


NUOVO DEPURATORE BIOLOGICO DI BOTTEGONE (PT)



Tavola / Elaborato	Nome Elaborato:	Scala:
R.G.1	Relazione Geologica	Data: Marzo 2025

		Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488 <small>Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</small>	
PROGETTISTI : RESPONSABILE COMMESSA E PROGETTO: Dott. Ing. Luca DEL BIMBO GEOLOGIA: Dott. Geol. Filippo LANDINI		COLLABORATORI indagini geologiche: Dott. Lorenzo PORAZZINI opere civili ed edili: Dott. Ing. Lorenzo DEGL'INNOCENTI opere idrauliche e sanitarie: Dott. Ing. Valentina CAMICI opere elettriche: P.I. Luca ANGELI modellazione processi: Dott. Ing. Alice BALDUCCI	
CONSULENTI TECNICI opere architettoniche e paesaggistiche: Arch. Riccardo BONECHI geologia: Geol. Filippo SOTTANI opere elettriche: Geol. Daniele PITTARO opere civili ed edili: Tecnoengineering s.r.l. Dott. Ing. Marco BENVENUTO		COMMESSA I.T. : INGT-TPLPE-PBADI165	
COORDINATORE DELLA SICUREZZA : Dott. Ing. Lorenzo PUCCIONI		RESPONSABILE COMMITTENTE : Ing. Cristiano AGOSTINI	
DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE : Dott. Ing. Giovanni SIMONELLI		RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : P.I. Armando MINIATI	

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	Marzo 2025	Richiesta integrazione verifica assoggettabilità VIA	PITTARO	FERRI / LANDINI
00	Gennaio 2020	Emissione progetto Esecutivo	SOTTANI	LANDINI

1	QUADRO INTRODUTTIVO	2
1.1	Premessa e ubicazione.....	2
1.2	Inquadramento normativo	2
1.3	Progetto.....	3
2	VINCOLI.....	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
3.1	Caratteri geologici di area vasta	5
3.2	Caratteri geologici locali	6
3.3	Caratteri geomorfologici.....	6
3.4	Caratteri idrogeologici.....	6
3.5	Caratteri idraulici.....	7
4	PERICOLOSITÀ DA NORMATIVA SOVRACOMUNALE	7
4.1	Piano dell’assetto idrogeologico “P.A.I. Dissesti”	7
4.2	Piano gestione rischio alluvioni “P.G.R.A.”	8
5	ANALISI DEGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI	8
5.1	Pericolosità secondo il R.U. vigente.....	9
5.2	Pericolosità secondo il P.S. adottato	9
6	FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI	10
7	INDAGINI GEOLOGICHE.....	16
8	CONCLUSIONI E INDICAZIONI.....	18

Allegati alla relazione

- Cartografie

1 QUADRO INTRODUTTIVO

1.1 Premessa e ubicazione

La presente relazione geologica ha lo scopo di descrivere le caratteristiche geologiche areali e locali del progetto esecutivo relativo alla costruzione del nuovo impianto di Depurazione Liquami (IDL) di Bottegone, situato nel comune di Pistoia.

Il presente progetto si inserisce nel quadro di una globale ristrutturazione fognaria dell'intera area di Bottegone, situata lungo la Statale Fiorentina, mediante la costruzione di nuovo depuratore.

Gli interventi sul sistema fognario prevedono il bypass idraulico, a monte dell'area PIR, della condotta fognaria DN400 gres esistente, mediante la posa in opera di nuove condotte in PVC Sn-8 lungo via San Sebastiano, fino al nuovo depuratore di progetto.

Si prevede dunque la costruzione di nuovo impianto di depurazione di Bottegone con potenzialità di 12.000 A.E. e dismissione dell'attuale depuratore in via Bottai con capacità 4.000 A.E..

Nella presente relazione sono stati, quindi, affrontati i seguenti argomenti:

- Analisi dell'assetto normativo e vincolistico gravante sull'area e verifica della compatibilità dell'intervento con le norme vigenti in materia geologico-ambientale;
- Descrizione del contesto geologico e geomorfologico di inquadramento generale dell'area di intervento.

1.2 Inquadramento normativo

Per l'intervento oggetto della presente progettazione si è fatto riferimento e si procede in ottemperanza alle seguenti disposizioni normative:

- R.D. 3267/1923. Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.
- L.R. 39/00. Regolamento d'attuazione della Legge Forestale della Toscana.
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003.
- D.P.G.R. 48/R del 08/08/2003. Regolamento forestale della Toscana.
- Eurocodice 7. Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- Eurocodice 8. Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnica.

- D.M. 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'.
- Circolare n. 7/2019 CSLP. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018
- D.P.G.R. n. 1/R del 19/01/2022. Regolamento di attuazione dell'art.181 della legge regionale 10 novembre 2014 n.65 (Norme per il governo del territorio).
- Primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2021 – 2027) del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale approvato, ai sensi degli articoli 65 e 66 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 con d.p.c.m. 1° dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023.
- PAI dissesti adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024 in via definitiva e con delibera n. 40 del 28 marzo 2024 adozione delle relative misure di salvaguardia. Con la pubblicazione dell'avviso di adozione nella Gazzetta Ufficiale n.82 del 8 aprile 2024 sono entrate in vigore le misure di salvaguardia.
- Regolamento urbanistico del Comune di Pistoia.

1.3 Progetto

Considerando una dotazione idrica pro-capite di 200 l/ab. giorno e un coefficiente di restituzione pari a 1 in conformità a quanto previsto dalla L.R 46/R e s.m.i., la portata media al depuratore risulta pari a circa 100mc/h (50mc/h per linea) e la portata massima di circa 500 mc/h (5Q₂₄).

La portata massima ammessa ai pretrattamenti (grigliatura grossolana, grigliatura fine, dissabbiatura e sedimentazione primaria) è pari a 5Q_{nm} =12.000 mc/d (500 mc/h), mentre la massima portata ammessa dal comparto biologico è pari 3Q_{nm}=7.200 mc/d (300 mc/h).

Il by pass/scolmatore di testa dell'impianto scolmerà le eventuali portate superiori a 5Q_{nm} =12.000 mc/d (500 mc/h), con un rapporto di diluizione superiore a 5. Le portate invece da 3 a 5 Q_{nm} saranno sottoposte a pretrattamenti e scolmate prima dei trattamenti secondari.

Schematicamente, il ciclo biologico si svolge nel modo seguente: i liquami in arrivo all'impianto, preventivamente grigliati, attraversano in parte mediante sollevamento il dissabbiatore, ove avviene la separazione delle particelle minerali presenti, e confluiscono

verso il comparto biologico e in parte, sfiorando dalla stazione di sollevamento iniziale, vengono inviati ad un sedimentatore primario con funzione di bacino di equalizzazione e successivamente alla disinfezione finale. Dopo i trattamenti preliminari, i liquami vengono immessi nei bacini di defosfatazione, denitrificazione e successivamente di ossidazione-nitrificazione (schema A2/O), ove l'intensa aerazione, favorendo l'azione biologica dei fanghi attivi, provoca l'abbattimento delle sostanze organiche inquinanti. In questa fase è possibile ottenere anche un parziale abbattimento del fosforo, a mezzo di immissione di elettroliti (cloruro ferrico). Scegliendo un impianto ad aerazione prolungata si ottiene un elevato rendimento. Con tale soluzione viene infatti eliminata la fase di sedimentazione primaria e vengono attribuiti alti tempi di detenzione al reparto biologico per far sì che il fango, continuamente ricircolato (Mixed Liquor), risulti già stabilizzato. Tale stabilizzazione avviene contemporaneamente alla fase di aerazione e questo comporta, a parità di grado di stabilizzazione finale del fango, un volume della vasca di aerazione maggiore dei volumi necessari ad un impianto a fanghi attivi classico. Si avrà conseguentemente una notevole semplificazione del processo in termini di gestione e poiché nella vasca di aerazione si sviluppa una massa biologica maggiore rispetto agli impianti tradizionali, essa risulterà meno sensibile alle variazioni delle condizioni esterne. Dall'ossidazione i liquami passano quindi ai bacini di sedimentazione finale, dove chiarificano separando al fondo i fiocchi di fango attivo e l'eventuale fango chimico dovuto all'abbattimento del fosforo. Infine, i liquami attraversano la vasca di disinfezione, ove vengono disinfettati con dosaggio di acido peracetico e vengono quindi inviati all'uscita dell'impianto e immessi nel ricettore finale. I fanghi attivi separati al fondo dei sedimentatori secondari vengono sollevati ed in parte ricircolati al trattamento ossidativo (fanghi di ricircolo); la frazione residua (fanghi di supero) perviene prima alla stabilizzazione aerobica, quindi all'ispessimento fanghi e successivamente alla disidratazione tramite centrifughe per ridurne il contenuto in acqua. I fanghi verranno quindi conferiti a discarica controllata o ad un futuro riutilizzo in agricoltura.

L'impianto è progettato, nella sezione biologica e di sedimentazione, su due linee in parallelo.

L'impianto è composto, pertanto, dalle seguenti fasi di trattamento:

- 1) Linea acque: grigliatura grossolana; grigliatura fine (2); dissabbiatore; vasca di sedimentazione primaria; vasche di denitrificazione dei liquami (2); vasche di*

ossidazione dei liquami (2); vasche di sedimentazione secondaria (2); disinfezione di emergenza; scarico nel fosso.

2) Linea fanghi: digestore aerobico; ispessitore; disidratazione meccanica tramite centrifughe (1).

Gli interventi in progetto che prevedono la realizzazione di un impianto di depurazione ricadono in **classe di indagine 4** secondo il D.P.G.R. 1/R/2022 art. 5 allegato A e poiché avrà una potenzialità di 12.000 A.E. è da considerarsi una struttura "rilevante" secondo l'allegato A - Art. 11 c. 1 del D.P.G.R. già citato.

2 VINCOLI

Nell'area in progetto non è presente il vincolo idrogeologico (ai sensi della L. n°3267 del 30.12.23, del R.D. 1126/1926, art. 21 e 22, nonché del Regolamento Regionale n°48/R 2003 "Regolamento Forestale della Toscana").

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1 Caratteri geologici di area vasta

L'area di progetto, si colloca in una zona pianeggiante nella porzione nord-occidentale della pianura Firenze-Prato-Pistoia.

Tale pianura costituisce parte di un vasto bacino di sedimentazione di età villafranchiana, impostatosi in una depressione strutturale la cui origine deriva da una fase tettonica distensiva (Pliocene), successiva alla fase parossistica dell'orogenesi appenninica.

Durante l'evoluzione del bacino, una serie di faglie trasversali rispetto al suo asse dislocò la conca fiorentina, sollevandola.

Nel restante bacino di Prato-Pistoia continuò invece la sedimentazione lacustre, cui seguì una successiva fase alluvionale nella quale si instaurò un reticolo idrografico che, con successivi cicli di erosione e deposizione, rimaneggiò l'originaria superficie lacustre depositandovi una coltre di sedimenti alluvionali.

Nell'ultima fase evolutiva si formarono estese zone palustri (alcune delle quali perdurarono fino in epoca storica), che conferirono al paesaggio l'aspetto attuale.

3.2 Caratteri geologici locali

I terreni affioranti nell'area di progetto sono:

Depositi Alluvionali attuali e recenti: i litotipi che costituiscono questi depositi sono generalmente molto variabili sia laterale che verticale e possono essere costituiti da ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione generalmente poligenica.

Nell'area di progetto affiorano limi e argille; nei terreni adiacenti e subito a sud-ovest dell'area di progetto è stato individuato dalla cartografia regionale un grande paleoalveo, causa di possibile presenza di sedimenti incoerenti grossolani negli orizzonti più superficiali.

3.3 Caratteri geomorfologici

L'area in progetto è completamente pianeggiante e non sono presenti fenomeni di dissesto in atto o pregressi.

Si riscontrano modificazioni antropiche riconducibili soprattutto alle infrastrutture viarie, alle opere idrauliche sui corsi d'acqua ed alle modellazioni del terreno. Presenza di paleoalvei nelle aree limitrofe.

Non sono ipotizzabili fenomeni di dissesto geomorfologico derivanti dalle realizzazioni in progetto.

3.4 Caratteri idrogeologici

Non si riscontrano nell'area, problematiche derivanti da dissesto idrogeologico, né sono ipotizzabili problematiche da dissesto idrogeologico derivanti dalla realizzazione in progetto.

L'assetto idrologico dell'area di pianura è caratterizzato da una zona alluvionale percorsa da numerosi torrenti e fossi che consentono la regimazione delle acque di pianura e limitano i ristagni di acque che si verificano nella zona.

Le *Alluvioni recenti* affioranti indicano la presenza di falde di tipo freatico, la cui vulnerabilità sarà particolarmente elevata durante l'esecuzione delle operazioni di scavo. Si dovrà quindi fare attenzione ad evitare l'inquinamento delle stesse.

3.5 Caratteri idraulici

Le criticità idrauliche presenti, così come visibile dagli strumenti urbanistici, non rappresentano un aspetto ostativo per le strutture in progetto.

Trattasi infatti di opere di pubblico interesse, non diversamente localizzabili, consentite dunque dalla normativa.

Le opere saranno comunque realizzate in condizioni di sicurezza idraulica, non dovranno alterare le condizioni di pericolosità e di rischio idraulico delle aree limitrofe.

4 PERICOLOSITÀ DA NORMATIVA SOVRACOMUNALE

4.1 Piano dell'assetto idrogeologico "P.A.I. Dissesti"

Recentemente la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024 in via definitiva il PAI dissesti e con delibera n. 40 del 28 marzo 2024 le relative misure di salvaguardia.

Dalla carta della pericolosità da frana del progetto P.A.I. Dissesti (tavola 7) ricavata dal database cartografico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale il sito oggetto di studio non rientra tra le aree con pericolosità acclarata, ma bensì in quelle soggette a subsidenza: *aree soggette a movimento di abbassamento prevalentemente verticale della superficie terrestre, indipendentemente dalla causa che lo ha prodotto, dallo sviluppo areale e dall'evoluzione temporale del fenomeno, dalla velocità di spostamento del terreno e dalle alterazioni ambientali che ne conseguono. L'attività antropica può influenzare l'evoluzione del processo naturale o determinarne l'innesco; le cause antropiche più diffuse sono principalmente lo sfruttamento eccessivo delle falde acquifere, lo sfruttamento di risorse geotermiche, l'estrazione di idrocarburi, le bonifiche idrauliche.*

Secondo la disciplina di piano, all'art Art. 13 – *Aree interessate da subsidenza e aree speciali:*

1. Per le aree interessate da fenomeni di subsidenza del terreno, individuate nella mappa di cui all'art. 6 comma 3, le Regioni, le Città Metropolitane, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, anche in seguito a specifici approfondimenti conoscitivi, disciplinano le condizioni di gestione del rischio per il patrimonio insediativo ed urbanizzato esistente e per il suo eventuale sviluppo.

4.2 Piano gestione rischio alluvioni "P.G.R.A."

Dalle carte di dettaglio dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, l'area risulta inserita in zone a -pericolosità da alluvione media (P2), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni. Di seguito si riporta l'estratto del PGRA per le aree a pericolosità di alluvione media ovvero P2:

"Art. 9. Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Norme – Disciplina PGRA

- 1. Nelle aree P2, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 10.*
- 2. Nelle aree P2 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.*
- 3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.*

5 ANALISI DEGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

Il comune di Pistoia dispone dei seguenti strumenti urbanistici:

- Piano strutturale vigente approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 68 del 19 aprile 2004;
- Regolamento urbanistico vigente approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 35 del 17 aprile 2013;
- Piano strutturale adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 76 del 11.11.2024.

Nel paragrafo successivo si riportano le pericolosità individuate dalle cartografie redatte a supporto del Regolamento Urbanistico vigente e del nuovo Piano strutturale adottato.

5.1 Pericolosità secondo il R.U. vigente

Le aree interessate dal progetto, sono ubicate in zone caratterizzate da **pericolosità geomorfologica G1**.

Le zone interessate dal progetto sono ubicate in aree a **pericolosità idraulica elevata I3**: *Aree di fondovalle, poste in zone sfavorevoli relativamente alle criticità idrauliche*. Nella tavola inviluppo delle acque di esondazione per TR 200 anni del Regolamento Urbanistico l'area ha un battente 0-30 cm.

Le zone interessate dal progetto ricadono aree a **pericolosità sismica elevata S3**.

5.2 Pericolosità secondo il P.S. adottato

Secondo la cartografia redatta ai sensi del D.P.G.R. 5/r/2020 l'area di progetto ricade in classe di **pericolosità geologica bassa G1**.

Nella cartografia di pericolosità idraulica redatta ai sensi del D.P.G.R. 5/r/2020 e della L.r. 41/2018, l'area in esame rientra nelle zone a **pericolosità da alluvione elevata (P3)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

Secondo la carta dei battenti per tempi di ritorno di 200 anni, nell'area è previsto un battente di 0.5-1.0 m.

Le zone interessate dal progetto ricadono aree a **pericolosità sismica media sottoclasse S2***. *Rientrano in questa classe:*

- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (FHa) ≤ 1.4 ;*
- *zone suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15°);*
 - *Sottoclasse S2* - Pericolosità media: Vi rientrano le aree in cui il fattore di amplificazione risulta (FHa) ≤ 1.4 solamente nell'intervallo dello spettro 0.1-*

0.5 s, mentre risulta superiore nell'intervallo 0.5-1.0s. Di questa particolarità occorrerà tener conto in fase di definizione delle condizioni di fattibilità.

6 FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

La fattibilità degli interventi è regolata dalle norme tecniche di attuazione del regolamento urbanistico vigente all' Art. 106 bis - Relazioni fra pericolosità e fattibilità, tabella 2, riportata di seguito.

TABELLA 2 - Classi di Fattibilità Geomorfologica, Idraulica e Sismica ai sensi del DPGR 26/R per le diverse tipologie di intervento edilizio.

Tipologie di intervento	Classi di Pericolosità Geomorfologica			Classi di Pericolosità Idraulica				Classi di Pericolosità Sismica			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
-Manutenzione ordinaria; -Manutenzione straordinaria che non riguardi parti strutturali degli edifici; -Interventi per il superamento di barriere architettoniche che non riguardino interventi strutturali; -Demolizione senza ricostruzione di manufatti edilizi.	Fg1	Fg1	Fg1	Fi1	Fi1	Fi1	Fi1	Fs1	Fs1	Fs1 Simbologie 4,8,9,10,11 12,13	Fs1 Simbologie 5
										Fs1 Simbologie 2A, 2B	Fs1 Simbologie 1
-Manutenzione straordinaria che comporta interventi sulle strutture degli edifici; -Pavimentazioni esterne;	Fg2	Fg3	Fg4	Fi1	Fi2	Fi4	Fi4	Fs1	Fs2	Fs2 Simbologie 4,8,9,10,11 12,13	Fs3 Simbologie 5

Tipologie di intervento	Classi di Pericolosità Geomorfologica			Classi di Pericolosità Idraulica				Classi di Pericolosità Sismica			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
-Installazione di serre mobili stagionali, sprovviste di struttura in muratura, funzionali allo svolgimento dell'attività agricola e manufatti precari di cui all'art. 41 comma 8 LR 1/2005; -Restauro e risanamento conservativo (Rs1/Rs2/Rs3); -Interventi per il superamento di barriere architettoniche che comportano interventi strutturali; -Ristrutturazione edilizia; -Interventi pertinenziali; -Sostituzione edilizia; -Addizioni volumetriche; -Nuova edificazione; -Ristrutturazione urbanistica laddove non disciplinato dalle schede-norma; -Opere di interesse pubblico per infrastrutture ed impianti tecnologici.										Fs3 Simbologie 2A, 2B	Fs4 Simbologie 1

L'intervento in esame rientra sotto la voce "Opere di interesse pubblico per infrastrutture ed impianti tecnologici" e le classi di fattibilità risultanti dalla tabella sopra riportata sono:

- **Fattibilità geologica**, secondo l'Art. 107 delle NTA - Condizioni di fattibilità geomorfologica:
 - Ogni intervento edilizio, in aggiunta a quanto indicato nella tabella 2, è soggetto alle seguenti prescrizioni per la mitigazione del rischio da frana nonché a quanto previsto dalla normativa vigente in materia.
 - Per la determinazione della classe di pericolosità in cui ricade l'area, si deve fare riferimento alle carte della pericolosità per fattori geologici: Tavola 10 del presente RU, oltre ai Piani Stralcio di Bacino Assetto Idrogeologico dei Fiumi Arno e Reno.
 - Per la definizione della fattibilità occorre fare riferimento al DPGR 26R/07, ed ai Piani Stralcio di Bacino dei Fiumi Arno e Reno.

Pertanto, non essendo espressa nella Tabella 2 una fattibilità in riferimento alla classe di pericolosità bassa G.1, è possibile assegnare una classe Fattibilità geologica con normali vincoli (FG2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Si può confermare che sia l'assetto morfologico pianeggiante che i dati geologico-tecnici già disponibili dagli studi del R.U., confermati dai risultati delle indagini effettuate in sito, svolte in ottemperanza alla normativa vigente, NTC 2018 e D.P.G.R. 1/R/2022 consentono di escludere la presenza di problematiche di stabilità a livello geologico-geomorfologico che necessitino di interventi di messa in sicurezza o che possano limitare la realizzazione delle opere in progetto.

In considerazione del fatto che nel sito di progetto, successivamente alle indagini dirette (carotaggi e laboratorio geotecnico), sono stati riscontrati litostrati da un punto di vista granulometrico potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica in caso di scuotimento sismico, e vista la presenza di falda acquifera nei primi 15 metri da piano campagna, è stata affidata allo studio GeoEco, del prof. Geol. Eros Aiello, la verifica numerica del potenziale di liquefazione del sito di progetto, mediante la redazione di una relazione specialistica.

- **Fattibilità idraulica (Fi4)**, secondo l'art. 108 delle NTA - Condizioni di fattibilità idraulica:
 1. *Ogni intervento previsto nel territorio comunale, a integrazione di quanto indicato nella tabella 2, è soggetto alle disposizioni della L.R.T. 41/2018 Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di 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.*
 2. *Le opere di messa in sicurezza idraulica possono essere realizzate prima o contestualmente all'attuazione delle trasformazioni previste e condizioneranno l'abitabilità/agibilità dei locali.*

3. *Ai fini della determinazione della quota di sicurezza si deve sommare un franco di sicurezza di 50 cm ai battenti idraulici indicati nelle tavole 1 e 12 del presente RU e nella tavola 8 del Piano Strutturale. Nei casi in cui il battente atteso sia inferiore a 50 cm, il franco di sicurezza può essere ridotto fino a 30 cm.*
4. *Nei casi di interventi edilizi che interessano il patrimonio edilizio storico, le opere necessarie per la sua messa in sicurezza, dovranno rispettare le invarianti strutturali di cui agli articoli 36 e 37 e potranno fare ricorso a sistemi passivi di autodifesa idraulica, dimensionati solamente sul battente atteso per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.*
5. *I volumi sottratti alla libera esondazione delle acque a seguito di interventi edilizi, quali nuove costruzioni, ampliamenti o modifiche al piano di campagna, dovranno essere dimensionati considerando i battenti attesi per eventi con tempo di ritorno di 200 anni e recuperati attraverso l'impiego di sistemi idraulici di compensazione dei volumi;*
6. *Ai fini del buon assetto idrogeologico del territorio comunale, nelle aree individuate da classi di pericolosità idraulica P 2 e P3 del PGRA, pericolosità idraulica I3, I4 dal Regolamento Regionale 26R/2007, nonché nelle aree individuate nella tavola n° 7 del presente Regolamento Urbanistico, si pone il divieto del rialzamento del piano di campagna, se non necessario per la reintegrazione delle condizioni pedologiche iniziali ripristinando i livelli delle sistemazioni storiche dei terreni;*

Secondo l'allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020 (che sostituisce il D.P.G.R. 26/R/2007) la fattibilità degli interventi è regolata dalla Legge regionale 24 luglio 2018, n. 41 "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di 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'intervento ricade in aree a pericolosità media P2 secondo lo stralcio del PGRA e in aree a pericolosità elevata I3 secondo la cartografia redatta a supporto del regolamento urbanistico vigente, inoltre, si specifica che fanno parte delle opere infrastrutturali elencate nell'art. 13 comma 4 lettere e ed f in cui i nuovi interventi e gli ampliamenti sono consentiti

purché siano realizzati con opere per la gestione del rischio di alluvioni indicate nell' art. 8 comma 1 lettera d.

Di seguito si riporta un estratto di tali articoli:

Art. 13

Infrastrutture lineari o a rete

...

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

...

c) nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelle esistenti, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio;

...

e) impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c);

f) adeguamento e ampliamento degli impianti e delle relative opere di cui alla lettera e), a condizione che sia realizzata almeno una delle opere o interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d).

...

Art. 8

Opere per la gestione del rischio di alluvioni

1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;

b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere

- di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*
- d) interventi di difesa locale.*

...

In progetto si prevede, la realizzazione di un canale di deflusso perimetrale all'impianto, di un adeguato sistema di deflusso delle acque superficiali all'interno dell'impianto e di un volume di compenso dato dalla somma del volume dovuto alla realizzazione del nuovo depuratore e della viabilità di accesso, di quello dovuto alle modifiche sulla permeabilità dei suoli causate dagli stessi interventi e di una criticità idraulica dell'area circostante.

Per i dettagli delle opere idrauliche previste si rimanda agli elaborati tecnici:

- *R.ID.1_Opere per la riduzione del rischio idraulico*
- *T.A.M.1_Opere riduzione rischio idraulico*
- *T.A.M.3_Reticolo idrografico assetto futuro*

Nella tavola relativa all'inviluppo delle acque di esondazione per un periodo di ritorno di 200 anni, come previsto dal Regolamento Urbanistico, l'area presenta un battente compreso tra 0 e 30 cm. Al contrario, nella cartografia dei battenti per il TR 200 anni del nuovo Piano Strutturale, l'area evidenzia un battente che varia tra 0,5 e 1,0 m. Gli elaborati progettuali indicano un piano campagna attuale a quota 41 m s.l.m., mentre il piazzale di progetto sarà impostato alla quota di 42,15 m s.l.m., una quota nettamente superiore al battente idraulico individuato.

Pertanto, sulla base di queste considerazioni, l'intervento risulta tecnicamente fattibile dal punto di vista idraulico.

- **Fattibilità sismica Fs3 condizionata**, secondo l'Art. 109 delle NTA - Condizioni di fattibilità sismica:
 1. *Ogni intervento edilizio previsto nelle varie zone urbanistiche, in aggiunta a quanto indicato nella tabella 2, è soggetto alle seguenti prescrizioni per la mitigazione del rischio sismico, nonché a quanto previsto dalla normativa vigente in materia.*
 2. *Per la determinazione della classe di pericolosità in cui ricade l'area, si deve fare riferimento alla Tavola delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale*

(tavola ZMPSL ai sensi della normativa regionale), tav.9 e tav. 11 del Quadro Conoscitivo del presente Regolamento.

3. Per la definizione della fattibilità occorre fare riferimento al DPGR 26R/07.

Le indagini geofisiche eseguite in ottemperanza alla normativa vigente, NTC 2018 e D.P.G.R. 1/R/2022, hanno consentito di individuare gli elementi necessari al progettista per effettuare le opportune verifiche di sicurezza sia per gli aspetti geologici che per quelli sismici.

Inoltre, il sopra citato D.P.G.R. 1/R/2022 prevede: *"Per interventi ricadenti nella presente classe d'indagine (classe 4), salvo che essi ricadano in comuni classificati in zona sismica 4, e per le aree classificate dallo strumento urbanistico in classe di pericolosità sismica medio-elevata (S3) per motivi connessi all'elevata amplificazione sismica, la valutazione dell'azione sismica è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (ai sensi della normativa tecnica emanata in attuazione dell'articolo 83 del d.p.r.380/2001)",* si allega tale analisi alla R.G.3 Relazione sismica.

7 INDAGINI GEOLOGICHE

Gli interventi in progetto rientrano nella **classe di indagine 4** secondo il D.P.G.R. 1/R/2022 art. 5 allegato A: *riferita ad opere di volume totale superiore a 6000 metri cubi o, in ogni caso, sempre per opere di volume, se l'altezza in gronda è superiore a venti metri. Nell'ambito di tale classe, sono effettuate le seguenti indagini:*

- Per la determinazione dell'azione sismica, una campagna d'indagine sismica di superficie, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettera b) e la realizzazione di una prova geofisica nel foro di sondaggio o, alternativamente, una prova penetrometrica statica con cono sismico (ad esempio SCPTU), per terreni scarsamente consistenti;*
- Per la parametrizzazione del volume geotecnico significativo, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettere a) e c), almeno 3 verticali di indagine di cui una è rappresentata da un sondaggio geognostico a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati su cui realizzare idonee prove sulle terre e sulle rocce presso laboratori compresi nell'elenco di cui al servizio tecnico centrale del*

Consiglio superiore dei lavori pubblici. Nel caso in cui la litologia non permetta di prelevare campioni indisturbati, sono eseguite almeno prove penetrometriche in foro di tipo SPT. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio. Sono da prevedere anche misure piezometriche della falda. All'interno del foro di sondaggio, è eseguita una prova geofisica in foro per la caratterizzazione di almeno 30 metri di profondità o comunque di una profondità di indagine idonea a caratterizzare i terreni posti al di sopra del bedrock sismico se posto ad una profondità inferiore a m 30, o alternativamente, prova penetrometrica statica con cono sismico (ad esempio SCPTU), per terreni scarsamente consistenti, per la caratterizzazione di almeno 30 metri di profondità... .

Le risultanze ed i dettagli delle indagini geognostiche sono visibili nell'apposito fascicolo delle indagini geognostiche del presente progetto esecutivo.

Nell'ambito delle precedenti fasi progettuali sono state eseguite due campagne di indagini:

- Campagna di indagine luglio-agosto 2018 dove sono state effettuate le seguenti indagini geologiche:
 - n.1 indagini di tipo MASW
 - n.1 indagini di tipo HVSR
 - n.3 sezioni tomografiche a rifrazione
 - n.1 prospezione sismica in foro Down-Hole;
 - N.7 prove pentrometriche statiche, proseguite in modalità dinamica fino a 15 m di profondità;
 - N.7 prove pentrometriche solo modalità statica con profondità compresa tra 5 e 6 m;
 - N 4 prove penetrometriche solo modalità dinamica fino a 15 m di profondità.
 - n. 7 tubi piezometrici
 - n. 7 sondaggi a carotaggio continuo, anche profondi (uno di essi di 35 metri) con la estrusione di n.17 campioni indisturbati, successivamente analizzati in laboratorio geotecnico.

- Sono state eseguite, in apposito laboratorio certificato, analisi granulometriche, limi di Atterberg, prove di taglio diretto, prove triassiali UU, prove triassiali CU, prove triassiali CD, edometrie.
- Campagna di indagine agosto 2019:
 - Prelievo in cassetta da parte geologo Filippo Sottani, n.14 campioni indisturbati (2 per ciascuna verticale di sondaggio).

Tali campioni sono stati analizzati in laboratorio geotecnico, mediante prove granulometriche e limiti di Atterberg.

Gli approfondimenti di cui sopra sono stati effettuati alla luce soprattutto della possibilità potenziale di liquefazione, soprattutto a livello granulometrico, del materiale litologico riscontrato durante le indagini.

Le campagne di indagini di cui sopra hanno permesso di ricostruire il modello geotecnico delle terre interessate dal progetto, riportato nella Relazione modello geotecnico. Tutti i certificati delle indagini eseguiti sono riportati nel Fascicolo delle Indagini.

8 CONCLUSIONI E INDICAZIONI

La presente relazione geologica ha lo scopo di descrivere le caratteristiche geologiche areali e locali del progetto esecutivo relativo alla costruzione del nuovo impianto di Depurazione Liquami (IDL) Bottegone, situato nel comune di Pistoia.

Questo documento si pone l'obiettivo di descrivere le caratteristiche geologiche dell'area interessata dal progetto in questione e saranno adottate le disposizioni e i vincoli degli Strumenti Urbanistici del Comune e quelle degli enti sovra comunali competenti.

Il settore di intervento non risulta incluso dalle aree vincolate a scopi idrogeologici ai sensi del R.D. n. 3267 del 30.12.1923 e sottoposte al Regolamento Regionale n° 48/R del 08/08/2003 "Regolamento Forestale della Toscana".

Dalla cartografia ufficiale relativa al rischio alluvioni PGRA, l'area interessata dal Progetto dell'impianto risulta classificata in pericolosità media P2.

Con riferimento agli elaborati di pericolosità geomorfologica del PAI Dissesti le opere in progetto sono ubicate in aree soggette a subsidenza.

Nella cartografia di pericolosità del vigente S.U. comunale si identificano, per l'area di studio e seguenti classi di pericolosità, ai sensi del dpgr 26/r/2007:

- Pericolosità geologica bassa G1;
- Pericolosità idraulica elevata P.I.3
- Pericolosità sismica elevata S3.

Nella cartografia di pericolosità del nuovo P.S. adottato si identificano, per l'area di studio e seguenti classi di pericolosità ai sensi del dpgr 5/r/2020:

- Pericolosità geologica bassa G1;
- Pericolosità idraulica elevata P3
- Pericolosità sismica media S2*.

Le risultanze geologiche e geotecniche (esposte nel dettaglio nella R.G.2 Relazione modello geotecnico) consentono la impostazione geologica del progetto, secondo le indicazioni e le prescrizioni di cui alla presente relazione geologica.

In considerazione del fatto che nel sito di progetto, successivamente alle indagini dirette (carotaggi e laboratorio geotecnico), sono stati riscontrati litostriati da un punto di vista granulometrico potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, in caso di scuotimento sismico, vista la presenza di falda acquifera nei primi 15 metri da piano campagna, è stata affidata allo studio GeoEco, del prof. Geol. Eros Aiello, la verifica numerica del potenziale di liquefazione del sito di progetto, mediante la redazione di una relazione specialistica. L'analisi di risposta sismica locale, necessaria ai sensi del D.P.G.R. 1/R/2022 è stata redatta ed allegata alla relazione sismica R.G.3.

In progetto si prevede, la realizzazione di un canale di deflusso perimetrale all'impianto, di un adeguato sistema di deflusso delle acque superficiali all'interno dell'impianto e di un volume di compenso dato dalla somma del volume dovuto alla realizzazione del nuovo depuratore e della viabilità di accesso, di quello dovuto alle modifiche sulla permeabilità dei suoli causate dagli stessi interventi e di una criticità idraulica dell'area circostante.

Per i dettagli delle opere idrauliche previste si rimanda agli elaborati tecnici:

- R.ID.1_Opere per la riduzione del rischio idraulico
- T.A.M.1_Opere riduzione rischio idraulico
- T.A.M.3_Reticolo idrografico assetto futuro.

Pertanto, secondo le considerazioni sopra riportate l'intervento risulta fattibile dal punto



di vista idraulico.

Per quanto riguarda la valutazione delle terre e rocce derivanti da attività di scavo previste in progetto, si faccia riferimento alla relativa relazione sulle terre e rocce da scavo.

Firenze, marzo 2025

Geol. Filippo Landini



ALLEGATI CARTOGRAFICI

Tavola 1 - Inquadramento geografico

(immagine estratta da google earth)

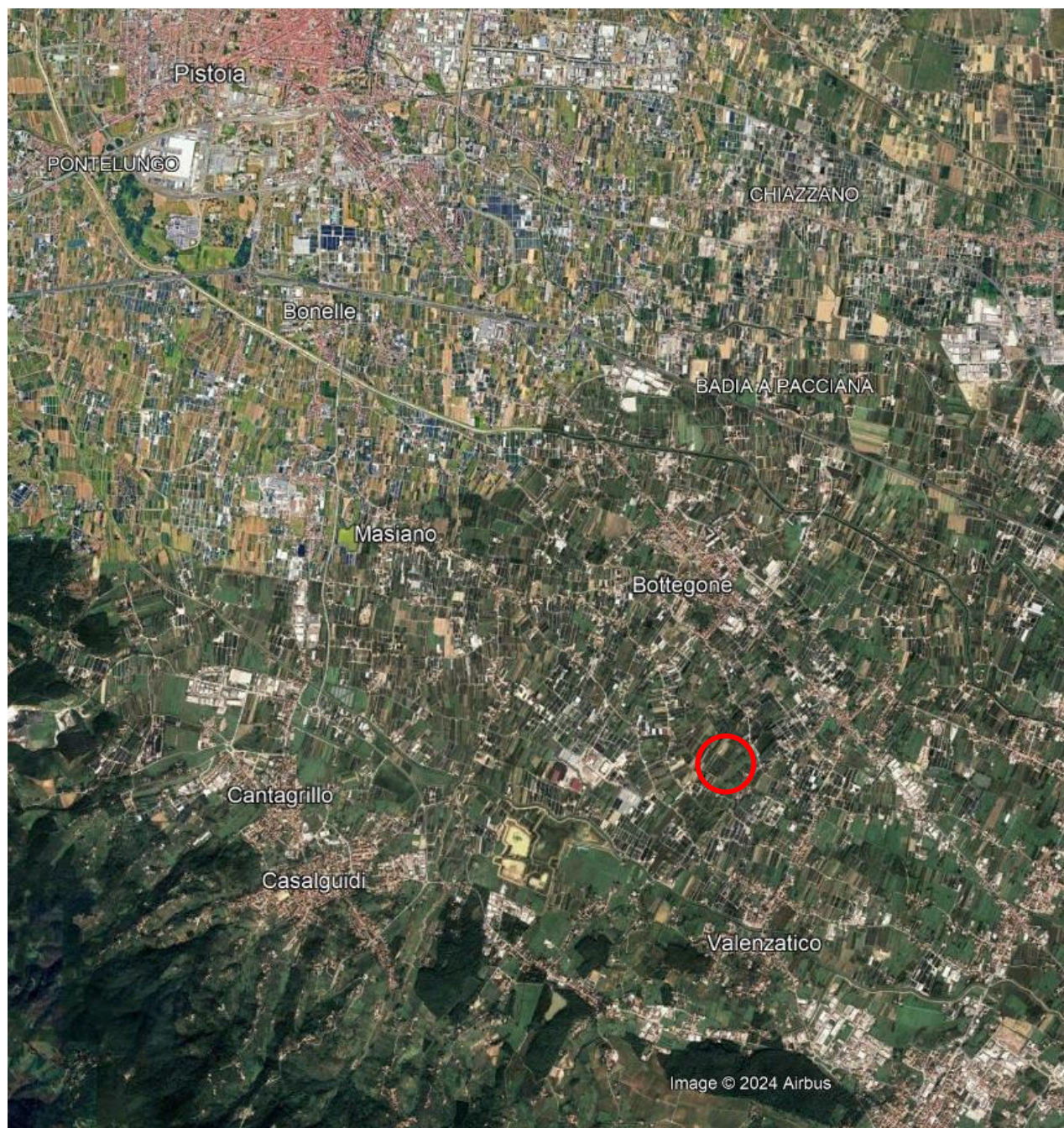


Tavola 2 - Inquadramento cartografico
(immagine estratta da Geoscopio Regione Toscana)

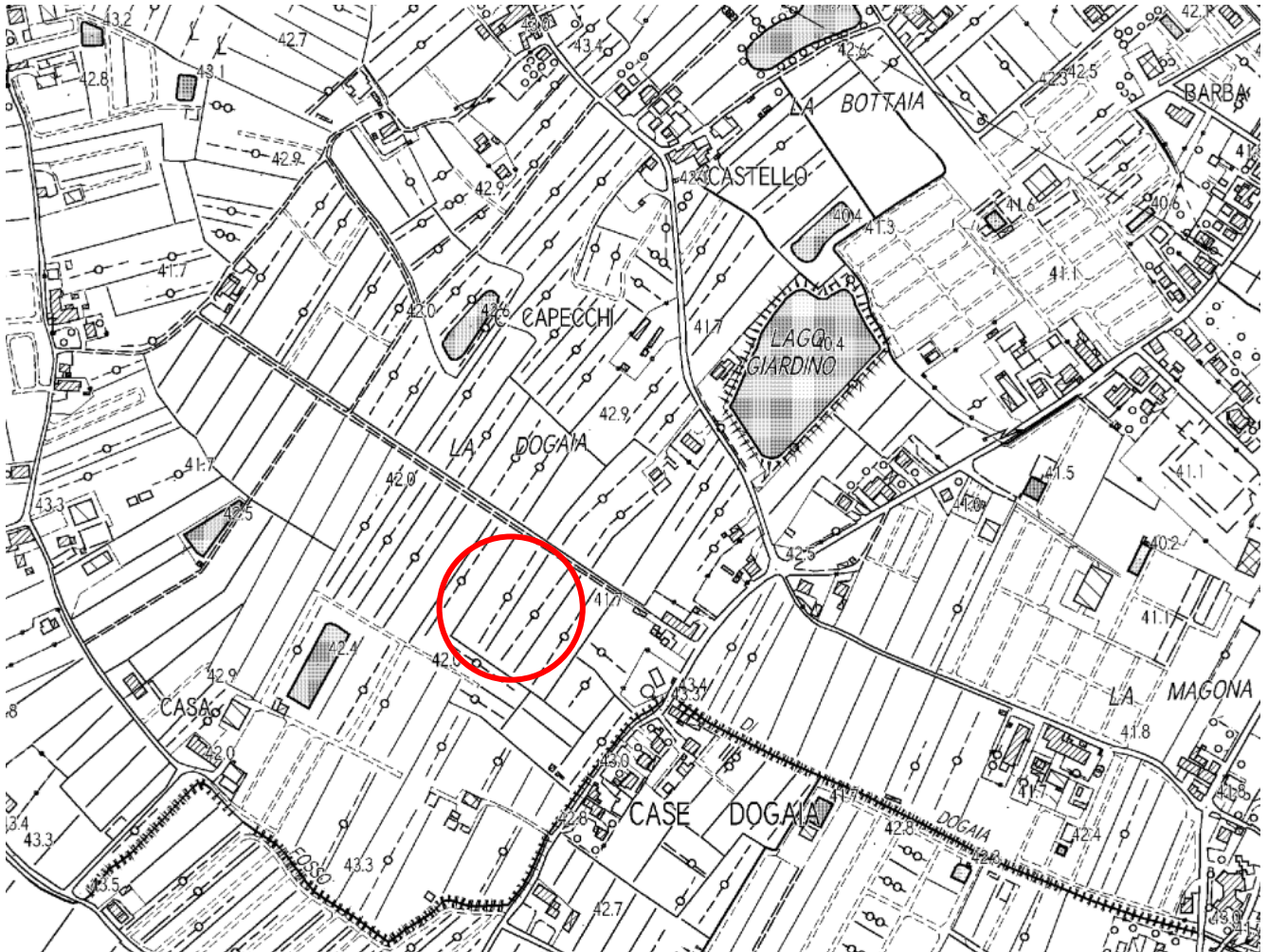
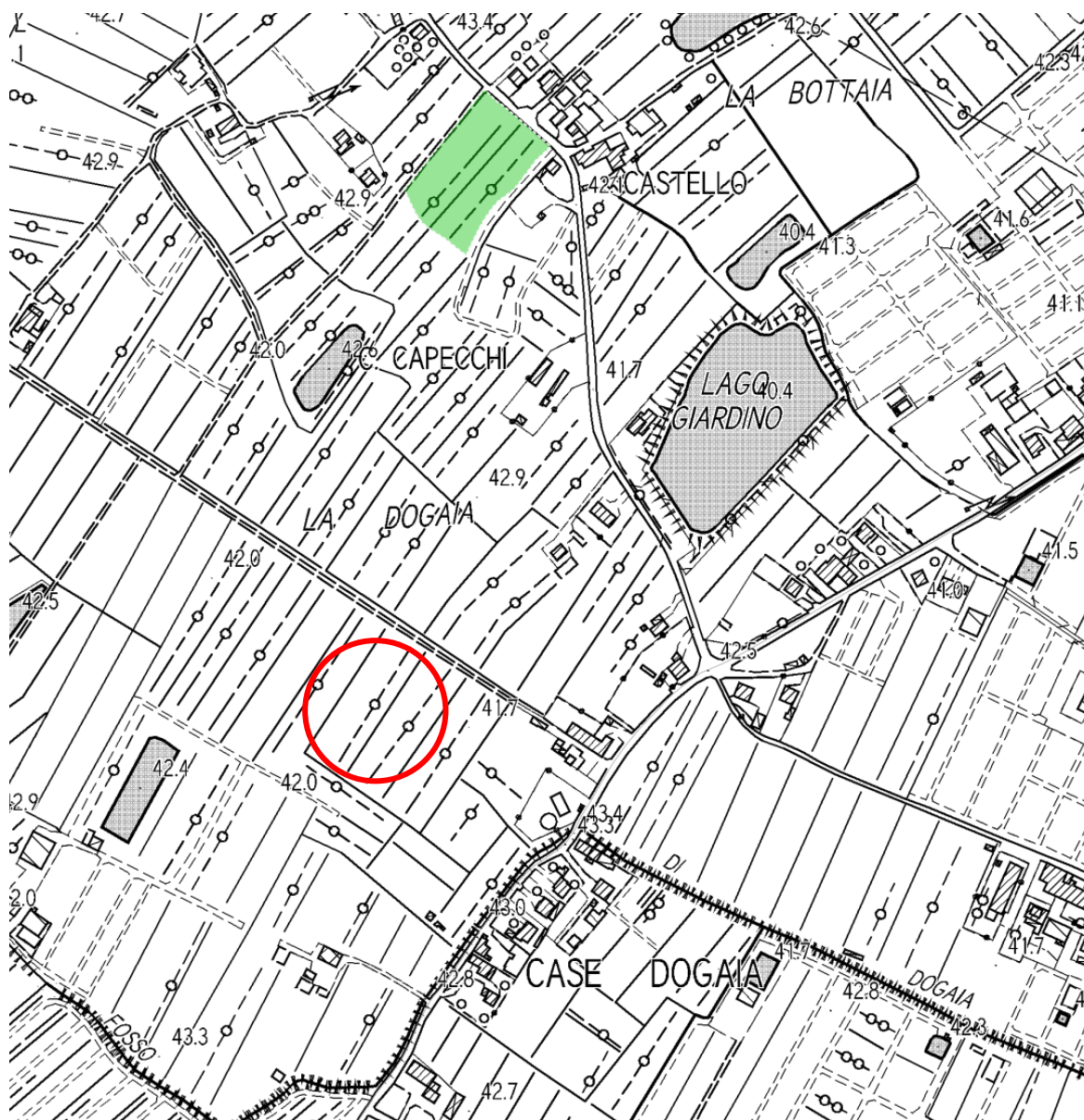


Tavola 3 – Cartografia P.I.T. con valenza di piano paesaggistico
(immagine estratta da Geoscopio Regione Toscana)



Legenda

Aree gravemente compromesse o degradate (D.Lgs. 42/2004, art.143 comma 4, lett.b)

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (aggiornamento DCR 82/2022)

 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico

Aree tutelate - I Sistemi costieri

-  1. Litorale sabbioso Apuano-Versiliese
-  2. Litorale sabbioso dell'Arno e del Serchio
-  3. Litorale roccioso Livornese
-  4. Litorale sabbioso del Cecina
-  5. Golfo di Baratti e Promontorio di Piombino
-  6. Golfo di Follonica
-  7. Golfo e Promontorio di Punta Ala e Puntone
-  8. Litorale sabbioso dell'Ombrore
-  9. Litorale roccioso dei Monti dell'Uccellina
-  10. Argentario e Tomboli di Orbetello e Capalbio
-  11. Elba e Isole minori

Aree tutelate (aggiornamento DCR 9/2024)

 Lett. b)

Specchi di acqua con perimetro maggiore di 500m (aggiornamento DCR 9/2024)

 Specchi d'acqua

Aree tutelate

 Lett. c)

 Lett. d)

 Lett. e)

Parchi nazionali

 Aree protette - parchi nazionali

Riserve statali

 riserva naturale statale

Parchi regionali

 Parco regionale


Parchi provinciali

 Parco

Riserve regionali

 riserva provinciale

Aree tutelate (aggiornamento DCR 93/2018)


 Zone boscate; Zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea;
Strade in aree boscate

Comuni

 Comuni con presenza accertata di usi civici

 Comuni con assenza accertata di usi civici

 Comuni con istruttoria di accertamento non eseguita

 Comuni con istruttoria di accertamento interrotta o con iter procedurale non completato

Aree tutelate

 Lett. i)

Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici

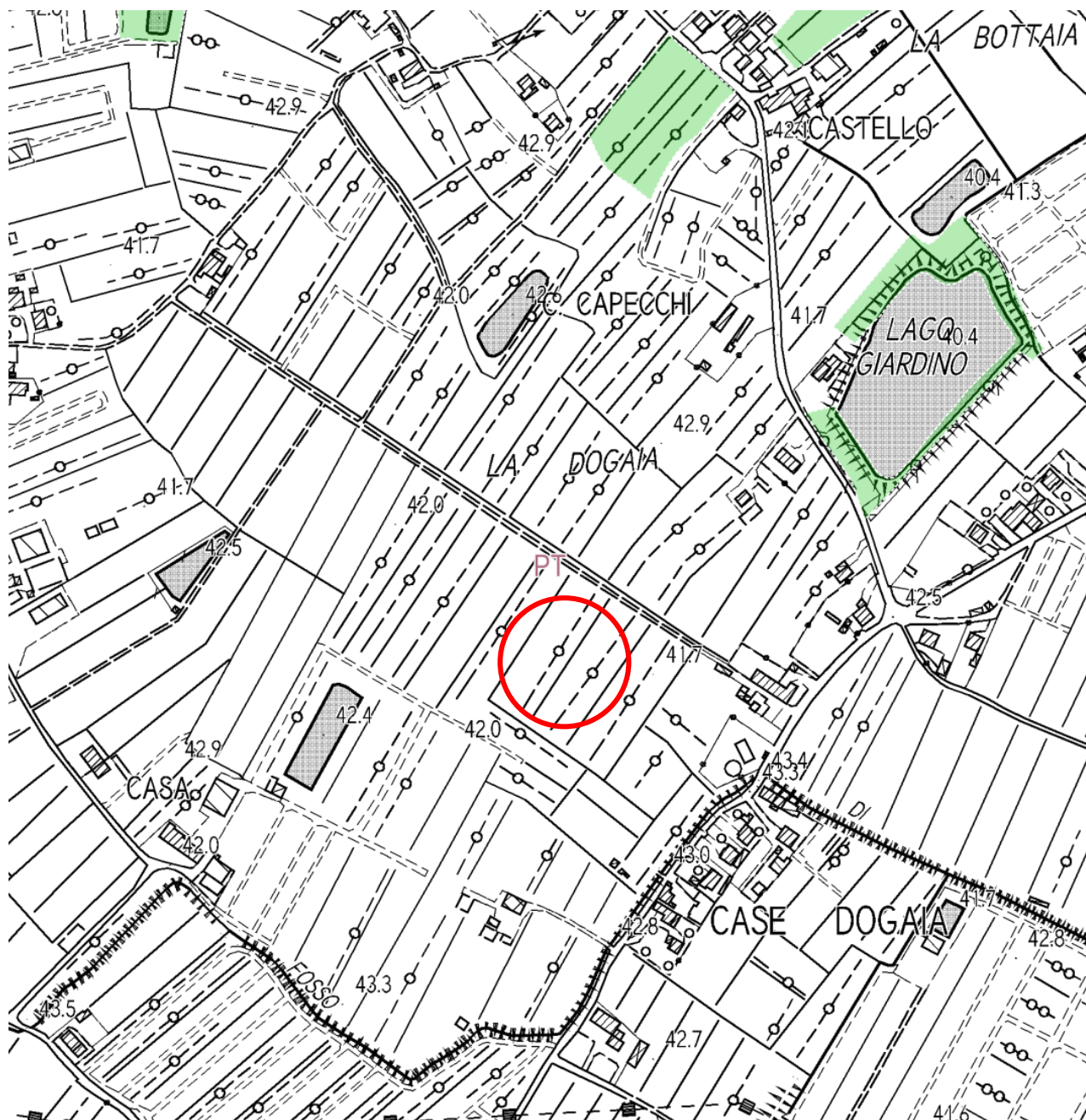
 Lett. m)

Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici


CTR 1:10.000 black

Tavola 4 – Vincolo idrogeologico

(immagine estratta da Geoscopio Regione Toscana)



Province

 confine provinciale

Regio Decreto 3267/1923 (Fonte Amministrazioni Provinciali)

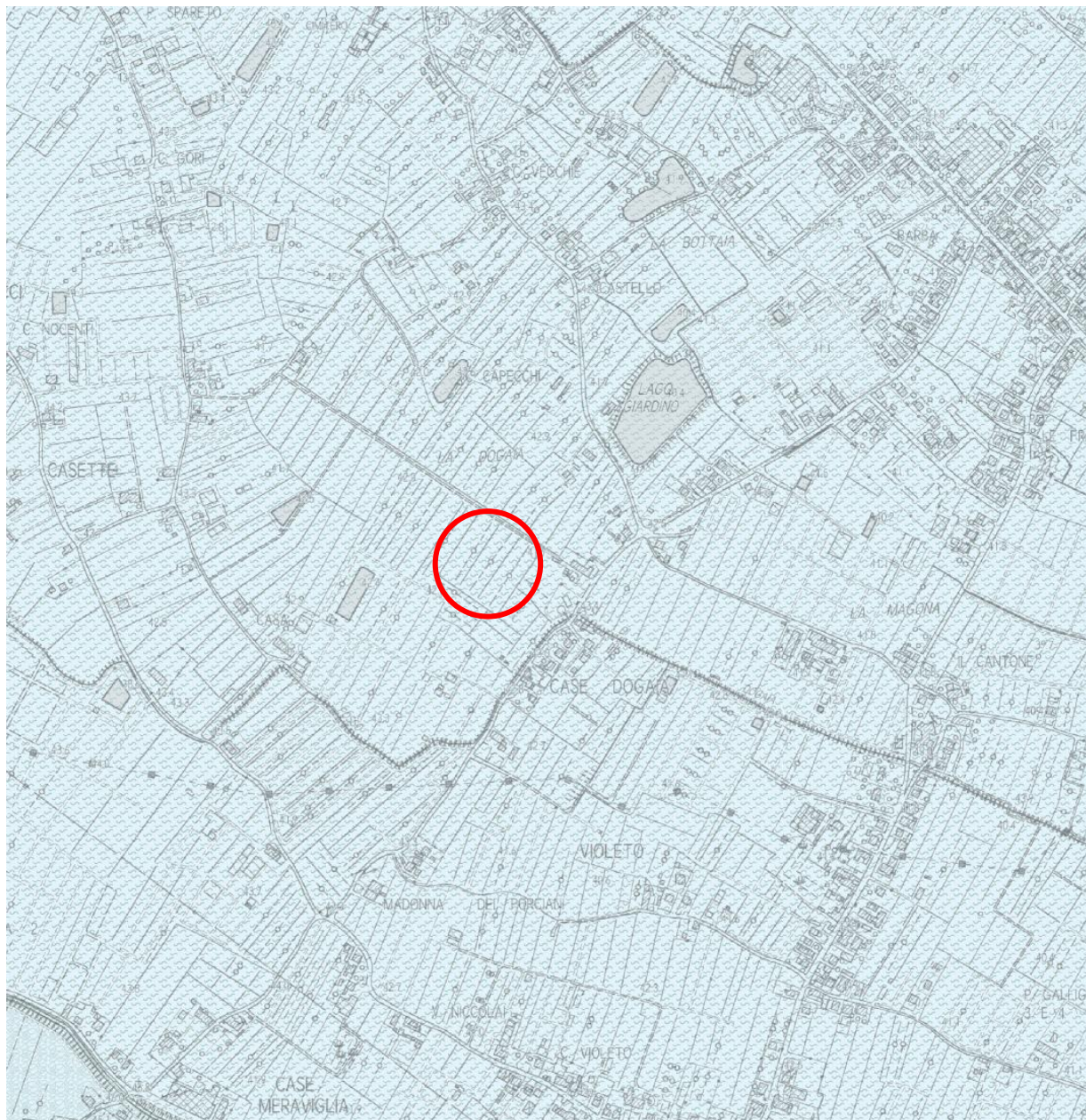
 R.D. n.3267/1923

Aree boscate (Fonte Uso del suolo 2016_RT)

 Zone boscate; Zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea;
Strade in aree boscate

Tavola 5 – Carta Geologica

(immagine estratta da Geoscopio Regione Toscana)



Depositi Superficiali (da db geomorfologico)



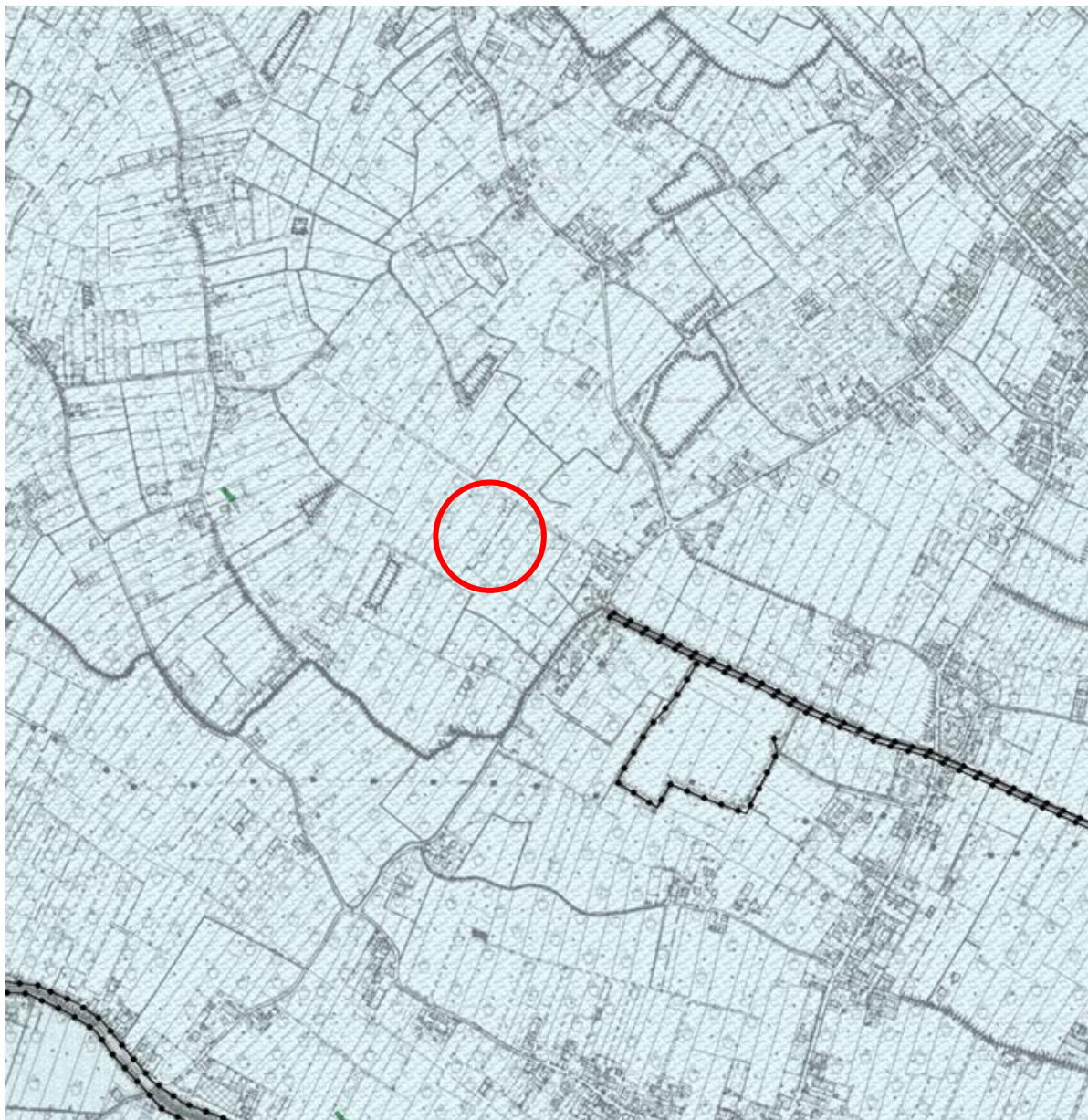
-  Deposito alluvionale Inattivo Ghiaie
-  Deposito alluvionale Inattivo Limi inorganici

Tavola 6 – Carta Geomorfológica
(immagine estratta da Geoscopio Regione Toscana)



FL - Forme Lineari

●—● Argine artificiale - materiale indeterminato

DS - Depositi Superficiali

 Deposito alluvionale Inattivo Ghiaie


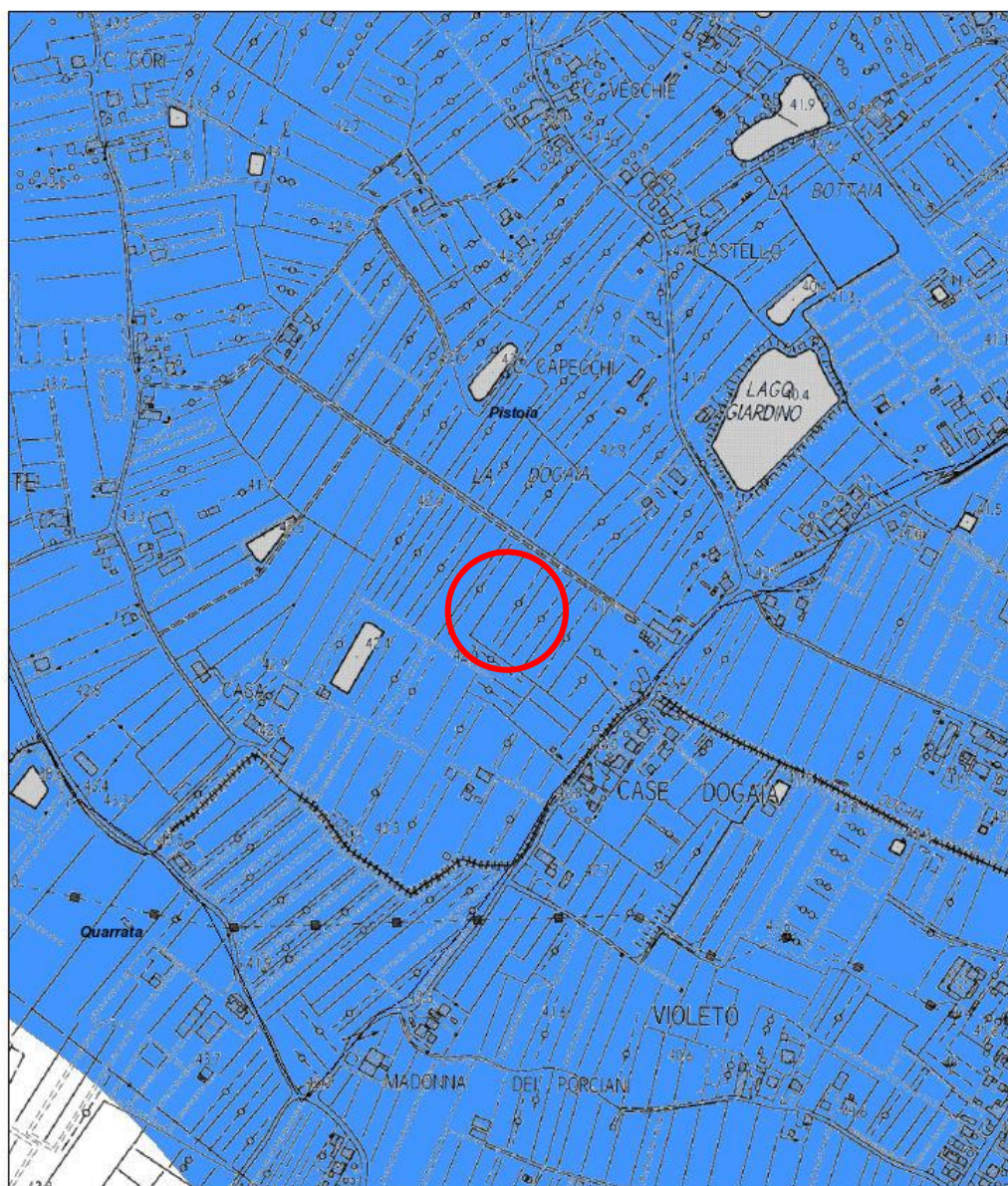
 Deposito alluvionale Inattivo Limi inorganici

Tavola 7 – Carta della pericolosità da frana P.A.I. dissesti (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale)

Mappa PAI "Dissesti geomorfologici"



05/11/2024, 17:04:45

Limiti Comunali
pericolosità Arno

P2a - pericolosità moderata tipo a

P3a - pericolosità elevata tipo a

P3b - pericolosità elevata tipo b

P4 - pericolosità molto elevata

UoM Arno

Aree in subsidenza

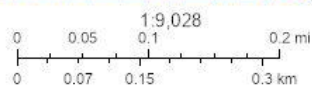
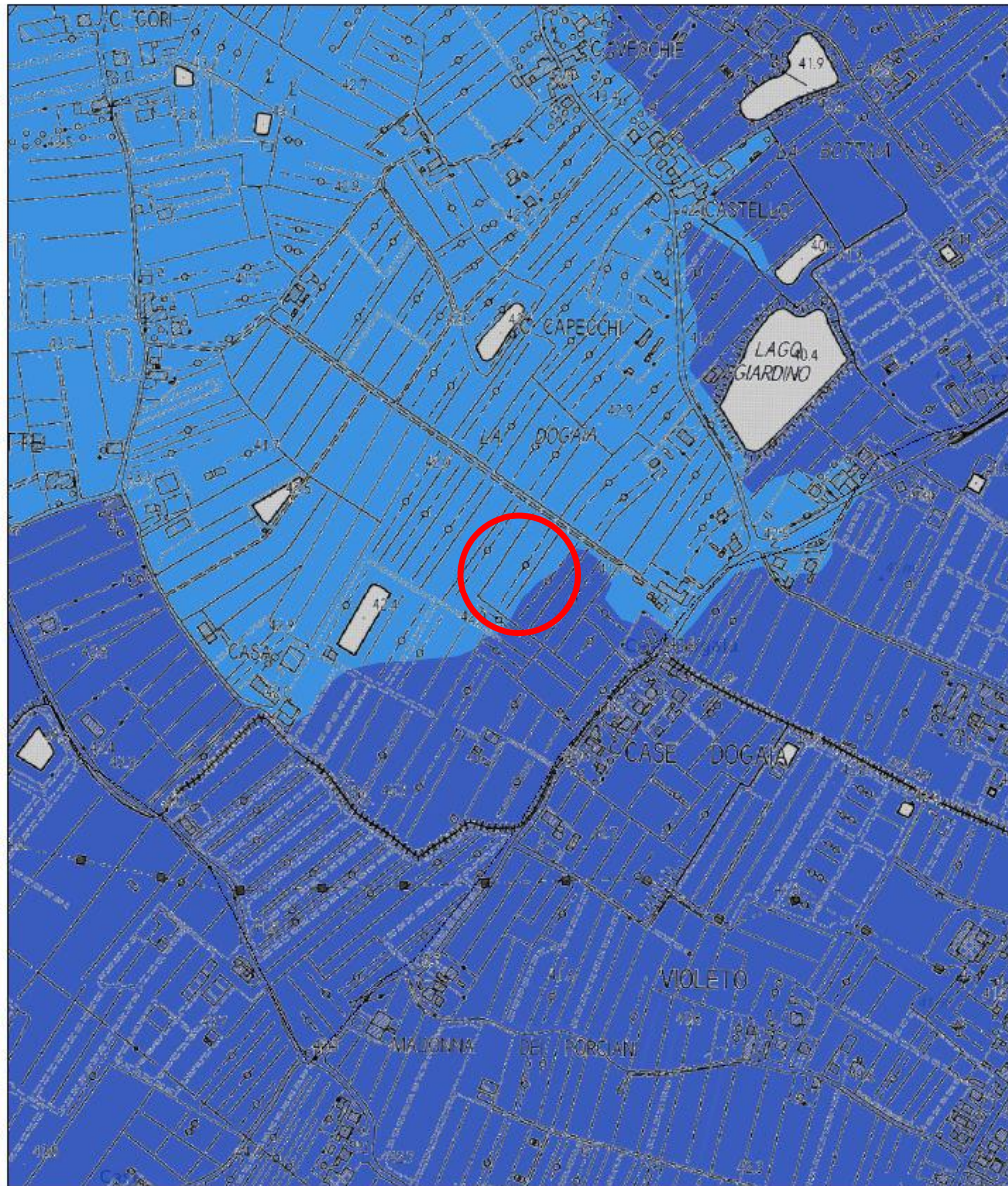


Tavola 8 – Carta della pericolosità da alluvione P.G.R.A. (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale)

Mappa della Pericolosità da alluvione



05/11/2024, 17:24:56

CTR 1:10000 - II Edizione

CTR_10K_WGS84

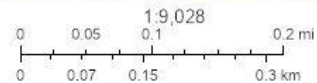
Reticolo_principale

Pericolosità Dominio Fluviale

P1
P2
P3

Pericolosità Dominio Costiero

P2
P3

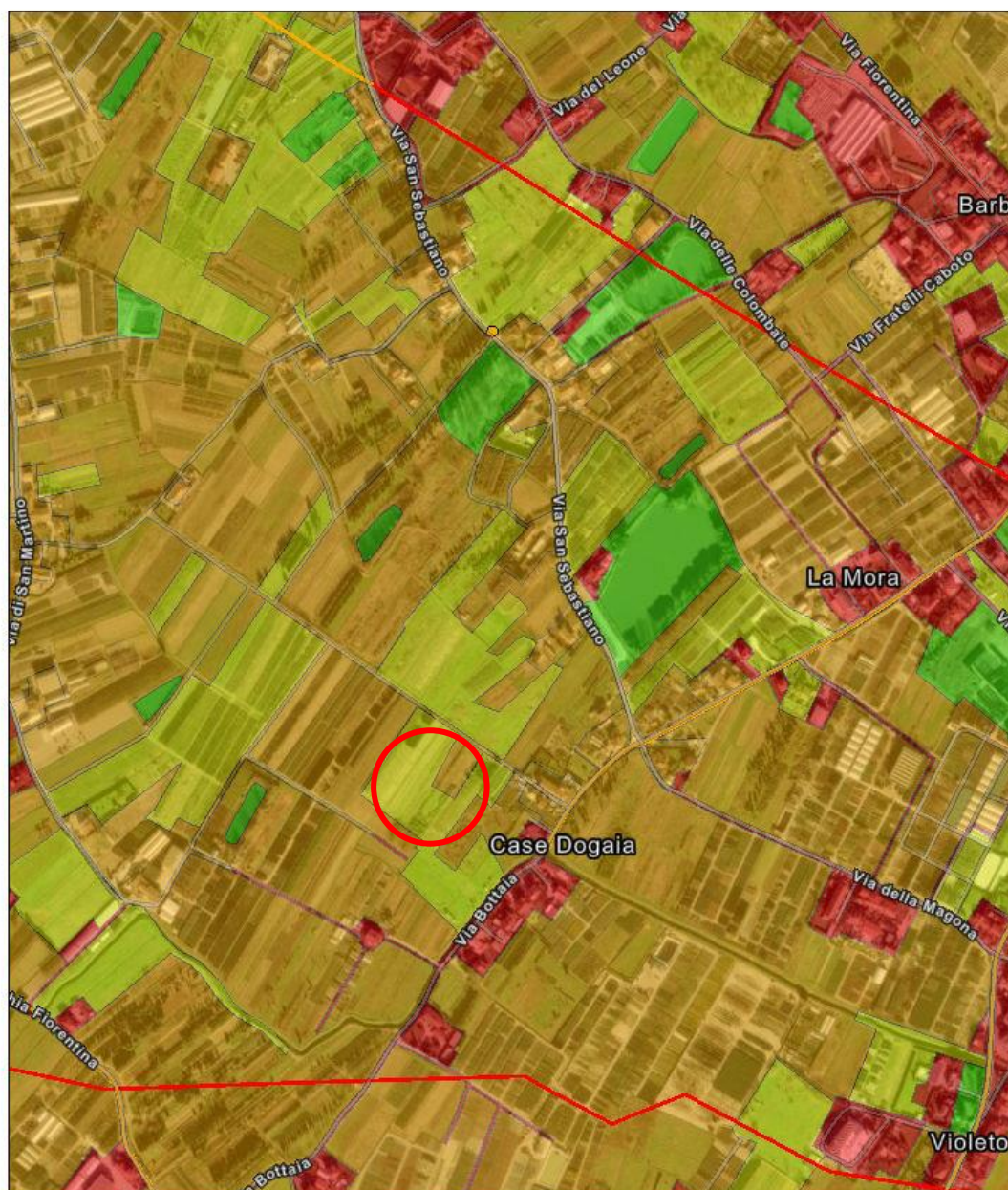


Esri, Intermap, NASA, NGA, USGS, Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Esri Community Maps Contributors, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

AdB Distretto Appennino Settentrionale
Esri, CGIAR, USGS | Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale | Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, FAO, METI/NASA, USGS |

Tavola 9 – Carta del rischio da alluvione P.G.R.A. (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale)

Mappa del rischio di alluvione ai sensi del D.Lgs. 49/2010



05/11/2024, 17:28:33

Unit of Management - Distretto
Reporting - Elementi a rischio puntuali - (2020)
R3
Reporting - Elementi a rischio lineari - (2020)
R3
R4

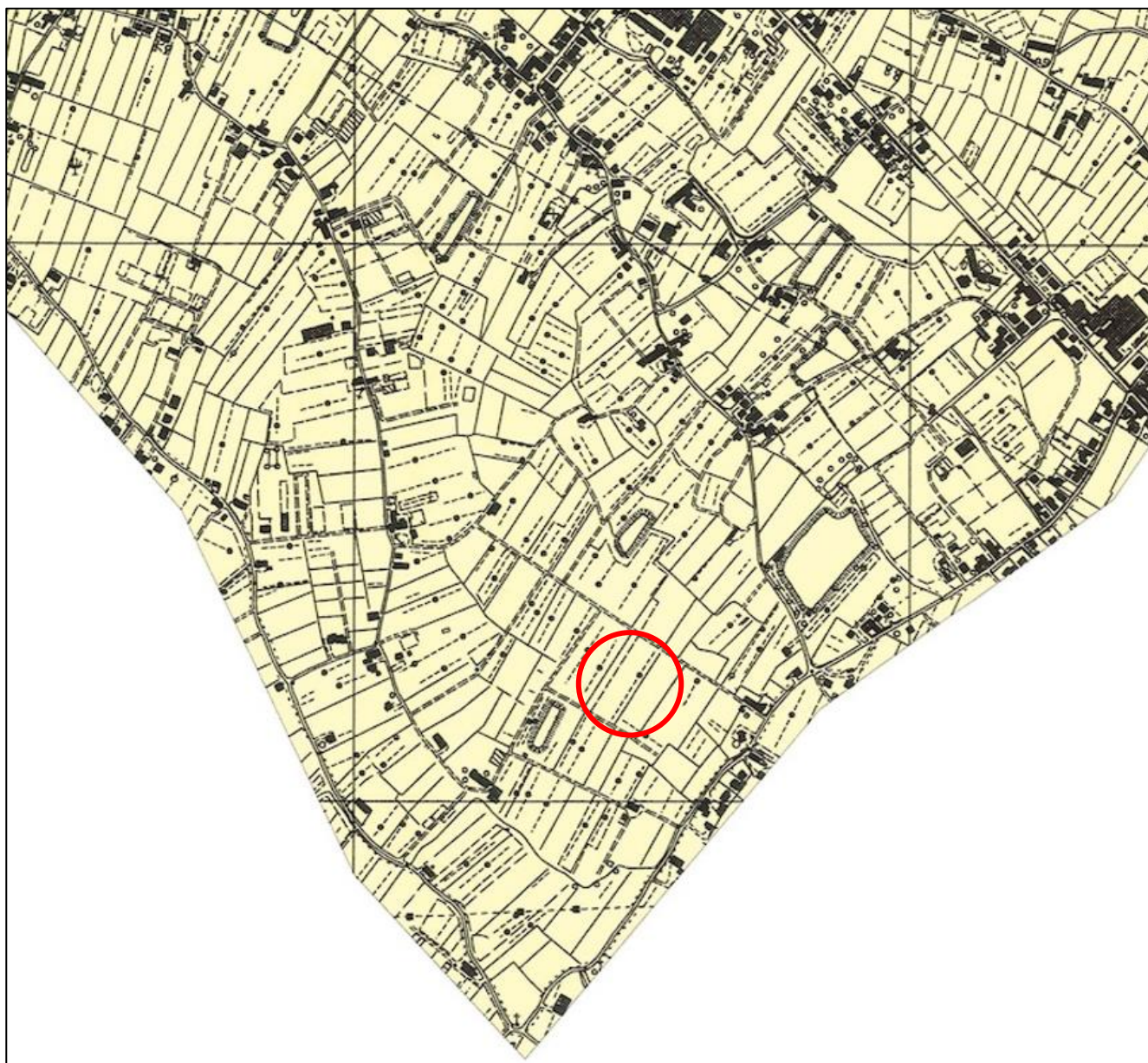
Reporting - Elementi a rischio poligonali - (2020)
R1
R2
R3
R4

1:9,028
0 0.05 0.1 0.2 mi
0 0.07 0.15 0.3 km

Eri Community Maps Contributors, Eri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Maxar, Microsoft

Tavola 10 – Carta della pericolosità geomorfologica

(Estratta dal regolamento urbanistico)



Pericolosità Geomorfologica ai sensi del DPGR 26/R/2007

 G4

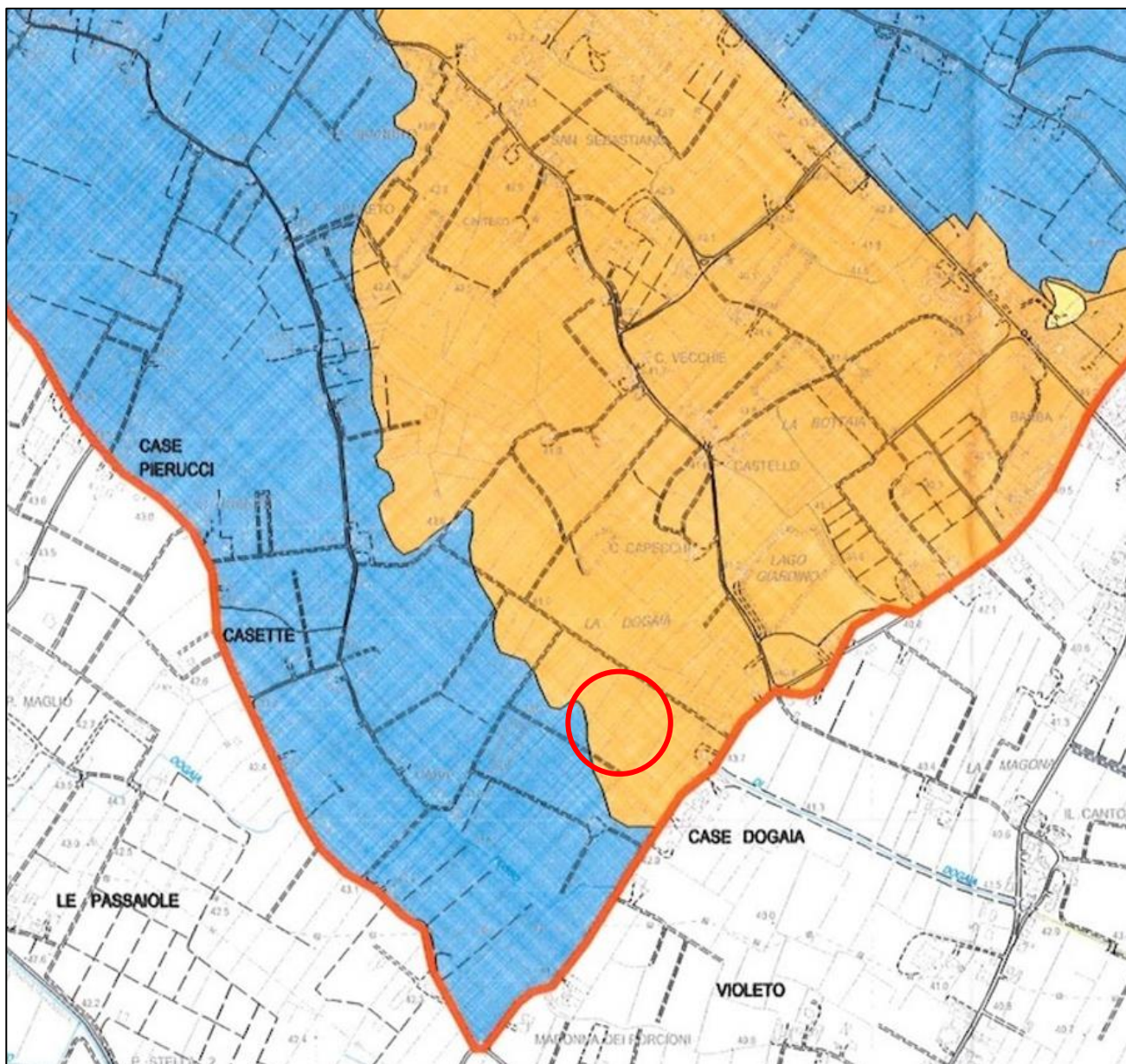
 G3

 G2

 G1

 superficie comunale

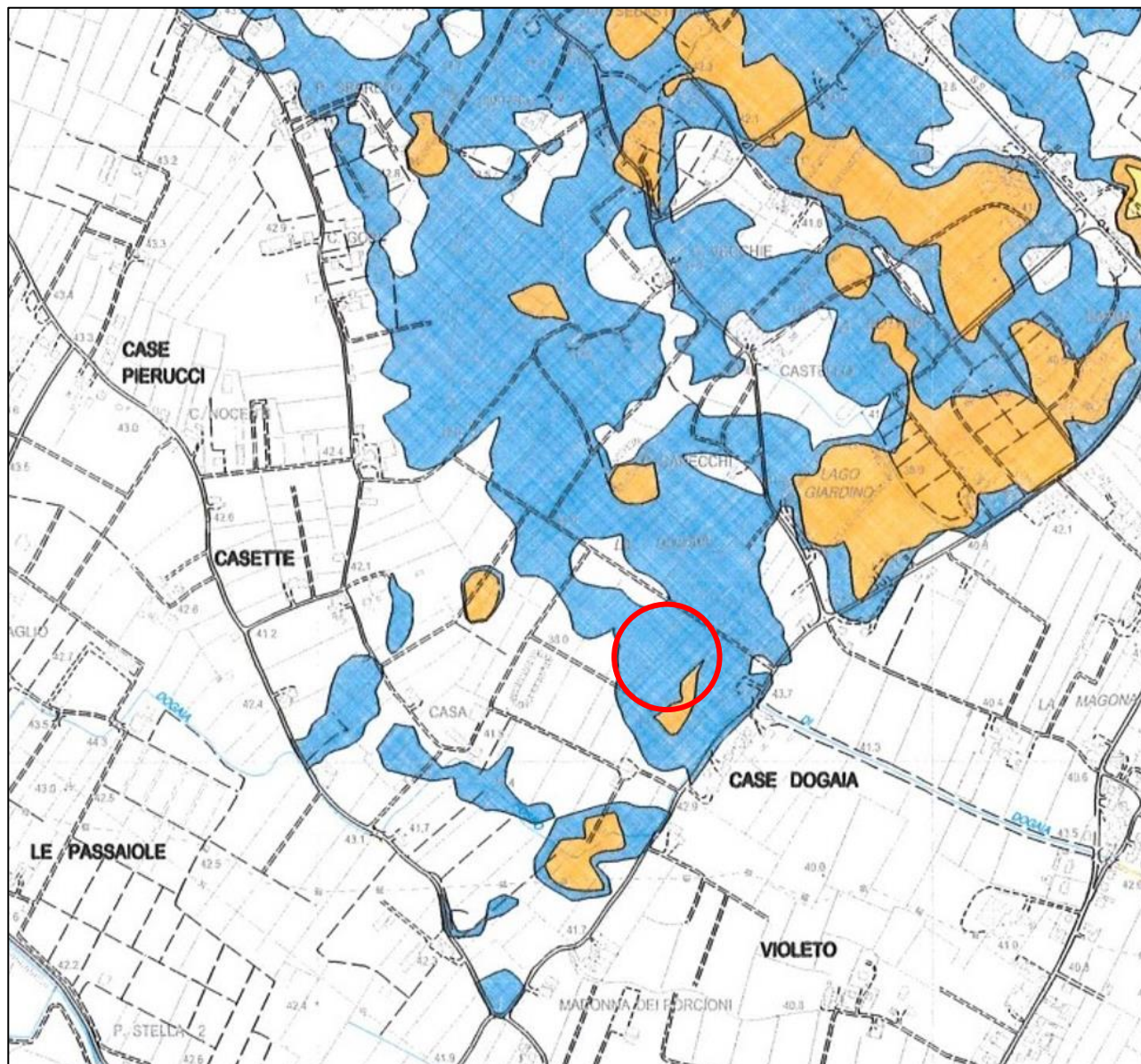
Tavola 11a – Carta della pericolosità idraulica complessiva (PAI) (Estratta dal regolamento urbanistico)



LEGENDA:

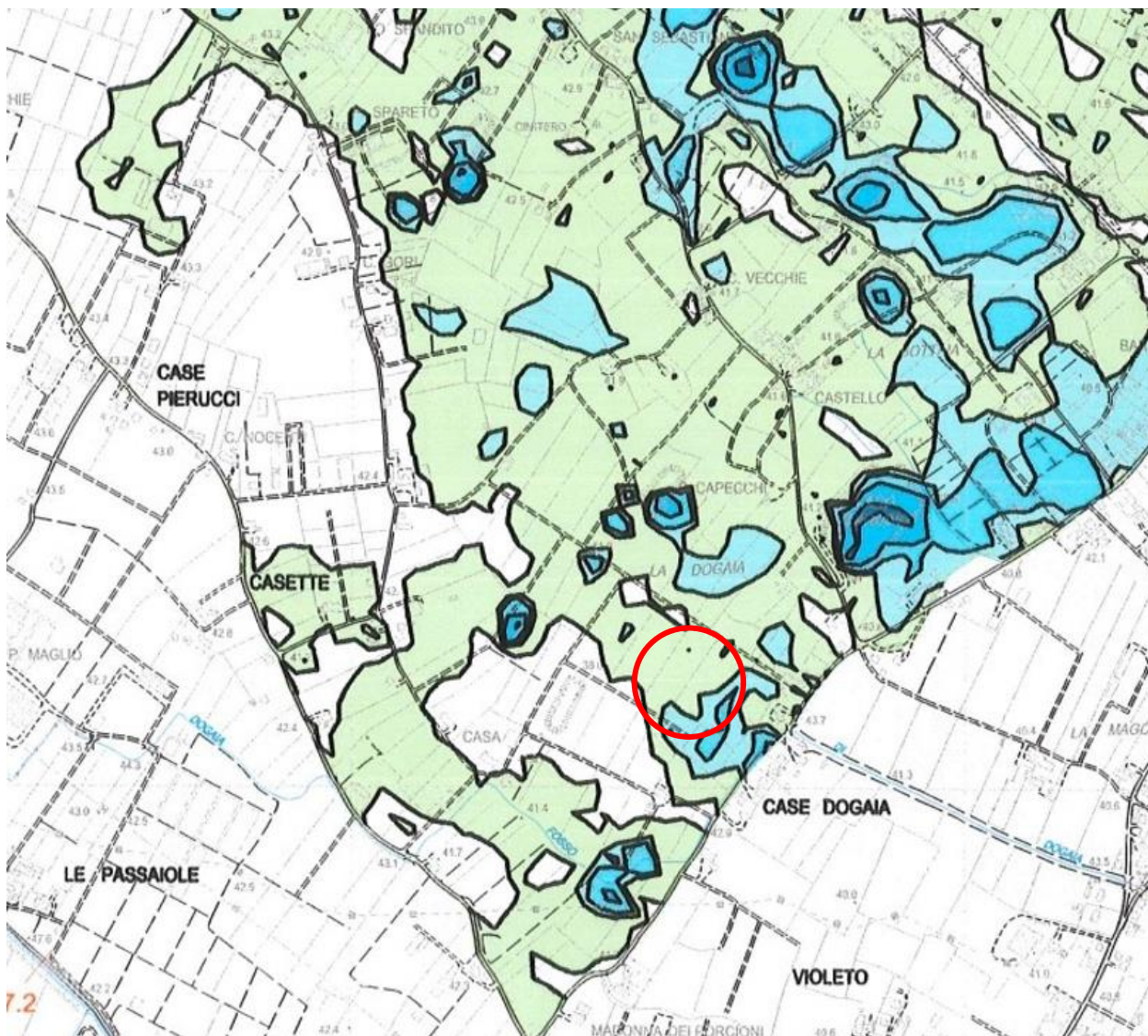
- pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni e con battente ≥ 30 cm
- pericolosità idraulica elevata (P.I.3) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente ≥ 30 cm
- pericolosità idraulica media (P.I.2) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < TR \leq 200$ anni
- pericolosità idraulica moderata (P.I.1) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $200 < TR \leq 500$ anni
- contorno dell'area di studio

**Tavola 11b – Carta della pericolosità idraulica da modellazione
dei torrenti Ombrone, Brana, Bure e Stella**
(Estratta dal regolamento urbanistico)



- pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni e con battente ≥ 30 cm
- pericolosità idraulica elevata (P.I.3) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente ≥ 30 cm
- pericolosità idraulica media (P.I.2) comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < TR \leq 200$ anni

Tavola 11c – Carta dell'involuppo delle acque di esondazione Tr 200 (Estratta dal regolamento urbanistico)



LEGENDA:

Involuppo delle altezze (metri) d'acqua di esondazione per tempi di ritorno di 200 anni nello stato attuale.
I risultati sono relativi allo studio idrologico idraulico dei Torrenti Brana, Bure, Ombrone, Stella, Acqualunga, Barbero, Buraccia e Tazzera

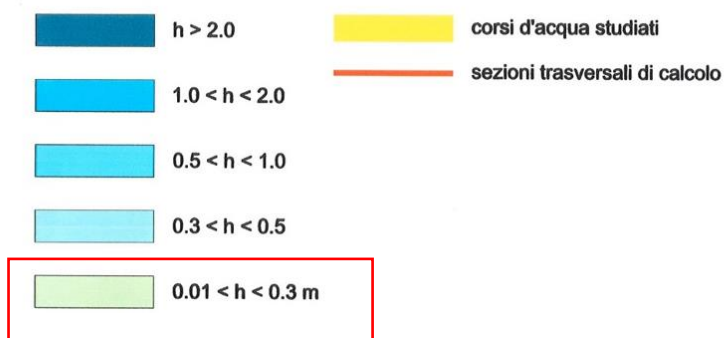
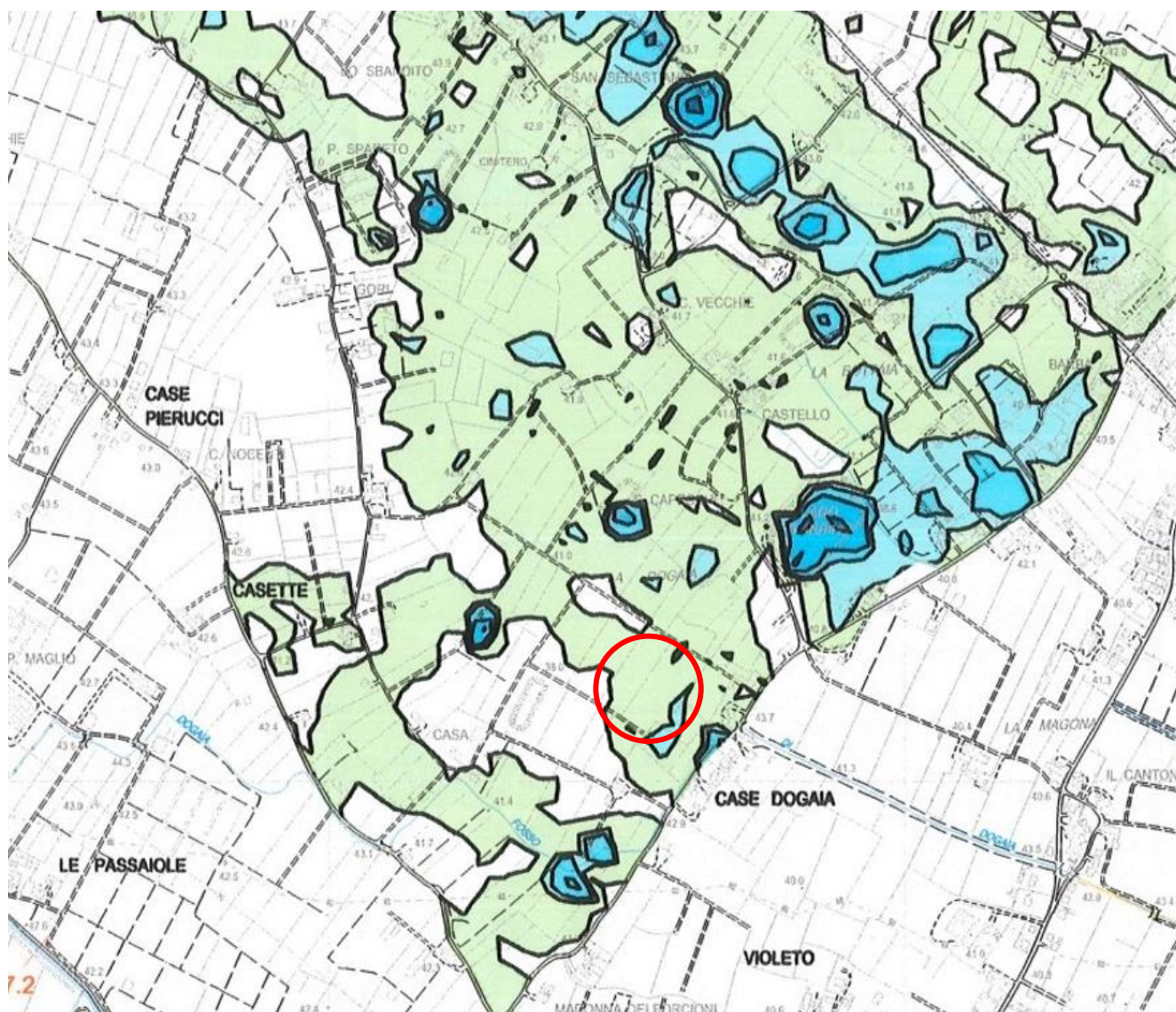


Tavola 11d – Carta dell’involuppo delle acque di esondazione Tr 100 (Estratta dal regolamento urbanistico)



LEGENDA:

Involuppo delle altezze (metri) d'acqua di esondazione per tempi di ritorno di 100 anni nello stato attuale.
I risultati sono relativi allo studio idrologico idraulico dei Torrenti Brana, Bure, Ombrone, Stella, Acqualunga, Barbero, Buraccia e Tazzera

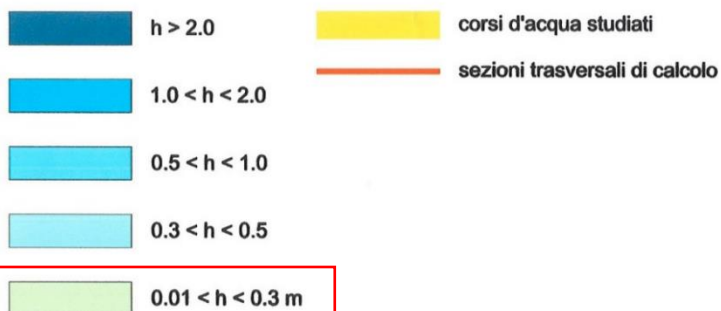
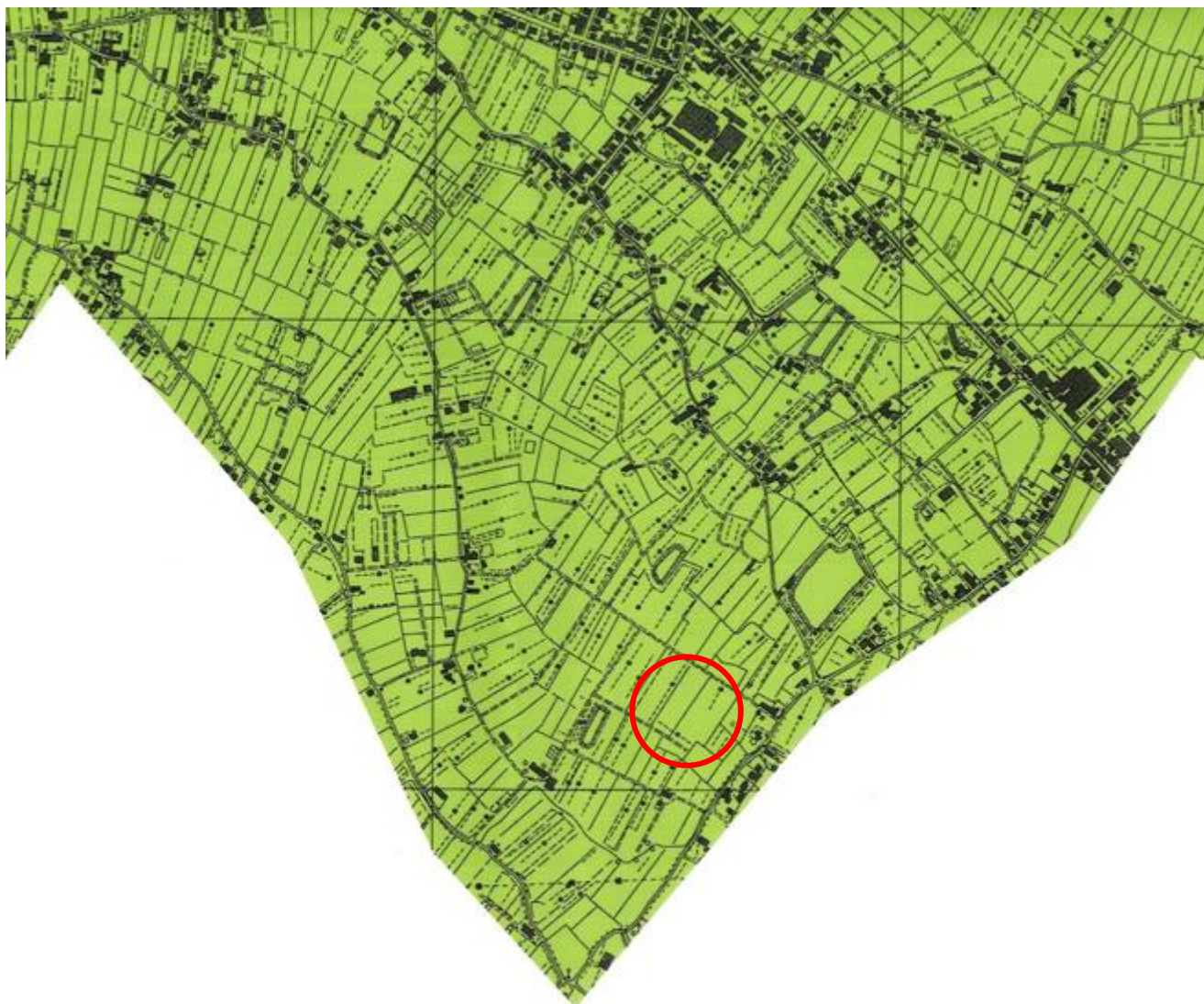



Tavola 12 Carta della pericolosità sismica

(Estratta dal regolamento urbanistico)



Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR 26/R/2007

 S4 - molto elevata

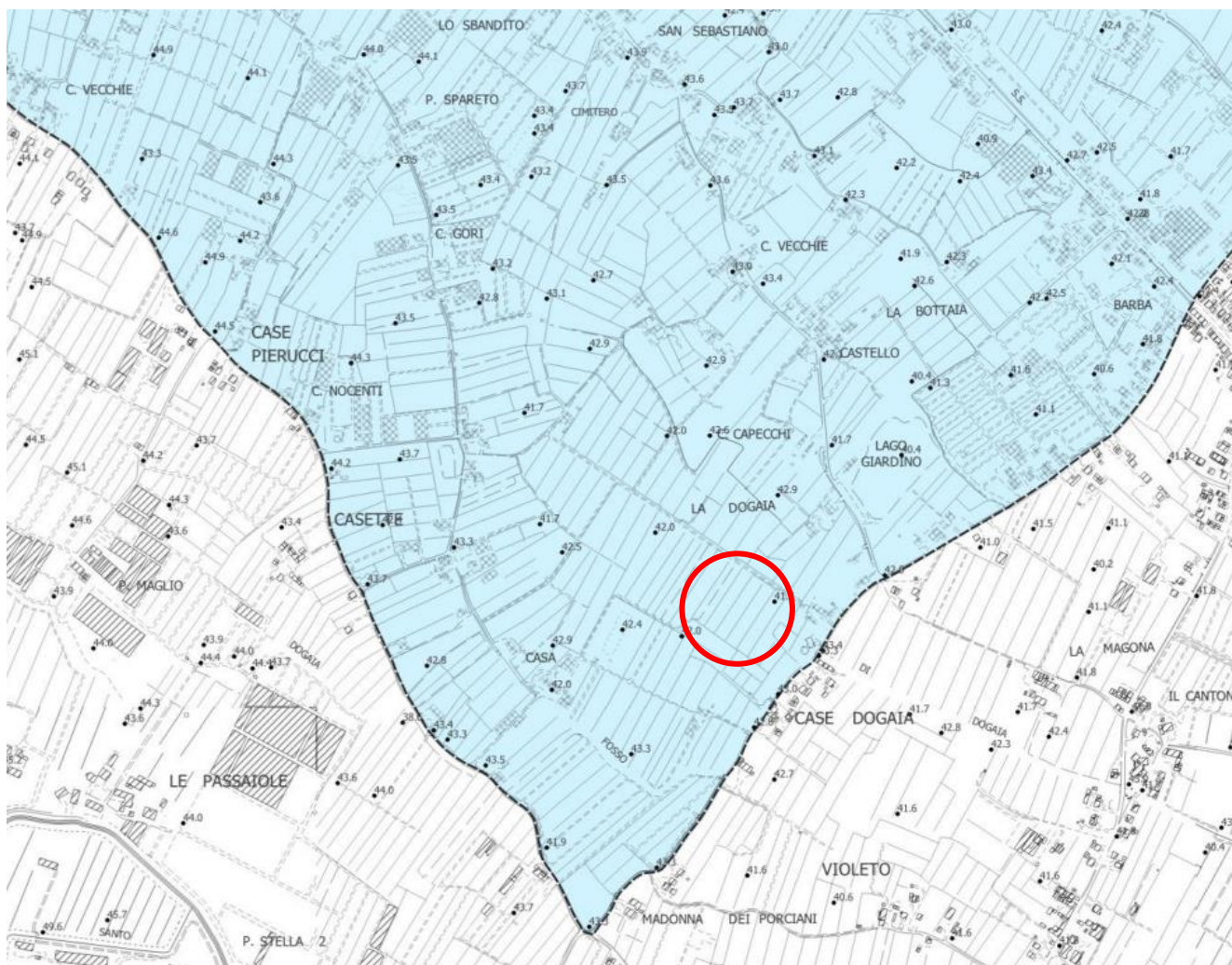
 S3 - elevata

 S2 - media

 S1 - bassa

Tavola 13 Carta della pericolosità geologica

(Estratta dal piano strutturale adottato)



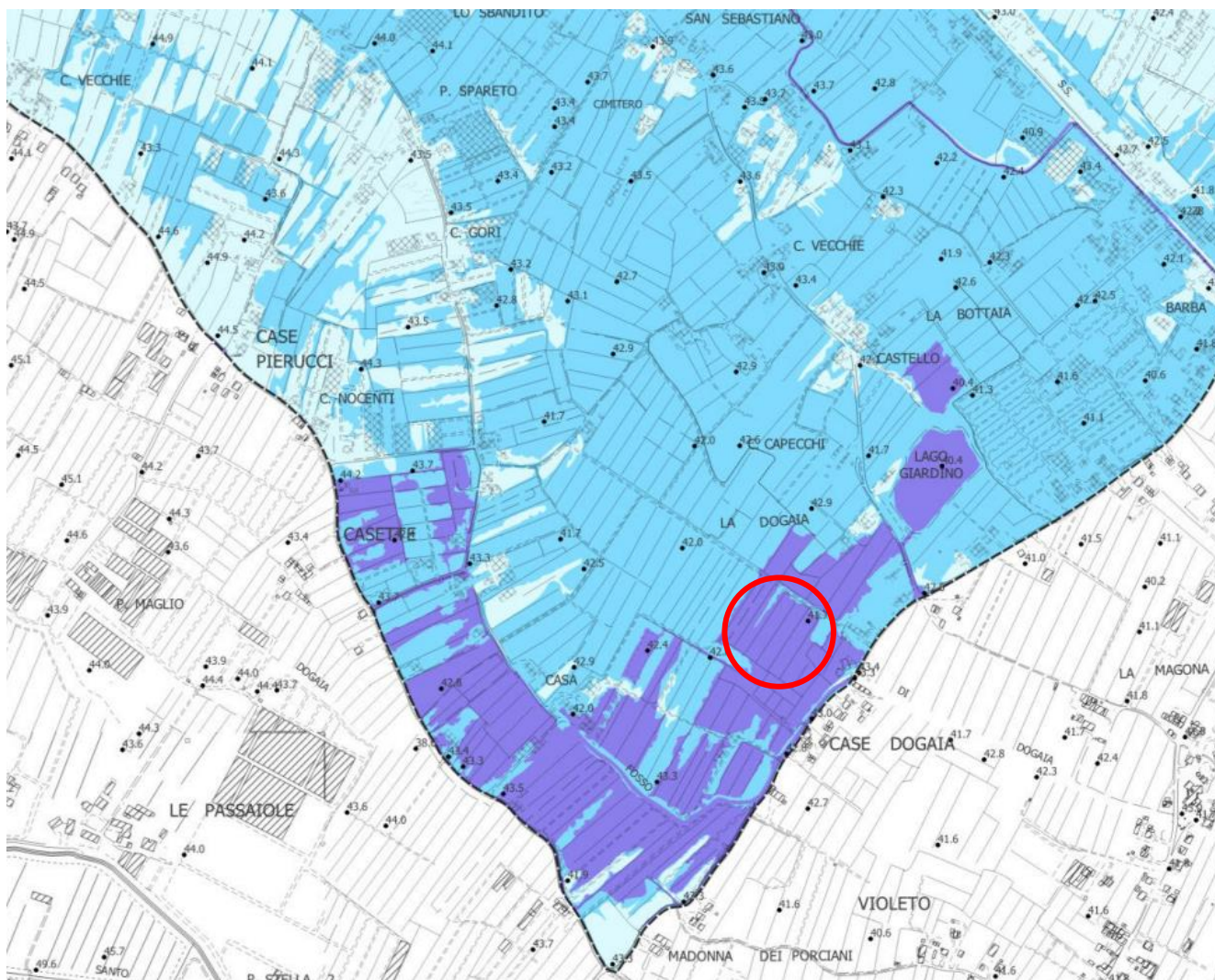
LEGENDA

Classi di pericolosità geologica

- G1 - Pericolosità geologica bassa**
Rientrano in questa classe i depositi alluvionali affioranti nelle aree di pianura e di fondovalle
- G2 - Pericolosità geologica media**
Rientra in questa classe la maggior parte del territorio collinare e montuoso: in particolar modo le aree con substrato affiorante o subaffiorante di tipo arenaceo ed i depositi di copertura con acclività inferiore a 15°
- G3 - Pericolosità geologica elevata**
Sono compresi in questa classe aree di substrato affiorante o subaffiorante di composizione argillitica indipendentemente dall'acclività, fenomeni morfologici quiescenti, depositi di copertura con acclività maggiore di 15° ed aree soggette a franosità diffusa di tipo quiescente
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata**
Sono comprese in questa classe le frane attive e le aree soggette a franosità diffusa di tipo attivo

Tavola 14a Carta della pericolosità idraulica

(Estratta dal piano strutturale adottato)



LEGENDA

Classi di pericolosità delle aree potenzialmente interessate da alluvioni
(da mappe di pericolosità del PGRA - Autorità di Bacino del Reno)*

P2 - Alluvioni poco frequenti

P3 - Alluvioni frequenti

Classi di pericolosità idraulica da modellazione idraulica (Bacino Ombrone)

P1 - Pericolosità idraulica bassa
Aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni

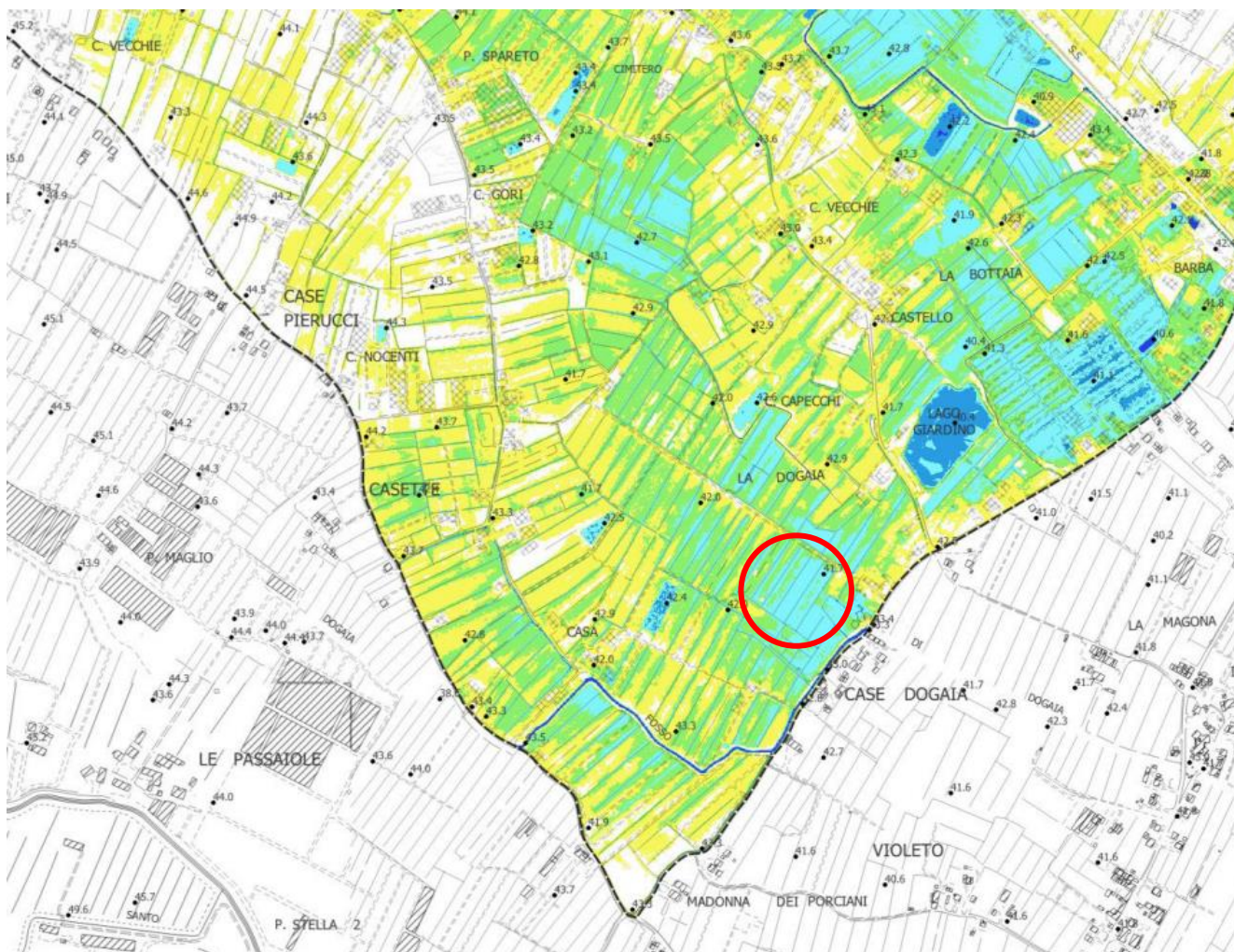
P2 - Pericolosità idraulica media
Aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni

P3 - Pericolosità idraulica elevata
Aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni

Confine comunale

Tavola 14b Carta dei battenti idraulici Tr200 anni

(Estratta dal piano strutturale adottato)



LEGENDA

Battenti Tr200 (Bacino Reno, ex art. 18 comma 2 lett. b della L.R. 41/2018)

2.00 m

Battenti Tr 200 da modellazione idraulica (Bacino Ombrone)

≤ 0.25 m

0.25 - 0.50 m

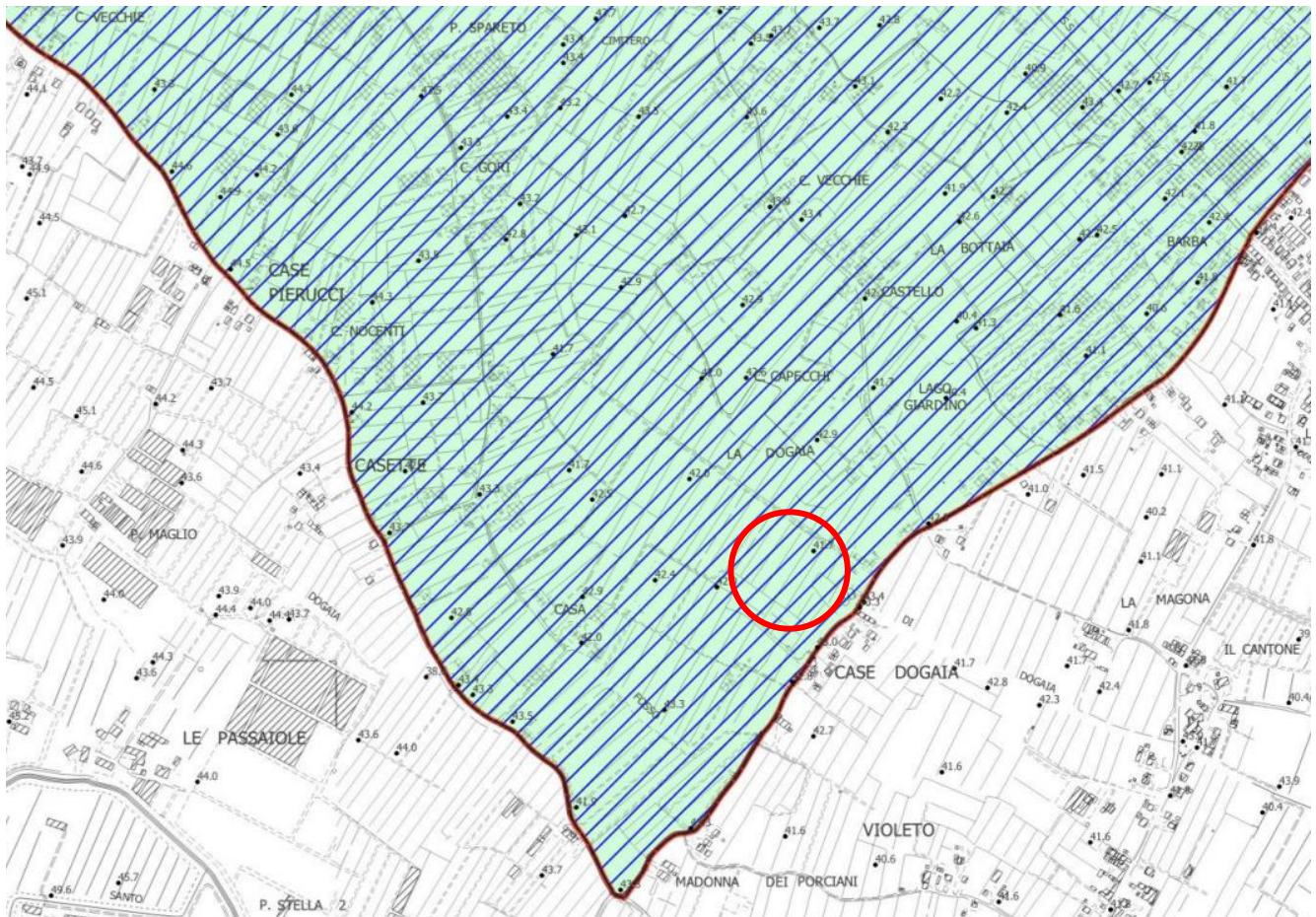
0.50 - 1.00 m

1.00 - 1.50 m

> 1.50 m

Tavola 15a Carta della pericolosità sismica

(Estratta dal piano strutturale adottato)



LEGENDA

Classi di pericolosità sismica locale

- S2 - Pericolosità sismica media**
Rientrano in questa classe:
-zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz
-zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_{Ha}) ≤ 1.4
-zone suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15°)
- Sottoclasse S2* - Pericolosità sismica media**
Vi rientrano le aree in cui il fattore di amplificazione risulta (F_{Ha}) ≤ 1.4 solamente nell'intervallo dello spettro 0.1-0.5 s, mentre risulta superiore nell'intervallo 0.5-1.0s. Di questa particolarità occorrerà tener conto in fase di definizione delle condizioni di fattibilità
- S3 - Pericolosità sismica elevata**
Rientrano in questa classe:
-zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_{Ha}) > 1.4
-aree interessate da instabilità di versante quiescente e relative aree di evoluzione
- S4 - Pericolosità sismica molto elevata**
Rientrano in questa classe le aree interessate da instabilità di versante attive e relative aree di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici

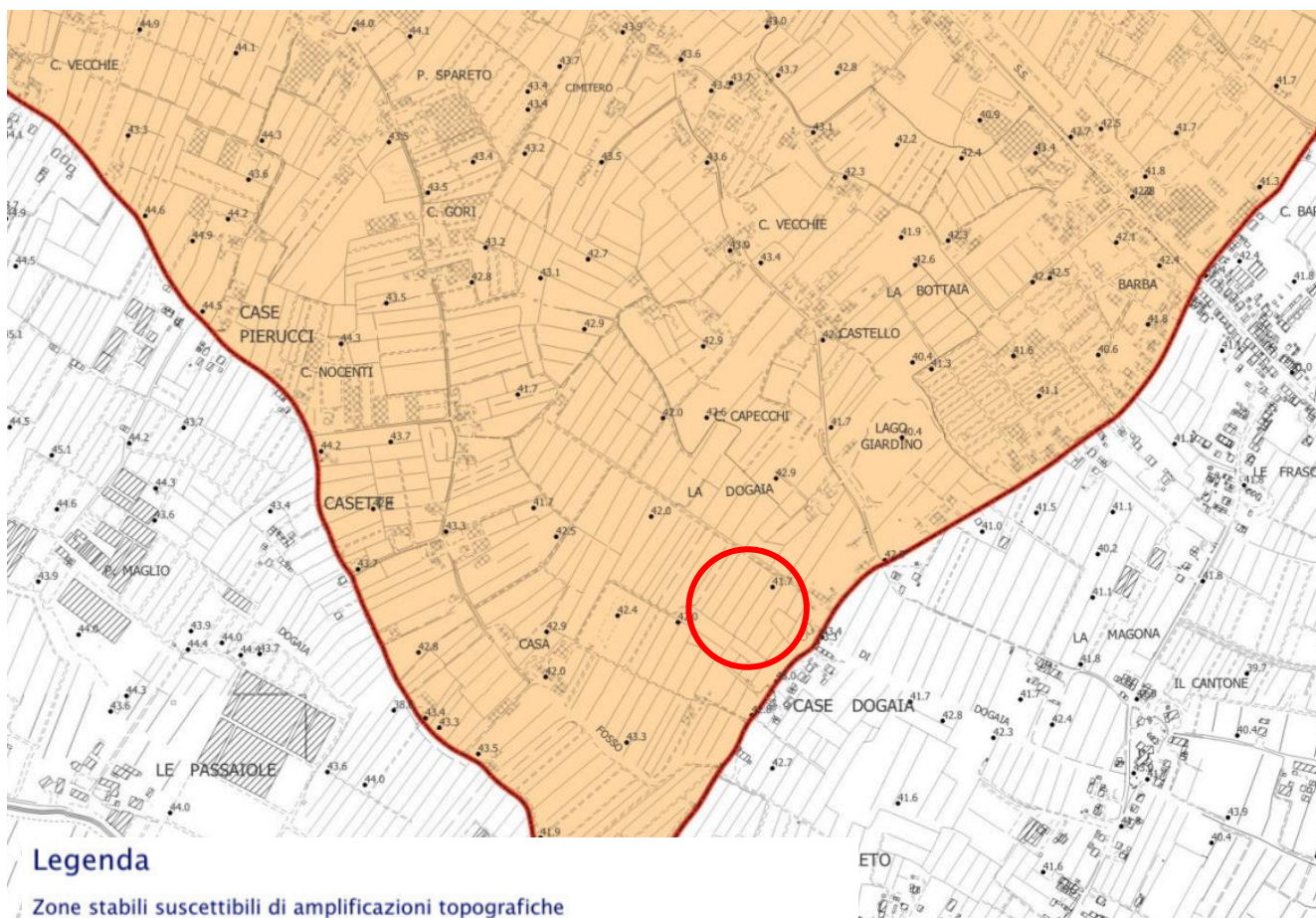
1.5 Valori di FHa 0.1 – 0.5 s (Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali)

1.5 Valori di FHa 0.1 – 0.5 s (Zone instabili)

1.5 Valori di FHa 0.1 – 0.5 s (Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche con FHa 0.1 – 0.5 s = 1.0 e FHa 0.5 – 1.0 s = 1.0)

Tavola 15c Carta della microzonazione sismica FA 05-10 s

(Estratta dal piano strutturale adottato)



Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche

FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.0 (F_t = 1.2)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.1 - 1.2

FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.5 - 1.6

FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.7 - 1.8

FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.9 - 2.0

FH_a 0.5 - 1.0 s = 2.3 - 2.4

Zone di Attenzione per Instabilità

Z_A - Zona di Attenzione per Instabilità di versante
FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.3 - 1.4

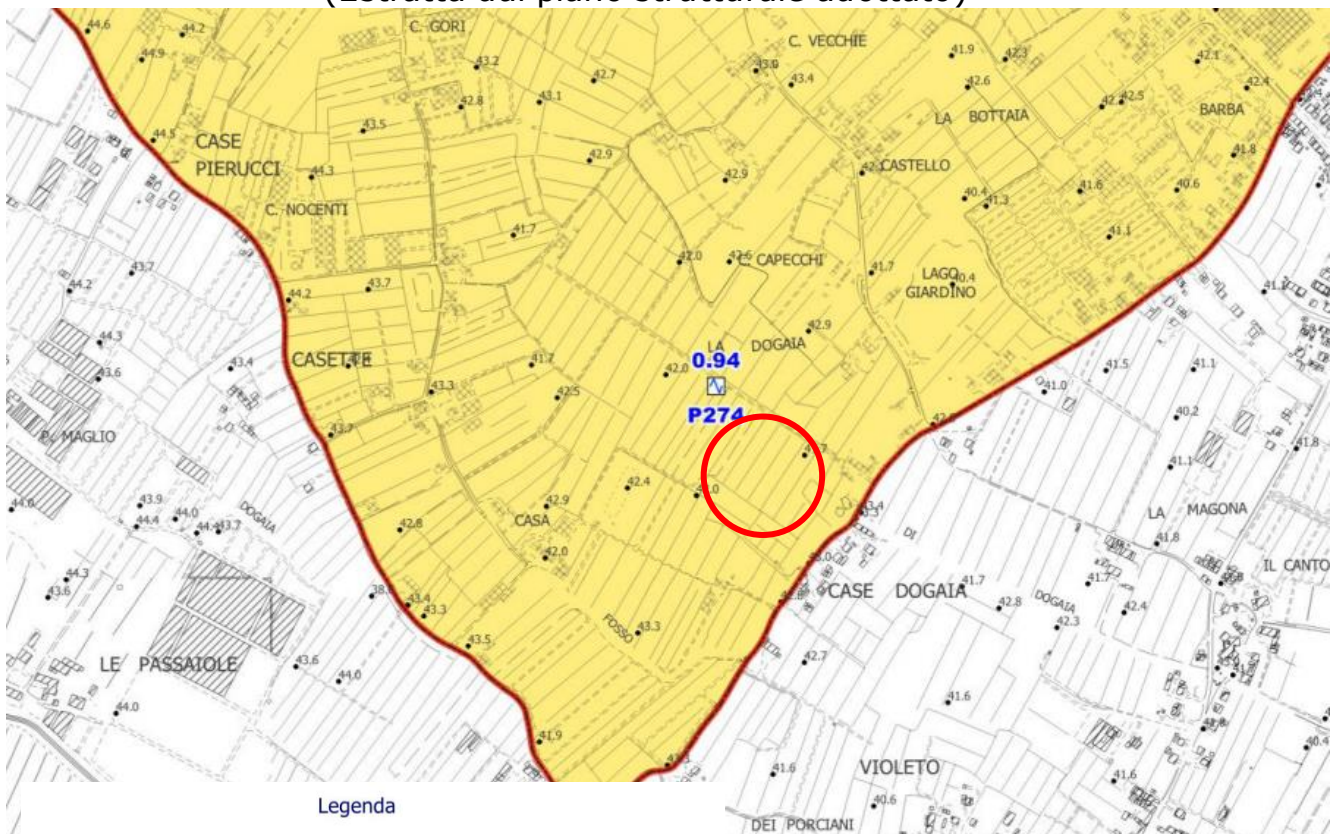
1.5 Valori di FH_a 0.5 - 1.0 s (Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali)

1.5 Valori di FH_a 0.5 - 1.0 s (Zone instabili)

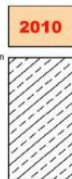
1.5 Valori di FH_a 0.5 - 1.0 s (Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche con FH_a 0.1 - 0.5 s = 1.0 e FH_a 0.5 - 1.0 s = 1.0)

Tavola 15d Carta della microzonazione sismica MOPS

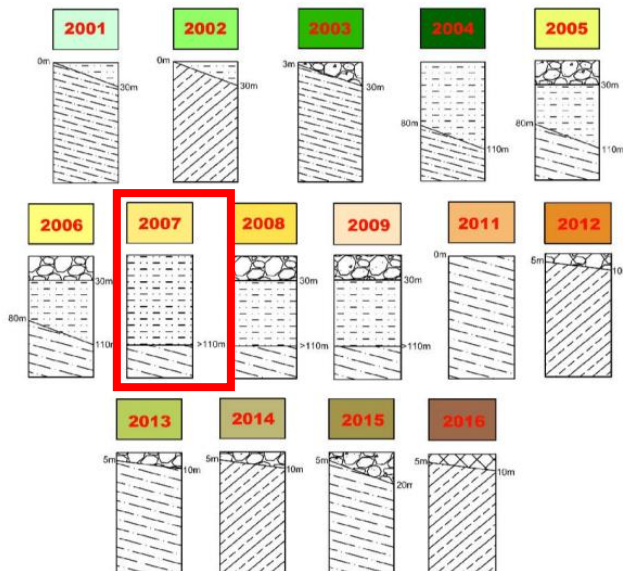
(Estratta dal piano strutturale adottato)



Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



- RI – Terreni contenenti resti di attività antropica
- ML – Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
- GM – Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
- GP – Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
- LPS – Substrato lapideo, stratificato
- ALS – Substrato stratificato composto da alternanza di litotipi