

**PIANO ATTUATIVO CONFORME AL P.O. ADOTTATO  
Comparto 8 - Area di trasformazione TU\_C.cop2  
a destinazione logistica**

5.1

**Relazione geologica di fattibilità**

Scala - -

PROPONENTE



Cromwell Property Group Italy S.r.l.

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO DEL PROGETTO

**The Blossom Avenue Partners**

Prof. Arch. Marco Facchinetti

Urb. Marco Dellavalle

Arch. Luca De Stefani

Corso Italia 13, 20122, Milano

Tel +39 (02) 365 20482

[tbapartners@pec.it](mailto:tbapartners@pec.it)

PROGETTAZIONE

Studio Tecnico di Progettazione

Arch. Paolo Ceccantii

via Casine, 3, 56035 - Casciana Terme Lari

[info@studioceccantiarchitettura.it](mailto:info@studioceccantiarchitettura.it)

PROGETTAZIONE

Giannoni e Associati

Arch. Paolo Giannoni

Geom. Andrea Biagi

Geom. Michele Casalini

largo P. Lotti, 9/H, 56029 - Santa Croce sull'Arno

[giannoni.associati@leonet.it](mailto:giannoni.associati@leonet.it)

GEOLOGIA, GEOTECNICA SISMICA E AMBIENTALE

Studio Lithos

Dott. Eraldo Santarnecchi

via A. Diaz, 171, 56024 - Ponte a Egola

[info@studiolithos.net](mailto:info@studiolithos.net)

IDROGEOLOGIA E INVARIANZA IDRAULICA

Dott. Ing. Silvia Lucia

via di Gello, 42/I, 56038 - Ponsacco

[studiosilvalucia@gmail.com](mailto:studiosilvalucia@gmail.com)

STUDIO DEL TRAFFICO E ACUSTICA

TEA consulting

Ing. Massimo Moi

via G. B. Grassi, 15, 20157 - Milano

[moi@territorioambiente.com](mailto:moi@territorioambiente.com)

PROGETTAZIONE DEL PAESAGGIO E DEL VERDE

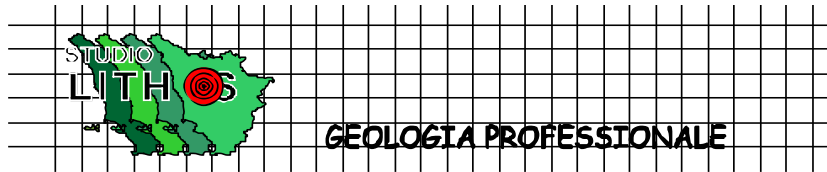
Studio Architettura Paesaggio di Luigino Pirola

Dott. Arch. Paesagg. Luigino Pirola

Via Piave 1 24040 - Bonate Sopra (BG)

[info@studioarchitetturapaesaggio.it](mailto:info@studioarchitetturapaesaggio.it)

Aggiornamento febbraio 2023



COMUNE DI CASCIANA TERME - LARI - (Pisa)

PIANO ATTUATIVO CONFORME AL P.O.  
ADOTTATO

COMPARTO 8 - AREA DI TRASFORMAZIONE  
TU\_C.COP2 A DESTINAZIONE LOGISTICA

LOC. PERIGNANO, VIA SICILIA

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

*(D.P.G.R. 30 GENNAIO 2020 N. 5/R)*

COMMITTENTE:	CROMWELL PROPERTY GROUP ITALY S.R.L.
GEOLOGO:	DR. GEOL. ERALDO SANTARNECCHI
COLLABORATRICE:	DOT.SSA GEOL. CINZIA LOCCI
DATA:	GIUGNO 2022

IL GEOLOGO

Dr. Geol. Eraldo Santarnecki

*Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione  
Toscana con numero di riferimento 240*

**Dr. ERALDO SANTARNECCHI - Geologo**

Via Armando Diaz, 171 - 56024 PONTE A EGOLA (PI)  
Tel: 0571/485277 - cell: 348-3884941 e-mail: info@studiolithos.net  
pec: e.santarnecki@pec.geologitoscana.net

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1	Ubicazione ed inquadramento geologico-geomorfologico.....	3
<b>3</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ SECONDO GLI STRUMENTI URBANISTICI ATTUALMENTE IN VIGORE (SECONDO I CRITERI DETTATI DAL D.P.G.R. 25 OTTOBRE 2011, N. 53/R).....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>RISCHIO SISMICO .....</b>	<b>5</b>
4.1	Categorie del suolo di fondazione .....	7
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ (SECONDO I CRITERI DETTATI DAL DPGR 30 GENNAIO 2020 N. 5/R).10</b>	
5.1	Carta della Pericolosità Geologica .....	10
5.2	Carta della Pericolosità da alluvione .....	10
5.3	Carta delle aree a Pericolosità Sismica Locale .....	11
<b>6</b>	<b>STRATIGRAFIA E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAZIONI IDRAULICHE.....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>PRESCRIZIONI RELATIVE AGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>16</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione di Fattibilità si riferisce di uno studio geologico – tecnico di supporto al P.A. conforme al P.O. adottato Comparto 8 – Area di Trasformazione TU\_C.cop2 a destinazione logistica - in Loc. Perignano, Via Sicilia, nel Comune di Casciana Terme Lari (PI) (vedi corografia di figura 1 allegata).

Nello specifico, il progetto prevede la realizzazione di un edificio a destinazione d’uso logistica sul Comparto 8 rinominato “Area di Trasformazione TU\_C.cop2” nel PO adottato.

Come meglio osservabile negli elaborati progettuali, il progetto prevede la realizzazione di un edificio destinato ad attività di logistica, con relativi piazzali, viabilità e parcheggi pubblici con aree a verde (vedi planimetria generale di figura 14 allegata).

Per una migliore comprensione, il comparto TU.C\_cop2 è stato denominato “2° PA”.

Dopo un inquadramento di carattere geomorfologico ed idraulico dell’area d’intervento e di un suo congruo intorno, viene illustrata la ricostruzione geostratigrafica resa possibile attraverso una campagna geognostica eseguita in sito nel mese di Giugno 2022 ed ancora in corso di completamento, nello specifico:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di -20.0 m dal p.c., attrezzato di tubo piezometrico per la misurazione monitoraggio del livello di falda (vedi log stratigrafico di figura 12 allegata). Durante l’avanzamento del sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio, ed eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica in foro SPT.
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di -35.0 m dal p.c., attrezzato per l’esecuzione di un’indagine sismica in foro Down-Hole (vedi log stratigrafico di figura 13 allegata). Durante l’avanzamento del

sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio, ed eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche in foro SPT.

- n. 6 prove penetrometriche statiche spinte sino alla profondità di -20.0 m dal p.c..
- n. 1 indagine di sismica passiva a stazione singola HVSR.
- n. 1 tomografia sismica con onde P/SH+Masw+HVSR per la caratterizzazione sismica dei terreni e per la determinazione della categoria di suolo in ottemperanza alle NTC 2018.

Si riporta inoltre l'inquadramento dell'area di intervento in termini di Pericolosità e Fattibilità secondo gli strumenti urbanistici attualmente in vigore (elaborati di supporto al Piano Strutturale Comunale redatto ai sensi del DPGR 53/R-2011) sulla base di uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 1, e l'inquadramento dell'area in termini di Pericolosità secondo il nuovo DPGR 5/R-2020.

Infine, verranno date indicazioni per la realizzazione degli interventi previsti dal Piano Attuativo anche alla luce della L.R. 41/2018.

## **2 INQUADRAMENTO**

### **2.1 Ubicazione ed inquadramento geologico-geomorfologico**

L'area interessata dall'intervento in progetto si colloca in Loc. Perignano lungo Via Sicilia, ad una quota media sul l.m.m. di circa +16.0 m (vedi corografia di figura 1).

Per quanto riguarda la stabilità, trattandosi di un'area pianeggiante, nell'immediato intorno della zona in esame non si rilevano situazioni di particolare pericolosità che possano influenzare, o essere influenzate, dagli interventi in progetto.

L'idrografia superficiale è costituita da una serie di fossette campestri aventi direzione Nord-Est/Sud-Ovest confluenti nel Fosso della Palazzetta ubicato lungo Via Sicilia, fosso non censito in corrispondenza dell'area in esame all'interno del reticolo idrografico e di gestione disposto dalla LR 79/2012, adeguato con Delibera 899/2018.

Nel contesto territoriale delineato la geologia di superficie è costituita da depositi alluvionali recenti misti limo argillosi e limo sabbiosi di età olocenica (vedi figura 2 allegata).

Le indagini condotte in sito hanno permesso di riconoscere la presenza, dopo un primo spessore di terreno pedologico, di depositi prevalentemente coesivi entro i primi -13.0/15.0 m di profondità, seguiti da depositi più sabbiosi sino alla profondità massima di -35.0 m indagata (vedi log stratigrafici di figure 12 e 13 allegate).

Durante l'esecuzione della campagna geognostica condotta in sito (Giugno 2022) la lettura eseguita all'interno del piezometro installato nel foro del sondaggio ha rilevato la presenza di un livello piezometrico attestato ad una quota di -2.40 m dal p.c.

### **3 CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ SECONDO GLI STRUMENTI URBANISTICI ATTUALMENTE IN VIGORE (SECONDO I CRITERI DETTATI DAL D.P.G.R. 25 OTTOBRE 2011, N. 53/R).**

Gli elaborati di supporto al Piano Strutturale Comunale redatti ai sensi del DPGR 53/R-2011 inseriscono l'area in esame nelle seguenti classi di Pericolosità:

- **Pericolosità Geomorfologica media – G.2** (vedi figura 4 allegata) comprendente le aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

- **Pericolosità Idraulica :**

**Classe di Pericolosità Idraulica elevata – I.3** (parte dell'area edificabile, dei piazzali e della viabilità intorno al Lotto), comprendente le aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni;

**Classe di Pericolosità Idraulica media – I.2** (restante parte dell'area edificabile, dei piazzali e della viabilità intorno al Lotto) , comprendente le aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < TR < 500$  anni.

- Classe di **Vulnerabilità idrogeologica media – 3a** (vedi figura 8) corrispondente a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono nelle aree di pianura le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 15 e 30 giorni.

- **Classe di Pericolosità Sismica Locale media – S.2** (vedi figura 5 allegata – Zona Mops 17) comprendente le zone suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la Classe di Pericolosità Sismica S.3.

In seguito alla consultazione delle mappe di piano e rischio di alluvioni predisposte per il **P.G.R.A.** del bacino dell'Arno, nel Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, individuato nell' art. 64 del D.L. 152/2006, è stato possibile constatare che l'area in esame ricade all'interno di una zona contrassegnata da Classe di **Pericolosità da alluvione media P2**, corrispondente ad area inondabile da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni, e all'interno della Classe di **Pericolosità da alluvione bassa P1** corrispondente ad area inondabile da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni (vedi figura 7 allegata).

Facendo riferimento all' art. 9 comma 1 della Disciplina di Piano della Unit of Management (P.G.R.A.) nelle aree a P2 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4 della Disciplina di Piano.

Nelle aree P2 l'Autorità di Bacino si esprime sugli interventi di cui al comma 2 dell'art. 9 in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone.

#### **4 RISCHIO SISMICO**

Il territorio del Comune di Casciana Terme Lari, classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982, in seguito all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 e successivamente con Deliberazione GRT n. 878 del 8 Ottobre 2012 della Regione

Toscana, viene inserito nella zona sismica 3 alla quale corrisponde un'accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, di 0.15  $a_g/g$ .

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 e successive NTC 2018, invece, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi "stati limite" presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di intervento, che rappresenta l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo, in un detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. In base a quanto riportato nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" VR, legato alla "vita nominale" dell'edificio in progetto VN ( $VR = VN \times C_u$  dove  $C_u$  è il coefficiente d'uso legato alla categoria dell'edificio), e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

Per descrivere la pericolosità sismica in un generico sito con un livello di precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, i risultati dello studio di pericolosità sismica devono essere forniti:

- a) in corrispondenza dei punti di un reticolo ("reticolo di riferimento") i cui nodi, individuati in termini di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo  $\leq 0,05^\circ$ ;
- b) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadendo in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;
- c) in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

In particolare, i caratteri del moto sismico sul sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze,



sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica PVR.

**ag** = accelerazione massima al sito;

**Fo** = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

**TC\*** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il valore di  $a_g$  viene desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dall' INGV, mentre  $F_o$  e  $T_C^*$  vengono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e della morfologia di superficie (con la determinazione della categoria di sottosuolo specifica del sito e dei coefficienti di amplificazione topografica  $S_T$  e stratigrafica  $S_s$ ).

#### **4.1 Categorie del suolo di fondazione**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.11 delle NTC (vedi tabella 1) , si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ .

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_s$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di  $V_s$  sono ottenuti mediante specifiche prove ovvero, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propaga-zione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{I=1,N} h_i/V_{s_i}}$$

In cui  $H$  è la 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  $V_{s,eq}$  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, ottenendo pertanto la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{I=1,N} h_i/V_i}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $< 10^{-6}$ ) dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori; NSPT,  $cu$  e  $V_s$  sono i valori rappresentativi degli strati considerati.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

CATEGORIA	DESCRIZIONE
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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 1

Nel caso specifico per l'individuazione della categoria di suolo e quindi per l'individuazione del parametro  $V_{s30}$  dovrà essere eseguita un'indagine sismica all'interno del foro del sondaggio realizzato in sito e spinto sino alla profondità di - 35.0 m dal p.c. (indagine Down – hole), da integrare con i risultati della tomografia sismica.

Dalle conoscenze dell'area in esame, e come confermato dall'indagine sismica in foro Down-Hole eseguita all'interno del limitrofo comparto TU\_C.cop1, la categoria di suolo sismico è **C** così come indicato nella tab. 3.2.II del D.M. 17/01/18.

## **5 CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ (SECONDO I CRITERI DETTATI DAL DPGR 30 GENNAIO 2020 N. 5/R).**

Come previsto dall'allegato A punto C (Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche) del DPGR 5/R-2020, sono state prodotte una serie di cartografie, in scala di dettaglio, che illustrano la pericolosità dell'area in esame secondo i criteri dettati dal DPGR stesso. In particolare, è stata caratterizzata l'area interessata dagli interventi previsti dal Piano Attuativo, in termini di pericolosità geologica, pericolosità da alluvione, e pericolosità sismica locale.

Nei paragrafi seguenti vengono indicati i criteri utilizzati per la redazione delle cartografie prodotte.

### **5.1 Carta della Pericolosità Geologica**

La carta della Pericolosità Geologica (figura 9) è stata redatta facendo riferimento alle classi di pericolosità geologica indicate in allegato A, punto C1 del D.P.G.R. 5/R-2020.

La pericolosità indicata, per l'area in esame, è stata valutata sulla base di sopralluoghi in sito, della campagna geognostica eseguita e tenendo conto delle classi di pericolosità indicate dal P.S. Comunale.

All'area in oggetto è stata assegnata una classe di **Pericolosità Geologica media (classe G.2)** comprendente le aree con elementi geomorfologici, litologici e giacitureali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

### **5.2 Carta della Pericolosità da alluvione**

La carta della Pericolosità da alluvioni (figura 10) è stata redatta facendo riferimento alle classi di pericolosità indicate al punto C.2 dell'allegato A del D.P.G.R. 5/R-2020.

Secondo quanto dettato dalla LR 41/2018, la zona in esame ricade nelle **aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti P2** così come definite dall'art. 2 comma 1 lettera e) della LR 41/2018, e corrisponde ad aree inondabili da aventi per tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni, e nelle **aree a**

**pericolosità per alluvioni rare P1** corrisponde ad aree inondabili da aventi per tempo di ritorno superiore a 200 anni.

**Per i particolari e prescrizioni sulla messa in sicurezza idraulica e sul non aggravio delle condizioni di pericolosità nelle aree limitrofe ai sensi della L.R. 41/2018, fare completo riferimento alla relazione idraulica redatta dall'Ing. Silvia Lucia ed a quanto riportato nel capitolo 7.**

### **5.3 Carta delle aree a Pericolosità Sismica Locale**

L'area in esame è stata distinta in base alle caratteristiche di Pericolosità Sismica Locale tenendo conto delle classi indicate dal D.P.G.R. 5R/2020 di cui al punto C.3.

Le misure tromometriche eseguite nelle vicinanze a supporto dello studio di MS di Livello 1 del P.S. Comunale ed all'interno del limitrofo Comparto 7 non hanno rilevato picchi di frequenza significativi (vedi Carta Mops e report delle indagini geofisiche nell'Allegato 1 – database delle indagini geognostiche ai sensi del DPGR 53/R-2011).

L'indagine HVSR e la tomografia sismica eseguite sul sito di indagine sono ancora in corso di elaborazione.

Pertanto, alla luce delle indagini condotte sul sito, all'area di indagine è stata attribuita una **classe di Pericolosità Sismica Locale media (S2)** comprendente zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S3.

*Le indagini geognostiche e geofisiche eseguite a supporto della fase di fattibilità potranno essere utilizzate nella fase successiva di realizzazione dell'intervento diretto, previa verifica del numero delle verticali di indagine e della corretta indagine del volume geotecnico significativo alla luce della tipologia di fondazione in progetto e dei carichi agenti (classe di indagine n. 4 ai sensi del DPGR 1/R-2022).*

## 6 STRATIGRAFIA E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Come già accennato in premessa, ai fini della caratterizzazione specifica dei terreni presenti nell'area in esame, sono state eseguite le seguenti indagini ancora in corso di completamento:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di -20.0 m dal p.c., attrezzato di tubo piezometrico per la misurazione monitoraggio del livello di falda (vedi log stratigrafico di figura 12 allegata). Durante l'avanzamento del sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio, ed eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica in foro SPT.
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di -35.0 m dal p.c., attrezzato per l'esecuzione di un'indagine sismica in foro Down-Hole (vedi log stratigrafico di figura 13 allegata). Durante l'avanzamento del sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio, ed eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche in foro SPT.
- n. 6 prove penetrometriche statiche spinte sino alla profondità di -20.0 m dal p.c..

Dai sondaggi geognostici a carotaggio continuo eseguiti è risultata la presenza, dopo un primo spessore di terreno pedologico, di depositi prevalentemente coesivi entro i primi -13.0/15.0 m di profondità, seguiti da depositi più sabbiosi sino alla profondità massima di -35.0 m indagata (vedi log stratigrafici di figure 12 e 13 allegate).

Durante l'esecuzione della campagna geognostica condotta in sito (Giugno 2022) la lettura eseguita all'interno del piezometro installato nel foro del sondaggio ha rilevato la presenza di un livello piezometrico attestato ad una quota di -2.40 m dal p.c.

## 7 CONSIDERAZIONI IDRAULICHE

Per la definizione della fattibilità degli interventi ai sensi della LR 41/2018, è stato provveduto alla determinazione della magnitudo idraulica.

La quota media del p.c. attuale, come emerso dal rilievo plano-altimetrico di dettaglio eseguito in sito e come confermato dall'analisi della morfologia derivante dal rilievo LIDAR , risulta pari a +16.0 m.

Dalla carta dei battenti di supporto al P.S. Comunale di figura 6 allegata si evince che l'area è soggetta ad un battente duecentennale compreso tra 0.1 e 0.40 m.

Per la definizione della magnitudo idraulica si è proceduto ad un confronto tra il rilievo plano-altimetrico di dettaglio realizzato in sito con le quote DTM estrapolate da rilievo Lidar, sovrapponendo le celle di allagamento della piena duecentennale della fossa Nuova sulle aree di progetto e confrontando la quota altimetrica della cella di allagamento con la cella adiacente o prossima non interessata da fenomeni di allagamento.

Da tale analisi è emerso che le celle di allagamento presentano un battente massimo di 30 cm, ed un battente medio di 18 cm.

Combinando il dato del battente (altezza < 50 cm) con il dato di velocità estrapolato dalla carta delle velocità del P.S. Comunale (velocità < 1 m/sec), si ottiene una **magnitudo moderata** così come definita dalla LR 41/2018.

Per i particolari, fare completo riferimento alla relazione idraulica redatta dall'Ing. Silvia Lucia.

La quota di sicurezza per il rischio idraulico duecentennale è stata stabilita adottando un franco di sicurezza di 30 cm sulla quota media del battente; alla luce di una quota media del terreno di +16.0 m slm e di un battente medio di 18 cm, **la quota di sicurezza risulta pari a +16.48 m slm.**

- La realizzazione della edificazione e dei piazzali risulta consentita nel rispetto di quanto indicato all' **Art. 11 comma 2 della LR 41/2018**: *“nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata*

*almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)*", nel rispetto di quanto dettato dal comma 1 dell'Art. 16 della LR medesima (interventi edilizi al di fuori del territorio urbanizzato).

Secondo la lettera **c)** *"opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree"*, il piano di calpestio del Comparto in progetto e dei relativi piazzali dovrà essere collocato ad una **quota minima di +16.48 m.**

- Per quanto riguarda la viabilità circostante al Lotto, essa andrà a ricadere nelle aree a pericolosità poco frequenti P2 e nelle aree a pericolosità rare P1.

Tali interventi, per la classe P2 di appartenenza, risultano soggetti alle disposizioni di cui all' **Art. 16 comma 4 della L.R. 41/2018**: *"nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzate nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)*". La viabilità dovrà, pertanto, essere sopraelevata ad una quota superiore rispetto a quella di sicurezza pari a +16.48 m.

- Infine, i parcheggi in superficie, così come anche indicato all'interno della Scheda Norma dell'Area TU\_C.cop2, possono essere realizzati *a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali*. Nel caso in cui i parcheggi siano previsti a quote inferiori al battente idraulico, le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali ed al fine del raggiungimento del livello di rischio R2, dovranno prevedere gli accorgimenti necessari per limitarne l'accesso e consentirne la rapida evacuazione in caso di evento alluvionale. Tali parcheggi dovranno quindi essere inseriti nel Piano di Protezione Civile. All'ingresso dovrà essere posizionata adeguata segnaletica stradale che informi in riferimento alle possibilità di allagamento ed al divieto di lunga sosta e, in caso di allerta meteo, dovrà esserne impedito l'accesso attraverso dispositivi di regolazione con semaforo, sbarra e display informativi.



Per il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, è stato messo a punto un progetto che consente di realizzare in condizioni di sicurezza idraulica le opere previste sul Comparto 8 e sui comparti limitrofi nell'area compresa tra il tracciato della Fossa Nuova e la Via Sicilia, trasladando le acque di tracimazione della Fossa Nuova verso un'area di accumulo in fregio al Fosso Girotta (realizzazione di nuovi canali di scolo ubicati nelle Zone F5 previste nell'area per il drenaggio delle acque verso il Fosso Girotta su cui sono previste opere idrauliche per il suo adeguamento, come riportato nella Scheda Norma).

Per i particolari sul non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, sul dimensionamento dei canali di scolo, delle volumetrie da compensare e delle volumetrie di immagazzinamento sia dei canali di scolo che dell'area di accumulo in fregio al Fosso Girotta, fare completo riferimento alla relazione idraulica redatta dall'Ing. Silvia Lucia.

Il progetto prevede, inoltre, la gestione delle acque di pioggia ordinarie, per evitare fenomeni di ristagno nella vasca di compenso.

Per i particolari, fare completo riferimento alla relazione idraulica redatta dall'Ing. Silvia Lucia.

## **8 PRESCRIZIONI RELATIVE AGLI INTERVENTI IN PROGETTO**

Alla luce dei risultati delle indagini geognostiche condotte sul sito e della definizione delle Classi di Pericolosità di appartenenza ai sensi del D.P.G.R. 5/R-2020, si possono esprimere le seguenti considerazioni:

- L'area interessata dal progetto risulta caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale di terreno pedologico di 0.80 m di spessore caratterizzato da disomogenee caratteristiche fisico-meccaniche, da oltrepassare per l'imposta delle strutture di fondazione.
- Come descritto al capitolo 7, gli interventi risultano consentiti dalla LR 41/2018 predisponendo opere di sopraelevazione a condizione che non si verifichi aggravio di rischio nelle aree contermini, ammettendo la gestione

del rischio medio R2 nelle aree a parcheggio. Per i particolari, fare completo riferimento alla relazione idraulica redatta dall'Ing. Silvia Lucia.

- Per garantire l'invarianza idraulica a seguito dell'impermeabilizzazione dei suoli, il progetto prevede la realizzazione di volumi di laminazione tali da trattenere le portate in eccesso rispetto alla situazione attuale; per i particolari, fare completo riferimento alla relazione idraulica redatta dall'Ing. Silvia Lucia.

## 9 CONCLUSIONI

La presente relazione di Fattibilità geologica è stata redatta a supporto al P.A. conforme al P.O. adottato Comparto 8 – Area di Trasformazione TU\_C.cop2 a destinazione logistica - in Loc. Perignano, Via Sicilia, nel Comune di Casciana Terme Lari (PI) (vedi corografia di figura 1 allegata).

Si è proceduto ad un inquadramento dell'area oggetto di intervento in termini di Pericolosità Geologica, pericolosità da alluvioni e Pericolosità Sismica Locale sulla base di quanto dettato dal D.P.G.R. 5/R-2020 (Regolamento di attuazione dell'art. 104 della Legge Regionale 10 Novembre 2014 n. 65 contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche).

All'area in esame sono state attribuite le seguenti classi di Pericolosità:

- Classe di Pericolosità Geologica G.2 media
- Classi di pericolosità da alluvioni P2 e P1
- Classe di Pericolosità Sismica Locale S.2 media

**Alle condizioni e nei limiti sopra esposti, gli interventi previsti dal P.A. risultano fattibili dal punto di vista geologico – tecnico, sismico ed idrologico - idraulico.**

Ponte a Egola, Giugno 2022

Dott. Geol. Eraldo Santarnecki



The image shows a handwritten signature in black ink over a blue circular professional stamp. The stamp contains the following text: "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA" around the perimeter, "Dott. Geol. ERALDO SANTARNECCHI" in the center, and "N° 240" at the bottom.

## ALLEGATI

- **Fig. 1** - Corografia (scala 1:10.000).
- **Fig. 2** – Stralcio della carta geologica (scala 1:5.000). Tratto dal P.S. Comunale.
- **Fig. 3** - Stralcio Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del D.P.G.R. 53/R-2011 (scala 1:10.000). Tratto dal P.S. Comunale.
- **Fig. 4** - Stralcio Carta della Pericolosità Geologica ai sensi del D.P.G.R. 53/R-2011 (scala 1:5.000). Tratto dal P.S. Comunale.
- **Fig. 5** - Stralcio Carta della Pericolosità Sismica Locale ai sensi del D.P.G.R. 53/R-2011 (scala 1:5.000). Tratto dal P.S. Comunale.
- **Fig. 6** - Stralcio Carta dei Battenti idraulici per eventi con  $T_r = 200$  anni (scala 1:5.000). Tratto dal P.S. Comunale.
- **Fig. 7** – Piano di gestione del rischio Alluvioni – Pericolosità Idraulica (scala 1:5000) – Autorità di bacino del fiume Arno.
- **Fig. 8** - Stralcio Carta della Vulnerabilità Idrogeologica (scala 1:5.000). Tratto dal P.S. Comunale.
- **Fig. 9** – Carta della Pericolosità Geologica ai sensi del DPGR 5/R-2020 (scala 1:5000).
- **Fig. 10** – Carta della Pericolosità da alluvioni ai sensi del DPGR 5/R-2020 (scala 1:5000).
- **Fig. 11** – Carta della Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR 5/R-2020 (scala 1:5000).
- **Fig. 12** – Stratigrafia sondaggio S.P. 20 m .
- **Fig. 13** – Stratigrafia sondaggio S.D-H 35 m .
- **Fig. 14** – Planimetria generale con ubicazione indagini geognostiche e sismiche (scala 1:2000).

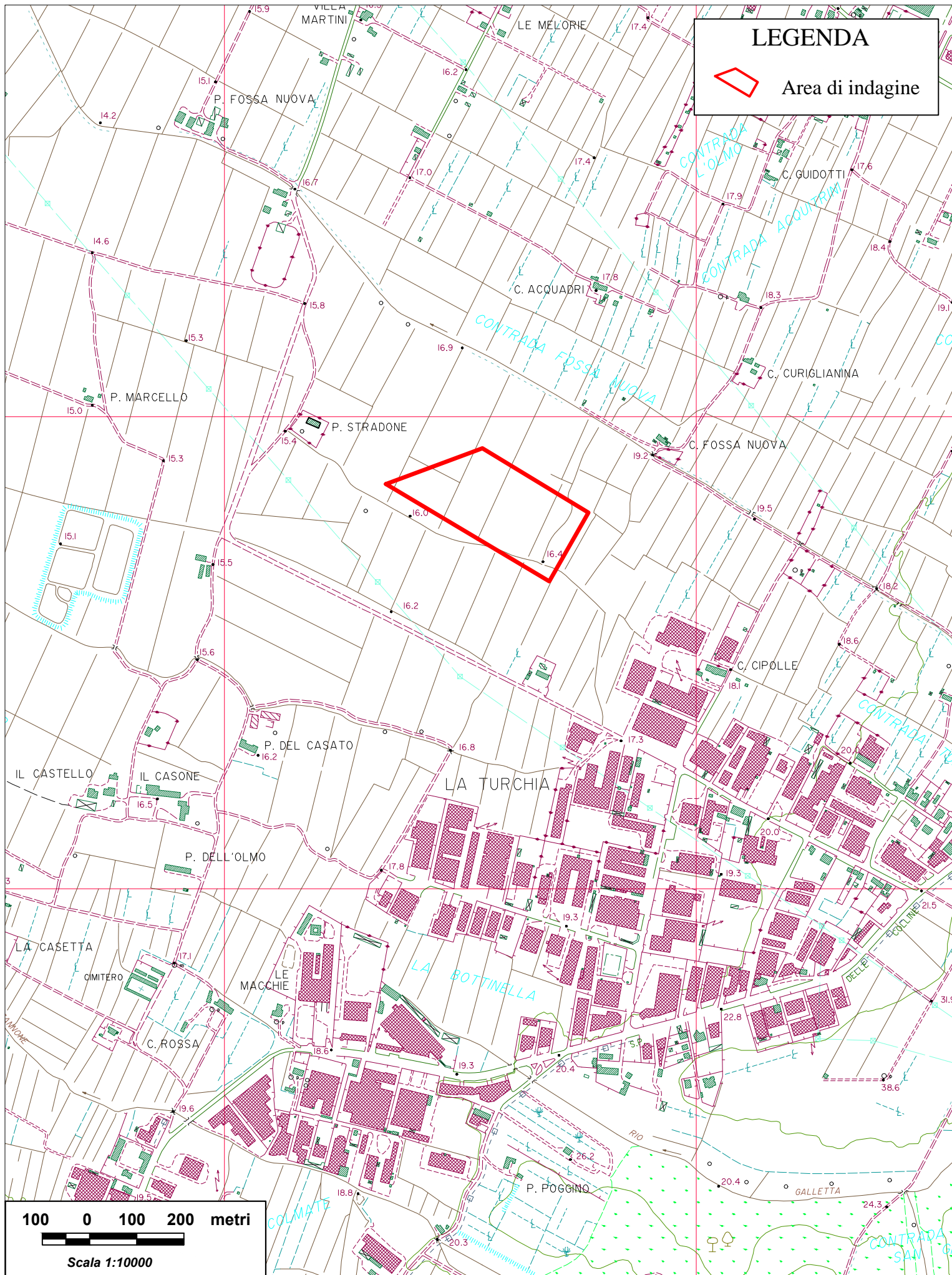
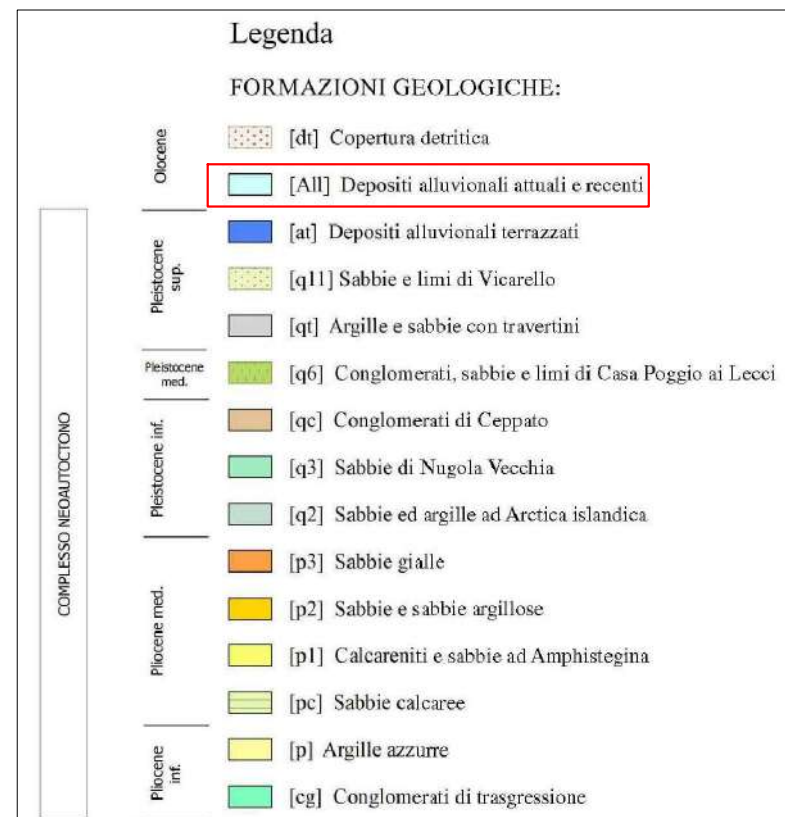
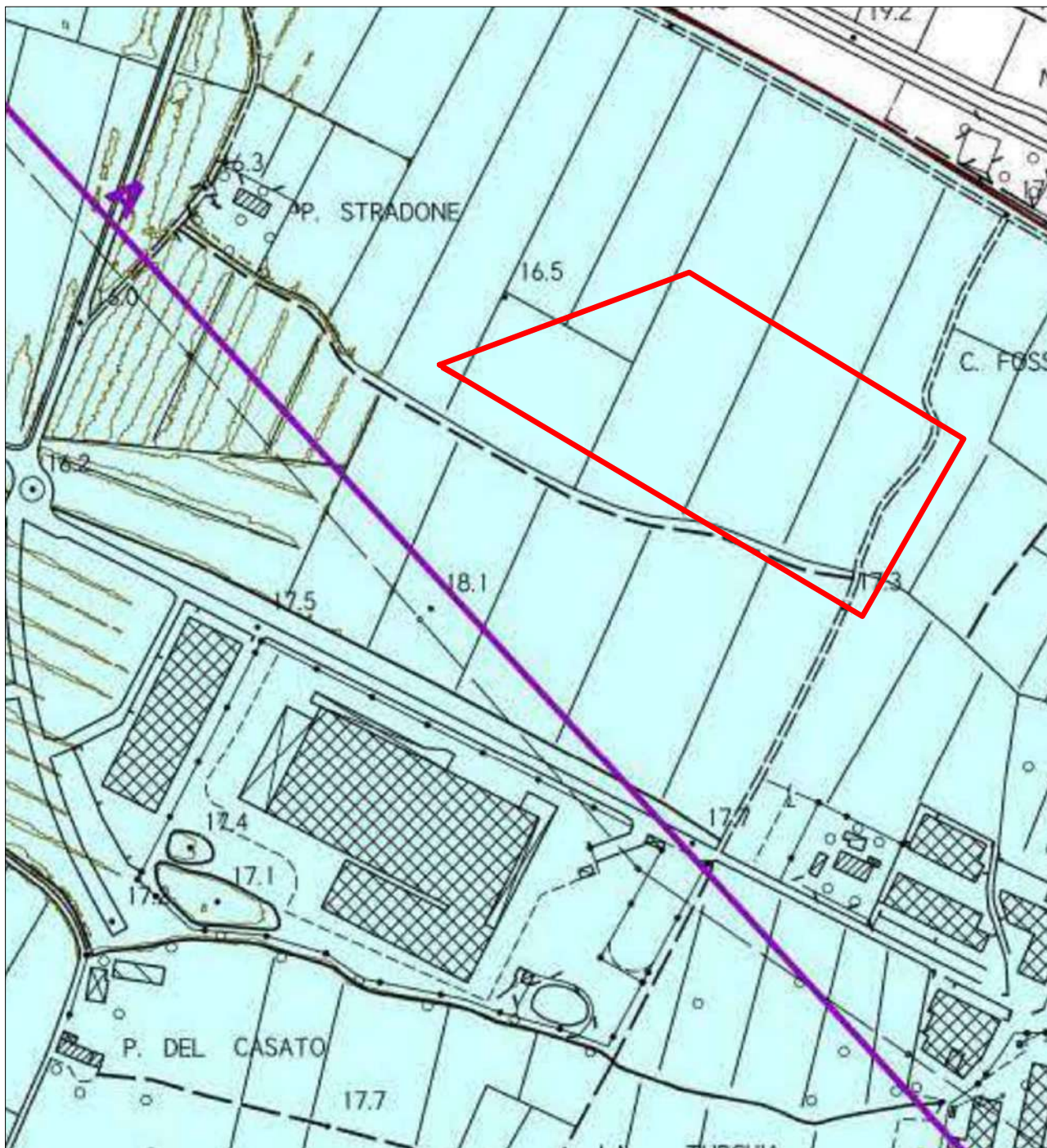
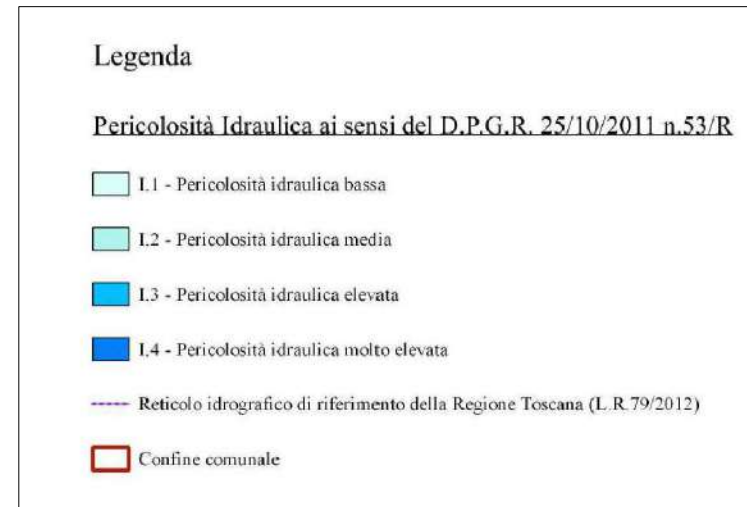
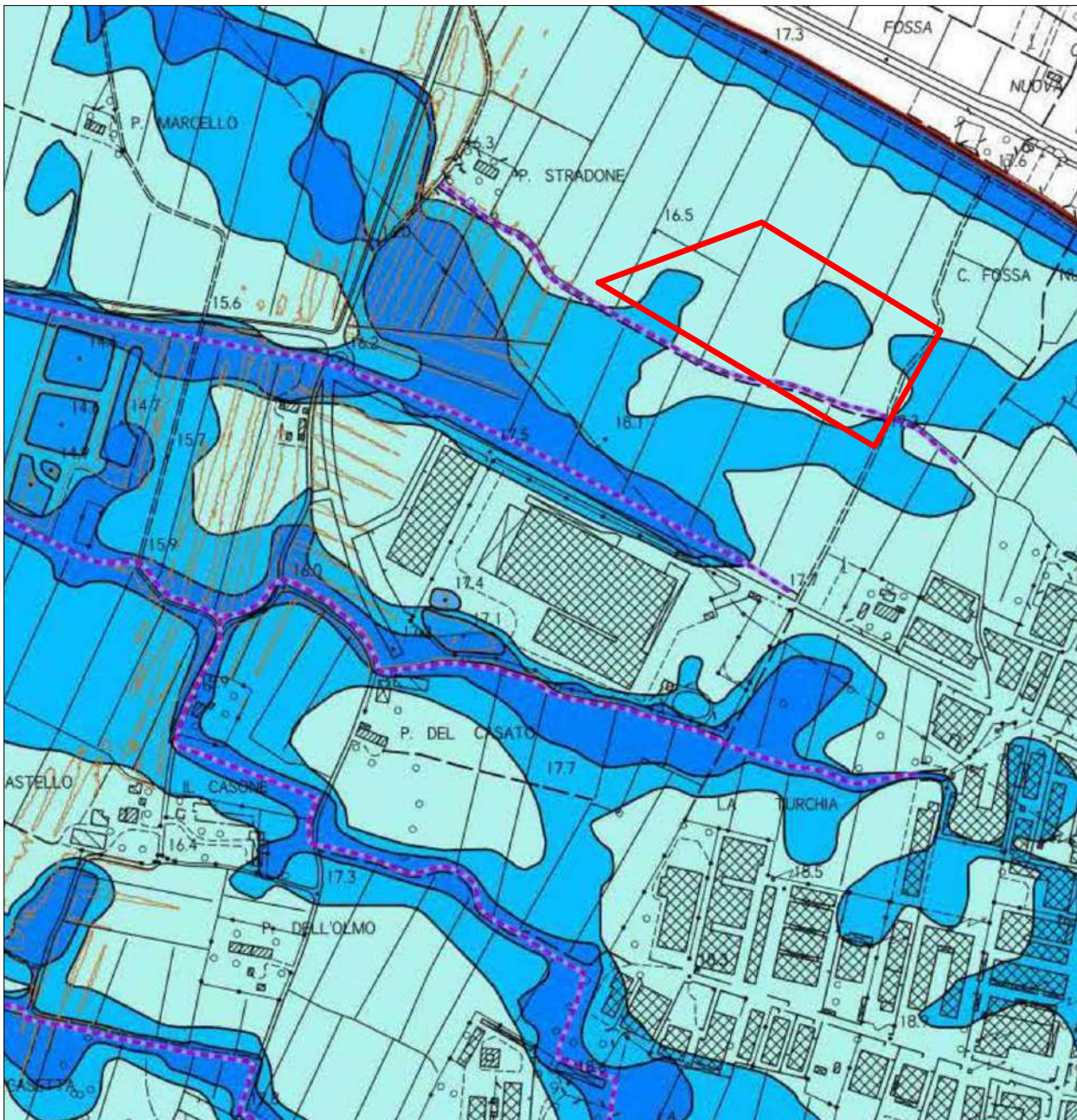


Figura 1- COROGRAFIA



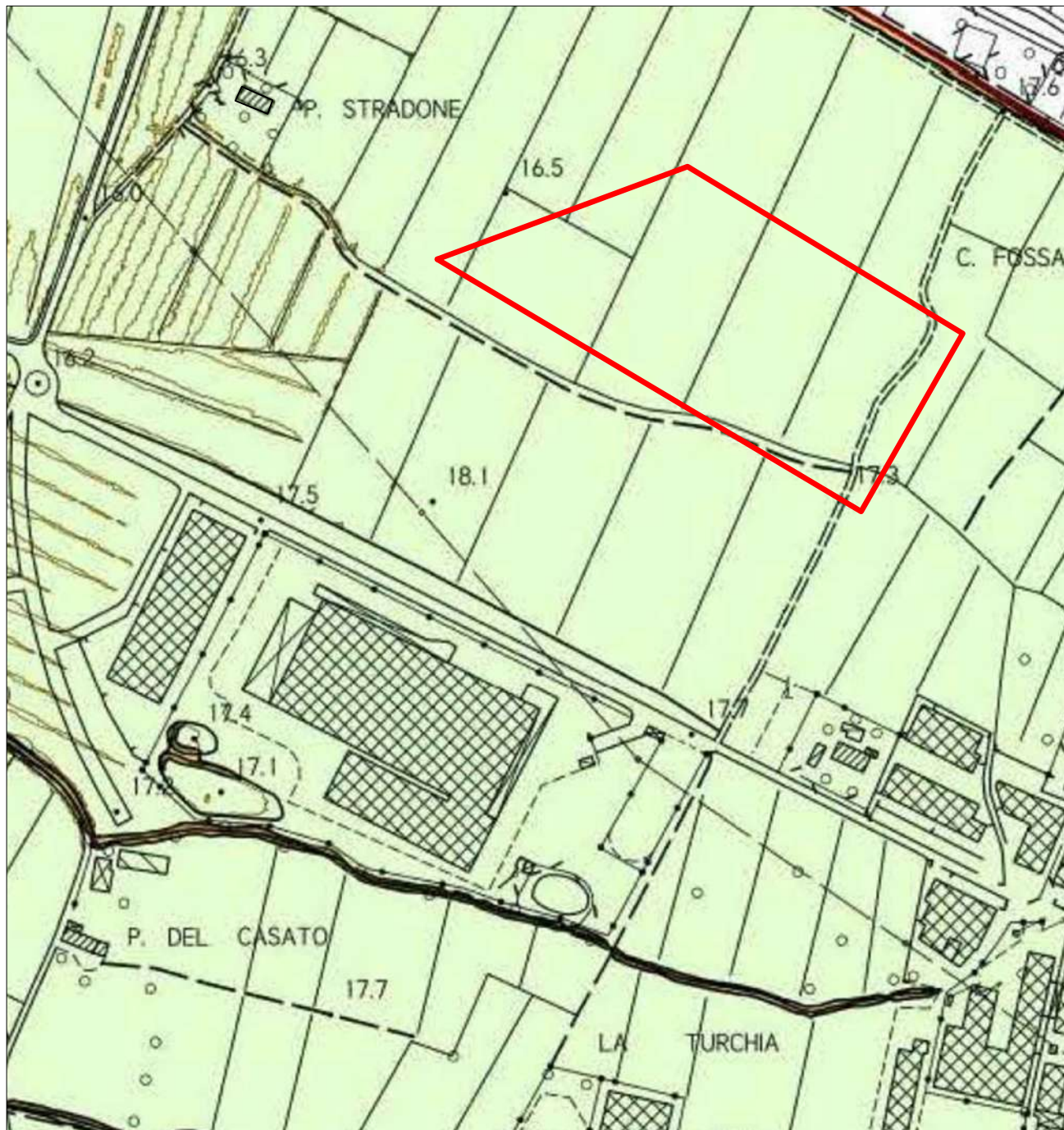
 Area in esame

**FIGURA 2: Carta Geologica - Tratta dalle indagini geologico-tecniche di supporto al P.S. Comunale (scala 1:5000)**



Area in esame

**FIGURA 3: Carta della Pericolosità Idraulica - Tratta dalle indagini geologico-tecniche di supporto al P.S. Comunale (scala 1:10000)**



**Legenda**

**Classi di Pericolosità ai sensi del PAI del Bacino del Fiume Arno**

- PF3 - Pericolosità elevata
- PF4 - Pericolosità molto elevata

**Classi di Pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 25/10/2011 n. 53/R**

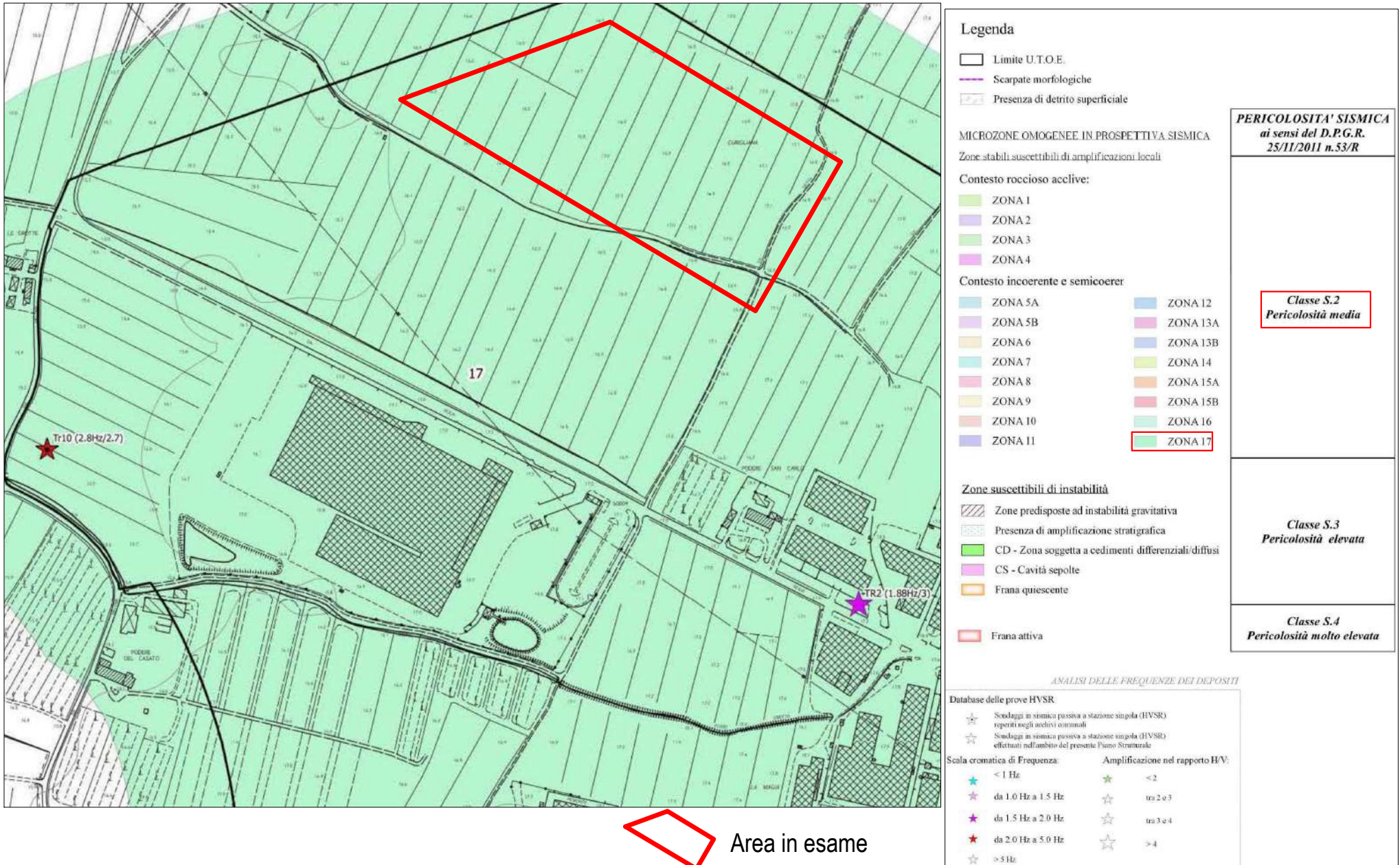
- G.1 - Pericolosità geologica bassa
- G.2 - Pericolosità geologica media
- G.3 - Pericolosità geologica elevata
- G.4 - Pericolosità geologica molto elevata

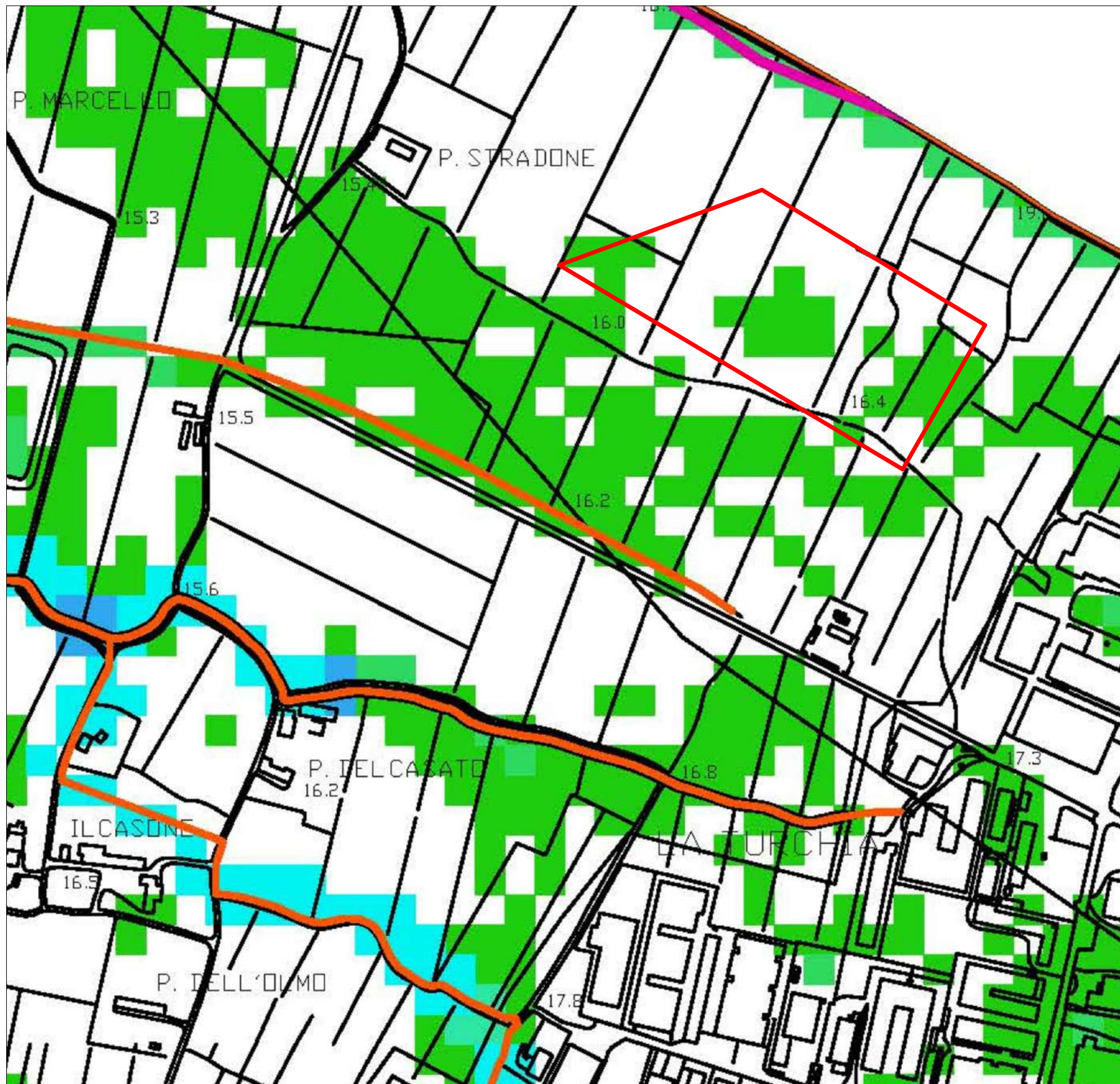
Area in esame

**FIGURA 4: Carta della Pericolosità Geologica - Tratta dalle indagini geologico-tecniche di supporto al P.S. Comunale (scala 1:5000)**



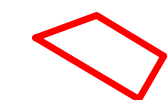
**FIGURA 5:Carta della Pericolosità Sismica Locale - Tratta dalle indagini geologico-tecniche di supporto al P.S. Comunale (scala 1:10000)**





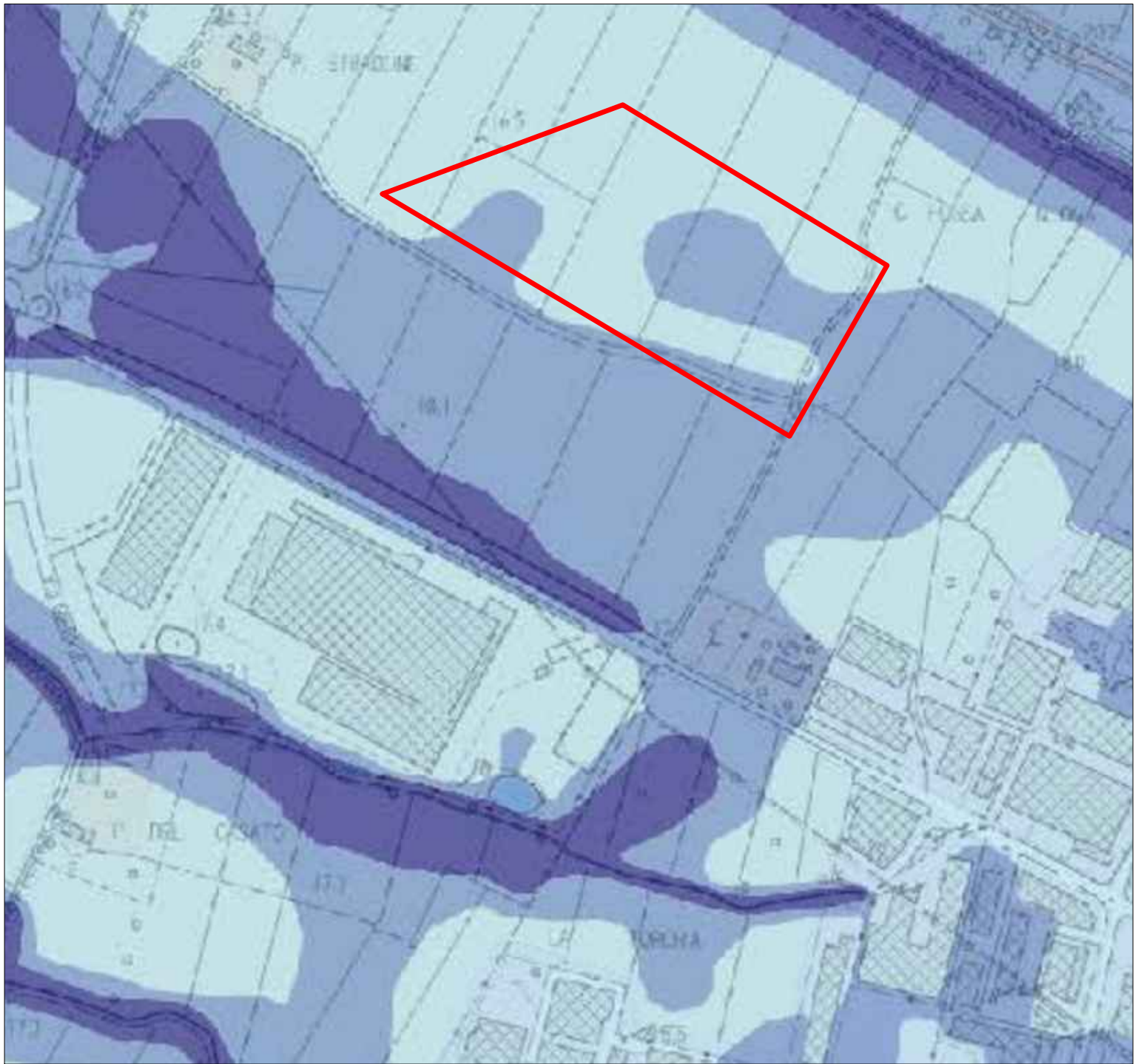
**Battenti200**

**BATT**



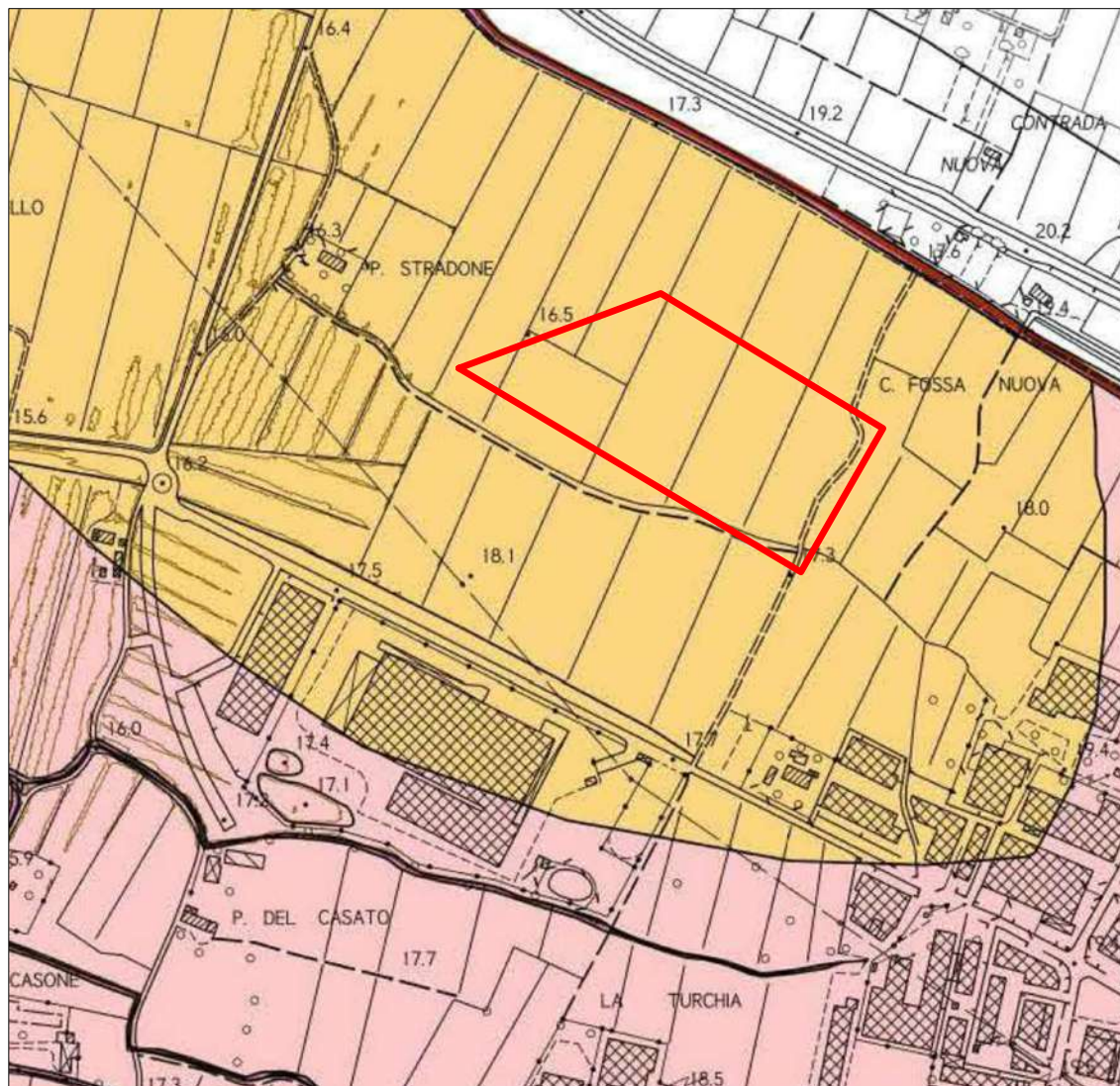
Area in esame

FIGURA 6: Carta dei battenti con Tr 200 anni (scala 1:5000) - estratta dal P.S. Comunale




 Area in esame

**FIGURA 7: Piano di Gestione Rischio Alluvioni - Pericolosità da alluvione (scala 1:5000).  
Distretto dell'Appennino Settentrionale - Fiume Arno**





### Legenda

Bacino del Fiume Arno - Piano Bilancio Idrico - Misure di Piano

 Acquiferi significativi (Art. 6) Aree D4 (Art. 9)


Classi di Vulnerabilità Idrogeologica ai sensi dell'art.20 del PTC Provinciale


 Classe 1 - - - Vulnerabilità irrilevante

 Classe 2 - - - Vulnerabilità bassa

 Classe 3 - Sottoclasse 3A - Vulnerabilità media

 Classe 3 - Sottoclasse 3B - Vulnerabilità media

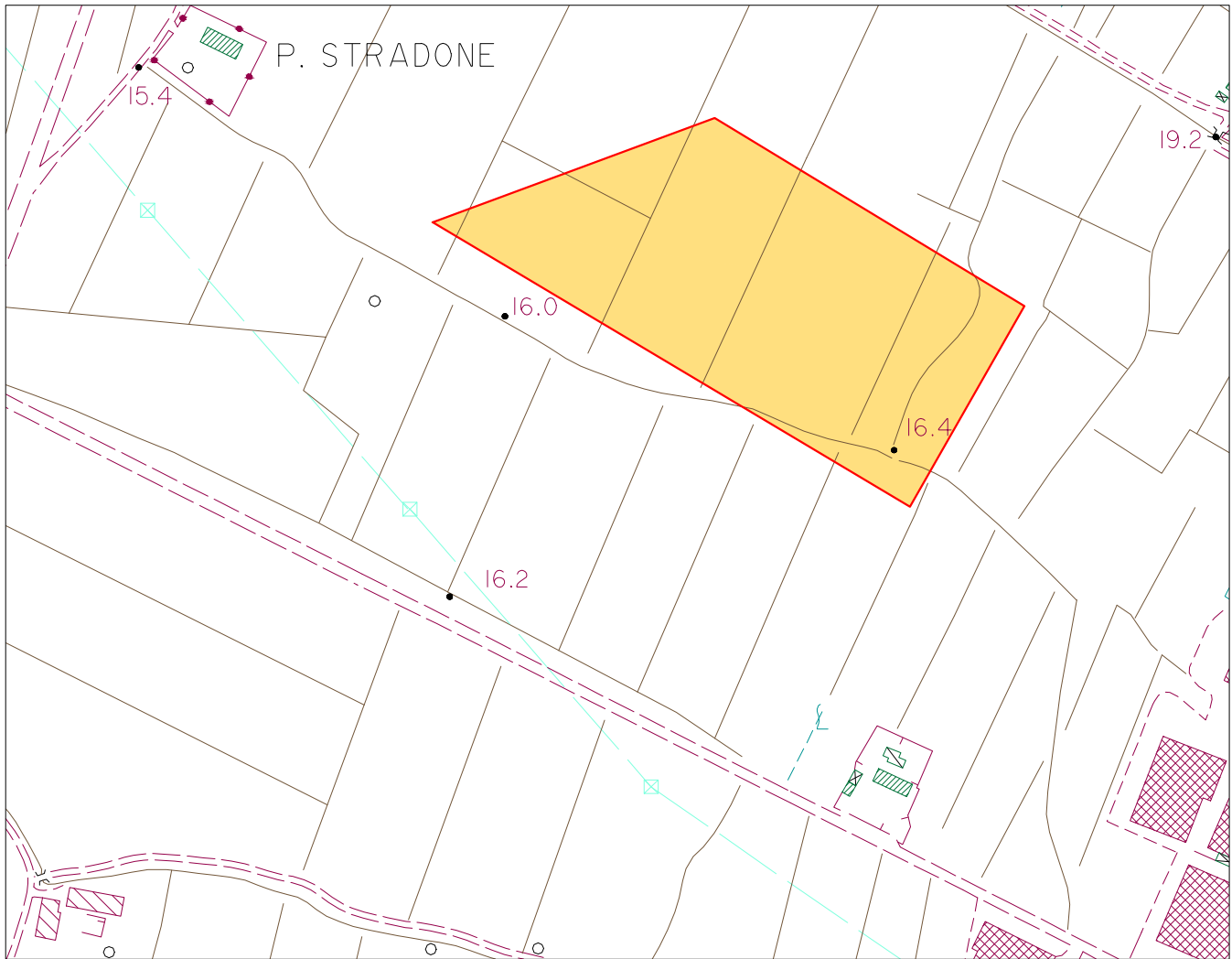
 Classe 4 - Sottoclasse 4A - Vulnerabilità elevata

 Classe 4 - Sottoclasse 4B - Vulnerabilità elevata

 Limite comunale

 Area in esame

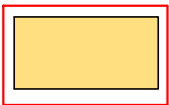
**FIGURA 8:Carta della Vulnerabilità Idrogeologica - Tratta dalle indagini geologico-tecniche di supporto al P.S. Comunale (scala 1:5000)**



## LEGENDA



**G.1 - Pericolosità geologica bassa:** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.



**G.2 - Pericolosità geologica media:** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 15°.

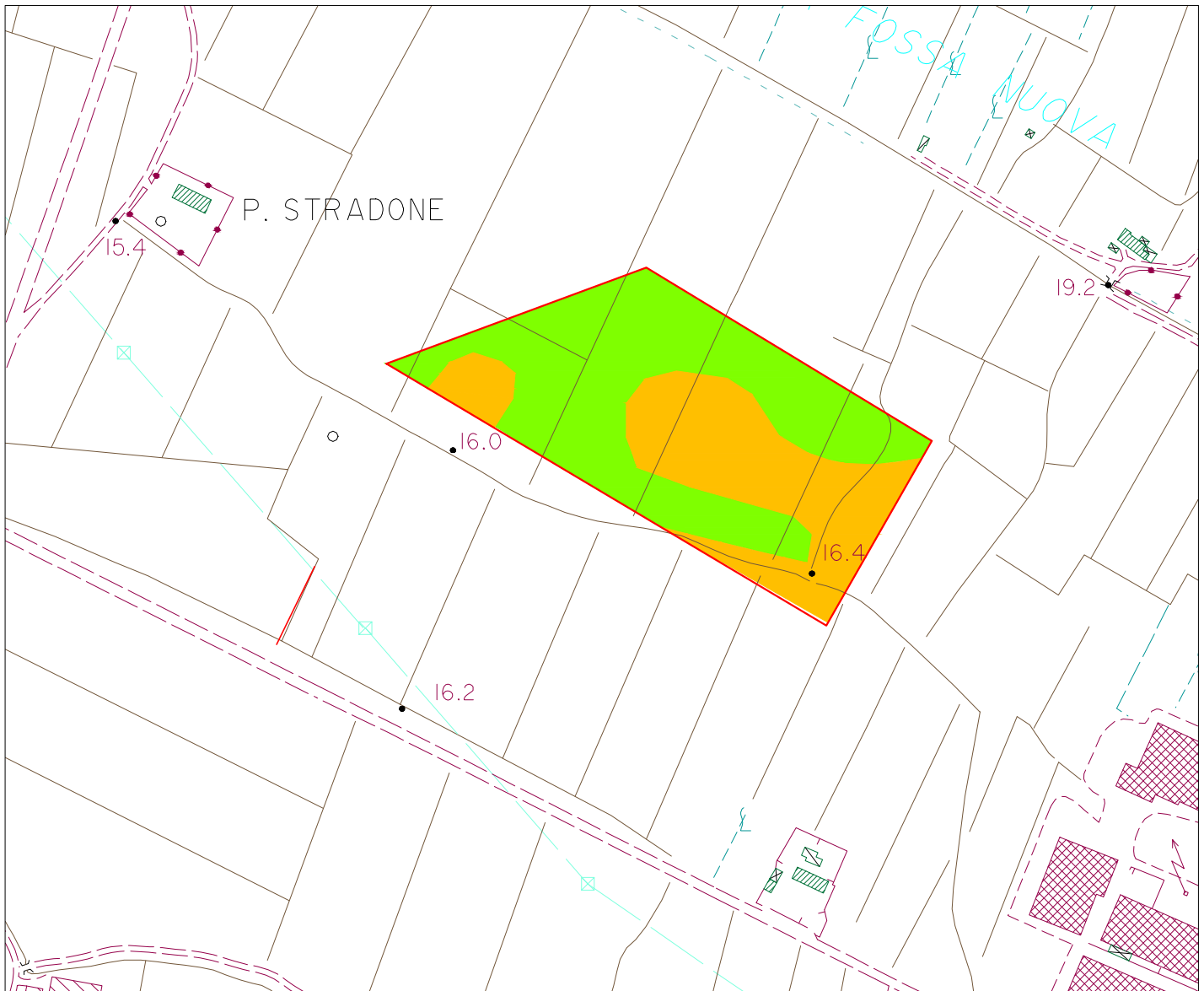


**G.3 - Pericolosità geologica elevata:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15°.



**G.4 - Pericolosità geologica molto elevata:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

**FIGURA 9:Carta della Pericolosità Geologica ai sensi del DPGR 5/R-2020 (scala 1:5000)**



## LEGENDA



**P1 - Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità**, come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.lgs 49/2010.

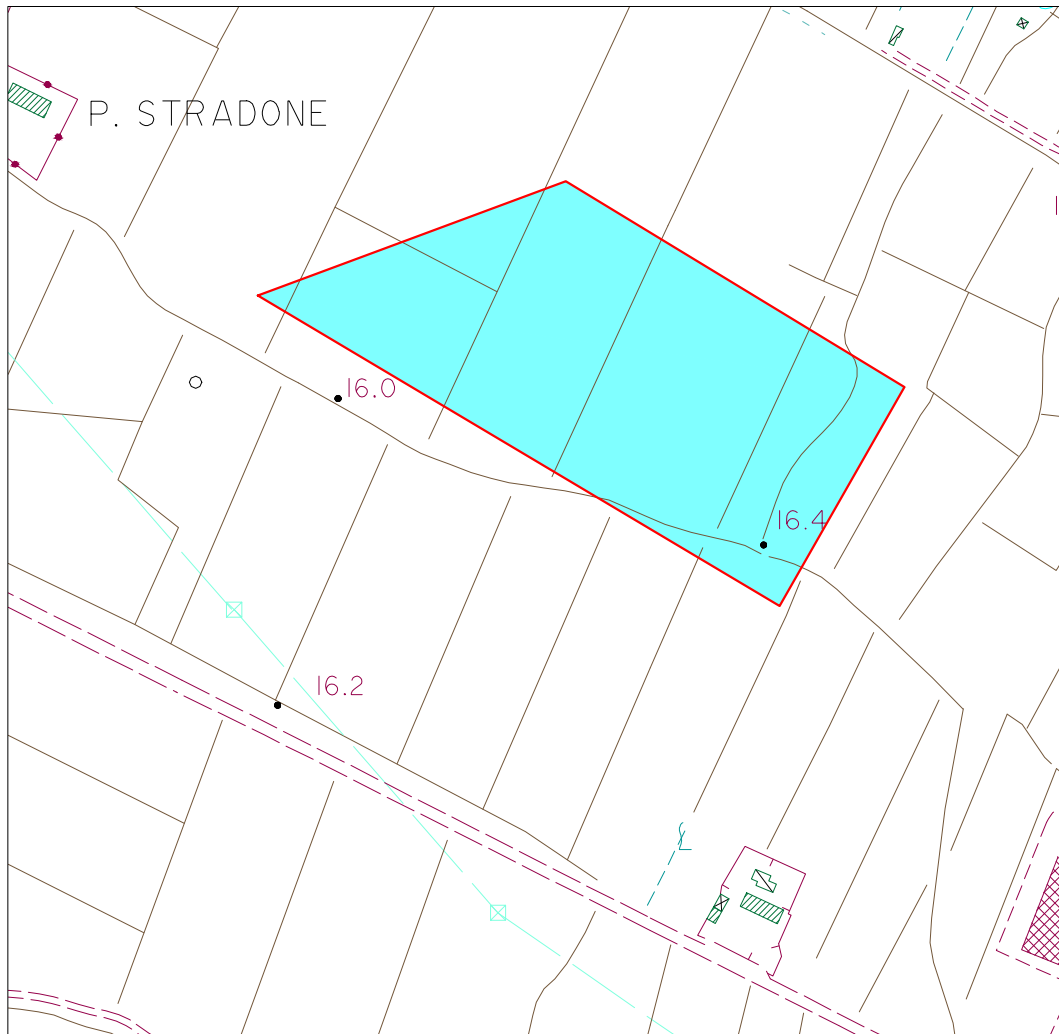


**P2 - aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti:** le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.lgs 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media.



**P3 - Aree a pericolosità per alluvioni frequenti:** le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del D.Lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata.

**FIGURA 10:Carta della Pericolosità da alluvioni ai sensi del DPGR 5/R-2020 (scala 1:5000)**



**FIGURA 11: Carta della Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR 5/R-2020 (scala 1:5000)**



**S.1 - Pericolosità sismica locale bassa:**

- zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15°), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.



**S.2 - Pericolosità sismica locale media:**

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal p.c. e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (Fx) < 1.4;
- zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15°);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.



**S.3 - Pericolosità sismica locale elevata:**

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;
- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattori di amplificazione (Fx) > 1.4;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici.



**S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata:**

- aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;
- terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;
- aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

**FIGURA 12: Stratigrafia sondaggio S.P.20 m 2° P.A.**

<b>CANTIERE:</b> Loc. Perignano, Via Sicilia, Comune di Casciana Terme Lari (PI)		<b>SONDAGGIO S.P. 2° PA</b> <b>DATA:</b> 16/06/2022	<b>Metodo di perforazione:</b> <b>CAROTAGGIO CONTINUO</b>	<b>Sondaggio attrezzato di tubo piezometrico.</b>
<b>Committente:</b> <b>BLOSSOM AVENUE</b>	<b>Impresa esecutrice:</b> <b>GEA s.n.c.</b>	<b>Quota assoluta p.c.</b> <b>circa 16.0 m l.m.m.</b>	<b>PROFONDITA' RAGGIUNTA</b> <b>ml 20.0 da p.c.</b>	<b>Geologo responsabile della campagna geognostica:</b> <b>Dott. Eraldo Santarnecki</b>

LITOLOGIA	DESCRIZIONE	QUOTA	CAMPIONE	SPT	Livello piezometrico
1	<b>Terreno pedologico</b>	0.80			
2	<b>Argilla limosa gialla mediamente compatta</b> <b>(Resistenza pocket: 1.5-2.0 Kg/cm<sup>q</sup>)</b>	-2.0 m	<b>C1</b>		<b>- 2.4 m</b>
3		-2.5 m			
4					
5		-5.0 m	<b>C2</b>		
6		-5.5 m			
7		7.00			
8	<b>Limo sabbioso giallo compatto</b> <b>(Resistenza pocket: &gt; 1.0 Kg/cm<sup>q</sup>)</b>				
9					
10					
11					
12					
13		13.00		<b>SPT</b> <b>6 - 6 - 7</b>	<b>- 12.0 m</b>
14	<b>Sabbia limosa di colore ocra addensata</b>				
15					
16					
17					
18					
19		19.00			
20	<b>Argilla gialla compatta</b>	20.00			



Cassetta catalogatrice 1 (p.c. - 5.00 m)



Cassetta catalogatrice 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta catalogatrice 3 (10.00 m - 15.00 m)

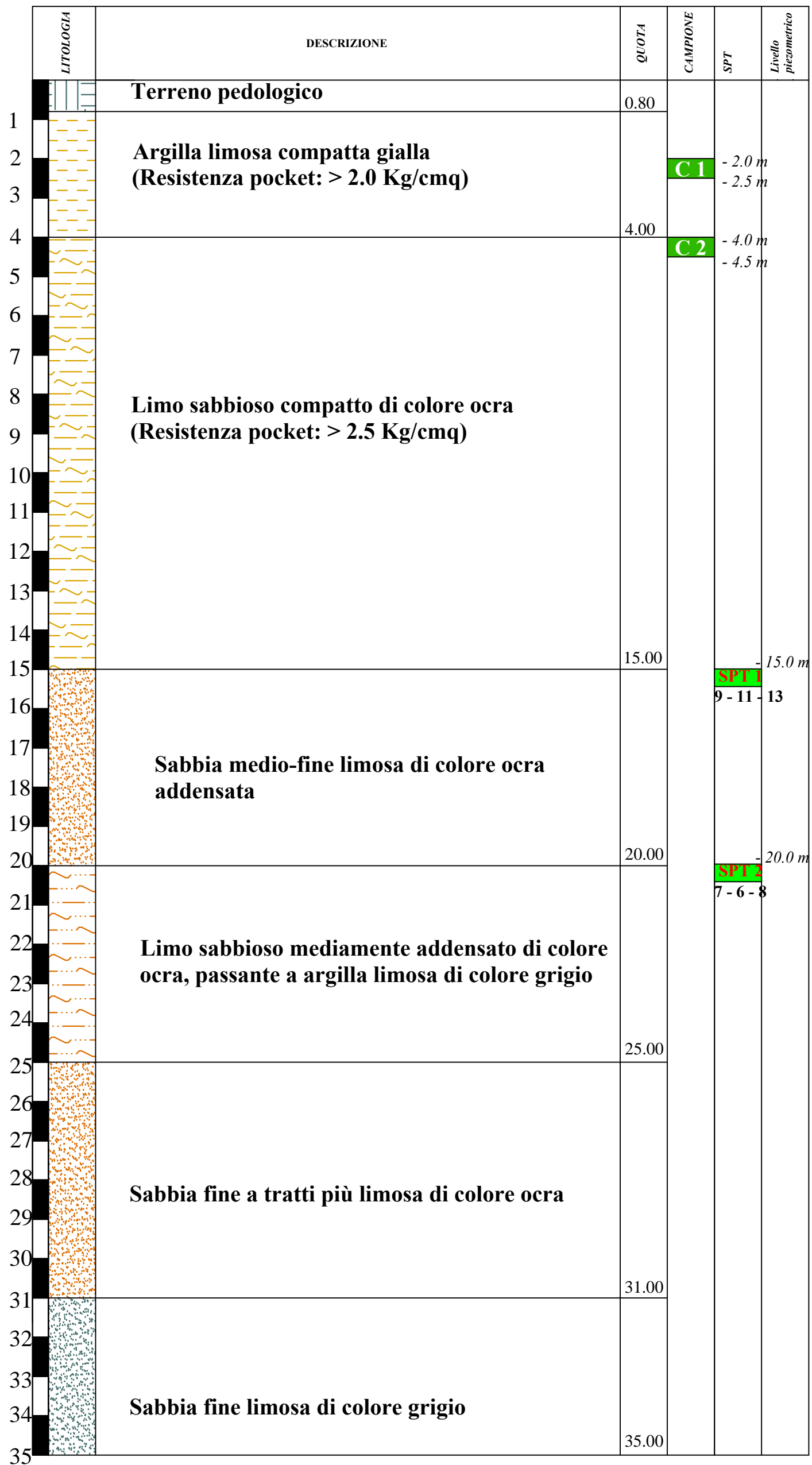


Cassetta catalogatrice 4 (15.00 m - 20.00 m)



FIGURA 13: Stratigrafia sondaggio S.D-H. 35 m 2° P.A.

CANTIERE: Loc. Perignano, Via Sicilia, Comune di Casciana Terme Lari (PI)		SONDAGGIO S.D-H 2° PA DATA:13-14/06/2022	Metodo di perforazione: <b>CAROTAGGIO CONTINUO</b>	Sondaggio attrezzato di tubo in PVC per esecuzione indagine sismica in foro Down-Hole
Committente: <b>BLOSSOM AVENUE</b>	Impresa esecutrice: GEA s.n.c.	Quota assoluta p.c. circa 16.0 m l.m.m.	<b>PROFONDITA' RAGGIUNTA</b> ml 35.0 da p.c.	Geologo responsabile della campagna geognostica: Dott. Eraldo Santarnecki





Cassetta catalogatrice 1 (p.c. - 5.00 m)



Cassetta catalogatrice 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta catalogatrice 3 (10.00 m - 15.00 m)



Cassetta catalogatrice 4 (15.00 m - 20.00 m)



Cassetta catalogatrice 5 (20.00 m - 25.00 m)



Cassetta catalogatrice 6 (25.00 m - 30.00 m)



Cassetta catalogatrice 7 (30.00 m - 35.00 m)



FIGURA 14: Planimetria generale con ubicazione indagini geognostiche e sismiche (scala 1:2000)