

Dott. Geol. Gianluca Berti

Via di Pitornecca n°51 (loc. Piteccio) Pistoia

Tel. 3356640718 / 057342549

COMUNE DI PRATO

Provincia di Prato

LOCALITÀ: PODERE SAN VINCENZO ALLA RUGEA, VIA DELLA RUGEA 18/20

COMMITTENTE: SIG.RI FRANCESCA AGUZZI MARIA, FRANCESCO TALINI

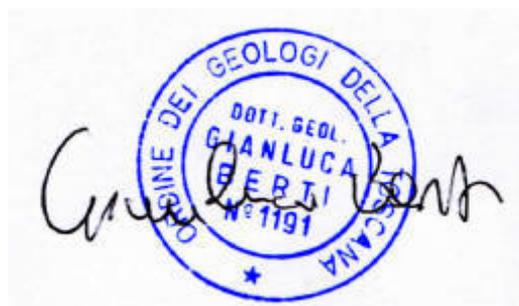
**RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA, SISMICA, IDRAULICA ED
IDROGEOLOGICA AI SENSI DEL D.P.G.R.T. N°5R/2020 A SUPPORTO
DI PIANO ATTUATIVO PER UN GRUPPO DI EDIFICI DENOMINATO
POD. SAN VINCENZO ALLA RUGEA POSTO IN VIA DELLA RUGEA
18/20 NEL COMUNE DI PRATO**

Pistoia 25 gen 21

IL GEOLOGO

GIANLUCA DOTT. BERTI

O.G.T. N° 1191



INDICE

1) Premessa.....	pag. 5
2) Ubicazione ed inquadramento geologico e geomorfologico del sito.....	8
2.1) Stratigrafia	10
3) Inquadramento idraulico ed idrogeologico del sito.....	11
4) Modello sismico del sito.....	12
4.1) Caratteristiche sismiche locali.....	12
4.2) Amplificazione per effetti topografici, stratigrafici o morfologie sepolte.....	12
4.3) Presenza di faglie e/o strutture tettoniche.....	13
4.4) Presenza di contatti tra litotipi di caratteristiche significativamente differenti.....	13
4.5) Accentuazione della instabilità dei pendii.....	13
4.6) Liquefazione.....	13
4.7) Terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.....	15
4.8) Indicazione del parametro V_{seq}	15
5) Considerazioni sulla pericolosità del sito e fattibilità degli interventi.....	17
5.1) Pericolosità geologica secondo gli S.U. vigenti	18
5.2) Pericolosità sismica secondo gli S.U. vigenti.....	18
5.3) Pericolosità idraulica secondo gli S.U. vigenti.....	19
5.4) Pericolosità idrogeologica secondo gli S.U. vigenti.....	22
5.5) Fattibilità geologica, sismica ed idraulica del Piano Attuativo.....	23
6) Conclusioni.....	24

ALLEGATI

-) Figura 1 “Inquadramento topografico con ubicazione indagini”.....scala 1:10000
-) Figura 2 “Planimetria catastale”.....scala 1:2000
-) Figura 3 “Carta geologica geomorfologica con ubicazione indagini”.....scala 1:2000
-) Figura 4 “Schema litostratigrafico”.....scala 1:200
-) Figura 5 “Carta della pericolosità geomorfologica(Estratto P.S. Tav. Af.7)”scala 1:10000
-) Figura 6 “Carta della pericolosità sismica locale (Estratto P.S. Tav. Af.8)”..scala 1:10000
-) Figura 7 “Carta della pericolosità idraulica (Estratto P.S. Tav. Af.9)”.....scala 1:10000
-) Figura 8 “Carta dei battenti idraulici (Estratto P.S. Tav. Af.10)”.....scala 1:10000
-) Figura 9 “Carta dei battenti TR 30 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato”
-) Figura 10 “Carta dei battenti TR 200 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato”
-) Figura 11 “Carta della velocità TR 200 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato”
-) Figura 12 “Carta della magnitudo idraulica e delle aree presidiate di sistemi arginali (Estratto P.S. Tav. Af.13)”.....scala 1:10000
-) Figura 13 “Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale - PGRA Pericolosità idraulica”.....scala 1:5000
-) Figura 14 “Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale - PGRA Carta dei battenti idraulici”.....scala 1:5000
-) Figura 15 “Topografia (Estratto LIDAR CTR Regione Toscana foglio n°19J20”
-) Figura 16 “Carta delle problematiche idrogeologiche

(Estratto P.S. Tav. Af.12)”.....	scala 1:10000
-) Figura 17 “Carta della subsidenza (satellite Envisat 2009 – 2010)	
(Estratto P.S. Tav. Af.6)”.....	scala 1:10000
-) Figura 18 “Carta di fattibilità geomorfologica”.....	scala 1:1000
-) Figura 19 “Carta di fattibilità sismica”.....	scala 1:1000
-) Figura 20 “Carta di fattibilità idraulica”.....	scala 1:1000
-) ALLEGATO I.....	“Report dati di base”
	Prove penetrometriche statiche 190 – 192 – 196
	Stratigrafia pozzo artesiano P92
	Misure HVSR P259 – P260

1.PREMESSA

I sig.ri Francesca Aguzzi Maria e Francesco Talini, tramite il geom. Fabio Panerai, hanno incaricato lo scrivente di eseguire uno studio di fattibilità geologica, idraulica, idrogeologica e sismica a supporto di Piano Attuativo per un gruppo di edifici denominato Pod. San Vincenzo alla Rugea posto in via della Rugea 18/20 nel Comune di Prato, secondo le attuali Norme di Legge.

I lotti interessati dal P.A. sono individuati nella planimetria generale alla scala 1:10000 (FIG. 1), ed identificati al Catasto dei Fabbricati nel foglio di mappa n°105, particelle n°73 – 74 – 116 – 117 – 118 – 119 (FIG. 2), in un'area pianeggiante non soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n°3627 del 30/12/1923, normato dalla L.R. 39/2000 e s.m.i. e dai relativi regolamenti applicativi.

La presente relazione è stata redatta a norma delle vigenti disposizioni legislative:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 06 maggio 2005 “Approvazione del Piano di bacino del Fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico”;
- Legge n°64 del 02/02/1974, che reca provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e successive integrazioni;
- Deliberazione n°72 del Consiglio Regionale Toscano del 24/07/07 concernente “Legge regionale 3 gennaio 2005, n°1 (Norme per il governo del territorio) “Approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT)” in particolare in Allegato al Testo n°4 “Corsi d’acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico” (ex D.C.R. n°12/2000 e D.C.R. n°230/1994)
- Ordinanza P.C.M. n°3274 del 20/03/2003, inerente alla nuova classificazione delle zone sismiche e riguardante le norme tecniche per la progettazione nelle aree sismiche.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile - Decreto n°3685 del 21 ottobre 2003.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n°36 del 27/07/2007.
- D.P.G.R.T. n°36/R del 09/07/2009 recante “Regolamento di attuazione dell’art. 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n°1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico”

- L.R. n°41 del 24/07/2018 “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n.49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014”.
- L.R. n. 7 del 17.02.2020 “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni. Modifiche alla l.r. 41/2018”.
- D.G.R.T. n°886 del 08/10/2012 recante “Regolamento di attuazione dell’art. 117, comma 2, lettera g) della L.R. n°01/2005 Norme per il governo del Territorio. Verifiche nelle zone a bassa sismicità. Determinazione del campione da assoggettare a verifica – Approvazione definitiva.
- D.G.R.T. n°878 del 08/10/2012 recante “Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell’O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 – Revoca della D.G.R.T. n°431/2006
- Delibere n. 230 relativa alla seduta del C.I. Integrato dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno del 17 dicembre 2015 – *Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell’Appennino Settentrionale (Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs. 152/2006, D.Lgs. 49/2010, D.Lgs. 219/2010) – Adozione.*
- Delibere n. 231 relativa alla seduta del C.I. Integrato dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno del 17 dicembre 2015 – *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico dell’Appennino Settentrionale (Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs. 152/2006, D.Lgs. 49/2010, D.Lgs. 219/2010) – Adozione.*
- Delibera n. 232 relativa alla seduta del C.I. Integrato dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno del 17 dicembre 2015 – *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico dell’Appennino Settentrionale (Direttiva 2007/60/CE) – Adozione di Misure di Salvaguardia per il Bacino del Fiume Arno e per i Bacini Regionali Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone.*
- D.C.C. 71/2018 recante “Adozione del Piano Operativo del Comune di Prato”
- D.C.C. 16/2019 recante “Variante al Piano Strutturale del Comune di Prato per l’adeguamento del quadro conoscitivo alle direttive del D.P.G.R. n. 53/R/2011 e del P.G.R.A.”
- D.G.R.T. n°65 del 10/11/2014 – “Norme per il governo del territorio” (in dettaglio art. 245 “Regolamenti emanati in attuazione della l.r. 1/2005”).

- D.P.R. n°120 del 13 giugno 2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art. 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”.
- D. M. 17/01/2018 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- D.P.G.R. n°5/R del 30/01/2020 recante “Regolamento di attuazione dell’articolo 104 della legge regionale 10 dicembre 2014 n.65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

Il progetto prevede una ristrutturazione dell’edificio storico principale ed il recupero degli edifici adiacenti con realizzazione di nuove unità abitative residenziali; si prevede la complessiva risistemazione delle aree pertinenziali con realizzazione di camminamenti, accessi, aree verdi, posti auto, individuazione della zona di smaltimento reflui tramite impianto di fitodepurazione, oltre a sistemazioni ambientali al reticolo idraulico. Per più specifiche caratteristiche architettoniche si rimanda agli elaborati di progetto redatti dal Geom. Fabio Panerai e dall’Arch. Pietro Panerai, ma già da questa sommaria descrizione si evince una incidenza modesta sotto il profilo geologico-tecnico rispetto a quanto esistente, mentre si denota un sensibile miglioramento dei luoghi sotto il profilo paesistico-ambientale.

L’intervento si attua mediante Piano Attuativo ai sensi dell’art. 104 della L.R. 65/2012 e del D.P.G.R. n. 53/2011 secondo la procedura degli S.U. comunali; si fa presente che la procedura di Piano attuativo è ora regolata dal D.P.G.R. n. 5/R del 30/01/2020 a cui ci riferiamo per la stesura della presente relazione.

L’indagine si è preliminarmente basata sul controllo in sito di elaborati già esistenti nello studio geologico di supporto alla Variante di Piano Strutturale, al Regolamento Urbanistico, ed al Piano Gestione Rischio Alluvioni del Fiume Arno (PGRA) riportando estratti di tali cartografie alla scala 1: 10.000; inoltre – come risultato del presente studio – si sono classificate, su base topografica CTR scala 1: 1.000, le Carte di Fattibilità dell’area interessata dal Piano Attuativo.

Per la definizione delle caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e sismiche dell’area in questa fase preliminare si è fatto riferimento ad un rilevamento geologico – geomorfologico di dettaglio eseguito nel sito di studio implementato con indagini geognostiche eseguite in zone adiacenti caratterizzate dallo stesso contesto geologico – geomorfologico e reperite dalle cartografie tematiche di S.U. comunali e del Progetto CARG Regione Toscana.

L'acquisizione di dati di base geologico-tecnici e la valutazione delle condizioni di pericolosità geologica, sismica, idraulica ed idrogeologica è stata finalizzata alla determinazione delle effettive condizioni ed eventuali prescrizioni di fattibilità dell'intervento ai sensi del D.M. 14/01/2018 e della normativa urbanistica regionale 5/R e 36/R: l'estensione areale delle classi di fattibilità per il significativo intorno è stata sintetizzata in specifici elaborati cartografici alla scala 1: 1000.

2. UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL SITO

L'inquadramento geologico della zona è stato effettuato mediante la consultazione dei dati riportati nella cartografia allegata ai vigenti S.U., oltre ad informazioni derivanti da studi ed indagini a disposizione dello scrivente, in particolare prove penetrometriche statiche eseguite a sud ovest nello stesso contesto geologico – geomorfologico (dati di base derivati da Progetto CARG Regione Toscana), misure di microtremore a stazione singola HVSR (studio di microzonazione sismica Comune di Prato) e stratigrafie di pozzi artesiani (in particolare pozzo artesiano P92 eseguito nell'anno 2006 ed a disposizione dello scrivente).

Per l'ubicazione delle indagini e dati di base si rimanda alle FIG. 1 e FIG. 3, oltre ai report in ALLEGATO I.

L'area in esame si colloca nella zona centro – meridionale del Comune di Prato, il podere San Vincenzo alla Rugea è ubicato in fregio via della Rugea 18/20; ci troviamo in un'area agricola pianeggiante ad una quota media di 36,0 m s.l.m., con lieve acclività (circa 1÷1,5 %) in direzione sud-ovest.

Il rilevamento non ha evidenziato la presenza di particolari forme morfologiche naturali sul terreno; non si riscontrano inoltre indizi di instabilità quali lesioni e/o fessure sui muri perimetrali dei fabbricati e sulle altre strutture ed infrastrutture presenti; l'area pertanto è caratterizzata da ottime condizioni generali di stabilità.

La città di Prato si trova nella parte settentrionale della pianura formata per il colmamento di un antico bacino lacustre che si era formato nel tardo Pliocene in seguito a movimenti distensivi interessanti tutto l'Appennino settentrionale, dando luogo appunto a depressioni tettoniche intermontane come la piana Pistoia-Prato-Firenze, pertanto dal punto di vista

geologico ci troviamo in presenza di terreni alluvionali recenti formati prevalentemente dai detriti di conoide del Bisenzio e di altri torrenti minori.

La zona in esame risulta comunque più lontana rispetto all'area del conoide che caratterizza la pianura di Prato, e litologicamente abbiamo nei primi metri una prevalenza di sedimenti alluvionali fini argillosi, limosi ed in subordine sabbiosi; tuttavia, già ad alcuni metri dal p.c. si rileva la presenza di livelli ghiaiosi e ciottolosi in matrice fine, corrispondenti alla parte terminale dei depositi di conoide.

Il riempimento del bacino è avvenuto principalmente per l'apporto solido di immissari provenienti dal versante settentrionale ed in particolare del F. Bisenzio per la parte centrale e del T. Ombrone per quella nord-occidentale; la deposizione era caratterizzata da ambienti di delta-conoide la cui evoluzione era regolata dai rapporti fra la sedimentazione terrigena e la subsidenza del fondale; gli ambienti sedimentari di conoide fluviale e di delta lacustre si succedevano non solo arealmente, ma anche in senso temporale.

Nella fase terminale del colmamento si sono formate zone palustri la cui permanenza si è protratta fino a tempi storici (le prime bonifiche sono di età Etrusca e Romana); infine in tempi recenti ed attuali torrenti e fiumi, impostatisi sulla pianura al termine del colmamento, hanno depositato una coltre alluvionale di spessore variabile che ha determinato l'attuale morfologia completamente pianeggiante.

La zona di indagine, nella quale affiorano “*depositi alluvionali attuali e recenti di origine fluviale*” riferibili per età al Quaternario recente (vedasi FIG. 3), si trova nella porzione terminale dei depositi di conoide; per tale motivo si riscontrano inizialmente per alcuni metri sedimenti a granulometria fine al di sopra di livelli di ghiaie e ciottoli (*argille, limi e sabbie con lenti di ghiaia*).

Tali depositi possono essere ricondotti ad una facies di sedimentazione tipica di conoide sommersa: al tetto di tale sequenza si ritrovano modesti spessori di materiali più fini legati a fenomeni di esondazione fuori alveo nella fase finale del colmamento.

Conoscenze di carattere regionale, una serie di pozzi profondi eseguiti in passato per la ricerca di lignite ed alcuni studi (Capecchi et al. 1986) hanno dimostrato che il fondo del bacino ha forma asimmetrica, esiste cioè maggiore infossamento verso nord-est causato da una faglia che delimita il margine settentrionale del bacino portando per la zona di Campi Bisenzio addirittura ad uno spessore dei sedimenti superiore ai 600 m mentre per l'area di Prato tale spessore è in media sui 300 m da p.c..

Per la zona oggetto del presente studio, la profondità del substrato roccioso è valutabile in oltre 150 m da p.c. ed è costituito da litotipi alternanza di litotipi stratificati presumibilmente argillitici ed in subordine calcarei associabili alla F.ne di Sillano.

2.1) Stratigrafia

La ricostruzione stratigrafica e la caratterizzazione litotecnica di massima di supporto a questa fase preliminare di studio è stata eseguita utilizzando la cartografia specifica degli strumenti urbanistici, il rilevamento eseguito, e la correlazione tra i risultati derivati dalle prove geognostiche precedentemente indicate (prove penetrometriche statiche CPT, stratigrafie di perforazioni per ricerca idrica – in particolare la perforazione P92 seguita direttamente dallo scrivente –, misure di microtremore a stazione singola; report indagini in ALLEGATO I).

I dati acquisiti hanno consentito la ricostruzione litologica del sottosuolo come illustrato nello Schema stratigrafico in FIG. 4, estendibile a tutta l'area di studio in quanto deriva da indagini specifiche sull'intera zona, con riserva di verificare con ulteriori indagini geognostiche ai sensi del Regolamento regionale 36/R in fase di successivo permesso a costruire.

La successione stratigrafica generale è così schematizzabile:

- 0,00 – 1,00/1,20 m terreno superficiale argilla limosa;
- 1,00/1,20 – 6,00 m depositi alluvionali attuali e recenti; argilla e argilla limosa, localmente sabbiosa;
- 6,00 – 9,00 m sabbia e sabbia ghiaiosa;
- 9,00 – 14,00/15,00 m rari ciottoli e ghiaietto in abbondante matrice argillosa e limosa;
- 14,00/15,00 – 17,00/18,00 m ciottoli e ghiaie;
- 17,00/18,00 – 27,00 m argilla ed argilla limosa;
- 27,00 – 30,00 m ciottoli e ghiaie;
- 30,00 – 35,00 m argilla limosa.

Si fa presente che in fase di esecuzione dei necessari approfondimenti di indagine ai sensi del DPGRT n°36/R per il successivo permesso a costruire verrà eseguita una esatta valutazione dei parametri fisico – meccanici degli strati sedimentari individuati. Le indagini geognostiche

che saranno compiute esulano dalle finalità della presente relazione di fattibilità geologica di Piano Attuativo.

3. INQUADRAMENTO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO

Riguardo all'idrografia superficiale ci troviamo in una zona pianeggiante distante dai corsi d'acqua principali; a circa 350 m ad est del lotto d'intervento scorre la Gora Bandita (PO1260) ed a circa 460 m ad ovest la Gora Viaccorri, corsi d'acqua inseriti nel reticolo idraulico definito dalla L.R. 79/2012.

Sono inoltre presenti diversi canali di scolo dei campi e piccoli fossi (anche al limite della proprietà), spesso modificati nel loro naturale percorso, che attualmente svolgono la funzione di drenaggio dei diversi lotti di terreno ed azione di contenimento delle acque basse.

L'area in esame, infatti, evidenzia interventi antropici che hanno avuto la funzione di regimare e di migliorare il drenaggio delle acque di origine meteorica creando linee di deflusso campestri; durante questi interventi alcune di queste linee sono state canalizzate presentando un grado di manutenzione non sempre ottimale.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, gli orizzonti di ghiaie e ciottolami individuabili nel sottosuolo a partire da circa 6,00 – 7,00 m dal p.c. presentano una buona permeabilità per porosità primaria e costituiscono acquiferi di buona produttività.

Il livello freatico della zona in esame, desunto dalle cartografie idrogeologiche disponibili e da informazioni sui pozzi presenti, si attesta ad alcuni m dal p.c. (3,0/4,0 m da p.c.); questo livello va comunque soggetto a forti escursioni stagionali ed in alcune aree risale fino anche al piano campagna durante periodi particolarmente ricchi di precipitazioni.

In considerazione delle caratteristiche dei terreni di copertura a prevalente granulometria fine (argille e limi), si rileva una bassa vulnerabilità delle acque sotterranee che risultano pertanto adeguatamente protette rispetto alla possibile infiltrazione di agenti inquinanti.

Si ribadisce che i livelli acquiferi produttivi e sede di circolazione idrica (ghiaie e sabbie) sono posizionati nella zona in esame ad almeno 6,00 / 7,00 m dal p.c. come rilevato a seguito di perforazioni per ricerca idrica in sito, quindi adeguatamente protetti per spessore della copertura a granulometria fine.

4. MODELLO SISMICO DEL SITO

4.1) Caratteristiche sismiche locali

In seguito alla O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 e successive modifiche la Regione Toscana ha proceduto a formulare una nuova proposta di classificazione dell'intero territorio regionale (Delib. 878/2012); il territorio del Comune di Prato è stato inserito in zona 3 (accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $a_g/g = 0,125 - 0,150$).

La normativa sismica nazionale "Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"" D.M. 17/01/2018 stima la pericolosità sismica, intesa come accelerazione orizzontale su suolo rigido ($V_{Seq} > 800$ m/s), mediante un *approccio sito dipendente* e non più con un approccio zona dipendente.

La valutazione degli effetti sismici locali, eseguita nella presente relazione qualitativamente secondo le linee guida del D.P.G.R.T. 53/R del 25 ottobre 2011 e nel rispetto del D.P.G.R.T. n. 5/R del 30 gennaio 2020, risulta dall'elenco che segue:

-) probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica o per morfologie sepolte;
-) presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
-) contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
-) accentuazione della instabilità dei pendii;
-) terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
-) terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

4.2) Amplificazione per effetti topografici, stratigrafici o morfologie sepolte

L'area in studio, posizionata in zona pianeggiante, non risulta soggetta ad amplificazione per effetti topografici.

Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS del Comune di Prato il lotto in esame rientra in *Zona 2018 – ML limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità* su substrato rigido *ALS stratificato* oltre 100/150 m dal p.c.; la presenza del substrato a profondità elevate permette di escludere la possibilità di amplificazione sismica per effetti stratigrafici in caso di sisma.

I risultati dei dati geognostici a disposizione, in particolare stratigrafie derivanti da perforazioni per pozzi artesiani profondi, permettono di escludere la presenza di particolari morfologie sepolte che potrebbero indurre amplificazione in caso di sisma.

4.3) Presenza di faglie e/o strutture tettoniche

I sistemi di faglie che delimitano il bacino Firenze – Prato – Pistoia, insieme alle faglie presenti nelle iniziali propaggini della catena appenninica, risultano essere a scala regionale la causa principale della sismicità di tutta la zona.

4.4) Presenza di contatti tra litotipi di caratteristiche significativamente differenti

I risultati dello studio di microzonazione sismica di livello I ed i dati derivanti dalle indagini disponibili permettono di escludere fenomeni di amplificazione in caso di sisma per presenza di contatti tra sedimenti aventi caratteristiche geotecniche significativamente differenti.

4.5) Accentuazione della instabilità dei pendii

Vista la collocazione del sito in area di pianura sono ovviamente da escludersi fenomeni di instabilità di pendio.

4.6) Liquefazione

Si definisce liquefazione quel processo per cui una massa di terreno saturo, in conseguenza di un intervento di forze esterne di tipo statico o dinamico, perde resistenza al taglio fino a raggiungere condizioni di fluidità molto simili a quelle di un liquido viscoso.

Quanto sopra si verifica essenzialmente nei terreni saturi d'acqua non coesivi quando la pressione dell'acqua che riempie i pori interstiziali del terreno arriva ad eguagliare la pressione di confinamento. In base alle vigenti NTC18 la verifica liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche standard (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1 (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$. (figure riportate nelle NTC18)

Le prime due condizioni sopra elencate non si manifestano; per il terzo e quarto punto le indagini a disposizione per l'area in esame hanno permesso di individuare la stratigrafia, costituita da litotipi prettamente argillosi ed argillo limosi nei primi 6,00 m dal p.c., con presenza di livelli ghiaiosi e sabbiosi comunque eterogranulari oltre tale profondità.

In questa trattazione si procede alla valutazione speditiva del potenziale di liquefazione utilizzando il criterio empirico qualitativo proposto da Ishihara e Perlea (1984)

Secondo tale criterio la probabilità di liquefazione del deposito nel suo complesso e l'estensione in superficie sono stimati in base al valore del rapporto fra lo spessore dello strato superficiale non liquefacibile e quello sottostante liquefacibile, tenendo anche conto dell'accelerazione massima di progetto.

Per un valore di quest'ultima grandezza pari a 0,15 g (classe 3 per Comune di Prato), indicato con H_1 lo spessore dello strato superiore non liquefacibile, se si verifica che $H_1 > 3$ m non si riscontrano danni per una eventuale liquefazione del livello sottostante qualunque sia lo spessore di quest'ultimo livello.

Nel caso in esame abbiamo un valore del livello dei terreni superficiali argillosi non liquefacibili che ha uno spessore minimo di almeno 6,00 m dal p.c.; quindi si rientra nel limite ammissibile di non propagazione in superficie di eventuali fenomeni di liquefazione.

La verifica speditiva viene inoltre supportata dal fatto che le osservazioni dirette da parte dello scrivente a seguito di perforazione per ricerca idrica (perforazione P92 in FIG. 1) ha permesso di rilevare la presenza di sedimenti superficiali eterogranulari con una netta prevalenza di termini coesivi argillosi ed argillo limosi; in sintesi si può prevedere per quest'area un basso e/o nullo potenziale di liquefazione in caso di sisma.

Le successive indagini geognostiche che saranno eseguite ai sensi del Regolamento regionale 36/R per il permesso a costruire saranno finalizzate alla valutazione del potenziale di liquefazione dei terreni del sito d'intervento.

4.7) Terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali

Per la verifica dei cedimenti successivamente al progetto, dipendendo questi dai carichi complessivi delle strutture e dalle tipologie di fondazione, si rimanda alle valutazioni da parte del progettista strutturale in fase di progetto definitivo/esecutivo, dopo adeguata caratterizzazione geotecnica dei terreni di imposta delle fondazioni a supporto del futuro permesso a costruire ai sensi della legislazione vigente.

4.8) Indicazione del parametro V_{seq}

La nuova normativa prevede la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, relativamente all'aspetto legato all'amplificazione dell'onda sismica. La classificazione del sottosuolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

In riferimento alle recenti N.T.C. 2018, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dall'espressione:

$$V_{seq} = H / \sum_{i=1, N} (h_i / V_{s,i})$$

h_i = spessore dello strato i-esimo;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro V_{S30} ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Definizione delle categorie di sottosuolo

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	V_s eq
A <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m	>800 m/s
B <i>Rocce tenere o depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s	>360 m/s <800 m/s
C <i>Deposit</i> i di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s	>180 m/s <360 m/s
D <i>Deposit</i> i di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s	>100 m/s <180 m/s
E <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m	

Lo studio di Microzonazione Sismica di I livello del Comune di Prato, unitamente a dati derivanti da indagini sismiche a disposizione dello scrivente per questa zona di pianura, permettono di attribuire al sito in esame, in questa fase di valutazione iniziale, la categoria C dei suoli di fondazione.

Le successive indagini sismiche di approfondimento che saranno eseguite per l'esecuzione degli interventi diretti ai sensi del DPGRT n°36/R potranno indicare esattamente la categoria di suolo della zona.

5. CONSIDERAZIONI SULLA PERICOLOSITA' DEL SITO E FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI

Il presente studio si è basato su un controllo in sito degli elaborati di Variante di Piano Strutturale vigente, di cui alleghiamo estratti, ed inoltre abbiamo redatto stralci cartografici relativi alla fattibilità degli interventi previsti dal Piano Attuativo.

Gli elaborati grafici allegati alla presente relazione di fattibilità sono derivati dalla vigente Variante di Piano Strutturale comunale, dallo studio idraulico a supporto di tale Variante di P.S. oltre a quelli derivanti dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, e sono:

- Carta della Pericolosità Geomorfologica (Estratto P.S. Tav. Af.7)
- Carta della Pericolosità Sismica Locale (Estratto P.S. Tav. Af.8)
- Carta della Pericolosità Idraulica (Estratto P.S. Tav. Af.9)
- Carta dei Battenti Idraulici (Estratto P.S. Tav. Af.10)
- Carta dei Battenti TR 30 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)
- Carta dei Battenti Idraulici TR 200 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)
- Carta delle Velocità TR 200 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)
- Carta della Magnitudo idraulica e delle aree presidiate da sistemi arginali (Estratto P.S. Tav. Af.13)
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale – PGRA Pericolosità Idraulica
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale – PGRA Carta dei Battenti Idraulici)
- Topografia (Estratto LIDAR CTR Regione Toscana foglio n°19J20)
- Carta delle Problematiche Idrogeologiche (Estratto P.S. Tav. Af.12)
- Carta della Subsidenza (Satellite Envisat 2009 – 2010) (Estratto P.S. Tav. Af.6)

Gli stralci cartografici che abbiamo redatto sulla base degli elementi di indagine acquisiti sono:

- Carta di Fattibilità Geomorfologica
- Carta di Fattibilità Sismica
- Carta di Fattibilità Idraulica

Lo studio di fattibilità è stato redatto ai sensi del D.P.G.R.T. n. 5/R del 30.01.2020, che sostituisce il D.P.G.R.T. n. 53/R del 17.10.2011, ed il 26/R del 27.04.2007 (art. 17 – abrogazioni).

Nei paragrafi che seguono verranno commentate brevemente le citate carte redatte in base agli elementi di indagine, indicando per ogni elaborato le caratteristiche salienti e gli aspetti che coinvolgono le future scelte progettuali, in particolare evidenziando indicazioni che dovranno essere seguite in fase di progetto definitivo/esecutivo.

5.1) Pericolosità geologica secondo gli S.U. vigenti

Nella “Carta della Pericolosità Geomorfologica (Estratto P.S. Tav. Af.7)” (FIG. 5) il lotto in esame risulta compreso in *classe G2 pericolosità geologica media. Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia: terreni alluvionali con pendenza minori del 25%.*

Dal rilevamento eseguito e dall’analisi delle indagini geognostiche a disposizione per questa zona di pianura non si ravvisano particolari problematiche geomorfologiche. La stabilità dei terreni è avvalorata dagli edifici esistenti che non presentano particolari indicatori di instabilità.

Si conferma la classe di pericolosità geologica G2.

Si rimanda alle future indagini che saranno eseguite a supporto del progetto edificatorio nel rispetto dei dettami del Regolamento regionale n°36/R.

5.2) Pericolosità sismica secondo gli S.U. vigenti

Nella “Carta della Pericolosità Sismica Locale (Estratto P.S. Tav. Af.8)” (FIG. 6) il lotto in esame risulta compreso in *classe S3 pericolosità sismica locale elevata corrispondente a zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto differenti; zona caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato.*

Questo elaborato deriva dall'analisi di tutti gli elementi disponibili per la valutazione degli aspetti sismici locali per la riduzione del rischio sismico, come indicati nel precedente par. 4 della presente relazione.

L'attribuzione alla classe di pericolosità sismica S3 appare – a ns. avviso – motivabile dalla potenziale presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, piuttosto che da presenza di alto contrasto di impedenza sismica, trovandoci di fatto in una zona di pianura con substrato ad elevata profondità oltre 200 m.

Le indagini sismiche che saranno eseguite nel lotto a supporto del progetto definitivo/esecutivo permetteranno di chiarire questa problematica.

Nella presente relazione di fattibilità – a titolo cautelativo/conservativo – si conferma la classe di pericolosità sismica locale S3.

5.3) Pericolosità idraulica secondo gli S.U. vigenti

Nel presente paragrafo sono trattati tutti gli aspetti relativi alla pericolosità idraulica derivanti dalla consultazione delle cartografie tematiche allegare agli S.U. comunali, allo studio idraulico a supporto della Variante di P.S. comunale, agli studi idraulici dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Per quanto riguarda la Deliberazione del C.R. n°72 del 24/07/2007, in particolare in Allegato al Testo n°4 “*Corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico*” (ex D.C.R. n°12/2000 e D.C.R. n°230/1994: provvedimenti sul rischio idraulico, “adozione di prescrizioni e vincoli”) ora superati dal nuovo Piano di Indirizzo Territoriale PIT e nello specifico dalla L.R. n. 65 del 10.11.2014 (art. 245 “Regolamenti emanati in attuazione della l.r. 1/2005) è necessario precisare quanto segue:

- a circa 350 m ad est del Podere San Vincenzo alla Rugea scorre la Gora Bandita (PO1260), corso d'acqua inserito nell'allegato al testo n°4 e definito come “*corso d'acqua principale ai fini del corretto assetto idraulico*”; ad ovest a circa 460 m scorre la Gora Viaccorri, corso d'acqua inserito nel reticolo idraulico definito dalla L.R. 79/2012. Il lotto oggetto di Piano Attuativo risulta esterno ad ogni ambito A1 “di assoluta protezione del corso d'acqua”.
- Nella “Carta della pericolosità idraulica (Estratto P.S. Tav. Af.9)” (FIG. 7) i terreni in

esame risultano compresi in *area a pericolosità media (I.2), da alluvione bassa (P1); aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore a 200 anni.*

- Nella “Carta dei battenti idraulici (Estratto P.S. Tav. Af.10)” (FIG. 8) i terreni in esame non presentano battente idraulico per eventi alluvionali con tempo di ritorno Tr 200 anni.
- Nella “Carta dei battenti TR 30 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)” (FIG. 9) i lotti non presentano battente idraulico per eventi alluvionali con tempo di ritorno Tr 30 anni.
- Nella “Carta dei battenti TR 200 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)” (FIG. 10) i lotti non presentano battente idraulico per eventi alluvionali con tempo di ritorno Tr 200 anni; l’area non risulta allagabile per esondazione della Gora Bandita in caso di eventi con Tr 200 anni
- Nella “Carta delle velocità TR 200 anni (Estratto Studio Idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)” (FIG. 11) i terreni risultano esterni ad ogni areale di criticità
- Nella “Carta della magnitudo idraulica e delle aree presidiate da sistemi arginali (Estratto P.S. Tav. Af.13)” (FIG. 12) i terreni in esame sono esterni ad ogni areale di criticità

Quanto in precedenza scritto con riferimento ai dati ricavati sulla base della cartografia comunale risulta solo parzialmente in linea con ciò che è riportato nelle carte tematiche allegate alla Deliberazione 131/99 emessa dall’Autorità di Bacino.

Nell’ambito della redazione del Piano di Bacino l’Autorità di bacino dell’Arno ha individuato tre categorie di aree con vincoli differenziati in relazione al rischio di inondazione ed alla loro destinazione come zone di espansione in caso di fenomeni alluvionali (*Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell’Arno; Perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico; Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi del 1966 e 1999*).

La zona in esame non rientra nelle aree a vincolo di inedificabilità (zone A e B) per l’effettuazione degli interventi tesi alla riduzione del rischio idraulico nel bacino dell’Arno (stralcio pri10k_198), così come non fa parte di alcuna area di pertinenza fluviale definita dalla Carta di pertinenza fluviale dell’Arno e degli affluenti (stralcio priap25k_038); il lotto di

indagine è tuttavia compreso tra le *aree interessate da inondazioni eccezionali* e tra le *aree interessate da inondazioni durante gli eventi alluvionali degli anni 1991 – 1992 – 1993* definite nella Carta guida delle aree allagate, redatta sulla base degli eventi calamitosi significativi avvenuti nel periodo di tempo compreso tra il 1966 ed il 1999 (priin25k_038).

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) adottato con Delibere n°230 – 231 – 232 in data 17/12/2015 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno indica che tutta l’area di Piano Attuativo rientra in *classe P2: aree a pericolosità da alluvione media corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni* (vedasi FIG. 13).

Nelle N.T.A. del P.G.R.A. sono indicati gli indirizzi per gli strumenti di governo del territorio per Regioni, Province e Comuni; nelle aree P2 le previsioni dovranno essere disciplinate garantendo il rispetto di criteri di gestione e non incremento del rischio sia per le opere stesse che per le aree contermini (art. 9 – 10 della Disciplina di Piano).

Nella “Carta dei battenti idraulici” (vedasi FIG. 14) redatta dall’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale l’area di Piano Attuativo è inserita in un’area di potenziale esondazione (Cella APE075) con battente per Tr 200 anni di 36,12 m s.l.m..

Per valutare le effettive quote topografiche del lotto in esame abbiamo fatto riferimento alle quote dedotte da cartografia LIDAR Regione Toscana (foglio CTR 19J20), rappresentate in FIG. 15.

Da un confronto di una serie di quote appare evidente che il lotto risulta in gran parte a quota topografica maggiore rispetto al battente atteso, eccezion fatta per alcuni isolati punti di controllo. In considerazione delle quote individuate tramite LIDAR si osserva che le quote del piano di calpestio dei fabbricati esistenti sono leggermente superiori del battente atteso.

Se a titolo cautelativo/conservativo facciamo riferimento alla cartografia di PGRA, ai sensi della L.R. 41/2018 si segnala quanto segue:

- per gli interventi sugli edifici esistenti sarà necessario individuare l’effettiva quota del piano di calpestio; se tale quota risultasse maggiore del battente atteso ai sensi dell’art. 12 comma 1 gli interventi saranno fattibili. Se la quota di piano calpestio fosse inferiore al battente atteso gli interventi su edificio esistente si potranno inquadrare all’art. 12 comma 5 (realizzazione di interventi di difesa locale di cui all’art. 8 comma 1 lettera d). Nel caso di incrementi volumetrici, anche attraverso

- demolizione con parziale o totale ricostruzione, questi saranno inquadrati nell'art. 12 comma 2 (realizzazione di almeno una delle opere di cui all'articolo 8 comma 1 lettere a, b o c, nello specifico rialzamento del piano di calpestio oltre quota battente)
- per interventi di nuova costruzione questi potranno essere inquadrati all'art. 11 comma 2 (anche in questo caso realizzazione di almeno una delle opere di cui all'articolo 8 comma 1 lettere a, b o c, nello specifico rialzamento del piano di calpestio oltre quota battente)

In ultima analisi ribadiamo tuttavia che lo studio idraulico più aggiornato eseguito a supporto della Variante di Piano Strutturale comunale e di Piano Operativo indica che non è previsto battente idraulico nel lotto; in questa situazione ai sensi della L.R. 41/2018 gli interventi su fabbricato esistente e le nuove edificazioni sono eseguibili senza particolari condizioni e/o limitazioni di tipo idraulico.

Riguardo alle variazioni di permeabilità all'art. 19 delle N.T.A. di Piano Operativo del Comune di Prato recante *“Interventi su suolo e sottosuolo e sui corsi d'acqua”* si indica che *“nella realizzazione di nuovi edifici e negli ampliamenti di edifici esistenti comportanti incrementi della superficie coperta per quantità pari o superiori a mq. 500, dovranno essere previsti impianti di laminazione per lo stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche dilavanti ... (omissis)...”*.

Il Piano attuativo consiste in un recupero di edifici esistenti, con realizzazione di aree di parcheggio, viabilità e resede; in fase di progetto definitivo/esecutivo saranno verificate le effettive variazioni di superfici impermeabili e semipermeabili rispetto allo stato attuale, valutando, qualora le variazioni di permeabilità del suolo superassero il limite indicato di mq. 500, la realizzazione di impianti di laminazione e la progettazione dei necessari interventi atti a soddisfare la gestione e restituzione delle acque di pioggia.

5.4) Pericolosità idrogeologica secondo gli S.U. vigenti

Nella *“Carta delle Problematiche Idrogeologiche (Estratto P.S. Tav. Af.12)”* (FIG. 16) il lotto oggetto di Piano Attuativo risulta compreso in *aree di pianura caratterizzate dalla presenza di terreni alluvionali con classe di vulnerabilità bassa*. Gli acquiferi posti nei livelli ghiaiosi sono

adeguatamente protetti dalla copertura a granulometria fine prevalente che impedisce una rapida infiltrazione di possibili agenti inquinanti.

Il livello piezometrico di morbida, desunto dalla cartografia allegata e da informazioni sui pozzi della zona, si attesta a circa 3,0/4,0 m da p.c.; il livello freatico sarà valutato direttamente in fase di esecuzione delle indagini geognostiche a supporto del progetto definitivo/esecutivo.

Dalla “Carta della Subsidenza (Estratto P.S. Tav. Af.6)” (FIG. 17) si osserva che l’area di indagine risulta soggetta a debole subsidenza, quindi con bassa criticità, trovandoci in una zona di pianura più distante rispetto alle aree industriali dove è concentrato un forte emungimento della risorsa idrica.

Si rileva che non sono presenti in un intorno significativo pozzi e/o sorgenti ad uso idropotabile suscettibili di inquinamento (fonte Database Regione Toscana SIRA).

In fase di redazione del progetto definitivo/esecutivo sarà redatta apposita relazione geologica ed idrogeologica a supporto dell’installazione di impianti di scarico dei reflui.

5.5) Fattibilità geologica, sismica ed idraulica del Piano Attuativo

Sulla base di quanto precedentemente indicato si derivano le seguenti classi di fattibilità:

- classe di fattibilità geomorfologica F.G2 (FIG. 18) *fattibilità con normali vincoli*; l’attuazione degli interventi diretti è subordinata alla effettuazione dei normali studi geologico – tecnici previsti dalla normativa vigente in materia (Regolamento regionale 36/R e NTC 2018) e finalizzati alla verifica delle caratteristiche geotecniche del substrato di fondazione a livello esecutivo.
- classe di fattibilità sismica F.S3 (FIG. 19) *fattibilità condizionata*; l’attuazione degli interventi diretti è subordinata alla effettuazione di indagini geofisiche costituite da profili sismici a rifrazione e/o profili MASW e/o prove sismiche in foro (a seconda delle indicazioni del Regolamento regionale 36/R e NTC 2018) finalizzate a definire gli spessori, le geometrie e le velocità sismiche dei sedimenti sepolti già individuati come zona 18 nella Carta delle MOPS, in modo da supportare adeguatamente la progettazione strutturale delle nuove realizzazioni in ordine ai possibili effetti locali di amplificazione sismica.

- classe di fattibilità idraulica F.I2 (FIG. 20) *fattibilità con normali vincoli*; per quanto riguarda le problematiche idrauliche non ci sono prescrizioni particolari oltre alla realizzazione di un sistema di raccolta e collettamento delle acque meteoriche che eviti la possibilità di insorgenza di fenomeni di ristagno e/o dilavamento nelle aree adiacenti. Ai fini della mitigazione degli effetti della impermeabilizzazione del suolo e del mantenimento del regolare deflusso delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale il progetto definitivo/esecutivo dovrà rispettare le prescrizioni di cui all'art. 19 delle NTA di P.O.

6. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono riportati i dati emersi a seguito dello studio di fattibilità geologica, sismica, idraulica ed idrogeologica a supporto di Piano Attuativo per un gruppo di edifici denominato Pod. San Vincenzo alla Rugea posto in via della Rugea 18/20 nel Comune di Prato, secondo le attuali Norme di Legge.

A seguito delle considerazioni svolte nei precedenti paragrafi si traggono le seguenti considerazioni conclusive:

- il Piano Attuativo proposto è conforme alle caratteristiche geologiche – geomorfologiche dei terreni, alle condizioni di pericolosità geologica/geomorfologica media (G.2) e conseguente fattibilità geologica F.G2 con normali vincoli. L'attuazione degli interventi diretti sarà subordinata alla esecuzione di adeguate indagini geognostiche commisurate alla volumetria progettuale nel rispetto dei dettami del D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” e del D.P.G.R.T. n. 36/R del 09/07/2009.
- il Piano Attuativo proposto è conforme alle caratteristiche sismiche dei terreni, alle condizioni di pericolosità sismica elevata (S.3) e conseguente fattibilità sismica F.S3 condizionata. L'attuazione degli interventi diretti sarà condizionata alla esecuzione di adeguate indagini sismiche commisurate alla volumetria progettuale nel rispetto dei dettami del D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” e del D.P.G.R.T. n. 36/R del 09/07/2009.

- il Piano Attuativo proposto è conforme alle caratteristiche idrauliche dei terreni, alle condizioni di pericolosità idraulica media (I.2) e bassa da PGRA (P1) e conseguente fattibilità idraulica F.I2 con normali vincoli.
- Il Piano Attuativo è conforme alle caratteristiche idrogeologiche dei terreni aventi un grado di vulnerabilità basso.
- Ai fini della mitigazione degli effetti della impermeabilizzazione del suolo e del mantenimento del regolare deflusso delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale il progetto definitivo/esecutivo dovrà rispettare le prescrizioni di cui all'art. 19 delle NTA di P.O. Questi aspetti saranno trattati nella relazione geologica a supporto del progetto definitivo/esecutivo.
- I dati geognostici disponibili permettono di riscontrare buone condizioni di stabilità generale sotto il profilo geologico-tecnico; i fabbricati ed infrastrutture presenti nell'area non presentano segnali dovuti a scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime.
- Possiamo affermare che l'utilizzo dell'area ai fini prospettati nel Piano Attuativo, è compatibile con le caratteristiche geologiche e geologico-tecniche dei terreni, naturalmente adottando opportune tipologie di fondazione che dovranno essere scelte sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche, che saranno parte integrante della relazione geologica di progetto definitivo/esecutivo.
- Vista la morfologia dell'area di Piano ed il contesto ambientale circostante si ritiene che l'intervento presenti un inserimento molto razionale con le aree e infrastrutture contermini.

In conclusione, sulla base alle considerazioni sopra espresse e nel rispetto delle indicazioni operative proposte, riteniamo che – dal punto di vista geomorfologico, del rischio sismico, del rischio idraulico ed idrogeologico, nonché delle caratteristiche geomeccaniche generali dei terreni – *nulla osta alla fattibilità del Piano Attuativo.*

Ci riserviamo tuttavia – a richiesta degli Uffici competenti – ulteriori approfondimenti o supplementi di indagine, allorché sorgessero problemi non previsti nella presente relazione.

Pistoia 25 gen 21

Il Geologo Gianluca Dott. Berti
O.G.T. n° 1191

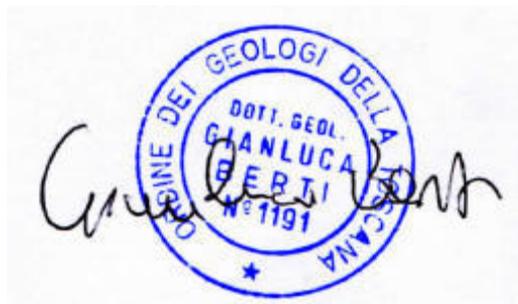


FIG. 2
PLANIMETRIA CATASTALE
SCALA 1:2000



LOTTI DI INTERVENTO: Foglio n°105; Particelle n°73 - 74
116 - 117 - 118 - 119

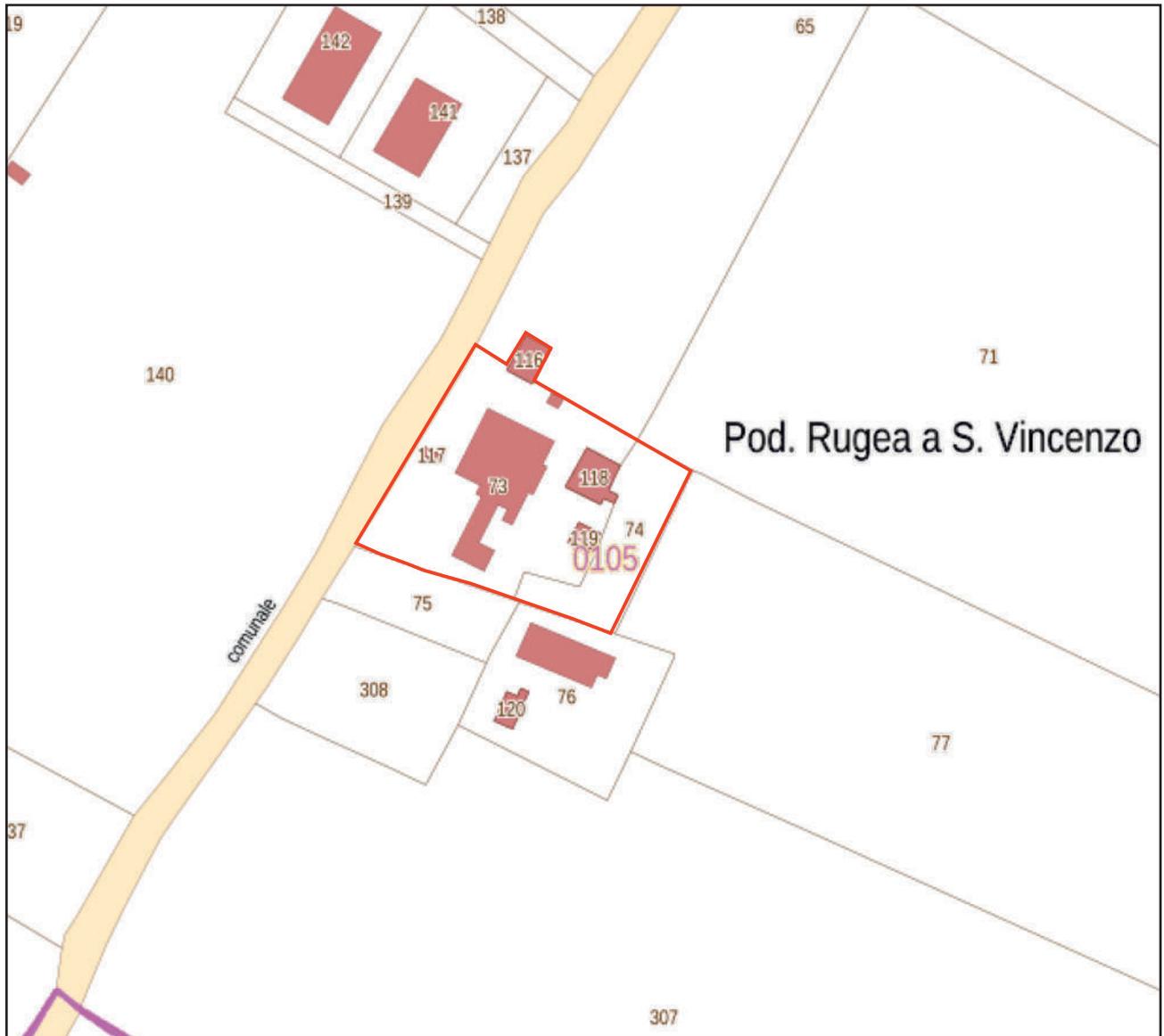


FIG. 3 CARTA GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA CON UBICAZIONE INDAGINI scala 1:2000

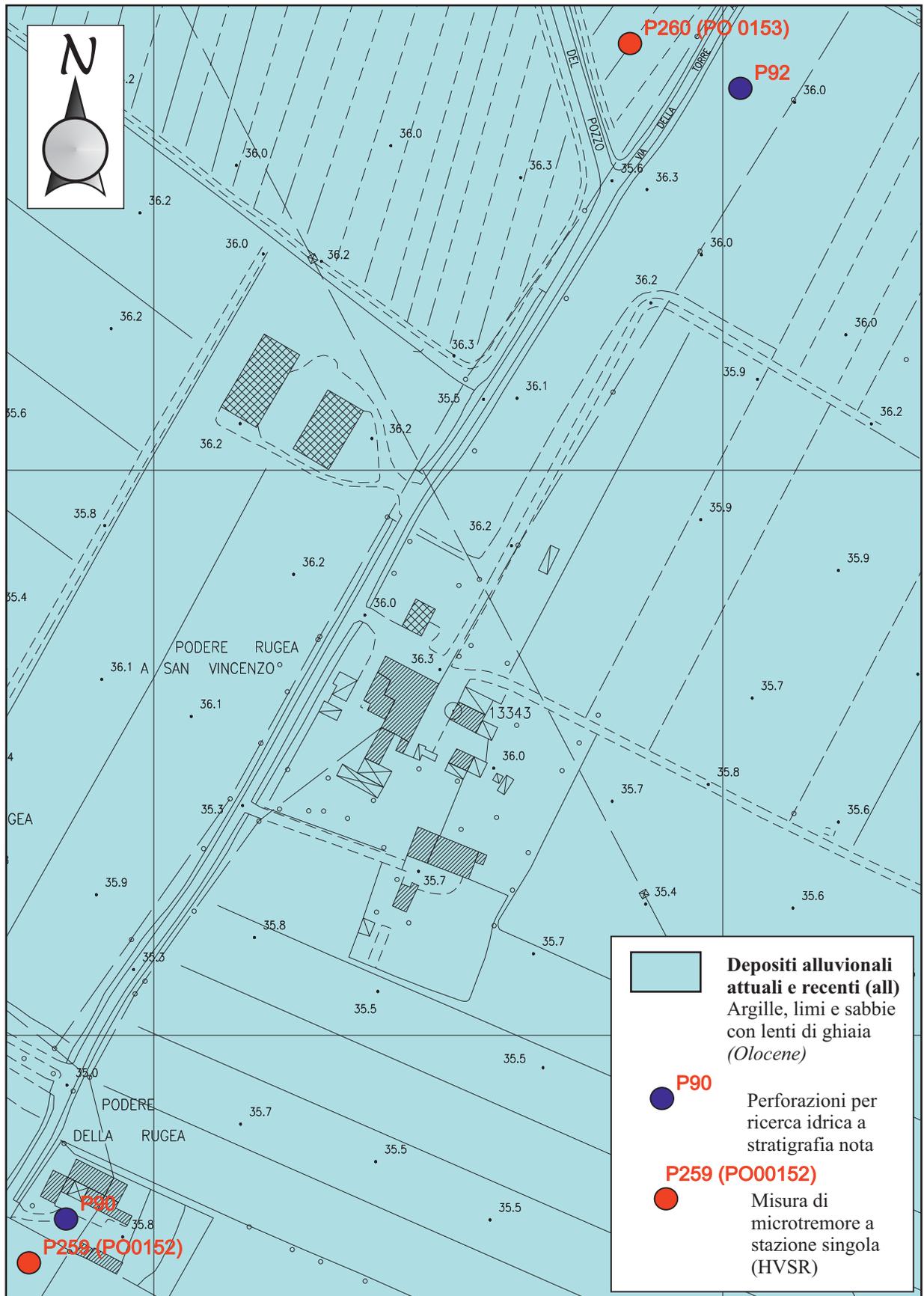


FIG. 4 SCHEMA STRATIGRAFICO SCALA 1:200

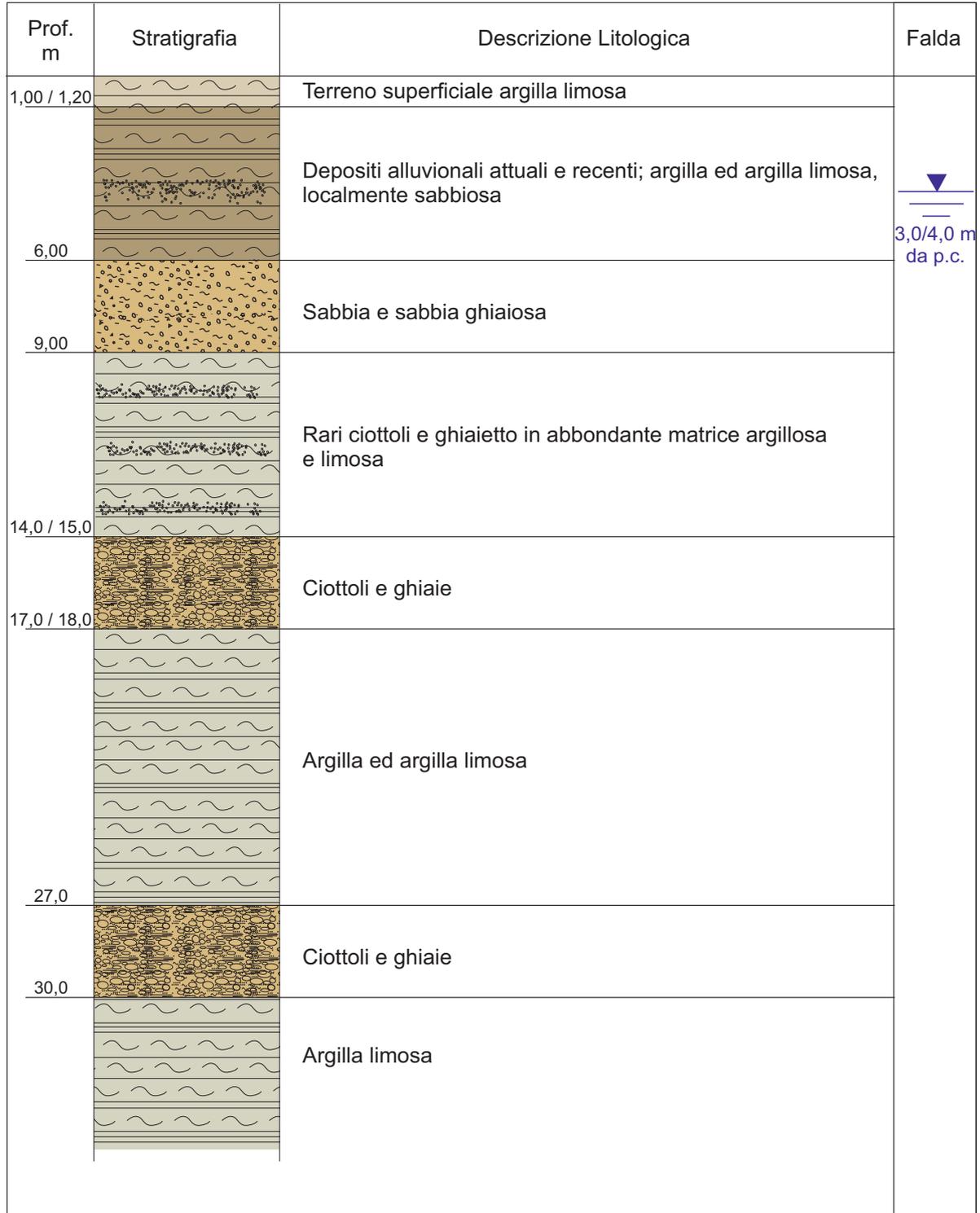
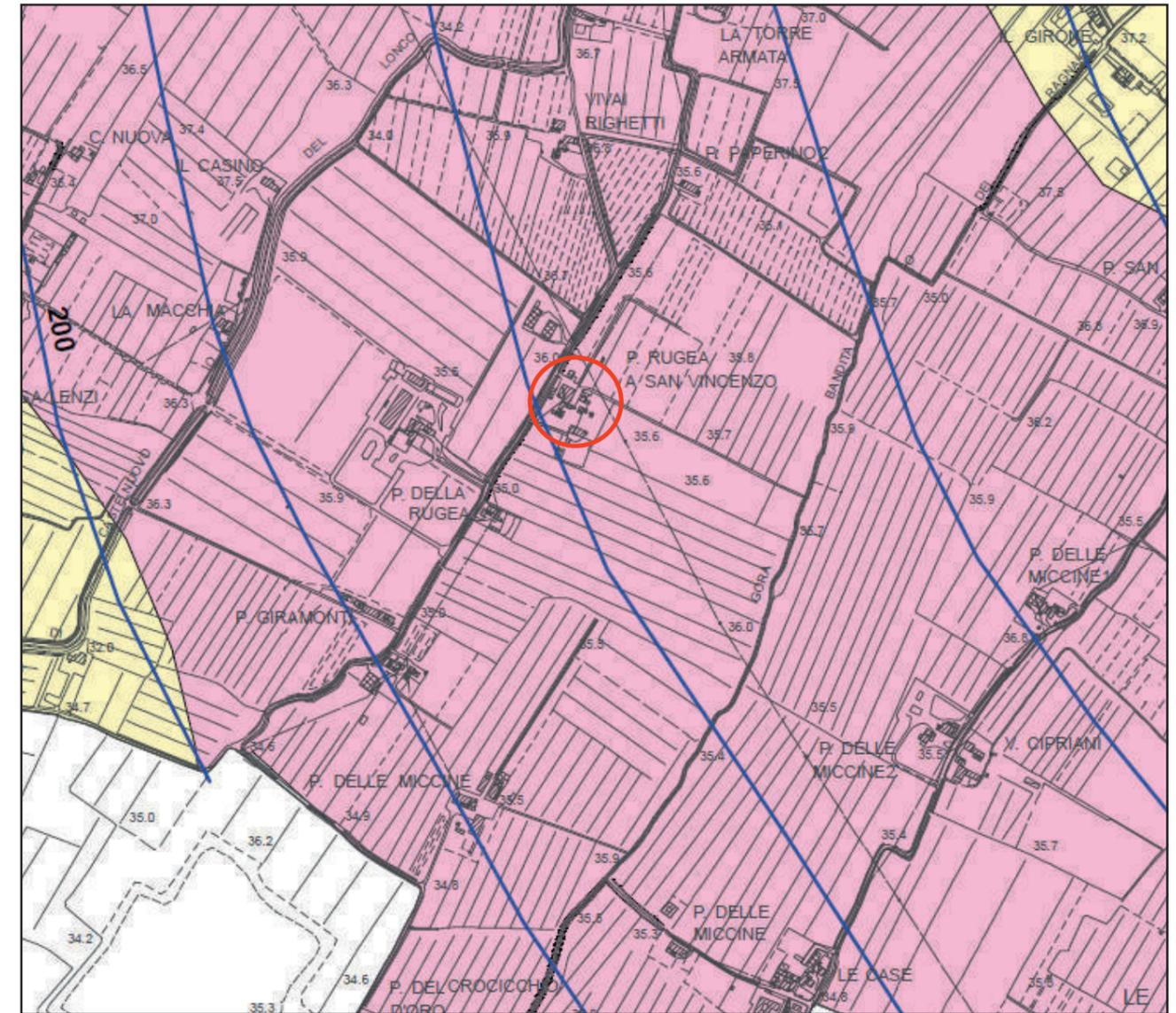
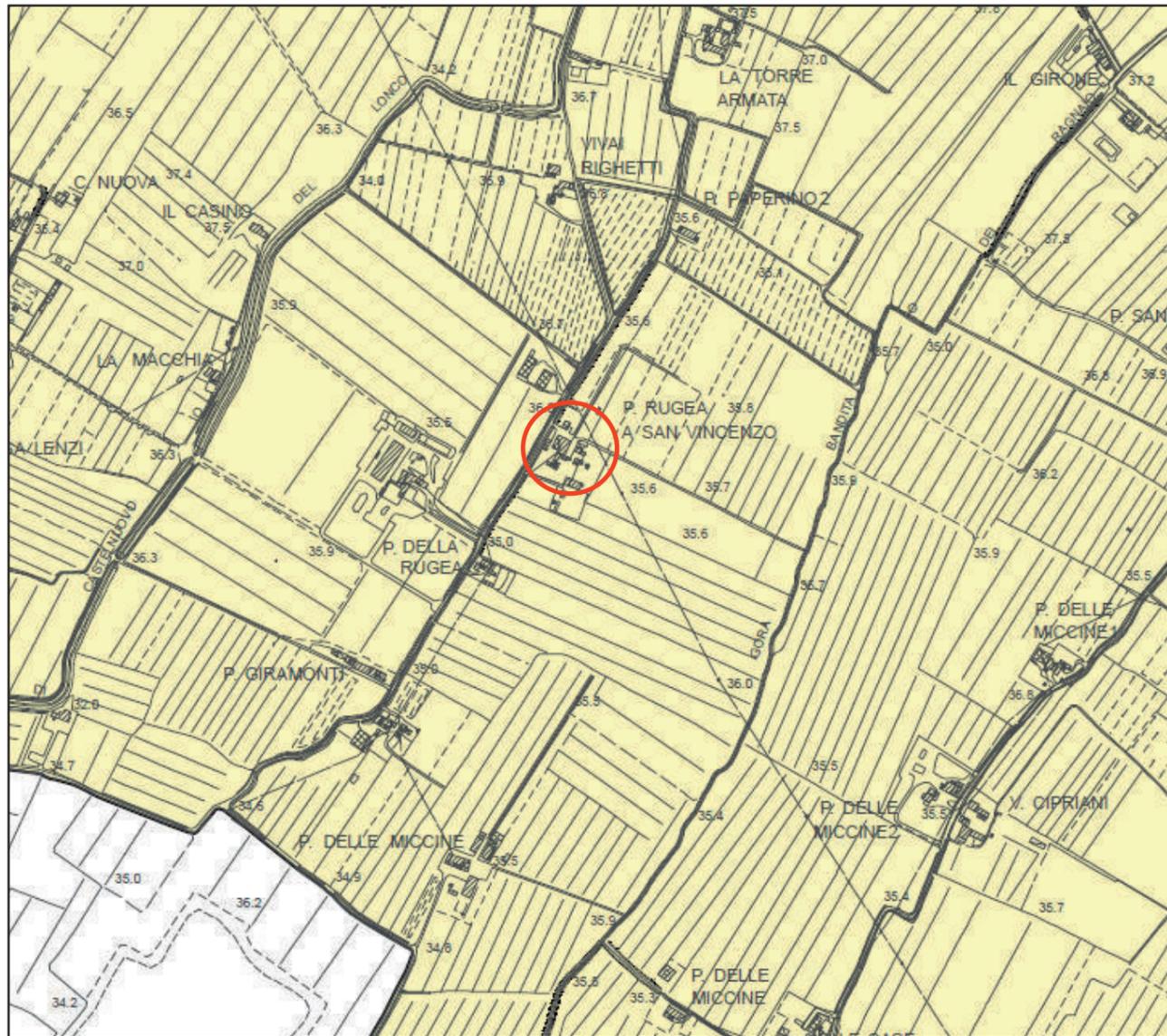


FIG. 5 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA Scala 1: 10.000
(Estratto P.S. Tav. Af.7)

FIG. 6 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE Scala 1: 10.000
(Estratto P.S. Tav. Af.8)



 CLASSE G.2 - Pericolosità Media
Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia:
- terreni alluvionali con pendenze minori del 25%

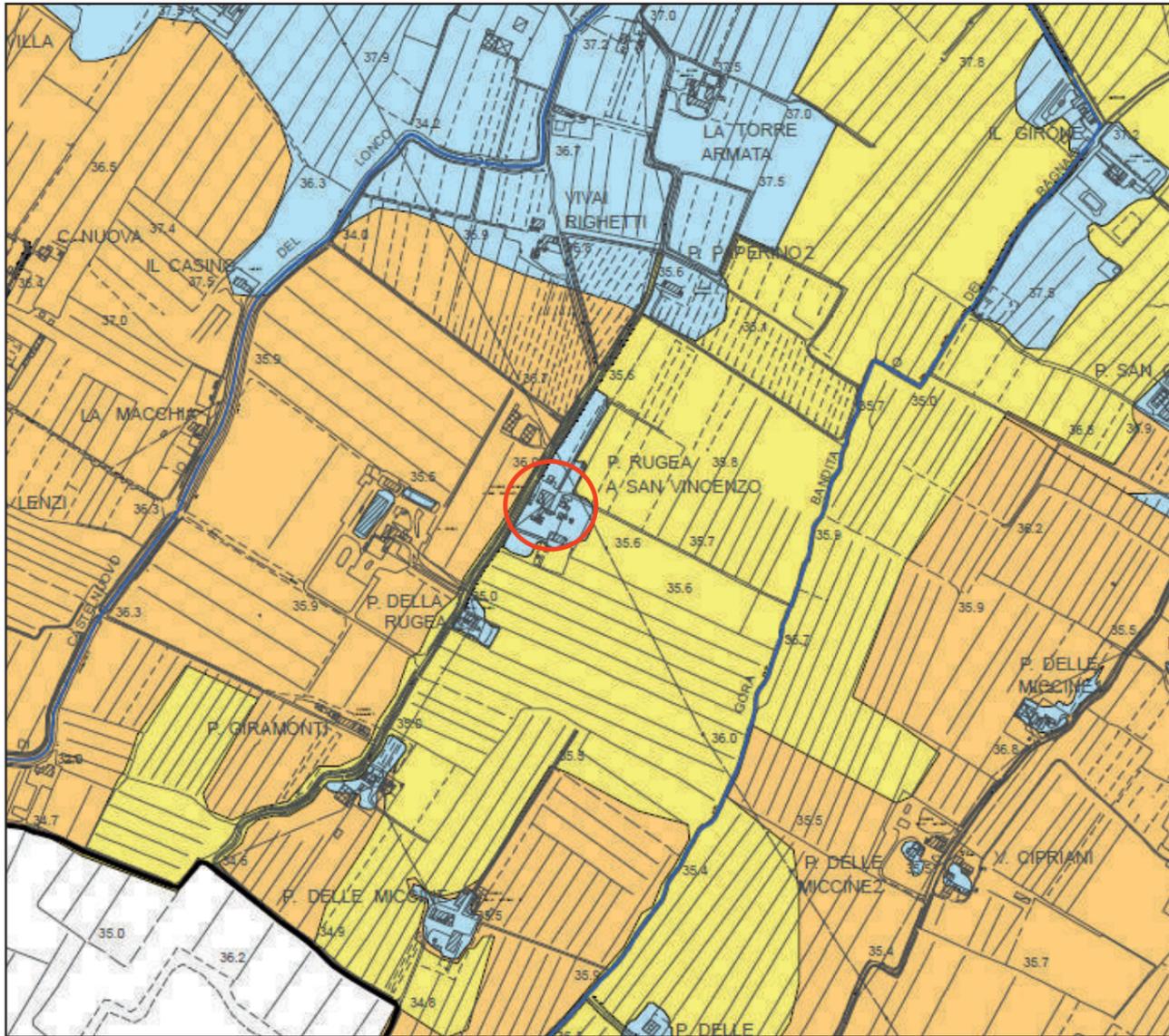
 Lotti oggetto di Piano Attuativo

 S.3 - Pericolosità sismica locale elevata
Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti
Zona caratterizzata da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato

 S.2 - Pericolosità sismica locale media
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
Zone dove affiora il substrato roccioso con pendenza superiori ai 15°
Zone dove affiora il substrato roccioso fratturato

 100
Isobate del substrato roccioso (profondità in metri rispetto al piano di campagna)

FIG. 7 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA Scala 1: 10.000
(Estratto P.S. Tav. Af.9)



Pericolosità per alluvioni frequenti, molto elevata (I.4), da alluvione elevata (P3)

aree interessate da allagamenti per eventi con Tr inferiore o uguale a 30 anni

Pericolosità media (I.2), da alluvione bassa (P1)

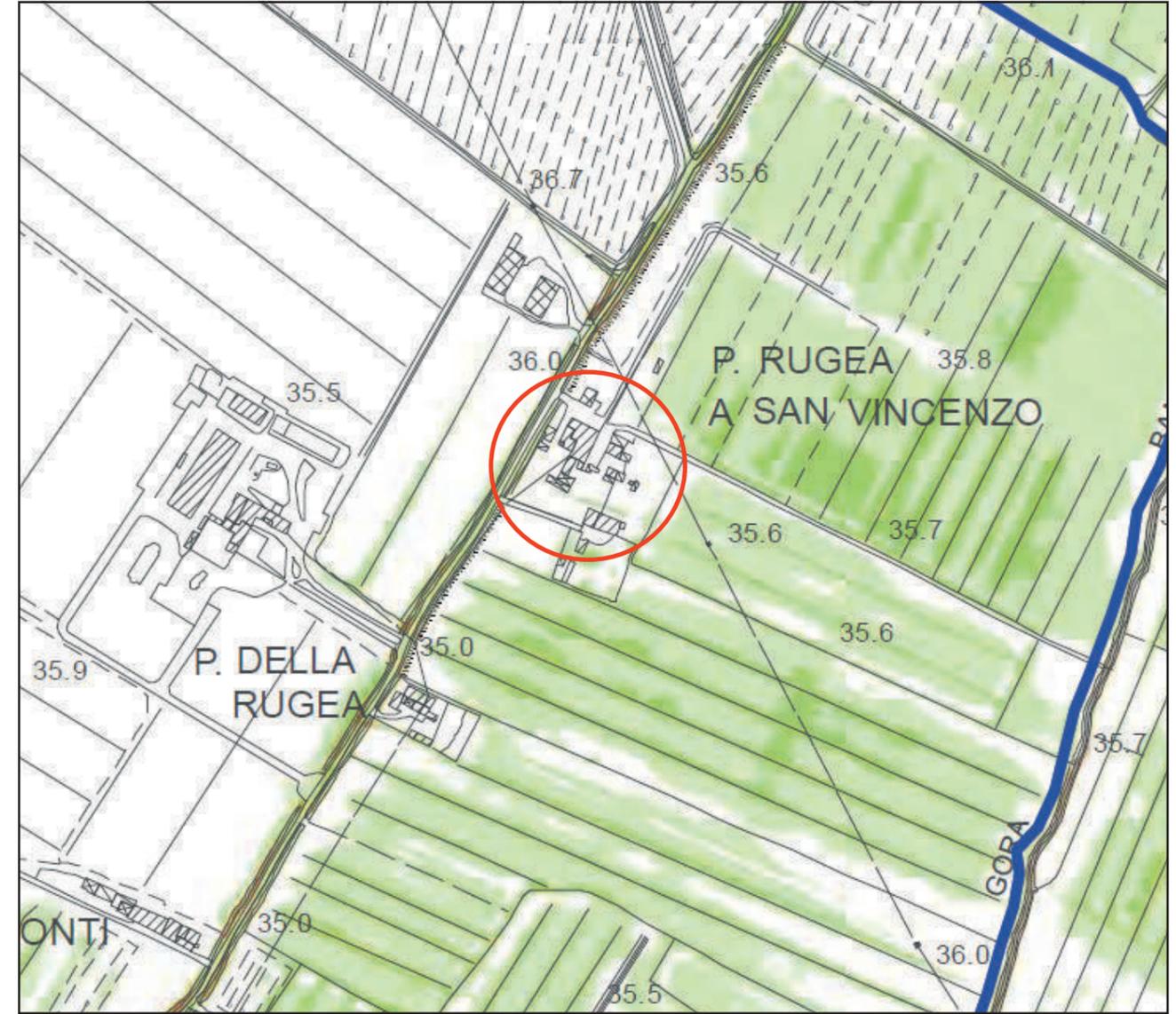
aree interessate da allagamenti per eventi con Tr superiore a 200 anni
aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in condizioni di alto morfologico rispetto alla piana adiacente poste ad una quota superiore di 2 metri rispetto alla quota del piede dell'argine o del ciglio di sponda



Lotti oggetto di Piano Attuativo

FIG. 8 CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI Scala 1: 10.000
(Estratto P.S. Tav. Af.10)

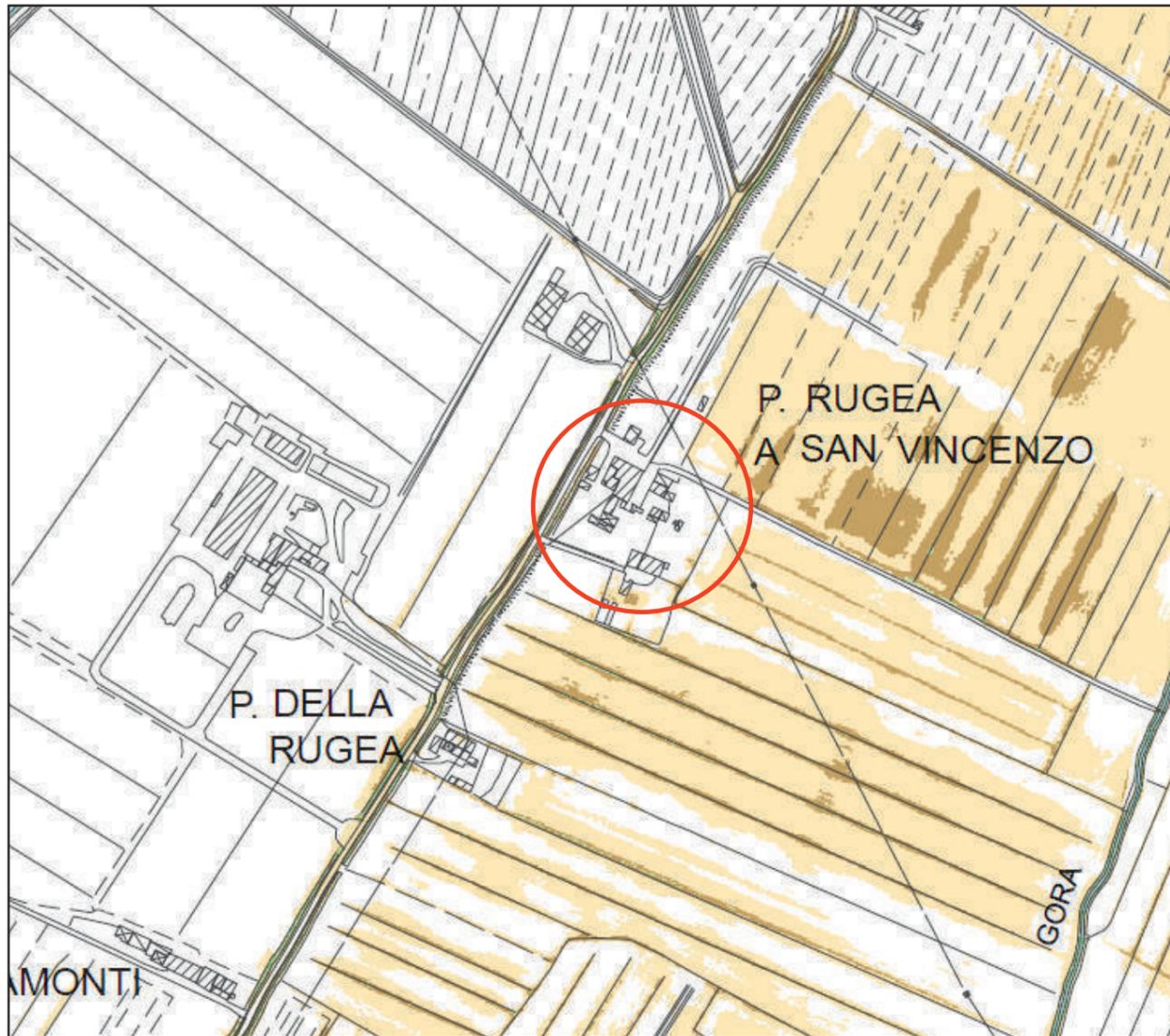


BATTENTI IDRAULICI PER EVENTI CON TEMPI DI RITORNO DI 200 ANNI *

Altezze d'acqua definite con lo studio idrologico-idraulico di dettaglio riferite alla quota del piano di campagna

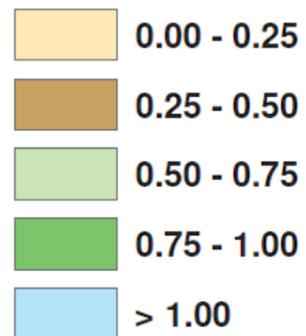
- 0,00 - 0,25 metri
- 0,25 - 0,50 metri
- 0,50 - 0,75 metri
- 0,75 - 1,00 metri
- 1,00 - 1,25 metri
- > 1,25 metri

FIG. 9 CARTA DEI BATTENTI TR 30 ANNI
(Estratto Studio idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)



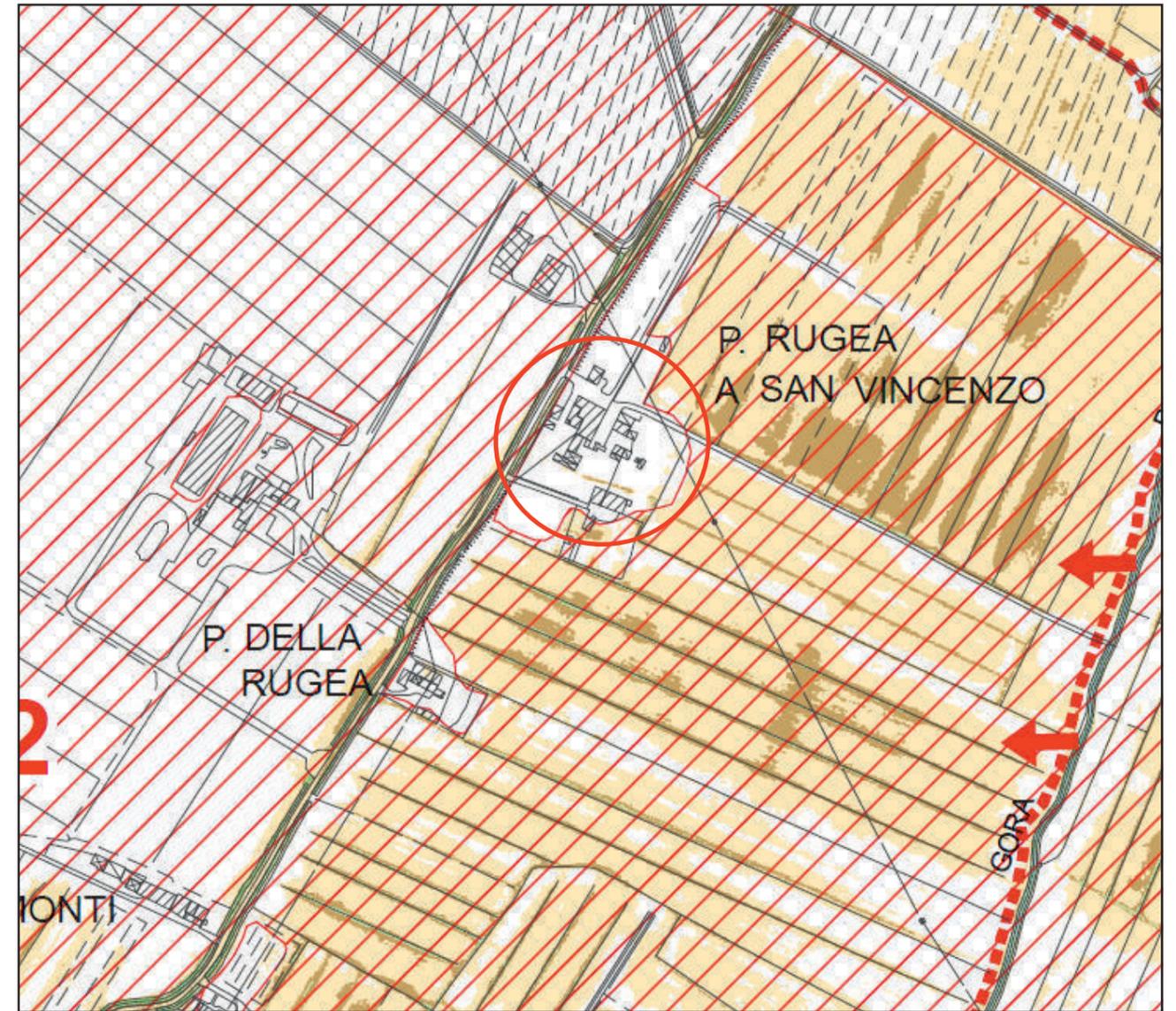
Battenti TR30

[m]



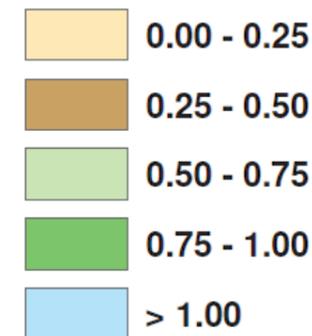
Lotti oggetto di Piano Attuativo

FIG. 10 CARTA DEI BATTENTI TR 200 ANNI
(Estratto Studio idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)



Battenti TR200

[m]



- PUNTO DI ESONDAZIONE
- CONFINO COMUNALE
- LIMITE MAPPATURE BATTENTI
- AREA ALLAGABILE TR200 DERIVATA DA P.G.R.A. 2018
- PERIMETRO CELLA P.G.R.A. CON BATTENTE TR200 [m slm]



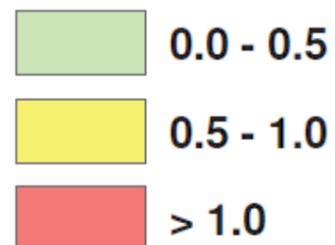
Lotti oggetto di Piano Attuativo

FIG. 11 CARTA DELLE VELOCITA' TR 200 ANNI
(Estratto Studio idraulico a supporto della Variante di P.S. del Comune di Prato)



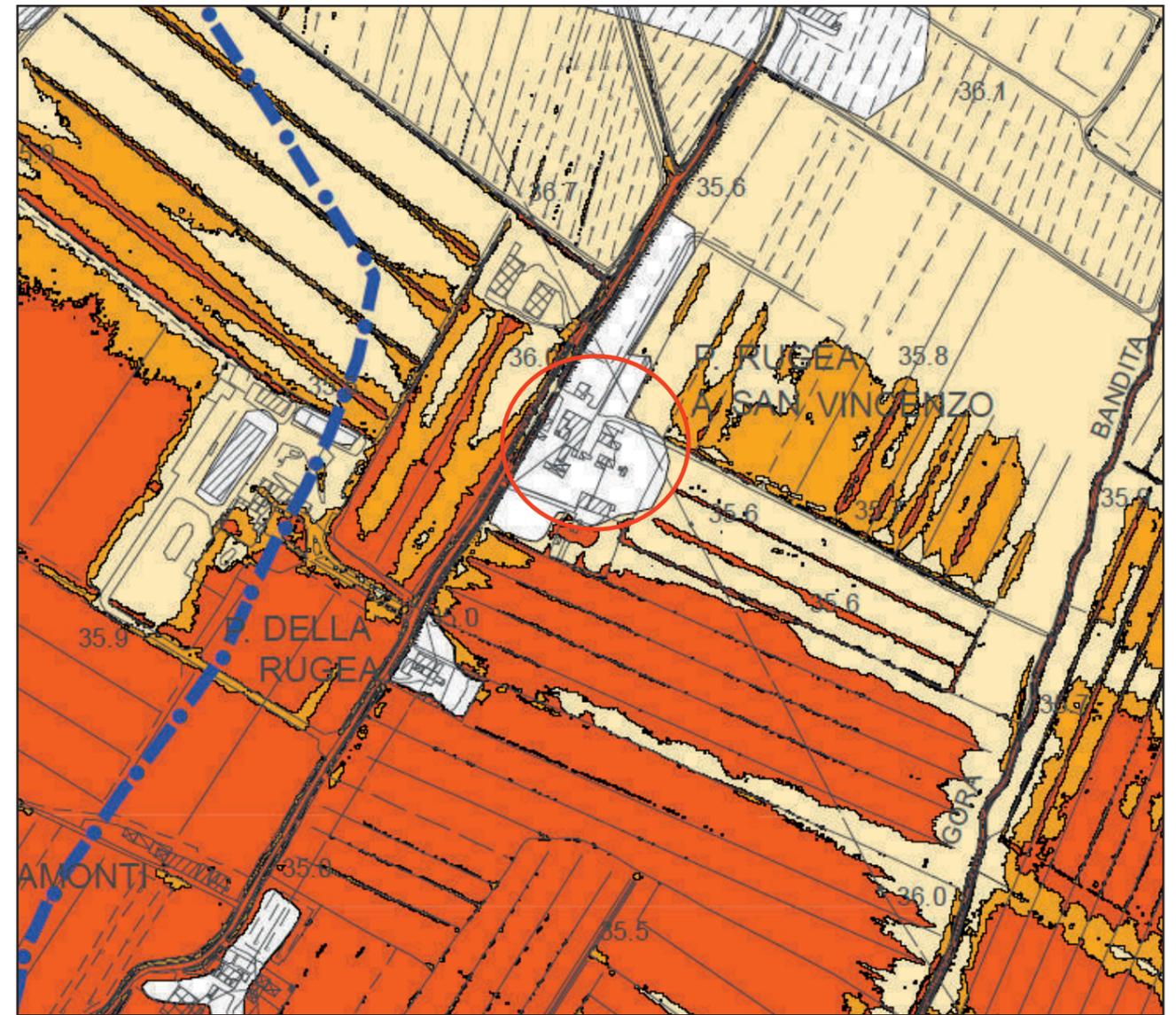
VELOCITÀ

[m/s]



Lotti oggetto di Piano Attuativo

FIG. 12 CARTA DELLA MAGNITUDO IDRAULICA E DELLE AREE PRESIDIATE DA SISTEMI ARGINALI
Scala 1: 10.000 (Estratto P.S.Tav. Af.13)



Magnitudo idraulica ai sensi della LR.n.41/18

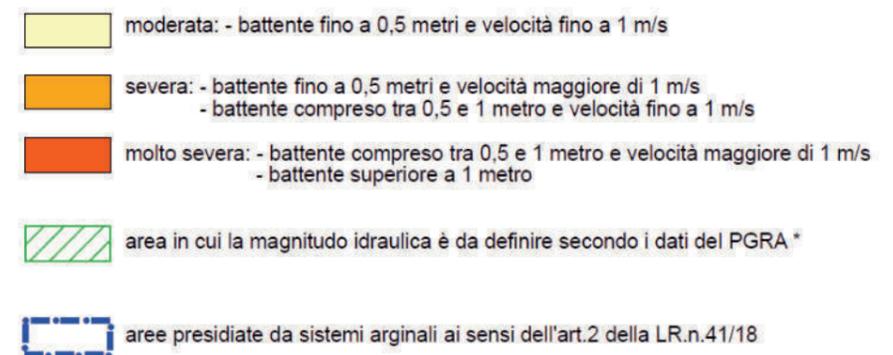


FIG. 13 AUTORITA DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE
PGRA - PERICOLOSITA' IDRAULICA Scala 1: 5.000

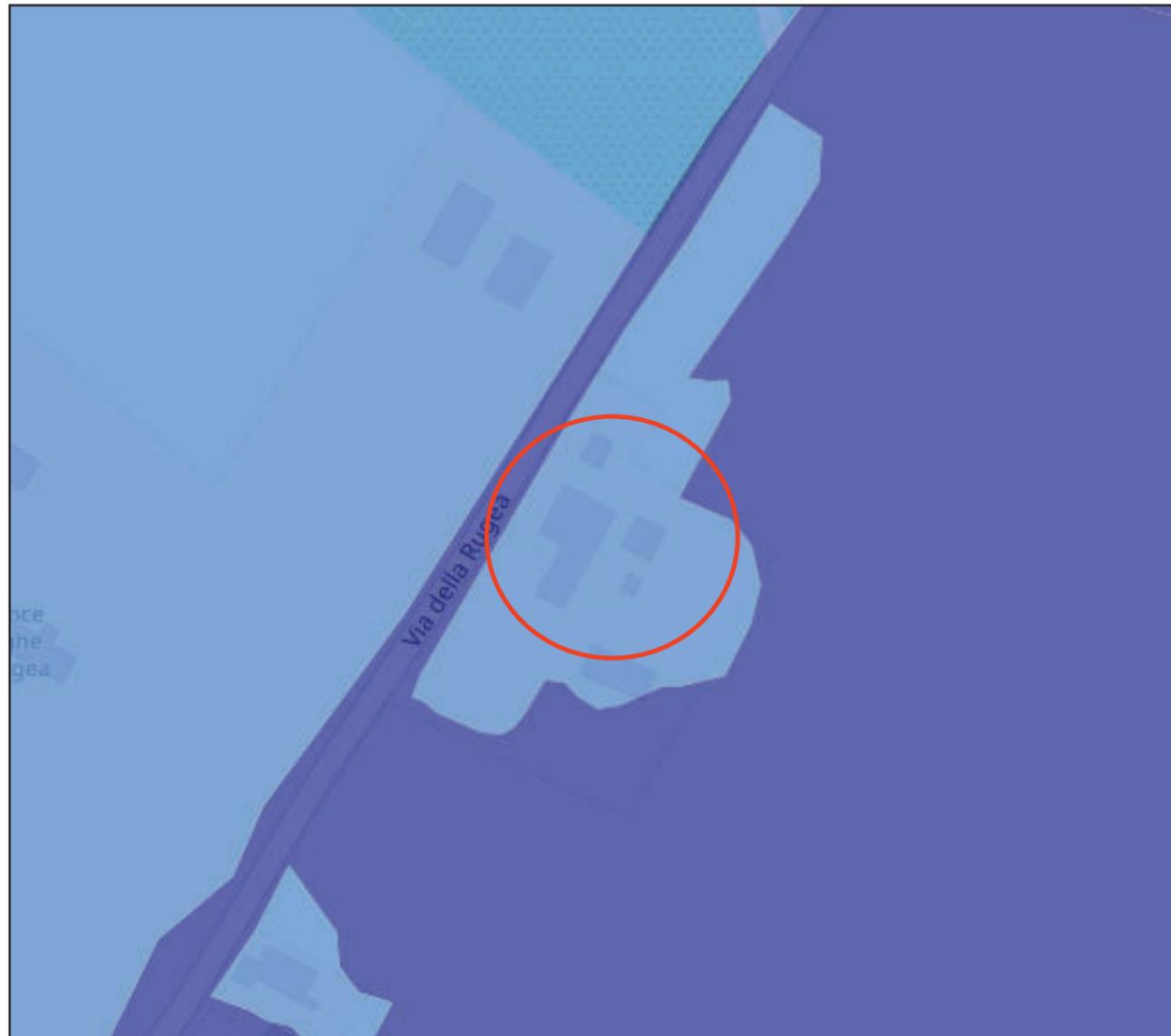


FIG. 14 AUTORITA DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE
PGRA - CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI Scala 1: 5.000

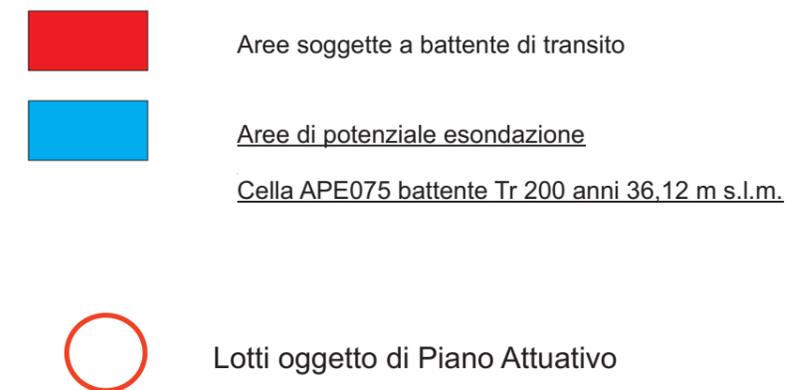
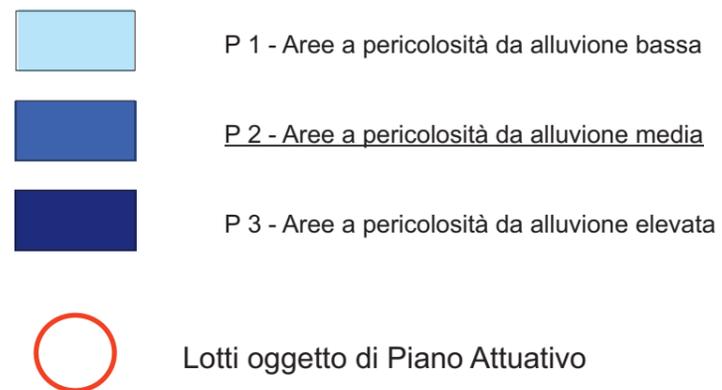
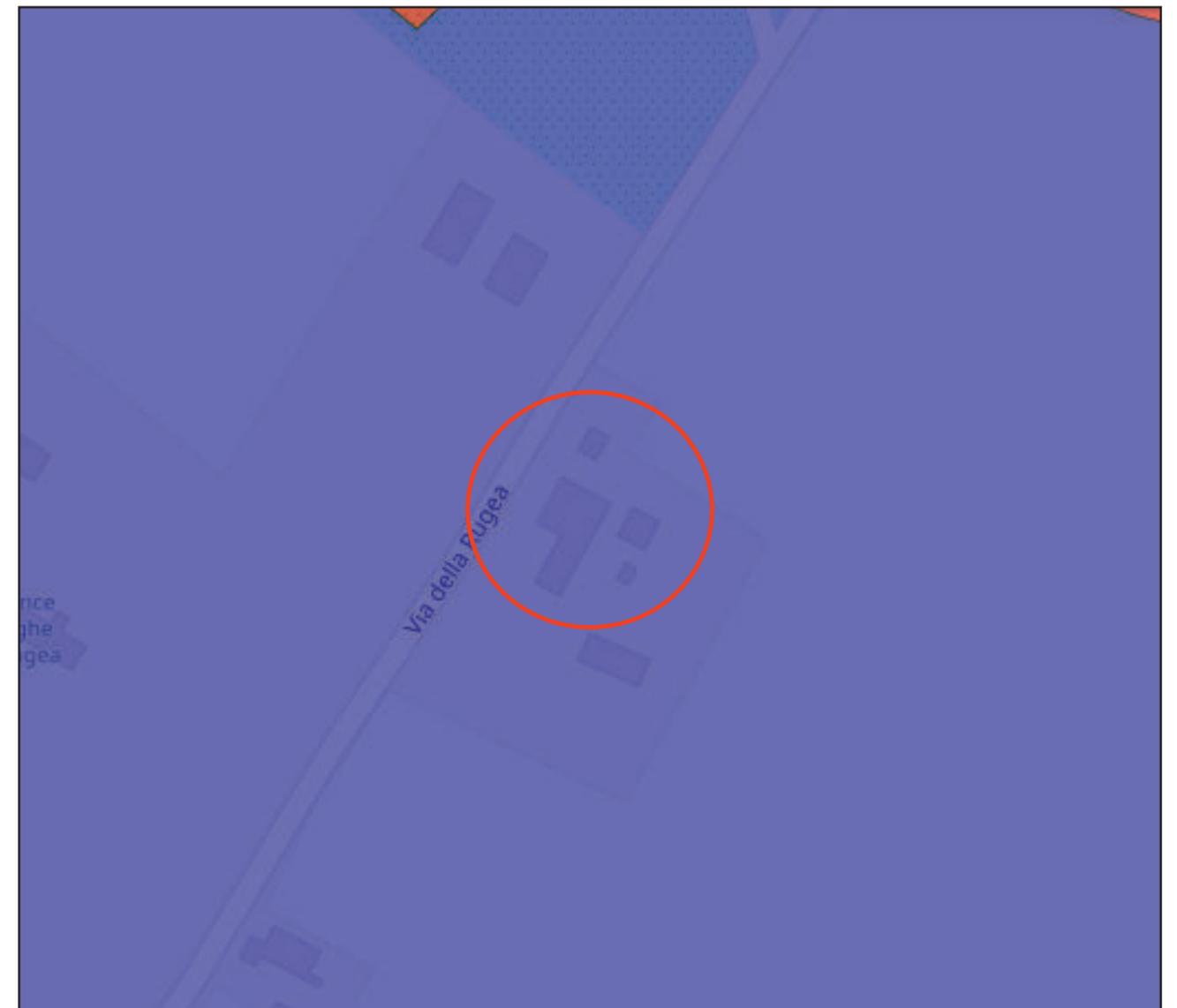
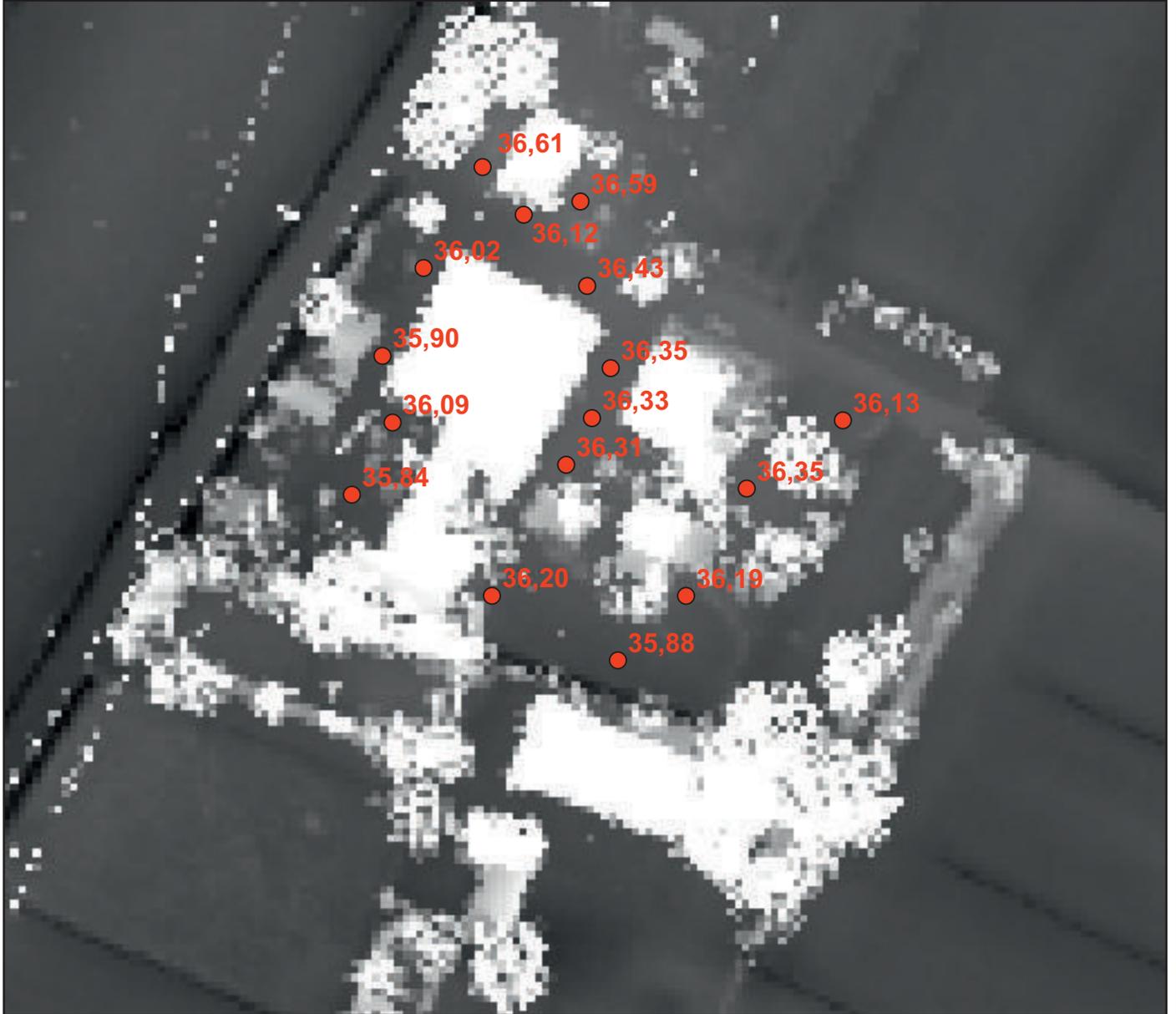


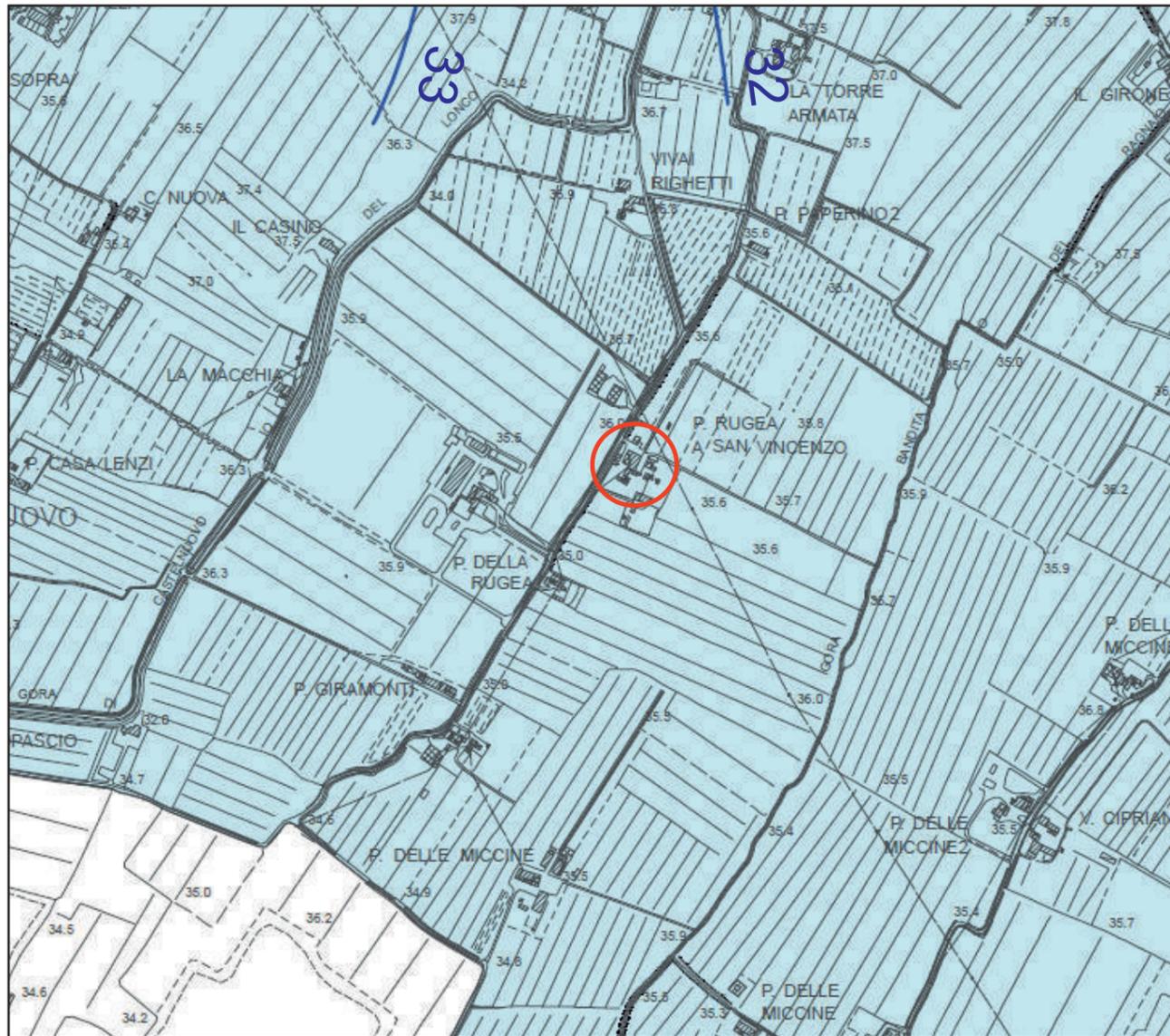
FIG. 15 TOPOGRAFIA
(Estratto LIDAR CTR Regione Toscana Foglio n°19J20)



● 36,12 Quote topografiche (m s.l.m.)

FIG. 16 CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE Scala 1: 10.000
(Estratto P.S. Tav. Af.12)

FIG. 17 CARTA DELLA SUBSIDENZA (Satellite Envisat 2009 - 2010) Scala 1: 10.000
(Estratto P.S. Tav. Af.6)



VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Formazioni litoidi

- Alta
- Media

Terreni sciolti

- Alta
- Media
- Medio-bassa
- Bassa

- Curva isopiezometrica della falda (in metri sul livello del mare) rilievo relativo a giugno 2015
- Linee di flusso della falda

- Lotti oggetto di Piano Attuativo

SUBSIDENZA

Distribuzione spaziale delle velocità di deformazione media del terreno registrate dai satelliti ERS ed ENVISAT*

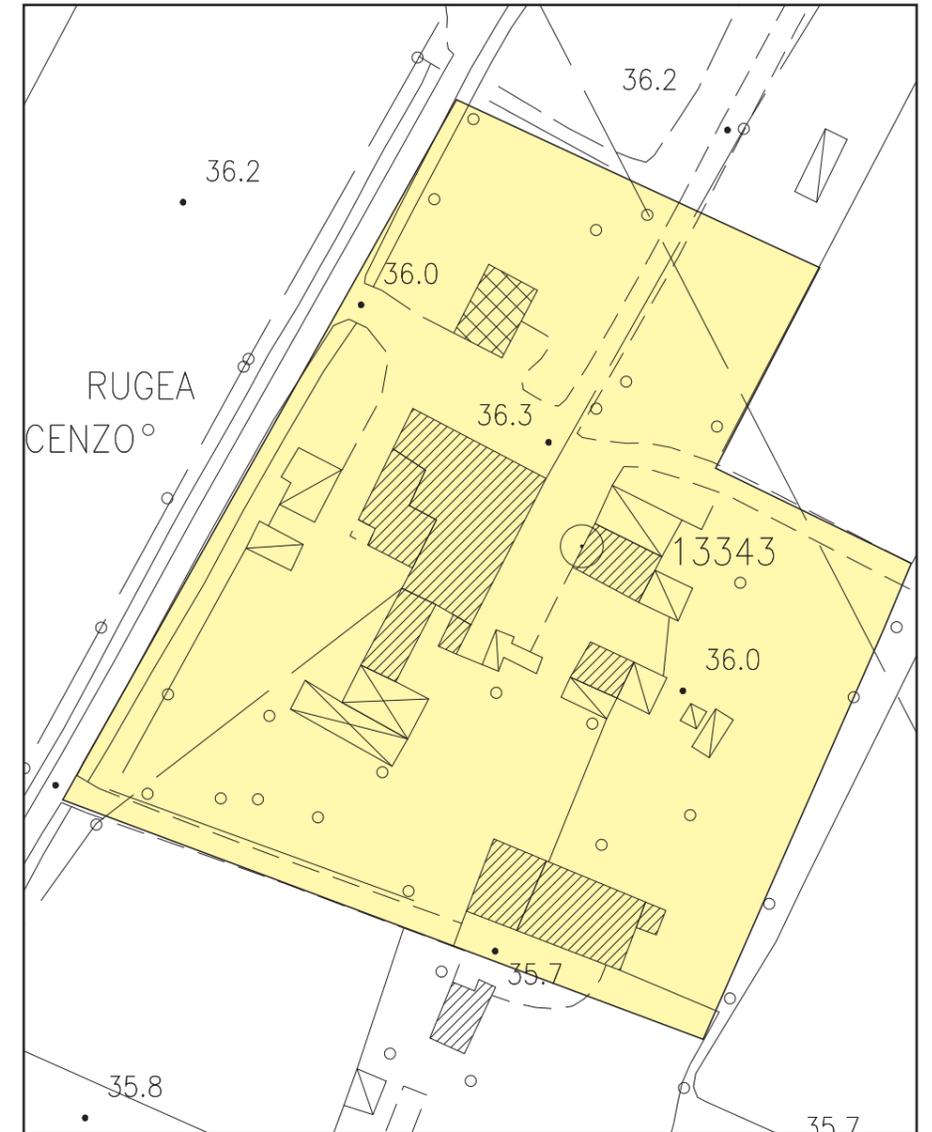
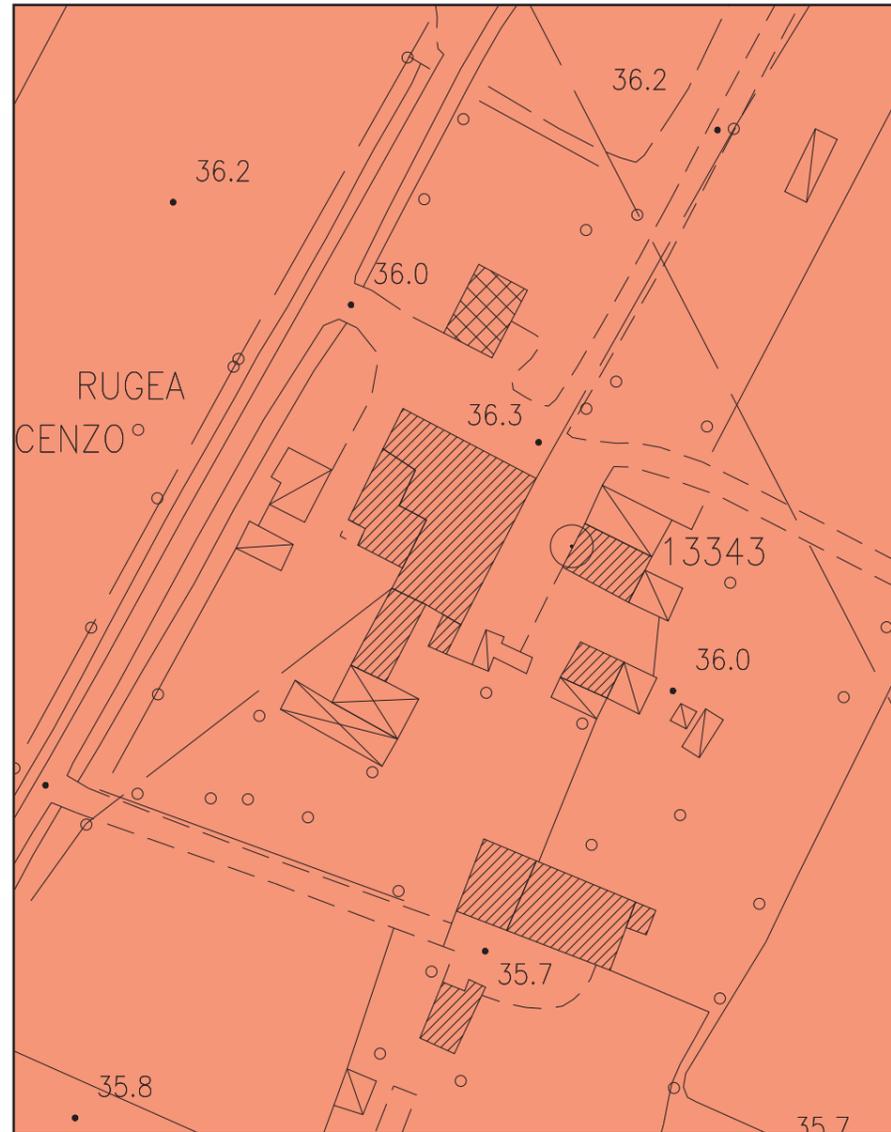
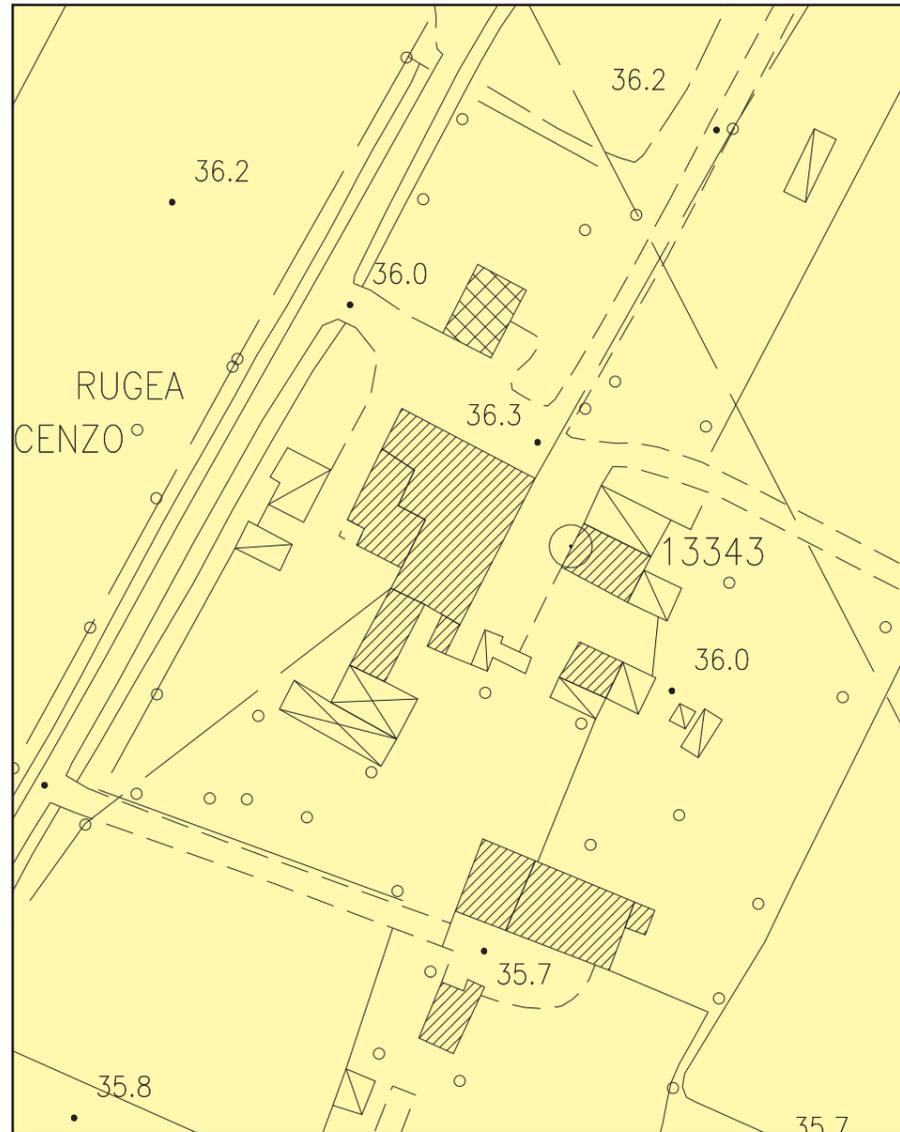
- 19/-15 mm/anno
- 15/-10 mm/anno
- 10/-5 mm/anno
- 5/-2 mm/anno
- 2/+2 mm/anno
- +2/+5 mm/anno
- +5/+6 mm/anno

- Spessore in metri delle ghiaie acquifere nei primi 55 metri dal piano di campagna
- Pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto
- Pozzo privato per utilizzo industriale

FIG. 18 CARTA DI FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA
Scala 1: 1.000

FIG. 19 CARTA DI FATTIBILITA' SISMICA
Scala 1: 1.000

FIG. 20 CARTA DI FATTIBILITA' IDRAULICA
Scala 1: 1.000



FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA FG.2
FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI

FATTIBILITA' SISMICA FI.3
FATTIBILITA' CONDIZIONATA

FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA FG.2
FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI

ALLEGATO I

Report dati di base

Prove penetrometriche statiche 190 – 192 – 196

Stratigrafia pozzo artesiano P92

Misure HVSR P259 – P260

5467	7,8	8,0	202	2,20	92
5468	8,0	8,2	45	1,47	31
5469	8,2	8,4	88	1,93	46
5470	8,4	8,6	198	4,07	49
5471	8,6	8,8	263	3,27	80
5472	8,8	9,0	199	6,13	32
5473	9,0	9,2	261	7,40	35
5474	9,2	9,4	321	4,47	72
5475	9,4	9,6	316	4,00	79
5476	9,6	9,8	400	4,26	94

190

Indagine

Intervallo	Prof min	Prof max	qc	fs	fr
5477	0,2	0,4	12	1,27	9
5478	0,4	0,6	16	1,20	13
5479	0,6	0,8	15	1,20	13
5480	0,8	1,0	16	0,93	17
5481	1,0	1,2	12	0,73	16
5482	1,2	1,4	22	0,93	24
5483	1,4	1,6	26	1,73	15
5484	1,6	1,8	31	1,93	16
5485	1,8	2,0	30	1,60	19
5486	2,0	2,2	35	1,60	22

5487	2,2	2,4	33	1,80	18
5488	2,4	2,6	32	1,60	20
5489	2,6	2,8	33	1,87	18
5490	2,8	3,0	36	1,73	21
5491	3,0	3,2	34	2,07	16
5492	3,2	3,4	35	2,00	18
5493	3,4	3,6	32	1,67	19
5494	3,6	3,8	36	1,73	21
5495	3,8	4,0	29	1,40	21
5496	4,0	4,2	32	1,40	23
5497	4,2	4,4	24	0,93	26
5498	4,4	4,6	21	0,53	40
5499	4,6	4,8	17	0,87	20
5500	4,8	5,0	14	0,53	26
5501	5,0	5,2	18	1,00	18
5502	5,2	5,4	26	0,73	36
5503	5,4	5,6	24	0,87	28
5504	5,6	5,8	16	0,87	18
5505	5,8	6,0	15	0,60	25
5506	6,0	6,2	19	0,27	70
5507	6,2	6,4	39	5,53	7
5508	6,4	6,6	110	7,07	16

5509	6,6	6,8	239	4,47	53
5510	6,8	7,0	343	6,87	50
5511	7,0	7,2	392	6,27	63
5512	7,2	7,4	400	8,00	50
5513	7,4	7,6	400	6,47	62
5514	7,6	7,8	253	4,40	57
5515	7,8	8,0	209	8,33	25
5516	8,0	8,2	237	3,13	76
5517	8,2	8,4	65	3,00	22
5518	8,4	8,6	25	2,60	10
5519	8,6	8,8	139	4,53	31
5520	8,8	9,0	130	2,67	49
5521	9,0	9,2	95	2,00	48
5522	9,2	9,4	16	2,13	8
5523	9,4	9,6	37	4,47	8
5524	9,6	9,8	72	4,53	16
5525	9,8	10,0	62	5,87	11
5526	10,0	10,2	110	2,53	43
5527	10,2	10,4	52	2,87	18
5528	10,4	10,6	56	2,87	20

Indagine

190

Strato	Litologia	Prof min	Prof max
5624	AO	0,2	0,4
5625	AO	0,4	0,6
5626	AO	0,6	0,8
5627	AL	0,8	1,0
5628	AL	1,0	1,2
5629	AL	1,2	1,4
5630	AO	1,4	1,6

5631	AL	1,6	1,8
5632	AL	1,8	2,0
5633	AL	2,0	2,2
5634	AL	2,2	2,4
5635	AL	2,4	2,6
5636	AL	2,6	2,8
5637	AL	2,8	3,0
5638	AL	3,0	3,2
5639	AL	3,2	3,4
5640	AL	3,4	3,6
5641	AL	3,6	3,8
5642	AL	3,8	4,0
5643	AL	4,0	4,2
5644	AL	4,2	4,4
5645	LS	4,4	4,6
5646	AL	4,6	4,8
5647	AL	4,8	5,0
5648	AL	5,0	5,2
5649	LS	5,2	5,4
5650	AL	5,4	5,6
5651	AL	5,6	5,8
5652	AL	5,8	6,0

5653	SG	6,0	6,2
5654	AO	6,2	6,4
5655	AL	6,4	6,6
5656	LS	6,6	6,8
5657	LS	6,8	7,0
5658	SG	7,0	7,2
5659	LS	7,2	7,4
5660	SG	7,4	7,6
5661	LS	7,6	7,8
5662	AL	7,8	8,0
5663	SG	8,0	8,2
5664	AL	8,2	8,4
5665	AO	8,4	8,6
5666	LS	8,6	8,8
5667	LS	8,8	9,0
5668	LS	9,0	9,2
5669	AO	9,2	9,4
5670	AO	9,4	9,6
5671	AL	9,6	9,8
5672	AO	9,8	10,0
5673	LS	10,0	10,2
5674	AL	10,2	10,4

Indagine	Strato	Litologia	Prof min	Prof max
5675	AL		10,4	10,6
5676	AL		0,4	0,6
5677	AL		0,6	0,8
5678	AO		0,8	1,0
5679	AO		1,0	1,2
5680	AL		1,2	1,4
5681	AL		1,4	1,6
5682	AL		1,6	1,8
5683	AL		1,8	2,0
5684	AL		2,0	2,2
5685	AL		2,2	2,4
5686	AO		2,4	2,6
5687	AL		2,6	2,8
5688	LS		2,8	3,0
5689	AO		3,0	3,2
5690	AL		3,2	3,4
5691	AL		3,4	3,6
5692	AO		3,6	3,8
5693	AL		3,8	4,0
5694	AL		4,0	4,2

5573	9,2	9,4	200	2,67	75
5574	9,4	9,6	320	2,00	160
5575	9,6	9,8	370	1,87	198
5576	9,8	10,0	47	1,07	44
5577	10,0	10,2	24	0,73	33
5578	10,2	10,4	19	0,67	28
5579	10,4	10,6	24	1,00	24
5580	10,6	10,8	14	0,93	15
5581	10,8	11,0	15	0,87	17
5582	11,0	11,2	31	1,20	26
5583	11,2	11,4	47	1,33	35
5584	11,4	11,6	65	2,00	33
5585	11,6	11,8	110	2,00	55
5586	11,8	12,0	140	2,00	70
5587	12,0	12,2	230	2,00	115
5588	12,2	12,4	300	2,00	150
5589	12,4	12,6	320	2,00	160
192					
Intervallo	Prof min	Prof max	qc	fs	fr
5621	0,2	0,4	20	1,47	14
5622	0,4	0,6	18	1,27	14
5623	0,6	0,8	28	1,40	20

Indagine

5624	0,8	1,0	23	1,33	17
5625	1,0	1,2	31	1,47	21
5626	1,2	1,4	18	1,20	15
5627	1,4	1,6	16	1,67	10
5628	1,6	1,8	16	1,00	16
5629	1,8	2,0	19	0,73	26
5630	2,0	2,2	19	0,80	24
5631	2,2	2,4	11	0,73	15
5632	2,4	2,6	7	0,40	18
5633	2,6	2,8	7	0,53	13
5634	2,8	3,0	30	0,93	32
5635	3,0	3,2	24	0,67	36
5636	3,2	3,4	39	1,20	33
5637	3,4	3,6	36	0,73	49
5638	3,6	3,8	37	0,87	43
5639	3,8	4,0	32	1,27	25
5640	4,0	4,2	36	1,80	20
5641	4,2	4,4	40	1,80	22
5642	4,4	4,6	39	1,40	28
5643	4,6	4,8	37	1,40	26
5644	4,8	5,0	28	1,20	23
5645	5,0	5,2	21	0,67	31

5646	5,2	5,4	20	0,80	25
5647	5,4	5,6	15	0,47	32
5648	5,6	5,8	11	0,67	16
5649	5,8	6,0	17	0,93	18
5650	6,0	6,2	21	0,87	24
5651	6,2	6,4	12	0,73	16
5652	6,4	6,6	12	0,60	20
5653	6,6	6,8	29	2,73	11
5654	6,8	7,0	30	1,27	24
5655	7,0	7,2	60	0,60	100
5656	7,2	7,4	67	0,53	126
5657	7,4	7,6	58	1,73	34
5658	7,6	7,8	91	0,67	136
5659	7,8	8,0	63	4,80	13
5660	8,0	8,2	104	2,00	52
5661	8,2	8,4	90	1,47	61
5662	8,4	8,6	86	0,73	118
5663	8,6	8,8	100	0,20	500
5664	8,8	9,0	97	1,40	69
5665	9,0	9,2	132	1,33	99
5666	9,2	9,4	70	3,00	23
5667	9,4	9,6	188	7,00	27

5668	9,6	9,8	195	3,60	54
5669	9,8	10,0	286	4,27	67
5670	10,0	10,2	161	9,20	18
5671	10,2	10,4	189	2,80	68
5672	10,4	10,6	172	2,80	61

5717	AL	8,6	8,8	
5718	LS	8,8	9,0	
5719	SG	9,0	9,2	
5720	SG	9,2	9,4	
5721	SG	9,4	9,6	
5722	SG	9,6	9,8	
5723	LS	9,8	10,0	
5724	LS	10,0	10,2	
5725	AL	10,2	10,4	
5726	AL	10,4	10,6	
5727	AO	10,6	10,8	
5728	AL	10,8	11,0	
5729	AL	11,0	11,2	
5730	LS	11,2	11,4	
5731	LS	11,4	11,6	
5732	LS	11,6	11,8	
5733	SG	11,8	12,0	
5734	SG	12,0	12,2	
5735	SG	12,2	12,4	
5736	SG	12,4	12,6	
Indagine				
				192
Strato	Litologia	Prof min	Prof max	

5768	AO	0,2	0,4
5769	AO	0,4	0,6
5770	AL	0,6	0,8
5771	AL	0,8	1,0
5772	AL	1,0	1,2
5773	AO	1,2	1,4
5774	AO	1,4	1,6
5775	AL	1,6	1,8
5776	AL	1,8	2,0
5777	AL	2,0	2,2
5778	AO	2,2	2,4
5779	AL	2,4	2,6
5780	AO	2,6	2,8
5781	LS	2,8	3,0
5782	LS	3,0	3,2
5783	LS	3,2	3,4
5784	LS	3,4	3,6
5785	LS	3,6	3,8
5786	AL	3,8	4,0
5787	AL	4,0	4,2
5788	AL	4,2	4,4
5789	AL	4,4	4,6

5790	AL	4,6	4,8
5791	AL	4,8	5,0
5792	LS	5,0	5,2
5793	AL	5,2	5,4
5794	LS	5,4	5,6
5795	AL	5,6	5,8
5796	AL	5,8	6,0
5797	AL	6,0	6,2
5798	AL	6,2	6,4
5799	AL	6,4	6,6
5800	AO	6,6	6,8
5801	AL	6,8	7,0
5802	SG	7,0	7,2
5803	SG	7,2	7,4
5804	LS	7,4	7,6
5805	SG	7,6	7,8
5806	AO	7,8	8,0
5807	LS	8,0	8,2
5808	SG	8,2	8,4
5809	SG	8,4	8,6
5810	SG	8,6	8,8
5811	SG	8,8	9,0

5812	SG	9,0	9,2
5813	AL	9,2	9,4
5814	AL	9,4	9,6
5815	LS	9,6	9,8
5816	SG	9,8	10,0
5817	AL	10,0	10,2
5818	SG	10,2	10,4
5819	SG	10,4	10,6

Indagine

196

Intervallo	Prof min	Prof max	qc	fs	fr
5793	0,2	0,4	42	0,80	53
5794	0,4	0,6	42	1,67	25
5795	0,6	0,8	23	1,67	14
5796	0,8	1,0	19	1,60	12
5797	1,0	1,2	16	0,93	17
5798	1,2	1,4	30	2,13	14
5799	1,4	1,6	35	2,60	13
5800	1,6	1,8	36	2,53	14
5801	1,8	2,0	34	2,53	13
5802	2,0	2,2	38	2,60	15
5803	2,2	2,4	39	2,20	18
5804	2,4	2,6	43	2,40	18

5805	2,6	2,8	37	2,00	19
5806	2,8	3,0	49	2,20	22
5807	3,0	3,2	39	2,00	20
5808	3,2	3,4	41	2,33	18
5809	3,4	3,6	32	1,07	30
5810	3,6	3,8	28	1,00	28
5811	3,8	4,0	25	1,40	18
5812	4,0	4,2	26	0,80	33
5813	4,2	4,4	21	1,07	20
5814	4,4	4,6	23	1,13	20
5815	4,6	4,8	18	0,60	30
5816	4,8	5,0	20	0,67	30
5817	5,0	5,2	23	0,87	26
5818	5,2	5,4	26	1,20	22
5819	5,4	5,6	26	1,40	19
5820	5,6	5,8	22	1,20	18
5821	5,8	6,0	16	0,67	24
5822	6,0	6,2	23	0,93	25
5823	6,2	6,4	18	1,87	10
5824	6,4	6,6	29	4,40	7
5825	6,6	6,8	147	5,67	26
5826	6,8	7,0	253	5,93	43

5827	7,0	7,2	261	4,20	62
5828	7,2	7,4	288	1,73	166
5829	7,4	7,6	45	4,33	10
5830	7,6	7,8	85	7,33	12
5831	7,8	8,0	249	5,53	45
5832	8,0	8,2	184	3,00	61
5833	8,2	8,4	153	1,13	135
5834	8,4	8,6	166	9,60	17
5835	8,6	8,8	316	1,47	215
5836	8,8	9,0	33	7,40	4
5837	9,0	9,2	39	4,00	10
5838	9,2	9,4	165	8,60	19
5839	9,4	9,6	161	4,40	37
5840	9,6	9,8	146	9,99	15
5841	9,8	10,0	150	5,60	27
5842	10,0	10,2	43	3,20	13
5843	10,2	10,4	52	1,47	35
5844	10,4	10,6	41	1,47	28

Indagine

Strato	Litologia	Prof min	Prof max
5940	LS	0,2	0,4
5941	AL	0,4	0,6
5942	AO	0,6	0,8
5943	AO	0,8	1,0
5944	AL	1,0	1,2
5945	AO	1,2	1,4
5946	AO	1,4	1,6
5947	AO	1,6	1,8
5948	AO	1,8	2,0

5949	AO	2,0	2,2
5950	AL	2,2	2,4
5951	AL	2,4	2,6
5952	AL	2,6	2,8
5953	AL	2,8	3,0
5954	AL	3,0	3,2
5955	AL	3,2	3,4
5956	AL	3,4	3,6
5957	AL	3,6	3,8
5958	AL	3,8	4,0
5959	LS	4,0	4,2
5960	AL	4,2	4,4
5961	AL	4,4	4,6
5962	AL	4,6	4,8
5963	AL	4,8	5,0
5964	AL	5,0	5,2
5965	AL	5,2	5,4
5966	AL	5,4	5,6
5967	AL	5,6	5,8
5968	AL	5,8	6,0
5969	AL	6,0	6,2
5970	AO	6,2	6,4

5971	AO	6,4	6,6
5972	AL	6,6	6,8
5973	LS	6,8	7,0
5974	SG	7,0	7,2
5975	SG	7,2	7,4
5976	AO	7,4	7,6
5977	AO	7,6	7,8
5978	LS	7,8	8,0
5979	SG	8,0	8,2
5980	SG	8,2	8,4
5981	AL	8,4	8,6
5982	SG	8,6	8,8
5983	AO	8,8	9,0
5984	AO	9,0	9,2
5985	AL	9,2	9,4
5986	LS	9,4	9,6
5987	AO	9,6	9,8
5988	AL	9,8	10,0
5989	AO	10,0	10,2
5990	LS	10,2	10,4
5991	AL	10,4	10,6

Stratigrafia pozzo P92

- Campione 1 (3 – 6 m dal p.c.) rari ciottoli cm/dm in argilla marrone e turchina
- Campione 2 (6 – 9 m) rari ciottoli mm arrotondati, con scarsa sabbia, in abbondante argilla turchina e grigia
- Campione 3 (9 - 12 m) ghiaietto e sabbia marrone abbondanti, in matrice argillosa turchina
- Campione 4 (12 - 15 m) rari ciottoli calcareo marnosi scuri in limo argilloso ed argilla marrone giallastra
- Campione 5 (15 - 18 m) ciottoli arrotondati cm/dm arenacei a grana grossolana e media marroni, ciottoli calcareo marnosi scuri, ghiaia e sabbia marrone
- Campione 6 (18 – 21 m) pancone di argilla turchina
- Campione 7 (21 – 24 m) rari ciottoli e frammenti arrotondati cm in abbondante argilla turchina
- Campione 8 (24 – 27 m) sabbia bluastra in abbondante argilla turchina
- Campione 9 (27 – 30 m) ciottoli e frammenti cm calcareo marnosi scuri, arenacei a grana fine scuri, ghiaietto e sabbia in matrice argillosa
- Campione 10 (30 – 33 m) scarsa sabbia bluastra in abbondante argilla turchina

Mannori & Burchietti Geologi Associati

COMUNE DI PRATO
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1
Indagini HVSR

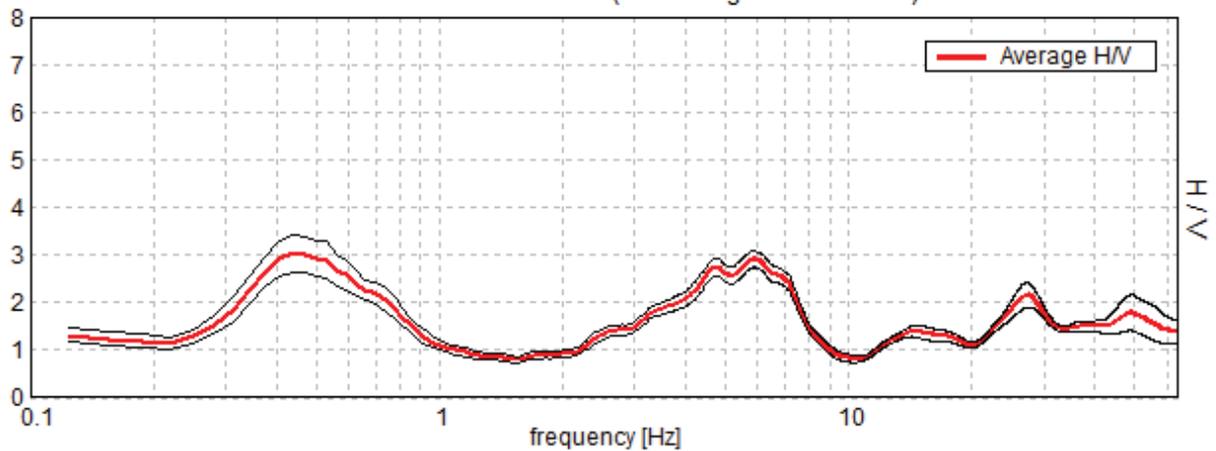
MOPS_PRATO, PO 0152

Strumento: TR-ES01/01-05
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 20/10/15 16:09:49 Fine registrazione: 20/10/15 16:39:50
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

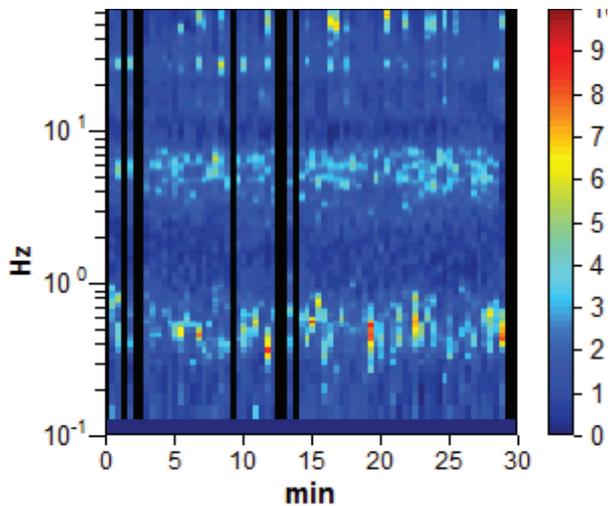
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 25 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

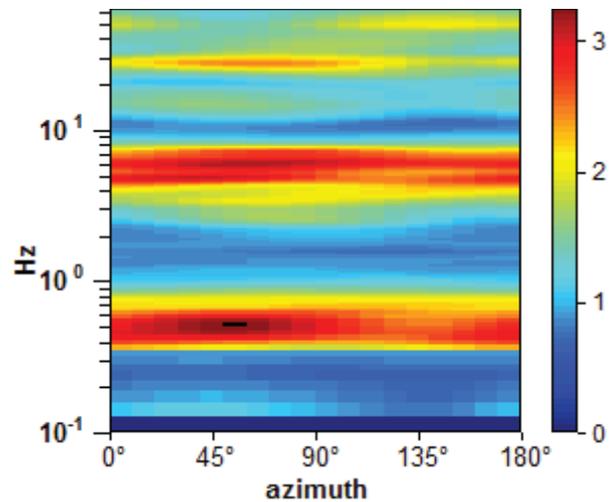
Max. H/V at 0.44 ± 4.69 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



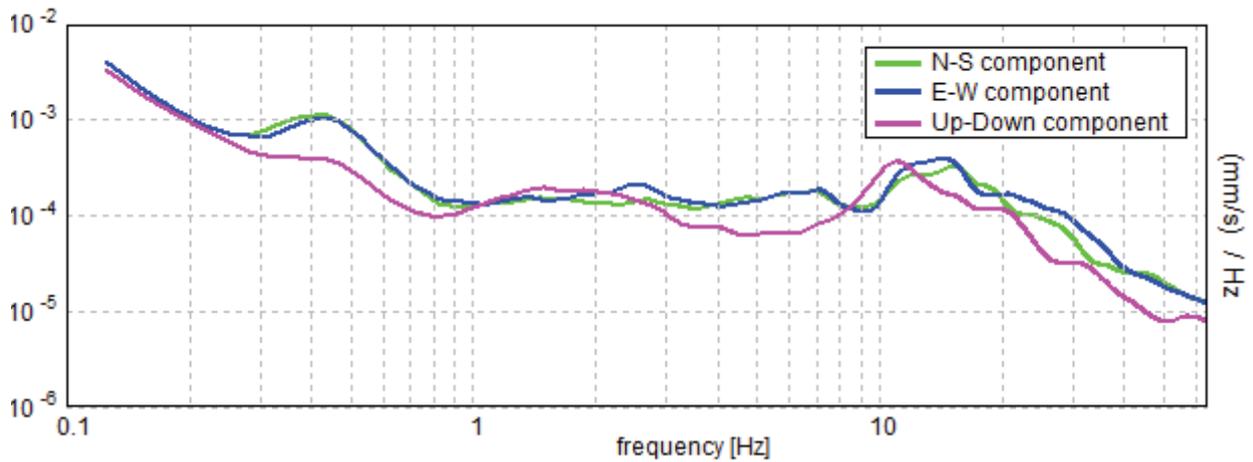
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 0.44 ± 4.69 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.44 > 0.40$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$678.1 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 22	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.25 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.03 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 10.71843 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$4.68931 < 0.0875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.402 < 2.5$	OK	

Mannori & Burchietti Geologi Associati

COMUNE DI PRATO
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1
Indagini HVSR

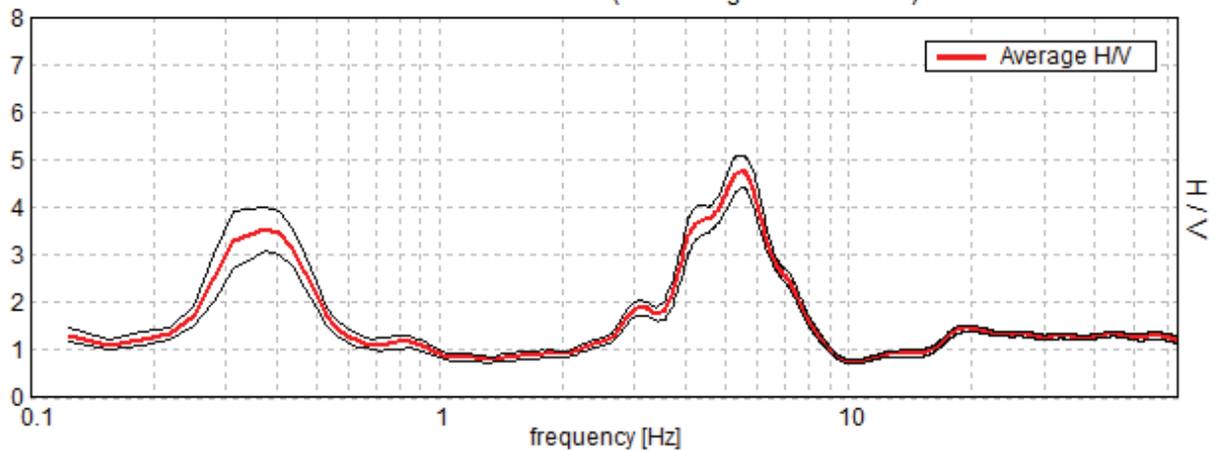
MOPS_PRATO, PO 0153

Strumento: TR-ES01/01-05
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 20/10/15 16:47:29 Fine registrazione: 20/10/15 17:17:30
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

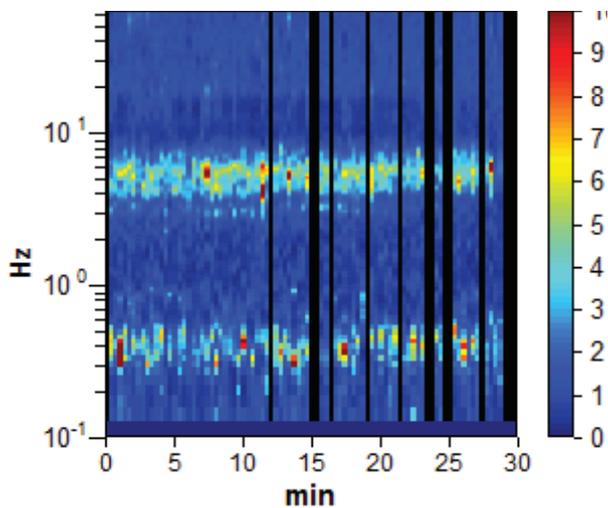
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

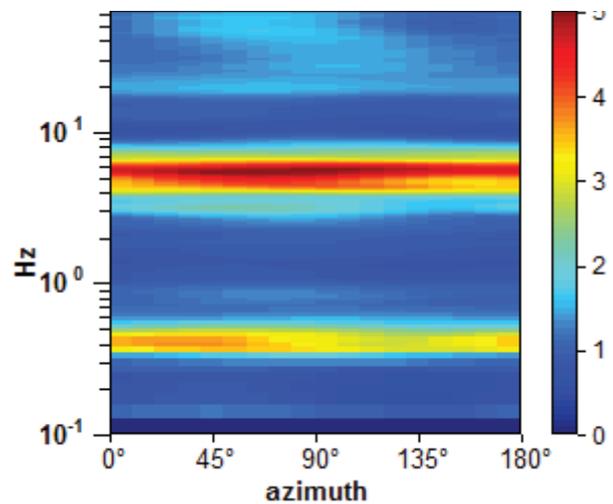
Max. H/V at 5.47 ± 2.22 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



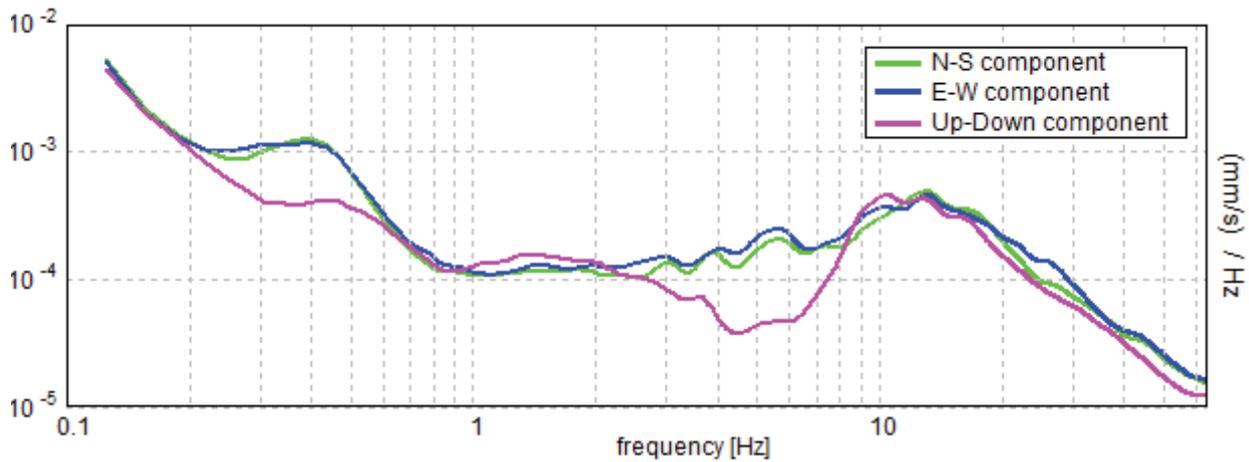
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 5.47 ± 2.22 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$5.47 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8203.1 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 264	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.75 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.75 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.40672 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$2.22425 < 0.27344$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3336 < 1.58$	OK	

Firmato da:

Berti Gianluca

codice fiscale BRTGLC73T03G713L

num.serie: 2816856

emesso da: InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

valido dal 12/10/2023 al 12/10/2026