.

5.2.2. Le classi di pericolosità

Vengono riportati di seguito i criteri generali di zonazione mutuati dalla DPGR 53/R (Tav. 10):

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno maggiore di 500 anni (*Tr*500), aree collinari o

montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

a) non vi sono notizie storiche di inondazioni

b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

L'area oggetto di Piano di Zona risulta esterna alle aree classificate a rischio idraulico.

5.3. Carta delle aree con problematiche idrogeologiche

5.3.1. Criteri utilizzati per la zonazione di pericolosità

La perimetrazione delle aree con problematiche fornisce indicazioni sul grado di permeabilità dei terreni e di conseguenza della protezione qualitativa (Alta, Media e Bassa) delle acque sotterranee. Ne consegue che il grado di protezione ci fornisce una stima di quanto le acque sotterranee siano naturalmente protette dall'inquinamento eventualmente prodotto in superficie, e quanto possa diffondersi nella falda un inquinante che l'abbia raggiunta.

5.3.2. Le classi di pericolosità

Vengono riportati di seguito i criteri generali di zonazione (Tav. 11):

Vulnerabilità media (1): aree di affioramento di terreni fini sovrastanti terreni granulari e presenza di falda ad una profondità superiore ai 5 m dal p.c..

L'area oggetto di Piano di Zona è caratterizzata da una vulnerabilità dell'acquifero media.

5.4. Carta delle aree a pericolosità sismica locale

5.4.1. Criteri utilizzati per la zonazione di pericolosità

Le classi di pericolosità sismica sono state definite ai sensi del punto c.5 dell'allegato A della DPGR 53/R del 25/10/2011 e rivista sulla base della cartografia del PS vigente. Tale analisi ha portato alla definizione delle seguenti classi di pericolosità (Tav. 12):

5.4.2. Le classi di pericolosità

Pericolosità sismica elevata S3: zone stabili suscettibili di amplificazioni locali per la presenza di terreni alluvionali granulari intercalati da materiale fine.

L'area oggetto di Piano di Zona è classificata in classe di pericolosità elevata S.3.

6. CLASSIFICAZIONE DI FATTIBILITÀ

6.1. Descrizione del Piano di Zona.

La Variante al Regolamento Urbanistico per il Piano di Zona Grignano Z.10 nel R.U. del Comune di Prato, prevede la realizzazione di un condominio solidale composto da due piani fuori terra, la realizzazione di spazi destinati a verde privato e verde pubblico e la realizzazione di un parcheggio. Per le caratteristiche ed i dettagli del progetto, si faccia riferimento agli elaborati del Progettista, Ing. Giulia Bordina.

6.2. Fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Viste le caratteristiche di pericolosità geologica dell'area (Tav. 9) si definiscono le seguenti classi di fattibilità geologica (Tav. 14):

Fattibilità geologica 3 (fattibilità condizionata): sono richieste indagini di dettaglio ai sensi della normativa nazionale vigente (NTC 2008) e regionale (DPGR 36/R). In particolare, la realizzazione di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza.

Ricordando che la classificazione di pericolosità nel caso in esame è legata al fenomeno della subsidenza e che tale fenomeno è indipendente dalla realizzazione delle opere in esame, i suoi effetti potranno essere mitigati adottando tipologie di fondazione tese a ridurre l'impatto di deformazioni differenziali dei terreni, come le fondazioni a platea.

6.3. Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

Viste le caratteristiche di pericolosità idraulica dell'area (Tav. 10) si definiscono le seguenti classi di fattibilità (Tav. 15):

Fattibilità idraulica 1 (*fattibilità senza particolari limitazioni*): per tutti gli interventi previsti dal Piano di Zona. Non sono definite prescrizioni.

6.4. Fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Viste le caratteristiche di pericolosità sismica dell'area (Tav. 11) si definiscono le seguenti classi di fattibilità (Tav. 16):

Fattibilità sismica 3 (*fattibilità condizionata*): la progettazione definitiva ed esecutiva sui fabbricati deve essere supportata da un'apposita campagna di indagini geognostiche e sismiche a rifrazione, che definiscano in termini di geometrie la morfologia sepolta del bedrock sismico ed i contrasti di rigidità sismica.

6.5 Impermeabilizzazione del suolo (art. 68 Nta P.S)

Analizzate le caratteristiche del progetto, emerge che le aree impermeabili sono quelle relative al fabbricato ed al marciapiede che lo circonda, le aree semi-permeabili sono quelle relative all'area parcheggio e le aree permeabili sono la restante parte, che è destinata a verde.

Proponendo dunque di realizzare le aree a parcheggio con materiali drenanti, e quindi tali da poterle considerare semi-permeabili, la loro

superficie, ai fini del calcolo dell'impermeabilizzazione, deve essere considerata la metà. Ne consegue che, secondo le informazioni fornite dal gruppo di progettazione, il computo delle aree permeabili/semi-permeabili/impermeabili può essere sintetizzato nella seguente tabella:

Destinazione	Sup. impermeabile(mq)	Sup. semipermeabile (mq)
Edificio	388	
Parcheggio		140
TOTALE AREA IMPERMEABILE	388	70

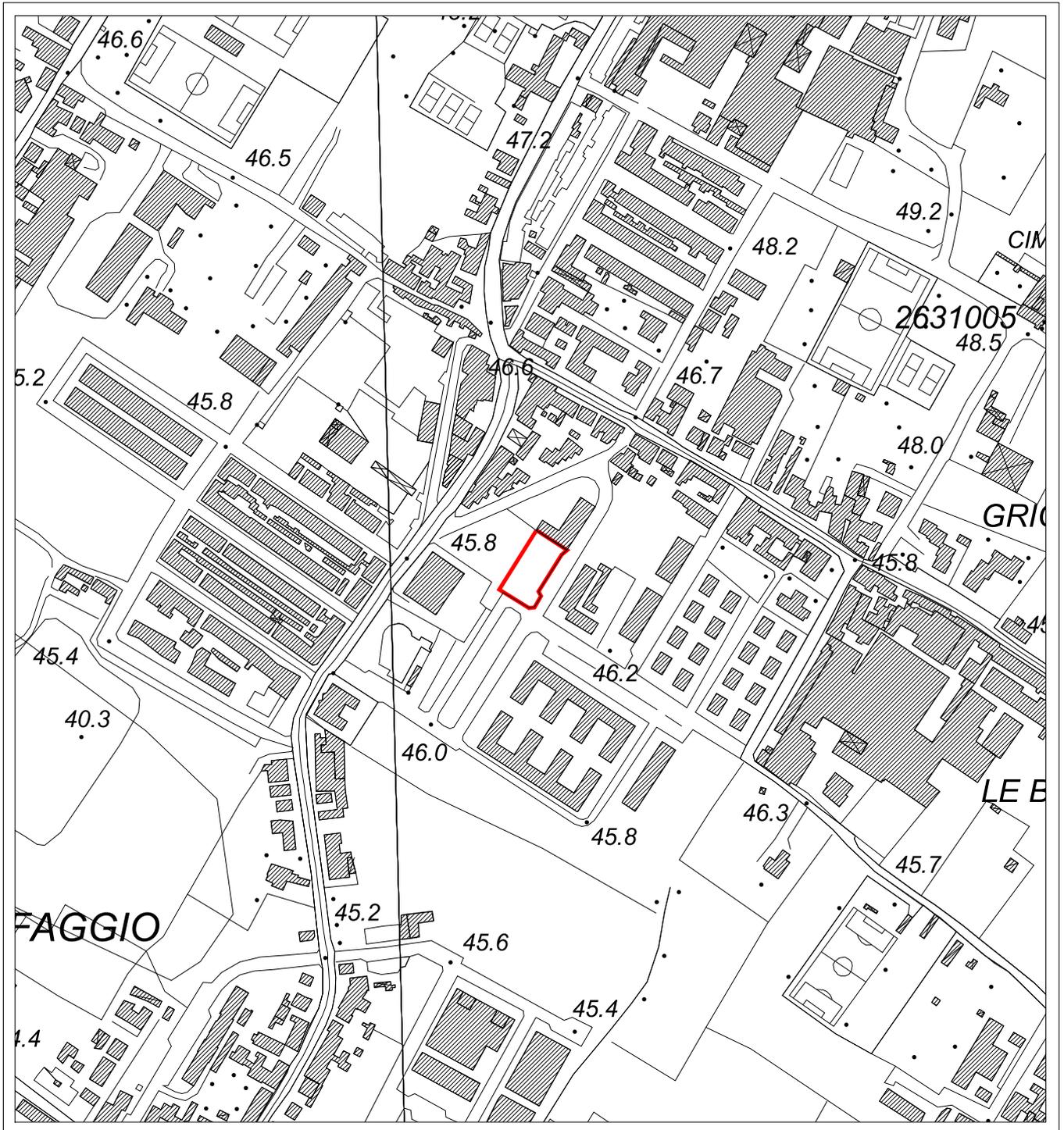
La superficie totale impermeabile è dunque pari a circa 460 mq, inferiore al valore di 500 mq, considerato come limite minimo per il calcolo della del volume degli impianti di laminazione per lo stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche dilavanti. Ne consegue che, ai sensi dell'art. 68 delle Nta del PS vigente, l'intervento risulta fattibile senza prescrizioni per gli aspetti legati alla compensazione idraulica.

Fiesole, Settembre 2016

Il Tecnico

Dott. Geol. Riccardo Martelli

TAVOLE



Legenda



Area soggetta a variante al RU

TAV.

2

Scala:

1:5000

Oggetto:

AREA SOGGETTA A VARIANTE AL RU



Legenda

- | | |
|-----------|---|
| b | Depositi di conoide - Sabbie e ghiaie |
| b1 | Depositi di conoide - Ghaie e ciottolati (paleoalveo) |

TAV.

3

Scala:

1:10000

Oggetto:

CARTA GEOLOGICA

(Estratta da C.A.R.G. Regione Toscana 2004)



Legenda



1 Materiale granulare addensato intercalato da livelli di materiale fine

TAV.

4

Scala:

1:10000

Oggetto:

CARTA LITOTECNICA



Legenda

- Terreno di riporto
- Conoide alluvionale

TAV.

5

Scala:

1:5000

Oggetto:

CARTA GEOMORFOLOGICA
(Estratto da P.S. Comune di Prato)



Legenda



Aree non interessate da fenomeni esondativi

TAV.

6

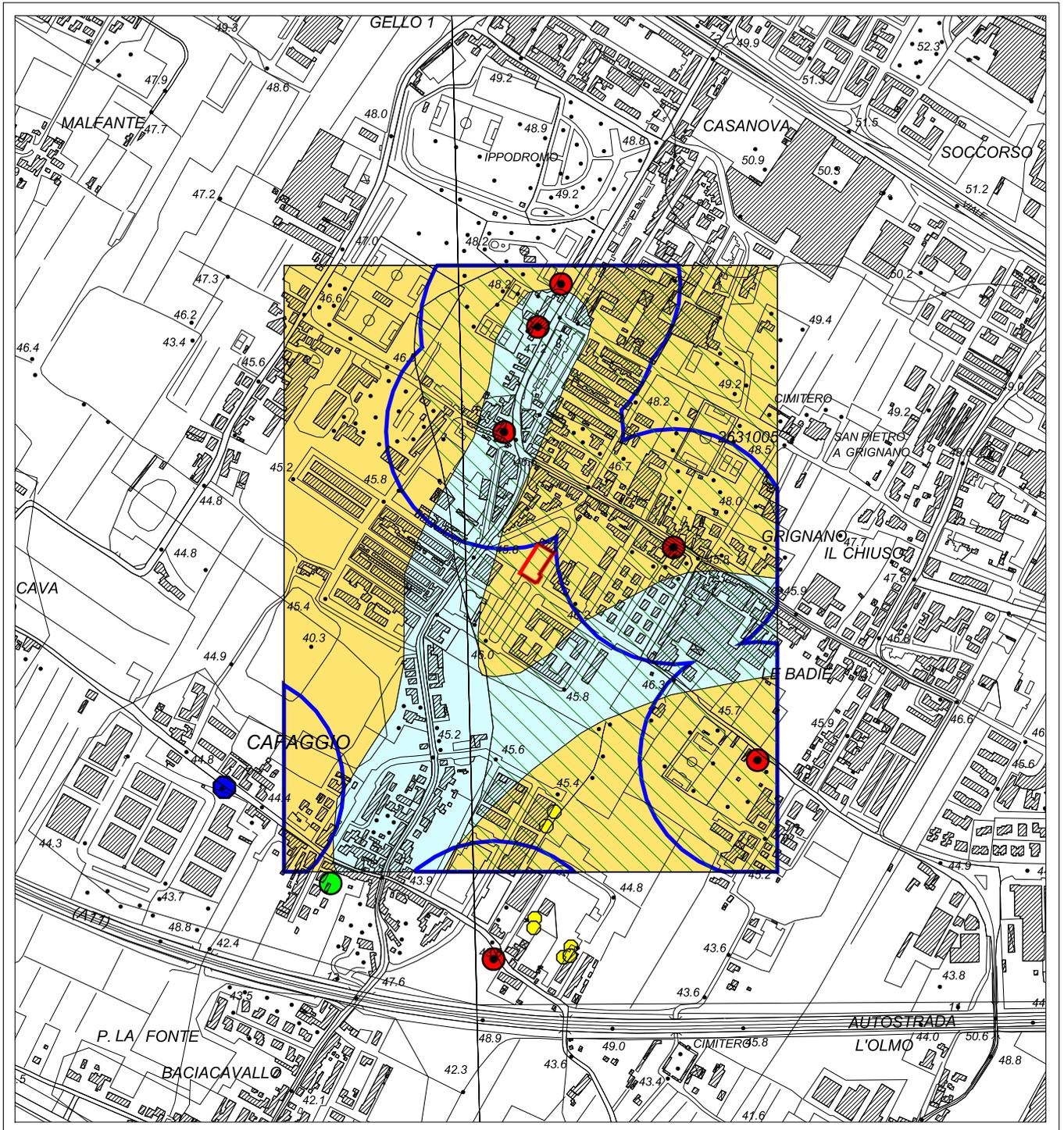
Scala:

1:10000

Oggetto:

AREE INONDABILI

(Dati da: P.S. Comune di Prato)



Legenda		Area a disponibilità molto ridotta rispetto alla ricarica (art. 9)
		Permeabilità primaria alta - Vulnerabilità alta
		Permeabilità primaria medio-bassa - Vulnerabilità media-bassa
		Pozzo acquedottistico (cerchio rosso = fascia di rispetto D.lgs152/06)
		Pozzo acquedottistico con monitoraggio falda (cerchio rosso = fascia di rispetto)
		Pozzo ad uso domestico
		Pozzo ad uso industriale

TAV. 7	Scala: 1:10000	Oggetto: CARTA IDROGEOLOGICA (Dati da: P.S. Comune di Prato)
------------------	--------------------------	---



Legenda

Z1 Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali. Terreni alluvionali granulari intercalati da materiale fine, con spessori maggiori di 50 m e contrasto di impedenza sismica inferiore a 2

TAV.

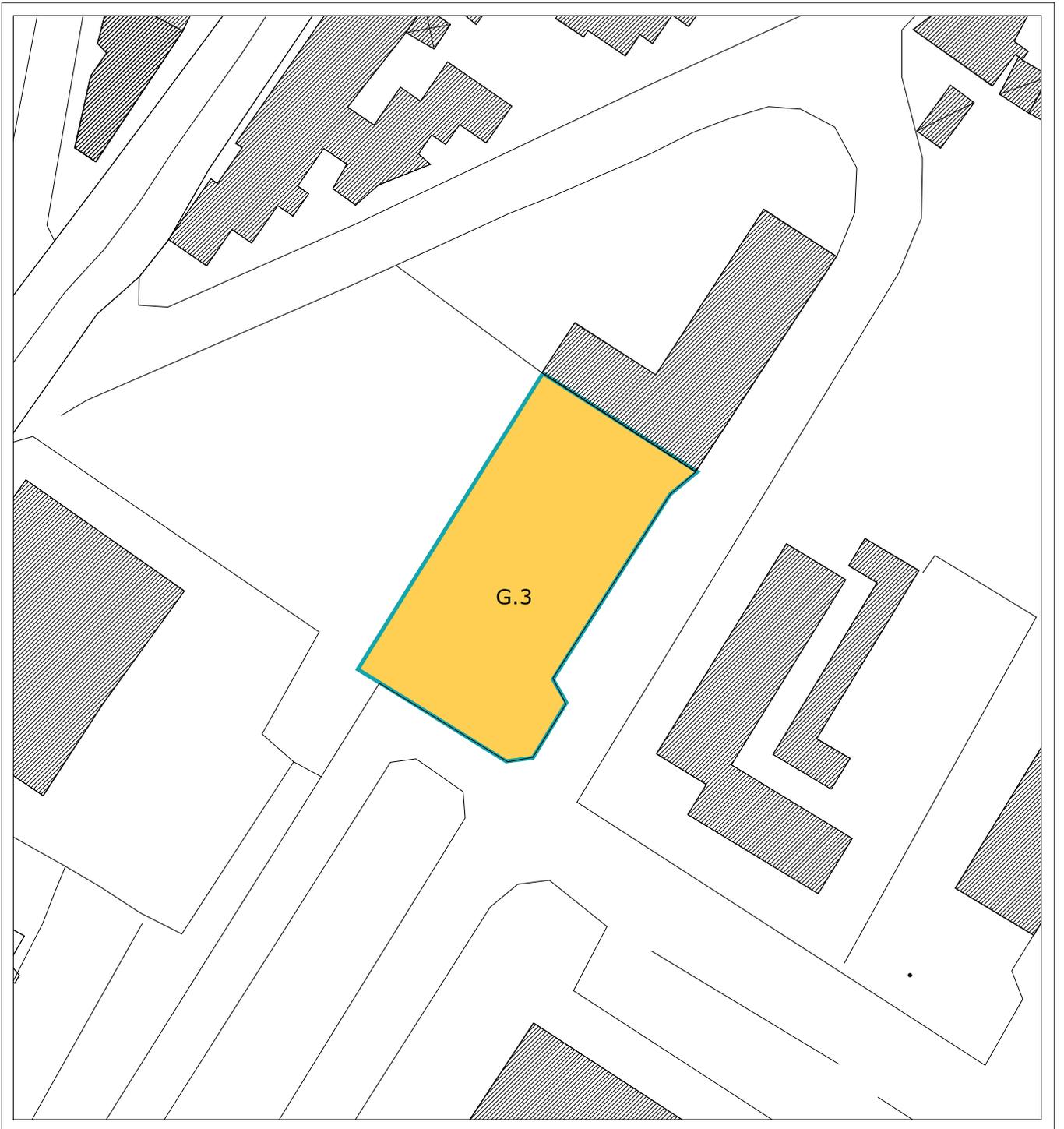
8

Scala:

1:10000

Oggetto:

**CARTA DELLE MICROZONAZIONI OMOGENEE
IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)**



Legenda

G.3 Pericolosità geologica elevata

TAV.

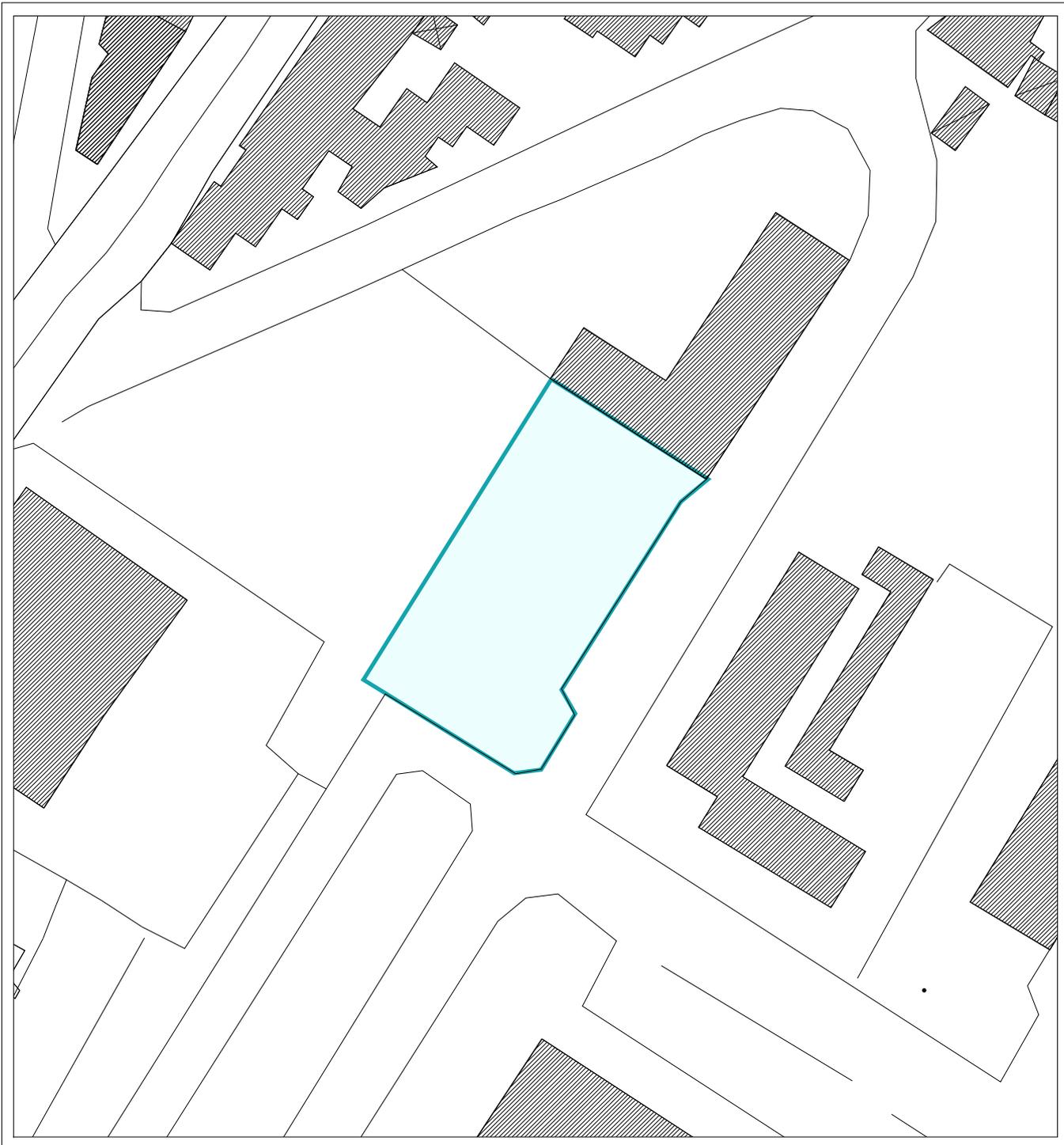
9

Scala:

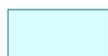
1:1000

Oggetto:

PERICOLOSITA' GEOLOGICA
(Dati da: P.S. Comune di Prato)



Legenda



Area non soggetta a rischio idraulico

TAV.

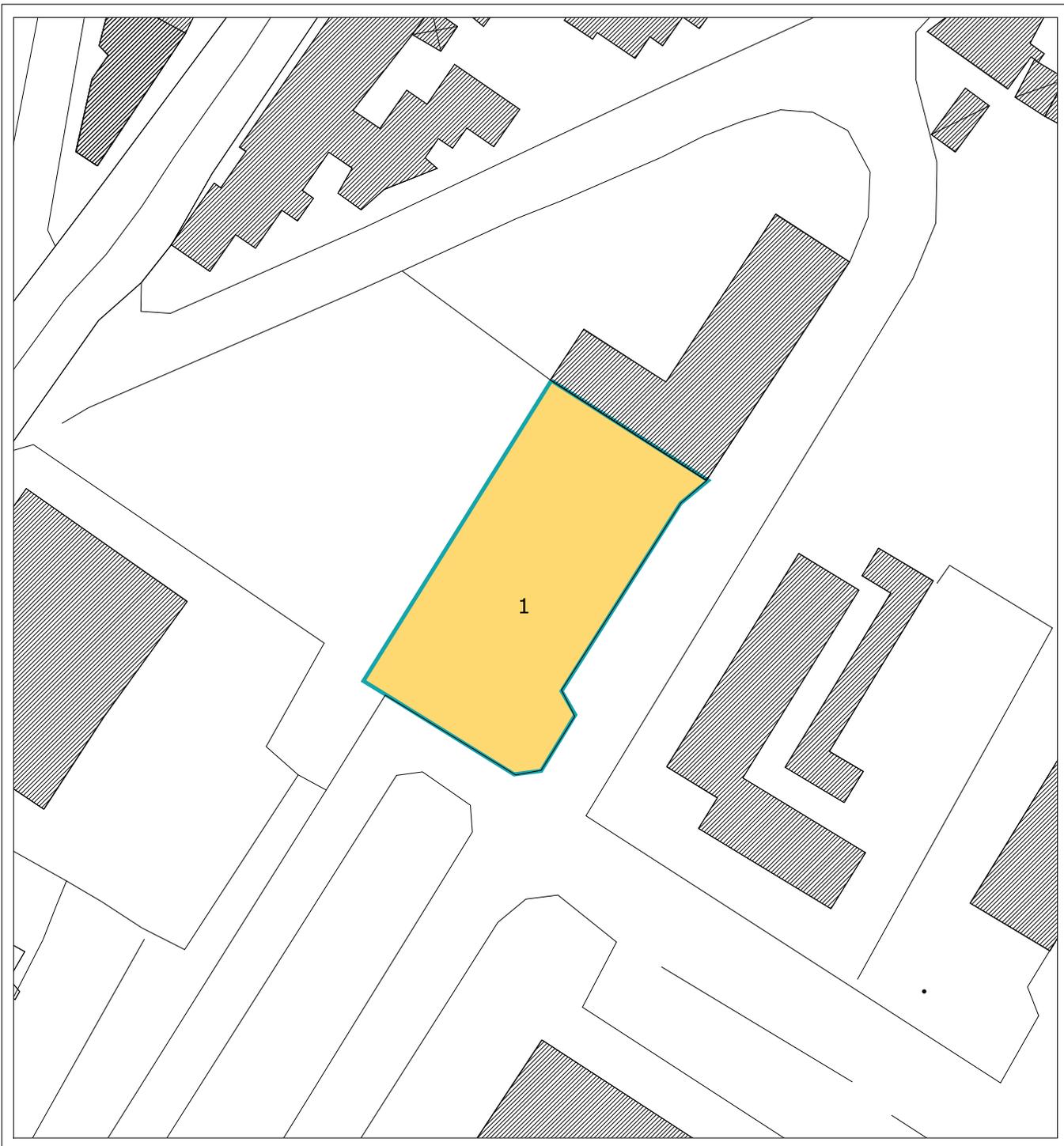
10

Scala:

1:1000

Oggetto:

PERICOLOSITA' IDRAULICA
(Dati da: P.S. Comune di Prato)



Legenda

1 Vulnerabilità elevata

TAV.

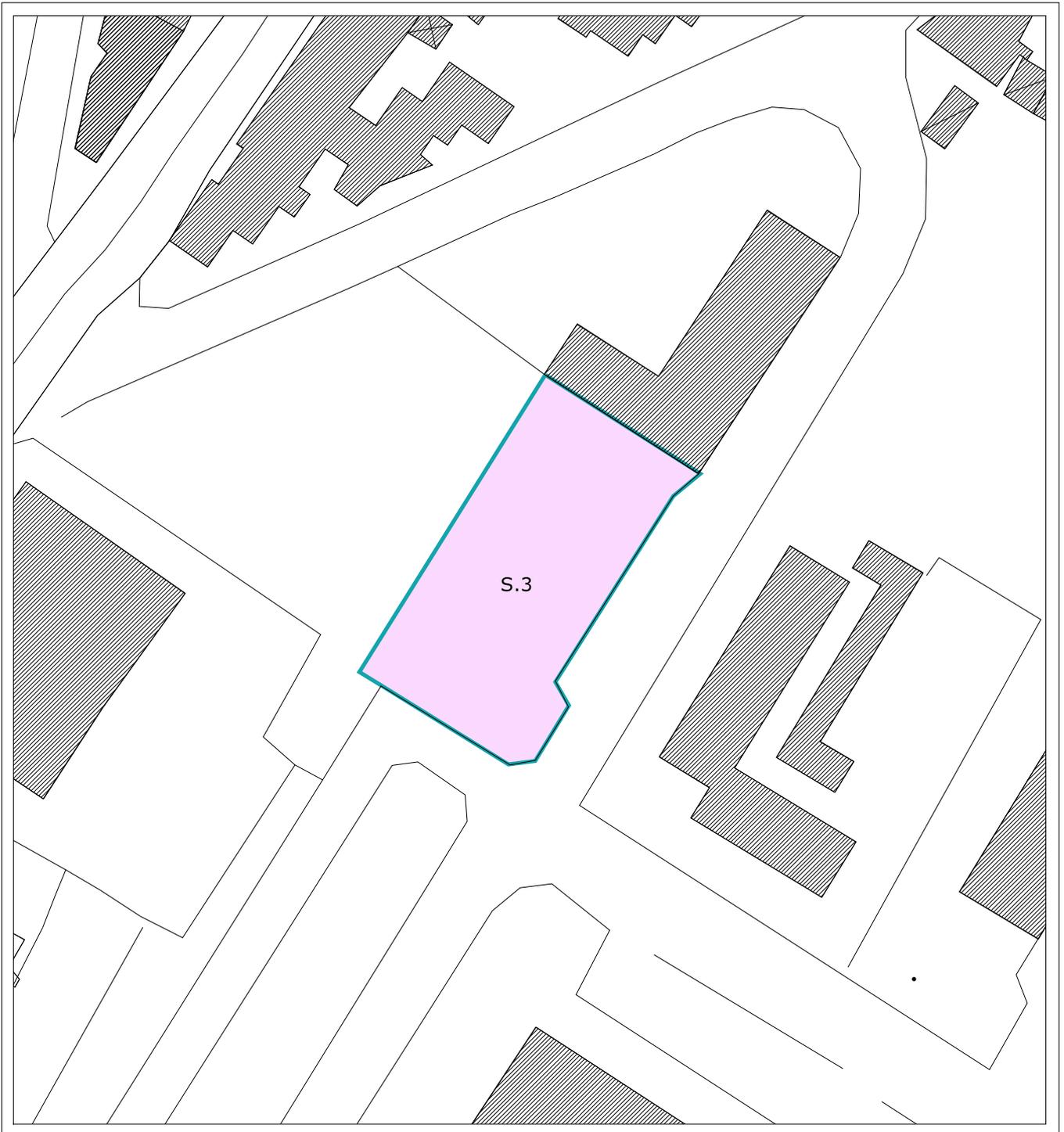
11

Scala:

1:1000

Oggetto:

PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE



Legenda

S.3

Pericolosità sismica elevata - Zone stabili, suscettibili di amplificazione

TAV.

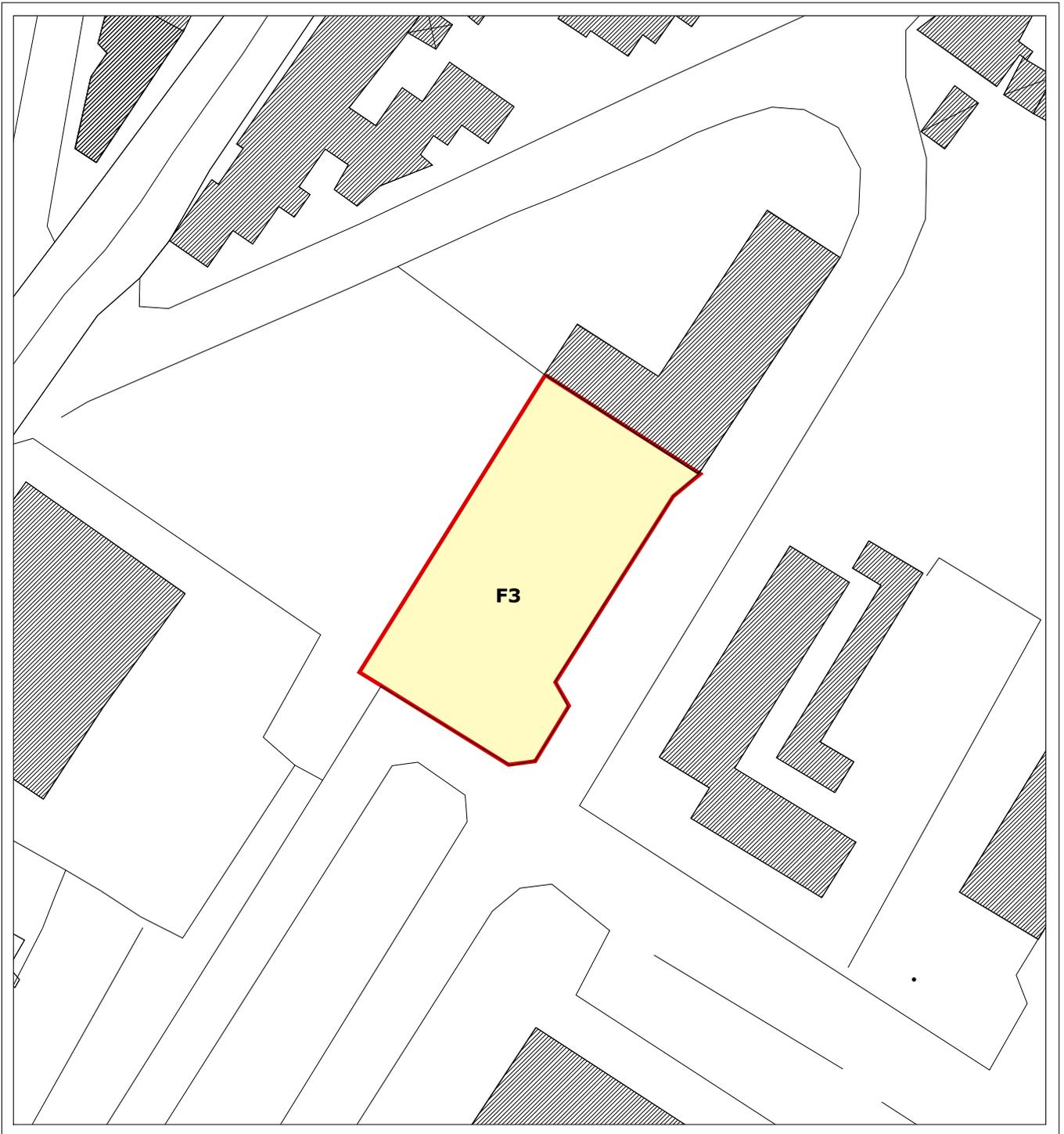
12

Scala:

1:1000

Oggetto:

PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



Legenda



Fattibilità condizionata

TAV.

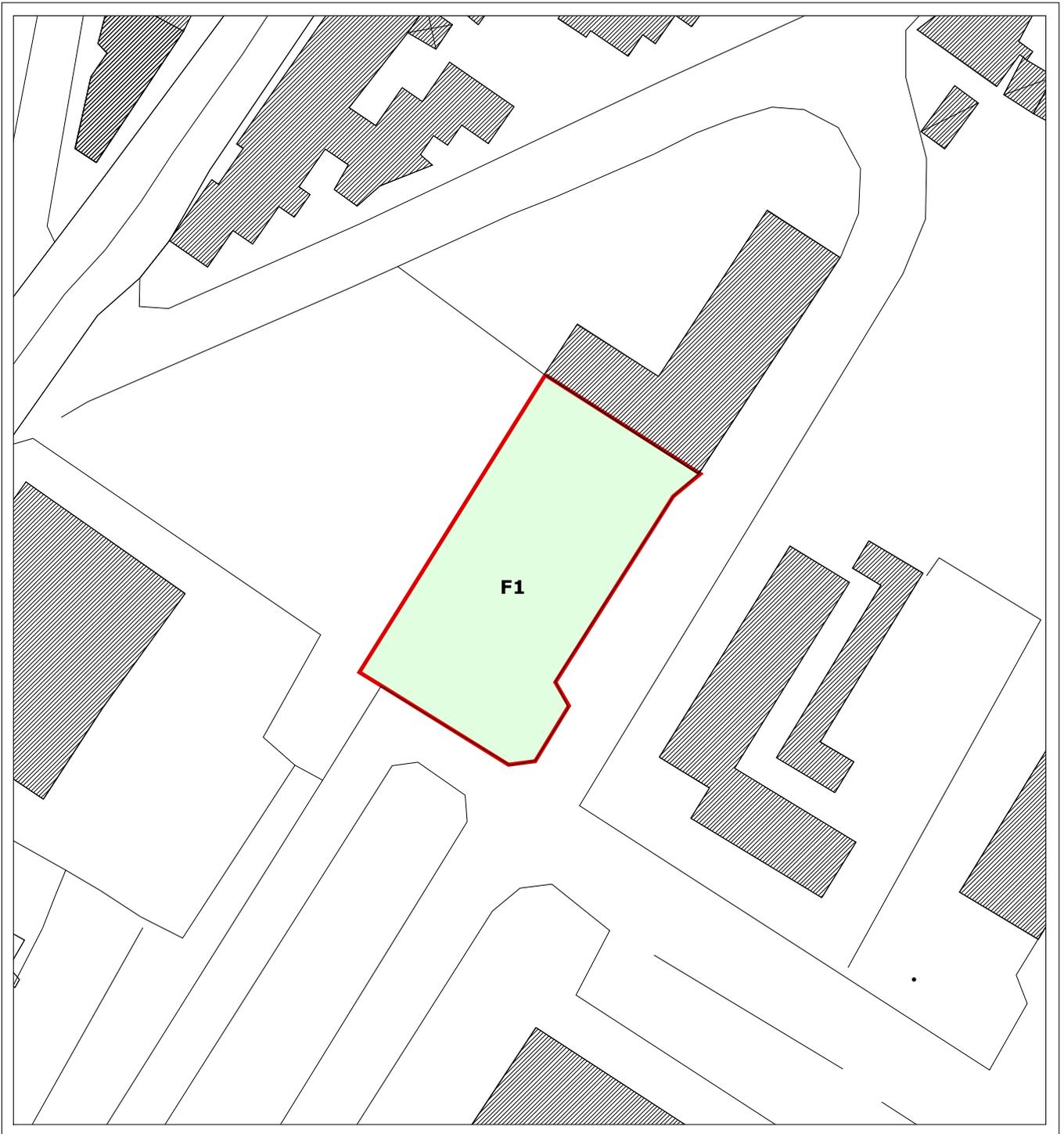
13

Scala:

1:1000

Oggetto:

FATTIBILITA' GEOLOGICA



Legenda



Fattibilità senza limitazioni

TAV.

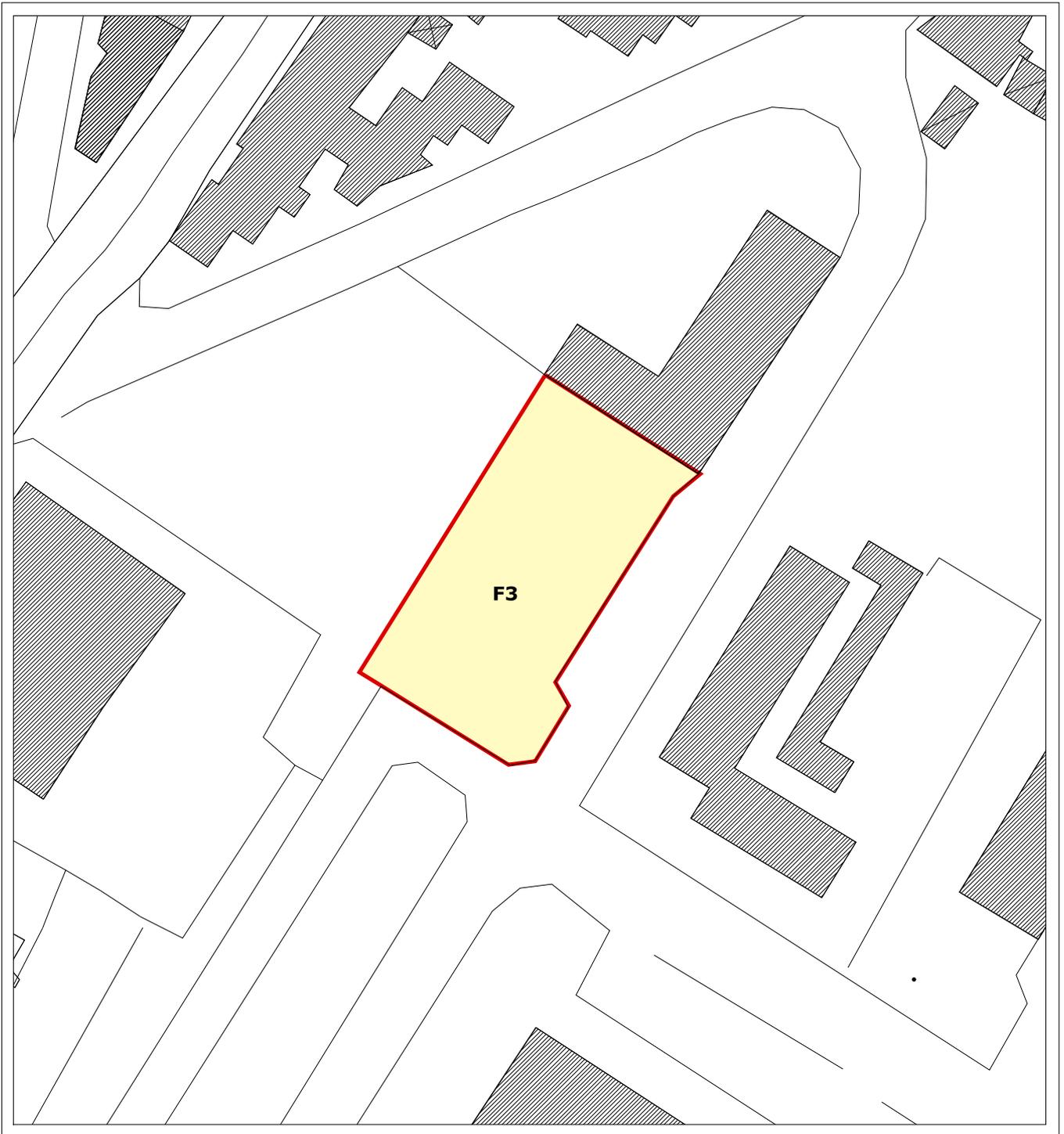
14

Scala:

1:1000

Oggetto:

FATTIBILITA' IDRAULICA



Legenda



Fattibilità condizionata

TAV.

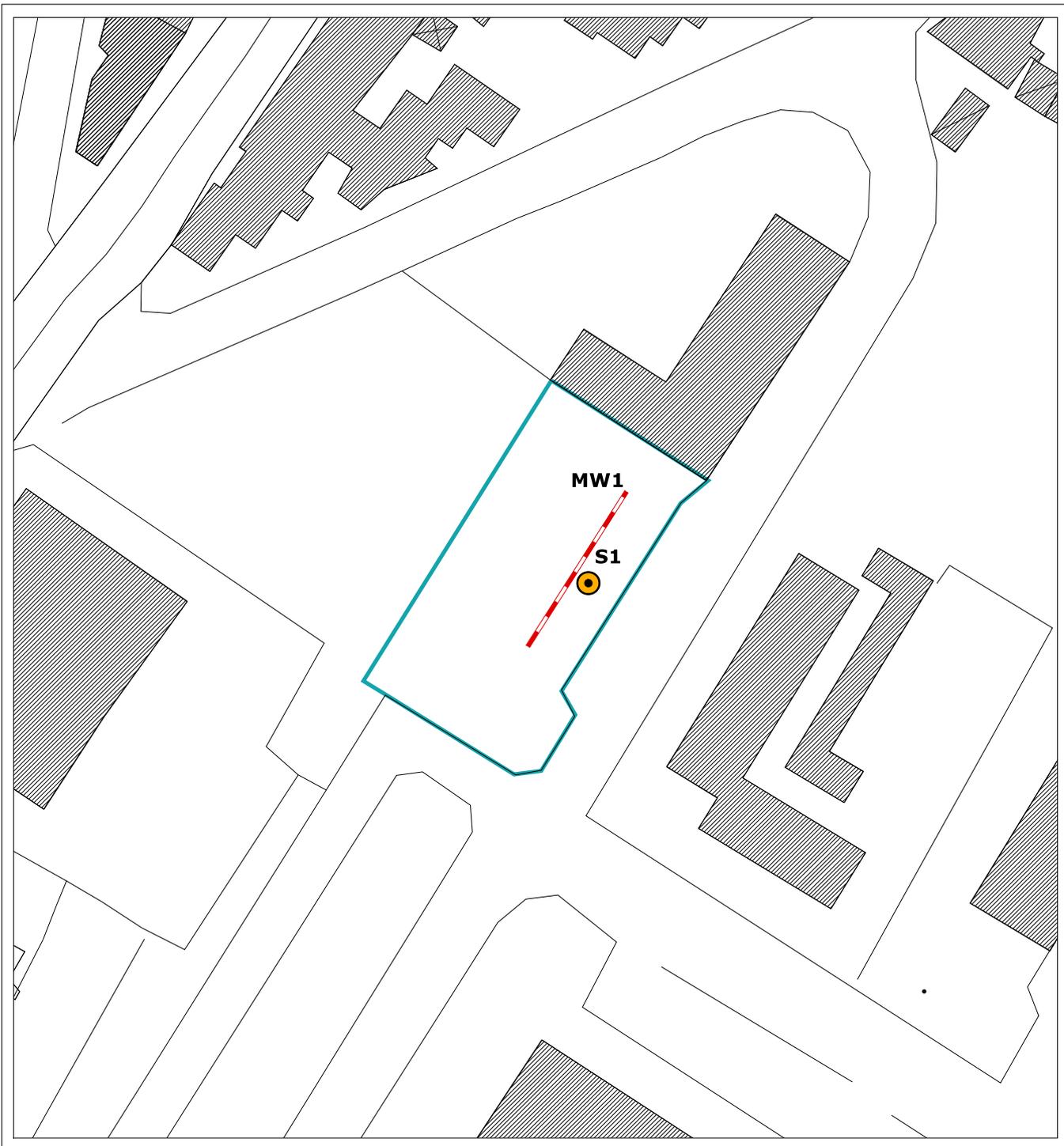
15

Scala:

1:1000

Oggetto:

FATTIBILITA' SISMICA



Legenda



Prova Masw



Sondaggio a carotaggio continuo

TAV.

16

Scala:

1:1000

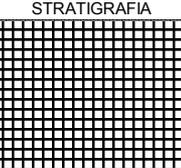
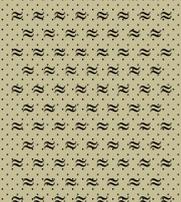
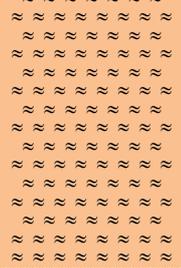
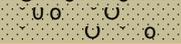
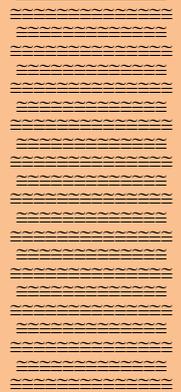
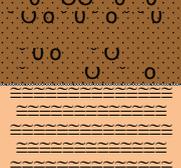
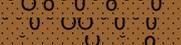
Oggetto:

INDAGINI GEOLOGICHE

ALLEGATI

Schema stratigrafico del sondaggio

Sondaggio N° 1 **Data:** Luglio 2016
Località: Via Armando Meoni - Prato **Pag.:** 1/1

m	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE	H ₂ O	C	SPT	PP (Kg/cm ²)	VT (Kg/cm ²)
		SUOLO/RIPORTO eterometrico con matrice sabbiosa limosa inglobante ghiaia sparsa, umido, molto addensato. Presenza di fristoli vegetali e radici nei primi 30 cm,				6,00 6,00	
1		SABBIA DEMOLMENTE LIMOSA di colore marrone da mediamente addensata ad addensata, umida.				4,00 3,00 3,00	2,00 2,00
2				C1			
3		GHIAIA da fine a media in matrice sabbiosa limosa di colore marrone, mediamente addensata, umida Clasti arenacei poco appiattiti, arrotondati, poco sferici.					
4					SPT1 13		
		LIMO ARGILLOSO di colore marrone mediamente consistente e plastico, umido.			5 4	0,50 1,00 0,50	6,00 6,00 6,00
5				C2			
6		SABBIA con ghiaia fine, di colore marrone, mediamente addensata, umida.					
7		LIMO ARGILLO-SABBIOSO di colore marrone mediamente consistente e plastico, umido.			SPT2 3 6 9	0,50 0,50 0,50	4,00 6,00
8					0,50 1,00 1,00 1,00		
9		GHIAIA da fine a media in matrice sabbiosa limosa di colore marrone, mediamente addensata, umida Clasti arenacei poco appiattiti, arrotondati, poco sferici.			SPT3 7		
		LIMO ARGILLO-SABBIOSO di colore marrone mediamente consistente e plastico, umido.			10 13	0,50	3,00
10		GHIAIA da fine a media in matrice sabbiosa limosa di colore marrone, addensata, umida Clasti arenacei poco appiattiti, arrotondati, poco sferici.					
		FINE SONDAGGIO					

Sondaggio 1



Sondaggio 1 - 0-5 m dal p.c.



Sondaggio 1 - 5-10 m dal p.c.



TAV.

Scala:

Oggetto:

RIPRESE FOTOGRAFICHE

PROSPEZIONI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW-Re.Mi. NEL COMUNE DI PRATO (PO)

RELAZIONE TECNICA

IGeA sas

Dott. Geol. Guglielmo Braccesi



1.0	20/07/16	C:/Documenti/LAVORI/2016/63_16_Martelli Prato/Relazione MASW.doc					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROVATO	AUTOR.	



1 PREMESSA

Il giorno 20/07/16, è stata realizzata un'indagine sismica con metodologia MASW-Re.Mi. in nel comune di Prato (PO).



Ubicazione dell'area di indagine



2 METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) · classificabile come tecnica di indagine sismica simile alla sismica a rifrazione e alla sismica a riflessione, perch  il principio alla base della prova sperimentale in sito · analogo e consiste nel misurare le onde superficiali sul suolo. Rispetto alla sismica a rifrazione il metodo MASW presenta i vantaggi di superare i problemi legati alla presenza di strati soffici compresi tra strati pi  rigidi o di strati pi  rigidi compresi tra strati pi  soffici; o nel caso di sismica a rifrazione con onde P alla presenza della falda superficiale, che nasconde gli strati di terreno con velocit  delle onde P inferiore alla velocit  delle onde nell'acqua.

Il metodo MASW consente di individuare il profilo di velocit  Vs anche in presenza di contrasti di rigidezza tra gli strati del suolo. La presenza della falda · modellata assegnando un valore del coefficiente di Poisson prossimo a 0.5, tra 0.4 e 0.5, in funzione del grado di saturazione. I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilit  potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20 . Nella pratica · stato osservato che, se si esegue la prova con lo stendimento dei sensori lungo la direzione di massima pendenza, la presenza di forti acclivit  comporta una traslazione della curva di dispersione sperimentale. Il problema · mitigato disponendo lo stendimento dei sensori lungo una curva di livello in direzione perpendicolare alla direzione di massima pendenza.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) · una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocit  delle onde di taglio verticali Vs basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali · dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocit  correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, cio  la velocit  di fase (o di gruppo) apparente dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali · correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati pi  superficiali e quindi danno informazioni sulla parte pi  superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati pi  profondi e quindi interessano gli strati pi  profondi del suolo.



Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (REMI), o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo si misura il rumore ambientale di fondo esistente.

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30-50 m, in funzione della rigidità del suolo.

La linea acquisita ha una lunghezza di 22 metri e, per quanto riguarda il metodo attivo, è stata registrata con 1 energizzazione. La sorgente è costituita da una mazza dal peso di 10 kg battente una piastra metallica adagiata a terra.

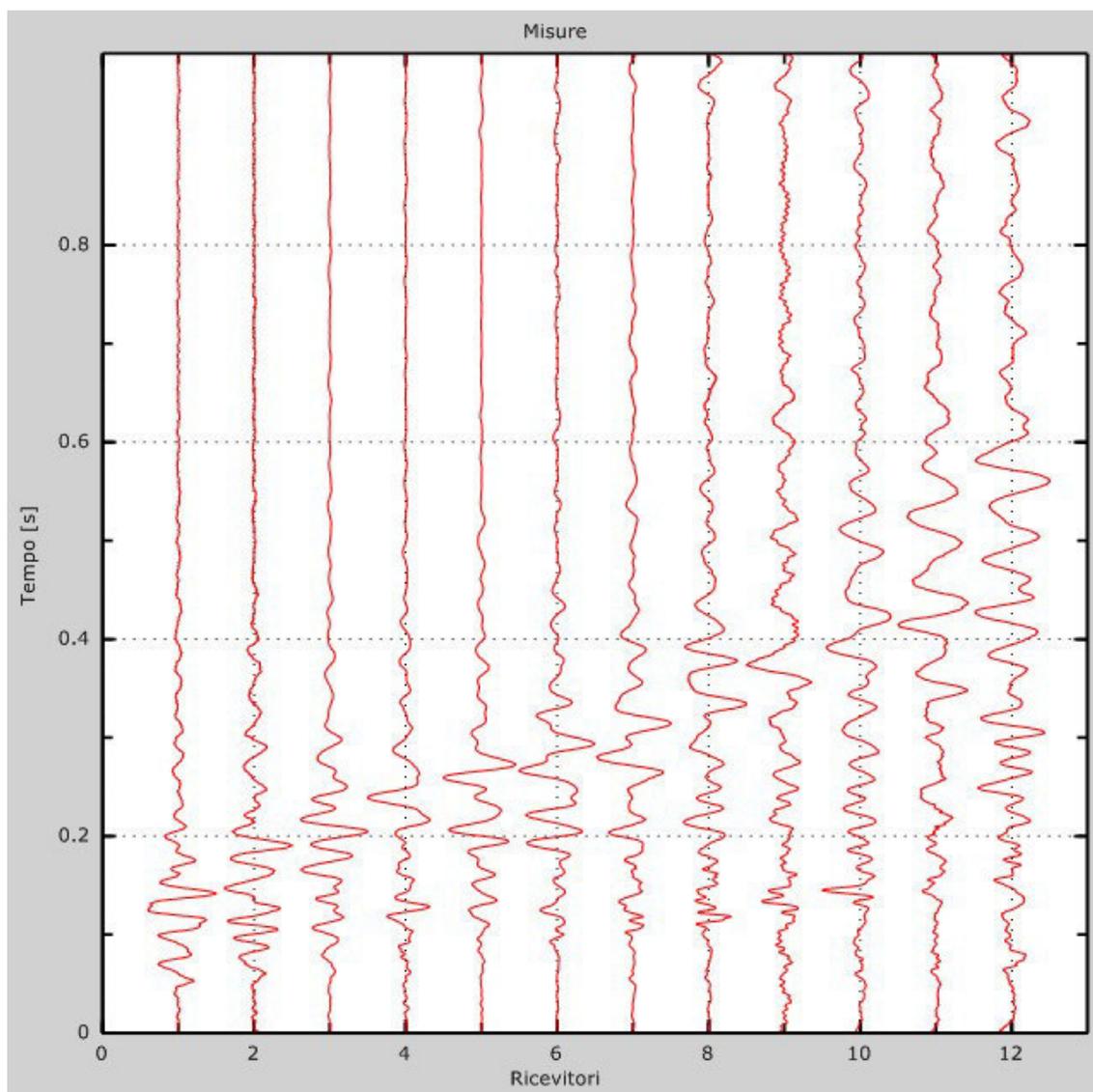
Il sistema di ricezione è costituito da 12 geofoni posizionati ad una distanza intergeofonica pari a 2 metri.

Il trigger consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica.

Il sistema di acquisizione dati è un sismografo marca AMBROGEO, modello ECHO 12/24, sistema multicanale (12 canali) in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 16 bit. Esso è collegato a ciascuno dei trasduttori di velocità al trigger e consente quindi di registrare in forma numerica e visualizzare come tracce su un apposito monitor le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger. Di seguito si riportano alcuni stralci dell'elaborazione.



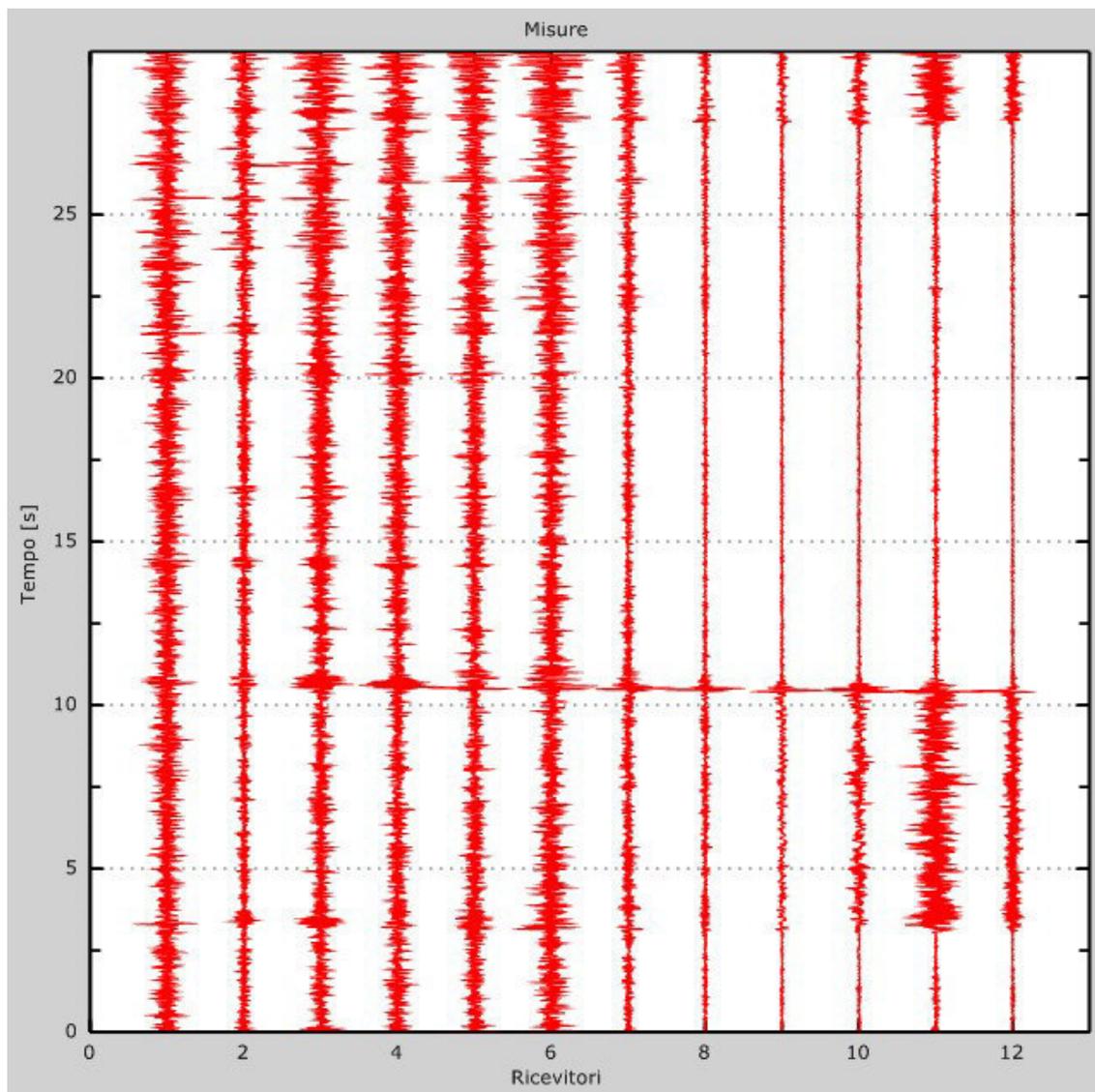
TRACCE SISMICHE METODO ATTIVO



Numero di ricevitori 12
 Distanza tra i sensori: 5m
 Numero di campioni temporali..... 7651
 Passo temporale di acquisizione..... 0.13ms
 Numero di ricevitori usati per l'analisi..... 12
 L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
 L'intervallo considerato per l'analisi termina a 3000ms
 I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore - l'ultimo per l'analisi)



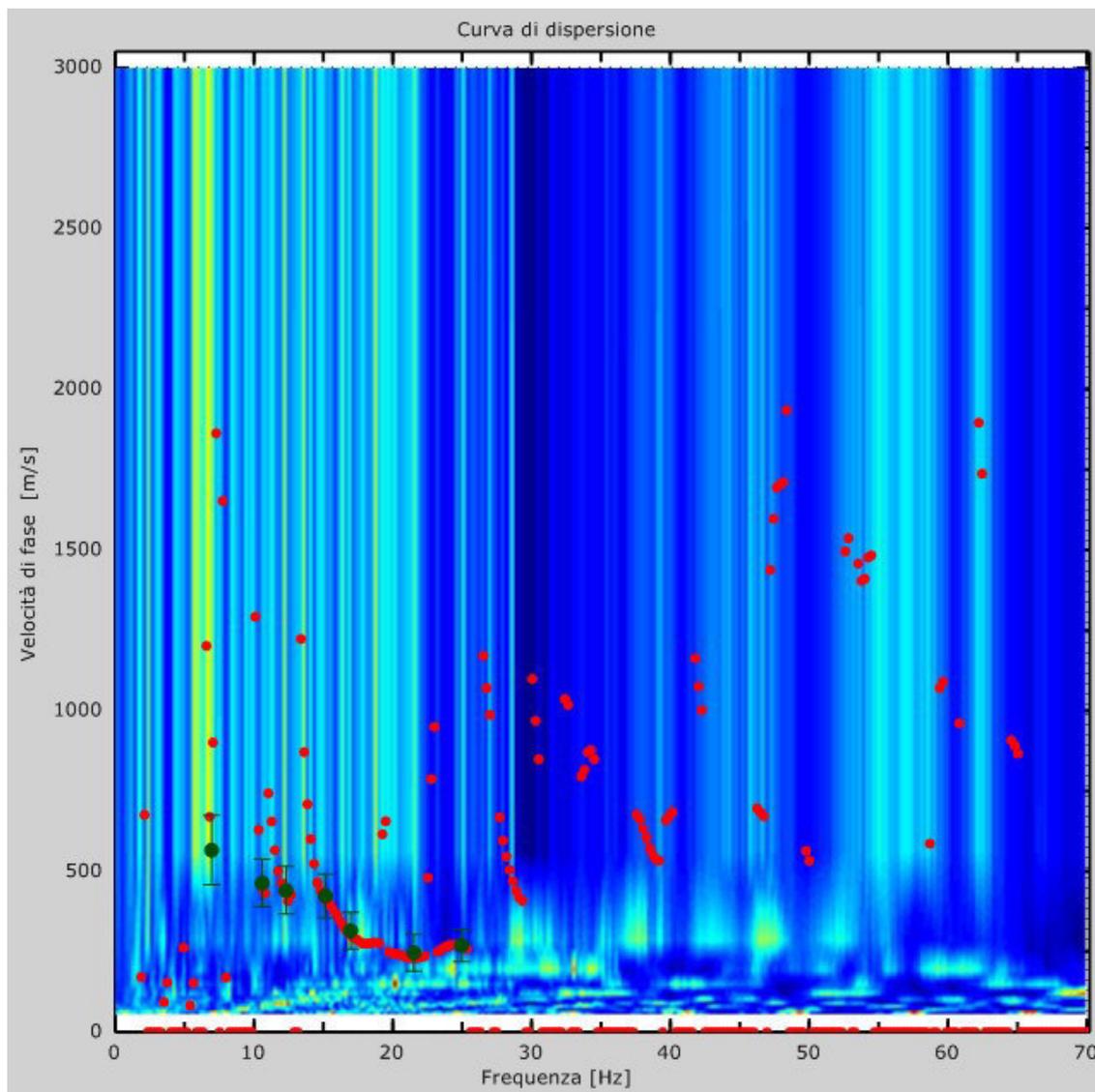
TRACCE SISMICHE METODO PASSIVO



Numero di ricevitori 12
 Numero di campioni temporali..... 3.26787e-312
 Passo temporale di acquisizione..... 5.38ms
 Numero di ricevitori usati per l'analisi..... 12
 L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
 L'intervallo considerato per l'analisi termina a 30000ms
 I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore · l'ultimo per l'analisi)



CURVA DI DISPERSIONE



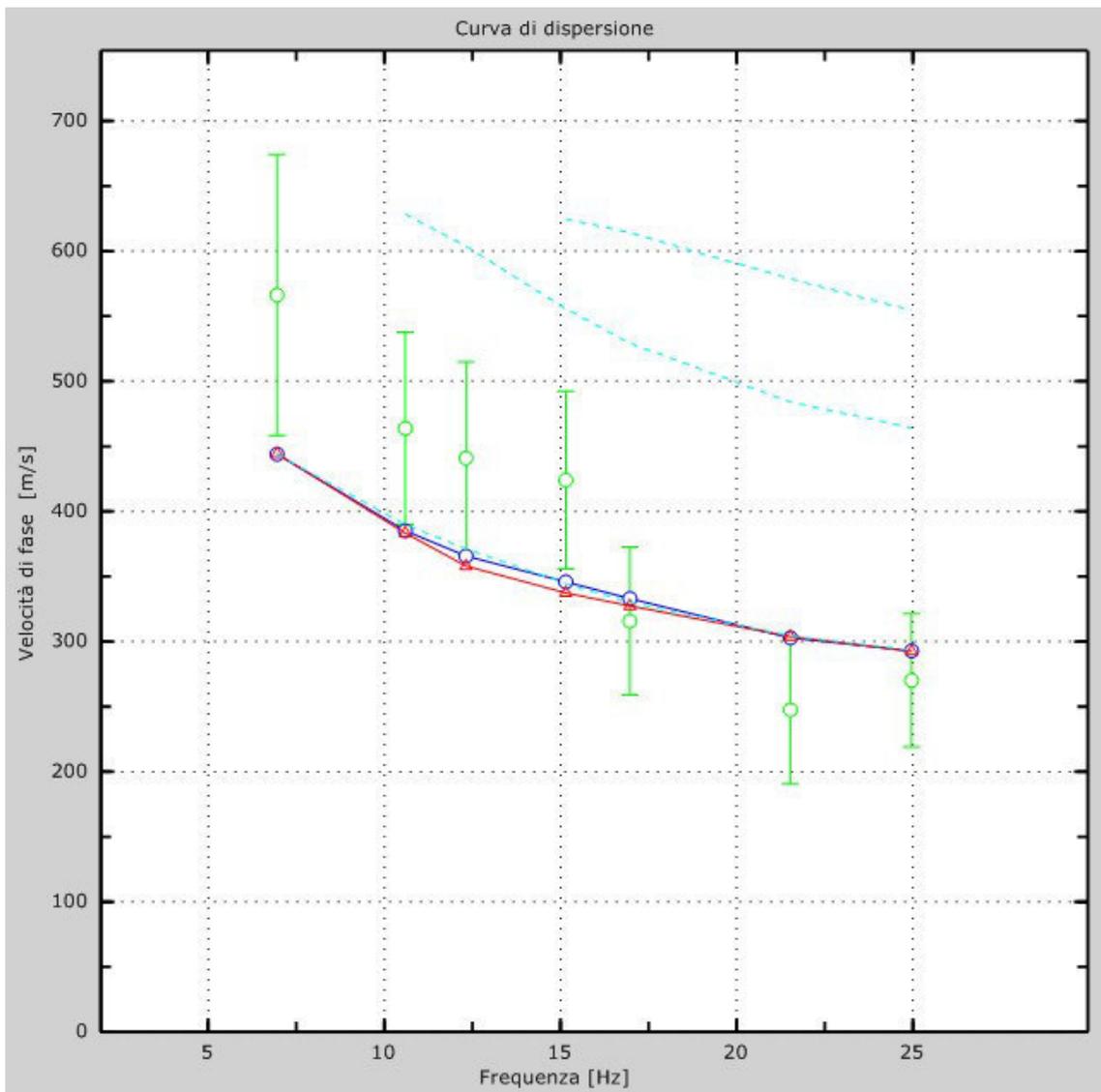


PROFILO IN SITO

Numero di strati (escluso semispazio)	9
Spaziatura ricevitori.....	5m
Numero ricevitori.....	12
Numero modi.....	5
Strato 1	
h [m]	2
z [m]	-2
Vs fin.[m/s]	300
Strato 2	
h [m]	3
z [m]	-5
Vs fin.[m/s]	300
Strato 3	
h [m]	3
z [m]	-8
Vs fin.[m/s]	351
Strato 4	
h [m]	4
z [m]	-12
Vs fin.[m/s]	471
Strato 5	
h [m]	4
z [m]	-16
Vs fin.[m/s]	490
Strato 6	
h [m]	5
z [m]	-21
Vs fin.[m/s]	515
Strato 7	
h [m]	5
Vs fin.[m/s]	515
Strato 8	
h [m]	6
z [m]	-32
Vs fin.[m/s]	629
Strato 9	
h [m]	0
z [m]	-00
Vs fin.[m/s]	629

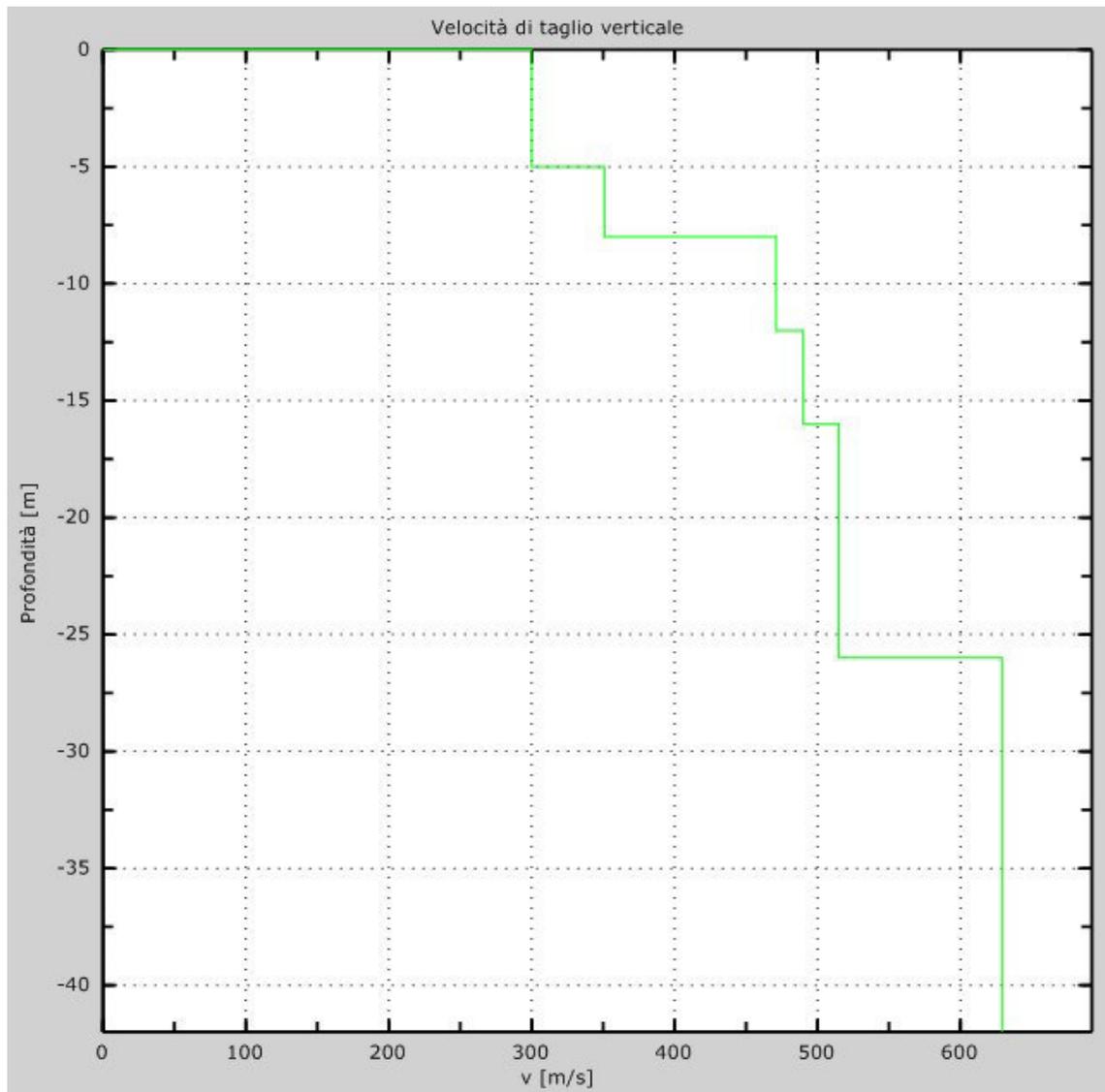


VELOCITÀ NUMERICHE - PUNTI SPERIMENTALI (VERDE), MODI DI RAYLEIGH (CIANO),
CURVA APPARENTE (BLU), CURVA NUMERICA (ROSSO)





PROFILO DI VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO VERTICALI





3 CALCOLO DELLE V_{S30}

Per V_{S30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la relazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove h_i e V_{si} indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa. Vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).



In generale il fenomeno dell'ampificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E. Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{S30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{U30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Considerando le velocità degli strati e gli spessori rilevati, si ottiene dal piano di campagna un valore delle V_{S30} pari a 443 m/sec.

IGeA sas

Dott. Geol. Guglielmo Braccesi

