

**Provincia di Pisa**

**Comune di San Giuliano Terme**

**INDAGINE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA ED IDRAULICA DI SUPPORTO AL  
PARERE PREVENTIVO URBANISTICO PREORDINATO A RICHIESTA DI  
PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA PER RECUPERO E  
FRAZIONAMENTO DI EDIFICIO RESIDENZIALE E SUOI ACCESSORI SITO  
IN LOCALITA' CAMPO NEL COMUNE DI SAN GIULIANO TERME (PISA).**

**OGGETTO: RELAZIONE TECNICA**

D. Lgs. n°152 del 03/04/2006 - Dir. 2007/60/CE - D. Lgs. n°49 del 23/02/2010 - D.Lgs.  
n°219 del 10/12/2010 - L.R. n° 41 del 24/07/2018 - L.R. n°7 del 17/02/2020

**COMMITTENTI: Sig. Antichi Eraldo**

Via Ranieri Simonelli n°48, località Campo, 56010 San Giuliano Terme (Pisa)

**Sig.ra Antichi Maria Assunta**

Via Piantalbis n°111, località Montione, 56021 Cascina (Pisa)

Il Tecnico:

Dott. Geologo Dimitri Bastoncelli



Ottobre 2021  
Rev. Gennaio 2024



**Studio di Geologia Tecnica Bastoncelli**

Via delle Lenze 224/c, 56122 Pisa

Tel/Fax: 050532972, Cell: 3471234251

P.I. 01772730501 Cod. Fisc. BSTDTR74R30G702X

E-mail: [dimitri.bastoncelli@gmail.com](mailto:dimitri.bastoncelli@gmail.com)

PEC: [dimitri.bastoncelli@epap.sicurezza postale.it](mailto:dimitri.bastoncelli@epap.sicurezza postale.it)

Gruppo di lavoro:

Dott. Geol. Dimitri Bastoncelli

Dott. Geol. Filippo Fusari

## SOMMARIO

PREMESSA .....	2
1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE .....	2
2 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROLOGICO .....	2
3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	3
4 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	3
5 - PROFONDITA' DELLA FALDA .....	3
6 - INQUADRAMENTO SISMICO .....	3
7 - MODELLAZIONE SISMICA .....	4
7.1 - STORIA SISMICA DI SAN GIULIANO TERME .....	4
7.2 - DEFINIZIONE DELLA SISMICITA' DI BASE (APPROCCIO SITO DIPENDENTE) E MAGNITUDO DI RIFERIMENTO .....	4
7.3 - LIQUEFAZIONE .....	4
8 - P.G.R.A. DEL DISTRETTO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE .....	5
9 - P.T.C. PROVINCIA DI PISA .....	5
10 - PIANO OPERATIVO COMUNALE DI SAN GIULIANO TERME .....	5
11 - RIFERIMENTI NORMATIVI .....	7
12 - AMMISSIBILITA' DEGLI INTERVENTI .....	8
13 - CONCLUSIONI .....	9

### **Elenco Figure:**

**Figura n°1 - Inquadramento Geografico**

**Figura n°2 - Inquadramento Geologico**

**Figura n°3 - Pericolosità Idraulica da alluvione fluviale PGRA**

**Figura n°4 - Estratto Carta della Pericolosità Geologica di supporto al POC**

**Figura n°5 - Estratto Carta della Pericolosità Idraulica di supporto al POC**

**Figura n°6 - Battenti Idraulici estratti dagli Studi Idraulici di supporto al POC**

**Figura n°7 - Estratto Carta della Pericolosità Sismica Locale di supporto al POC**

### **Elenco Allegati:**

**Allegato 1: Elenco eventi sismici registrati sul territorio Comunale di Cascina**

**Allegato 2: Modello di pericolosità sismica di base del sito (INGV)**

## PREMESSA

Siamo stati incaricati dal **Sig. Antichi Eraldo** e dalla **Sig.ra Antichi Maria Assunta** di eseguire l'indagine di *fattibilità geologica ed idraulica* di supporto al parere preventivo urbanistico preordinato a richiesta di Piano di Recupero (P.d.R.) di iniziativa privata per recupero e frazionamento di edificio residenziale e suoi accessori sito in Via Simonelli n°48, località Campo nel Comune di San Giuliano Terme (Provincia di Pisa). La fattibilità dell'intervento di cui sopra verrà valutata sulla base della analisi del *P.T.C (Piano Territoriale di Coordinamento)* della Provincia di Pisa, del *PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni)* del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (*Unit of Management Arno – ITN002*), degli studi geologici ed idraulici allegati al *POC (Piano Operativo Comunale)* del Comune di San Giuliano Terme e della L.R. n°41 del 24/07/2018 e s.m.i. Sarà inoltre ricostruita la storia sismica del Comune e, per il sito oggetto di indagine, verranno fornite la Magnitudo di riferimento e la accelerazione prevista  $a_g$  con tempo di ritorno di 475 anni.

### 1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE

L'area oggetto del presente studio è individuabile sulla Carta Tecnica Regionale (C.T.R. – scala 1:10.000) alla Sezione n°273060 *Agnano*, alle Coordinate Geografiche Gauss-Boaga (Fuso Ovest) **X 1.619.519 – Y 4.840.605** (che corrispondono alle Coordinate Geografiche - WGS84) **Lat 43.708684 e Long 10.483051**), ad una quota media di ca. 6,6m s.l.m.m. (Rif. Figura n°1). L'area di indagine è ubicata in destra idrografica del Fiume Arno all'interno di un lobo di meandro e dista, in direzione ESE, ca. 150m dal piede esterno dell'argine. I fabbricati oggetto del P.d.R. sono identificati al N.C.E.U. del Comune di San Giuliano Terme (catasto fabbricati) al Foglio n°96, particella n°880, subalterni n°1, n°2 e n°3; mentre i terreni oggetto del P.d.R. sono identificati al N.C.T. del Comune di San Giuliano Terme (catasto terreni) al Foglio n°96, particelle n°280, n°298, n°498, n°592, n°604 e n°605.

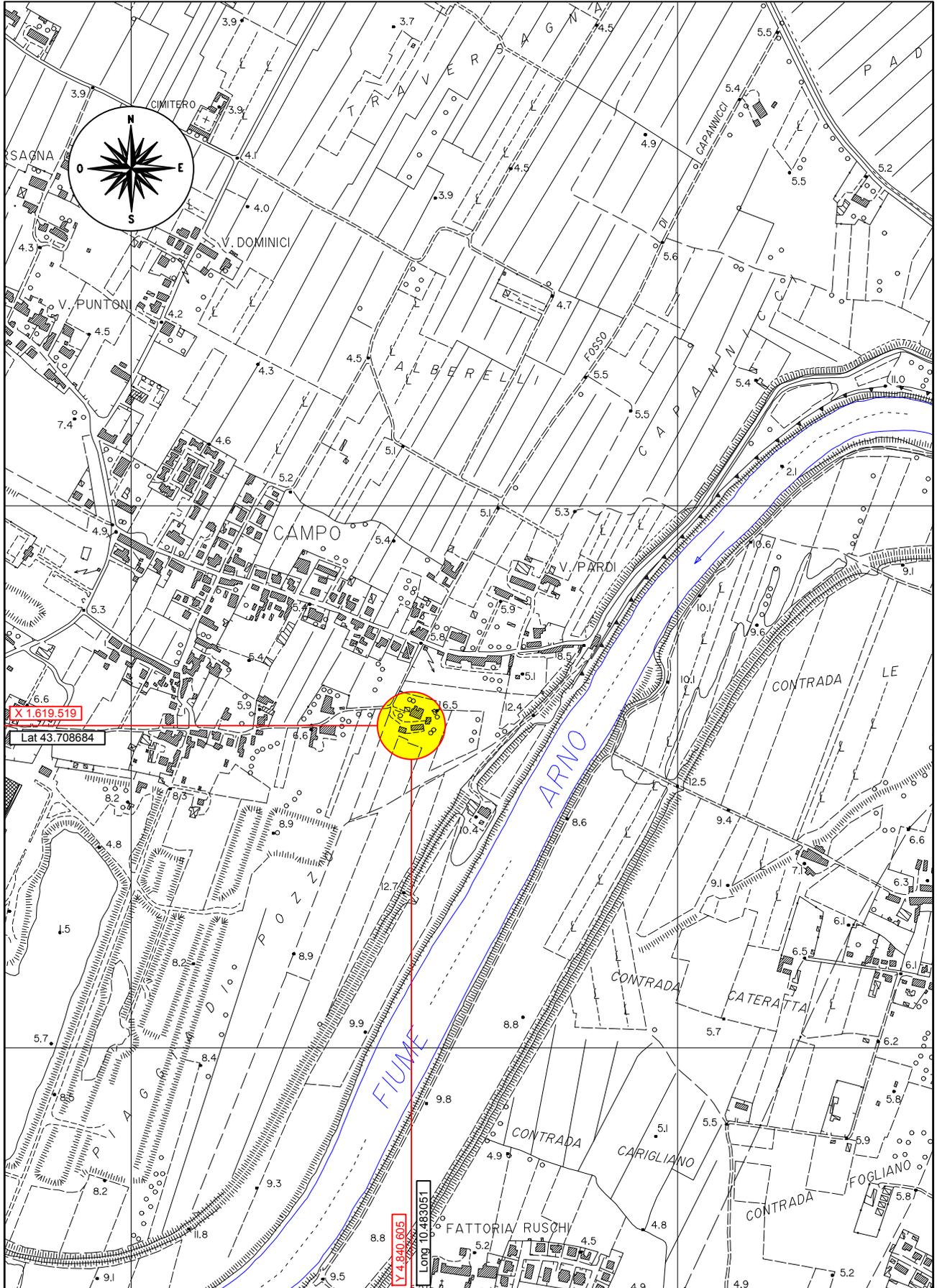
### 2 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROLOGICO

L'area interessata dall'intervento si trova nella pianura alluvionale (acclività 0-5%) generata dal Fiume Arno il cui ciglio di sponda dista ca. 230m in direzione ESE (Rif. Fig. n°1). La Pianura di Pisa, da Est a Ovest, presenta un gradiente di 1m ogni 1700m ma, in realtà, questa pendenza non è uniforme. Sono infatti presenti ondulazioni sia longitudinali che trasversali generate dai numerosi corsi d'acqua (i più importanti dei quali sicuramente il Fiume Arno e il Fiume Serchio) che hanno contribuito alla loro formazione oltre che dalla interazione, lungo la linea di costa, con l'evoluzione del litorale. Come testimonianza della lunga storia evolutiva dei due corsi d'acqua maggiori, localmente è possibile osservare o comunque intuire la presenza di porzioni di paleoalvei sepolti (Rif. Figura n°2). La Pianura di Pisa è, sostanzialmente, il risultato di un vasto processo di sedimentazione e modellamento avvenuto in epoche geologiche relativamente recenti (Olocene) da parte dei Fiumi Arno e Serchio che nel passato si univano poco ad Est dell'attuale abitato di Cascina. Tra i sedimenti fluviali prevalgono le sabbie nelle zone più prossime al corso attuale (ed a quello antico) dei Fiumi Arno e Serchio. In queste aree la competenza (cioè la capacità di trasportare materiale solido) dell'onda di piena era maggiore con la possibilità, quindi, di trasportare i sedimenti più grossolani. Sono invece diffuse le argille nelle zone più lontane dai corsi d'acqua dove le onde di piena avevano un'energia minore, quindi una competenza minore, per cui avevano già depositato la parte del carico più grossolano, potendo mantenere in carico solo i sedimenti più fini (limi ed argille). Nelle zone depresse, dove si aveva stagnazione di acqua, sono comuni le torbe. Le passate vicende climatiche hanno influito moltissimo sulla evoluzione della Pianura Pisana e sulle dimensioni degli elementi

# INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Estratto CTR Sezione n°273060 - Agnano

Scala 1:10.000



Area d'intervento. Elevazione media 6,6 m.s.l.m.

Coordinate Geografiche Gauss Boaga Fuso Ovest (EPSG 3003): X 1.619.519 - Y 4.840.605

Coordinate Geografiche WGS84: Lat 43.708684 - Long 10.483051

Figura n°1

clastici dei sedimenti che la costituiscono. Verosimilmente questo importante processo di sedimentazione è da ricollegare al sovralluvionamento della pianura avvenuto contestualmente all'innalzamento del livello del mare verificatosi durante la fase di deglaciazione postwürmiana e all'aumentato sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno e del Serchio. In questo processo si è registrata una sostituzione dei depositi clastici grossolani, indicativi di un clima umido e freddo quindi caratteristici dell'ultimo massimo glaciale e presenti solo in profondità, con depositi a granulometria fine o molto fine depositatisi a partire dalla fine della glaciazione würmiana (La Pianura di Pisa e i rilievi contermini – AA.VV. – 1994).

### 3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In accordo con la letteratura geologica (La Pianura di Pisa e i rilievi contermini – AA.VV. - 1994) e con i rilevamenti CARG alla scala 1:10.000 (Rif. Figura n°2) l'area di indagine ed un suo conveniente intorno sono caratterizzate dai seguenti depositi:

- **depositi alluvionali attuali Sabbie e Limi (b)**: questi depositi fluviali sono costituiti prevalentemente da sabbie e limi anche se sono frequenti le intercalazioni di argille e limi (Quaternario).

### 4 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico i *depositi alluvionali attuali sabbie e limi* sono caratterizzati da un *tipo* di permeabilità **primaria** (per *porosità*) con *grado* di permeabilità da **semipermeabili** ad **impermeabili** (*medio-bassa*). La permeabilità tende ad aumentare in corrispondenza dei livelli più sabbiosi contestualmente alla diminuzione della matrice limosa. I depositi alluvionali attuali di cui sopra si spingono fino ad una profondità media variabile da 25 a 60 m dal p.c. ma con punte massime anche di 200m e costituiscono la copertura impermeabile o semipermeabile della struttura acquifera profonda sabbioso-ghiaiosa (*acquifero multistrato confinato*). In realtà, all'interno di questo orizzonte superficiale, possono essere presenti, in corrispondenza dei livelli sabbiosi e sabbioso-limosi, falde freatiche (talvolta sospese) o in pressione che hanno un limitato interesse per scopi idropotabili sia per la ridotta quantità che per la scarsa qualità dell'acqua in esse contenuta.

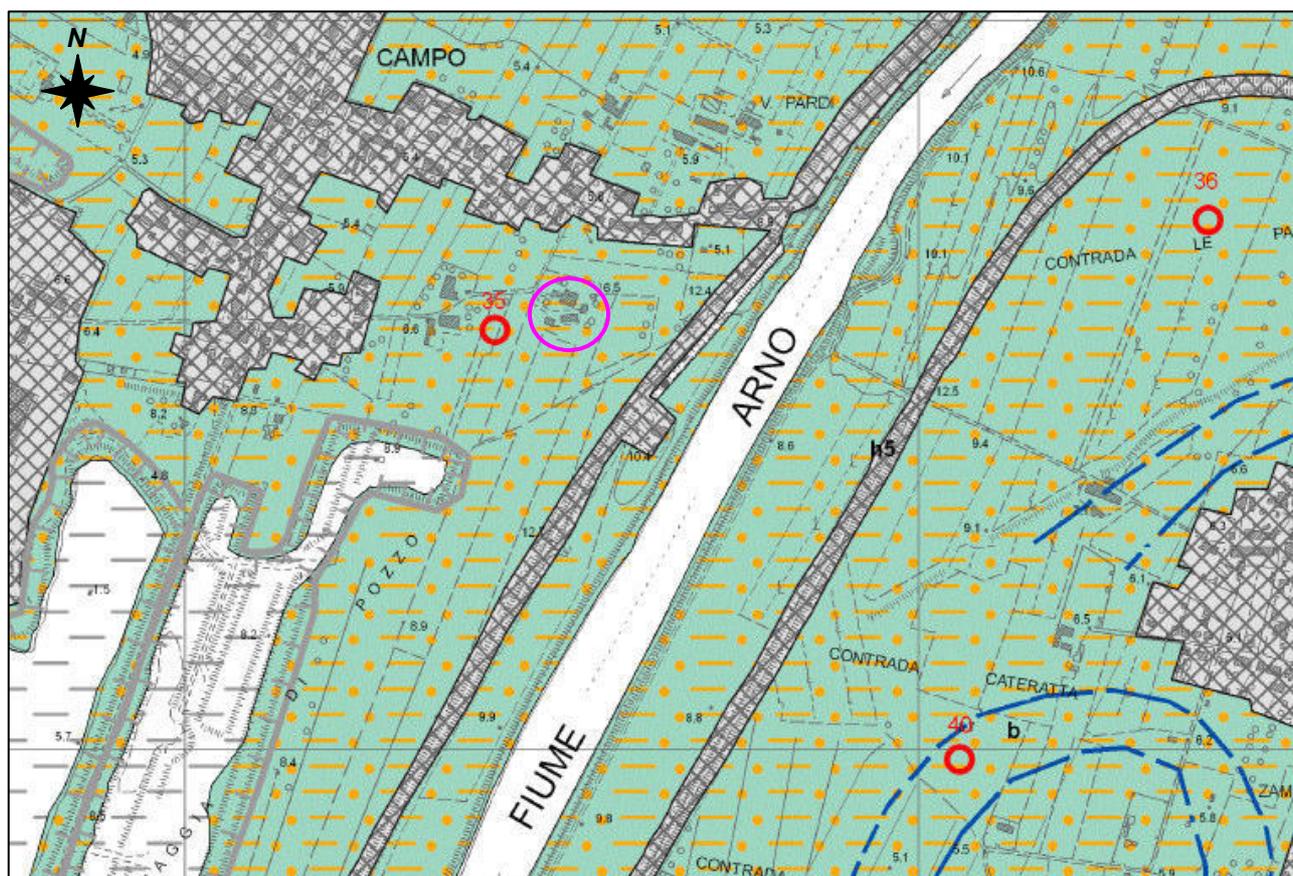
### 5 - PROFONDITA' DELLA FALDA

Nell'area di indagine è presente un pozzo ad anelli della profondità di 4,50m che risulta ormai completamente secco in tutte le stagioni dell'anno.

### 6 - INQUADRAMENTO SISMICO

L'aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana, redatto ai sensi della O.P.C.M. n°3519/2006, necessario al fine di recepire le novità introdotte dalle NTC2008 e di rendere la classificazione sismica più aderente all'approccio "sito dipendente", è stato approvato con D.G.R.T. n°878 del 08/10/2012. Con la D.G.R.T. n°421 del 26/05/2014 è stata approvata la classificazione sismica regionale, relativa all'aggiornamento dell'allegato 1 e dell'allegato 2 della D.G.R.T. n°878 del 08/10/2012. Tale aggiornamento si è reso necessario a seguito della fusione di 14 comuni toscani, con conseguente istituzione dal 01/01/2014 di 7 nuove amministrazioni comunali. Questo aggiornamento inserisce il territorio Comunale di San Giuliano Terme in **Zona 3**. Con la D.P.G.R. 1/R del 19/01/2022 la Zona Sismica 3 è suddivisa "*in fasce di pericolosità caratterizzate da specifici valori di "ag" che tengono conto del valore di accelerazione sismica (ag) su suolo rigido e pianeggiante, allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), riferito al periodo di ritorno (TR) di 475 anni, corrispondente in termini progettuali ad una vita nominale (Vn) di 50 anni e categoria d'uso (Cu) pari ad 1 (classe d'uso II)*", come di seguito indicato:

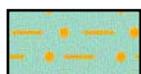
**INQUADRAMENTO GEOLOGICO**  
 Sezione n°273060 "AGNANO"  
 Rilevamento CARG Scala Originale 1:10.000



 **Area di indagine**

**LEGENDA**

**DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**  
**Depositi Olocenici**



Depositi alluvionali attuali - Sabbie e Limi (**b**)

**FORME FLUVIALI**



Traccia di alveo abbandonato

**FORME E STRUTTURE ANTROPICHE**



Area urbanizzata



Lago di cava

**POZZI E SONDAGGI**



Trivellata 1,00 – 2,00m di profondità

**Figura n°2**

- a) fascia A, contraddistinta da valori di  $a_g > 0,15g$ ;
- b) fascia B, contraddistinta da valori di  $0,125g < a_g \leq 0,15g$ ;
- c) fascia C, contraddistinta da valori di  $a_g \leq 0,125g$ .

Come evidenziato nella Mappa di Pericolosità Sismica (MPS) della Toscana, per il Comune di San Giuliano Terme è prevista una accelerazione  $a_g$  (per lo SLV riferito al periodo di ritorno  $T_R$  di 475 anni) compresa tra  **$0,100g < a_g < 0,125g$**  per cui è possibile inserire quest'area nella **fascia C di pericolosità** di cui sopra.

## 7 - MODELLAZIONE SISMICA

Si riportano di seguito i principali aspetti relativi alla storia sismica ed alla pericolosità sismica di base dell'area in studio.

### 7.1 - STORIA SISMICA DI SAN GIULIANO TERME

Dalla consultazione del *Data Base* delle osservazioni Macrosismiche dei terremoti Italiani (DBMI15) utilizzate per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (A. Rovida, M. Locati, R. Camassi, B. Loli, P. Gasperini, A. Antonucci (a cura di), *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15) 2022* versione 4.0 <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>) si nota che per il Comune di San Giuliano Terme sono stati registrati 18 eventi sismici a partire dal 1846 (elenco aggiornato al 2019 - Dati INGV). L'elenco degli eventi registrati è riportato nell'Allegato 1 in calce alla presente Relazione. In questo la Scala Mercalli è individuabile dalla sigla **Int.**, mentre **Mw** indica la Magnitudo del Momento Sismico. Mw è espresso in scala logaritmica a partire dal momento sismico (cioè il prodotto dell'area della frattura x spostamento della faglia x resistenza massima alla rottura della roccia). La scala Mw è stata definita in maniera tale da coincidere con la scala Richter per i terremoti inferiori a magnitudo 6-7. Infine **Io** rappresenta l'Intensità Epicentrale e **NMDP** rappresenta il numero di dati macrosismici.

### 7.2 - DEFINIZIONE DELLA SISMICITA' DI BASE (APPROCCIO SITO DIPENDENTE) E MAGNITUDO DI RIFERIMENTO

Nella Mappa di Pericolosità Sismica della Toscana (valore mediano) il sito di interesse ricade all'interno delle aree comprese tra 0,100g e 0,125g (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi; Categoria A di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005). La disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Approccio Sito Dipendente) mostra che, per il sito di interesse, la **Magnitudo di riferimento è 4.780** (Progetto DPC – INGV S1). Per il **sito di interesse** è prevista una accelerazione  $a_g$  con tempo di ritorno di 475 anni (espressa in g/10) pari a **1,180** (Software Spettri NTC ver 1.03). Si riporta in calce alla presente relazione il modello di pericolosità sismica di base del sito di interesse (Allegato 2).

### 7.3 - LIQUEFAZIONE

Sulla base di indagini pregresse svolte in aree adiacenti, sulla base del valore della magnitudo di riferimento (4.780), in base alla profondità della falda confrontata con quella rilevata in aree limitrofe (>15m dal p.c.) ma soprattutto in base a quanto riportato nella **Carta delle MOPS** (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e frequenze fondamentali; *Tavola D2 – Scala 1:10.000*. Rif. Paragrafo n°10) si può, in prima approssimazione, affermare che l'area oggetto di indagine **può essere esclusa dalla verifica a liquefazione** (§7.11.3.4.2 punto 2) delle NTC). Sarà comunque Nostra cura indagare al momento opportuno ed in base ad adeguate indagini geotecniche, la necessità o meno della verifica della stabilità del sito nei confronti del suddetto fenomeno.

## 8 - P.G.R.A. DEL DISTRETTO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

Nella cartografia di riferimento del P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (*Unit of Management Arno* – ITN002) redatto secondo la L. n°183 del 18/05/1989, la Direttiva C.E. n°60 del 23/10/2000, il D.Lgs. n°152 del 03/04/2006, la Direttiva CE n°60 del 23/10/2007, il D.Lgs. n°49 del 23/02/2010, il D.Lgs. n°219 del 10/12/2010 ed il D.Lgs. n°294 del 25/10/2016, l'area di interesse risulta inserita:

- 1) tra le aree a ***Pericolosità da Alluvione Media (PI2)*** corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $30\text{anni} < TR \leq 200\text{anni}$  (Rif. Figura n°3).

Queste aree sono normate dagli Articoli n°9 e n°10 delle Norme di Piano secondo cui *sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico.*

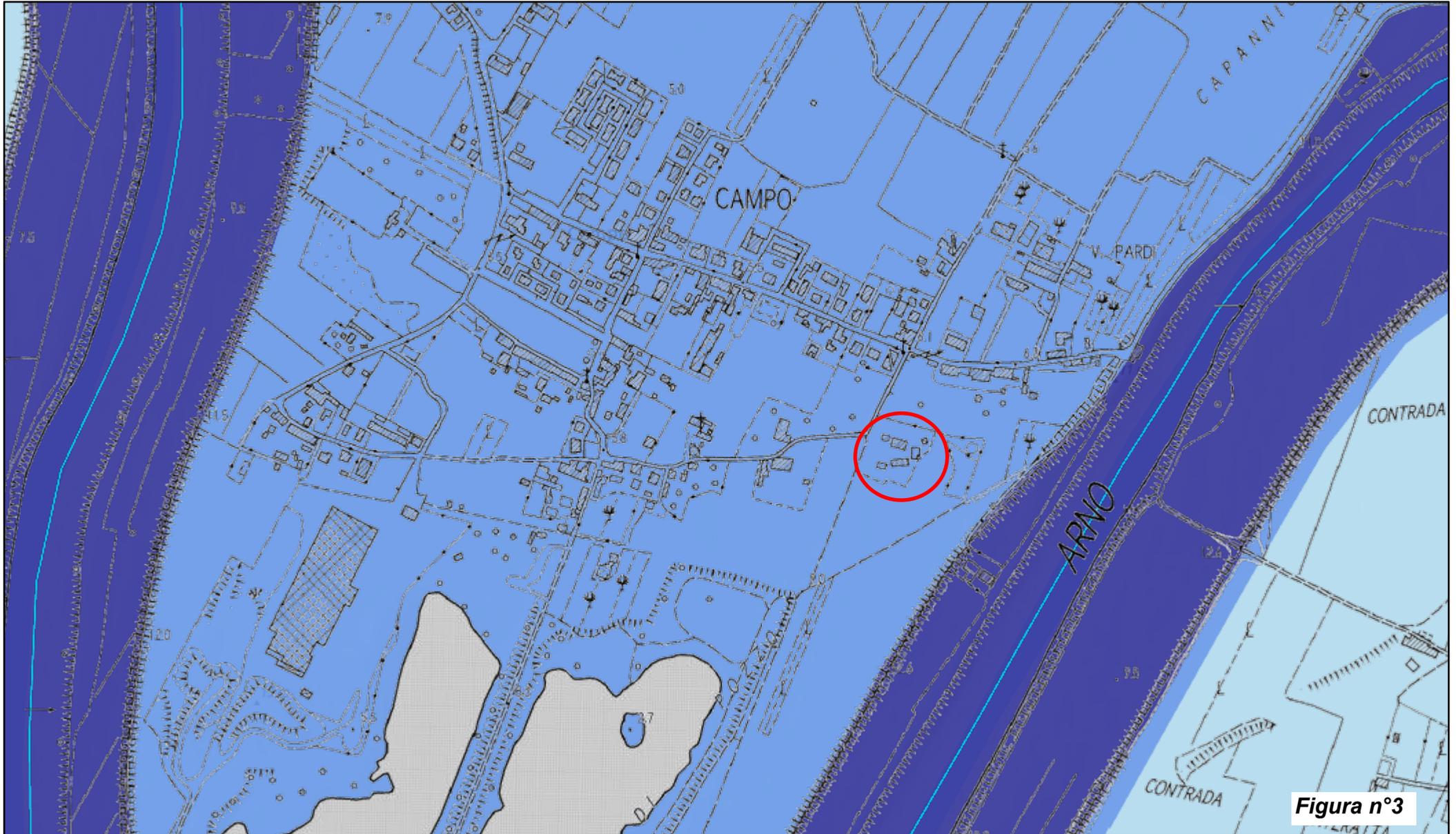
## 9 - P.T.C. PROVINCIA DI PISA

Nella cartografia del PTC (Piano Territoriale di Coordinamento) della Provincia di Pisa l'area oggetto di studio per quanto riguarda la *Pericolosità Geomorfologica* è inserita in **Classe 3 (Pericolosità media) Sottoclasse 3a** in cui ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo. Per quanto riguarda la *Pericolosità Idraulica* la cartografia del PTC inserisce l'area oggetto di studio nella **Classe 3 (Pericolosità media) Sottoclasse 3a** che comprende le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; vi sono altresì comprese le aree coinvolte da eventi storici, difese da sostanziali interventi di difesa o bonifica idraulica, verificati cioè, per analogia, al deflusso od allo smaltimento di eventi di ricorrenza duecentennale. Per quanto riguarda la *Vulnerabilità Idrogeologica* il PTC della Provincia di Pisa inserisce l'area oggetto di studio in **Classe 4 (Vulnerabilità elevata) Sottoclasse 4a**, che corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili. In definitiva per quanto riguarda la **Classe di Fattibilità**, relativamente al progetto in essere (interventi su manufatti esistenti in nuclei storici) il PTC della Provincia di Pisa inserisce l'area oggetto di studio in **Classe 3 "Fattibilità Condizionata"**.

## 10 - PIANO OPERATIVO COMUNALE DI SAN GIULIANO TERME

Il Comune di San Giuliano Terme, con Delibera del Consiglio Comunale n°36 del 26/07/2018 ha adottato il *Piano Operativo Comunale* approvato poi con Delibera del Consiglio Comunale n°54 del 30/10/2019 e diventato efficace il 6 Febbraio 2020. Il POC vigente è stato aggiornato ai sensi dell'Art. n°21 della L.R. 65/2014 in data

# Mappa della Pericolosità da alluvione Vigente - UoM Arno ed ex bacini regionali toscani



**Figura n°3**

PI1 PI2 PI3

Area di interesse

1:10,000  
0 330 660 1,320 ft  
0 100 200 400 m

Esri, Intermap, NASA, NGA, USGS, Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Esri Community Maps Contributors, Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, METI/NASA, USGS

30/11/2021. Di seguito verranno descritte le indagini geologico-tecniche ed idrologico-idrauliche di supporto al Piano Operativo Comunale redatte ai sensi del DPGR n°53/R del 25/10/2011. La **Carta Geomorfologica (Tavola A1 – Scala 1:10.000)** inserisce l'area di indagine tra le aree di fondovalle con terreni prevalentemente argillosi. La **Carta delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e frequenze fondamentali; Tavola D2 – Scala 1:10.000)** inserisce l'area di indagine nella **Zona 5 (Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali)** caratterizzate da *subsidenza diffusa constatata da misure interferometriche* e tra le zone suscettibili di instabilità dovuta ad *amplificazione stratigrafica (sedimenti soffici su substrato sismico costituito da rocce mesozoiche o conoidi antiche cementate entro brevi profondità)*. Da questa carta emerge che nelle vicinanze dell'area di indagine è stata valutata una frequenza del picco di amplificazione  $f_0 < 1\text{Hz}$ , con una ampiezza del picco di amplificazione  $A_0 > 4$ . La **Carta della Pericolosità Geologica (Tavola G1 – Scala 1:10.000)** inserisce l'area di interesse nella **Classe G3 Pericolosità Geologica Elevata** caratterizzata dalla presenza di terreni alluvionali soffici ed aree di fondovalle subsidenti (Rif. Figura n°4). La **Carta della Pericolosità Idraulica (Tavola H1 – Scala 1:10.000)** definisce per l'area di interesse una **Pericolosità Idraulica Media I2** inserendola tra le aree interessate da allagamenti con  $200 < T_r \leq 500$  anni, con un valore massimo dei battenti attesi pari a 0,20m sul p.c. (Rif. Figura n°5 e Figura n°6). La **Carta della Pericolosità Sismica (Tavola I2 – Scala 1:10.000)** definisce per l'area in questione una **Pericolosità Sismica Locale Elevata S3** caratterizzata da terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti del terreno o subsidenza diffusa e zone alluvionali suscettibili di amplificazione stratigrafica (Rif. Figura n°7). In definitiva sulla base delle Classi di Pericolosità descritte in precedenza e degli Abachi di Fattibilità, per l'area in questione relativamente al progetto in essere (1b - 2), sono definibili le seguenti classi di fattibilità:

<b>PERICOLOSITA'</b>	<b>FATTIBILITA'</b>
<b>G3</b>	<b>F3</b>
<b>I2</b>	<b>F2</b>
<b>S3</b>	<b>F3</b>

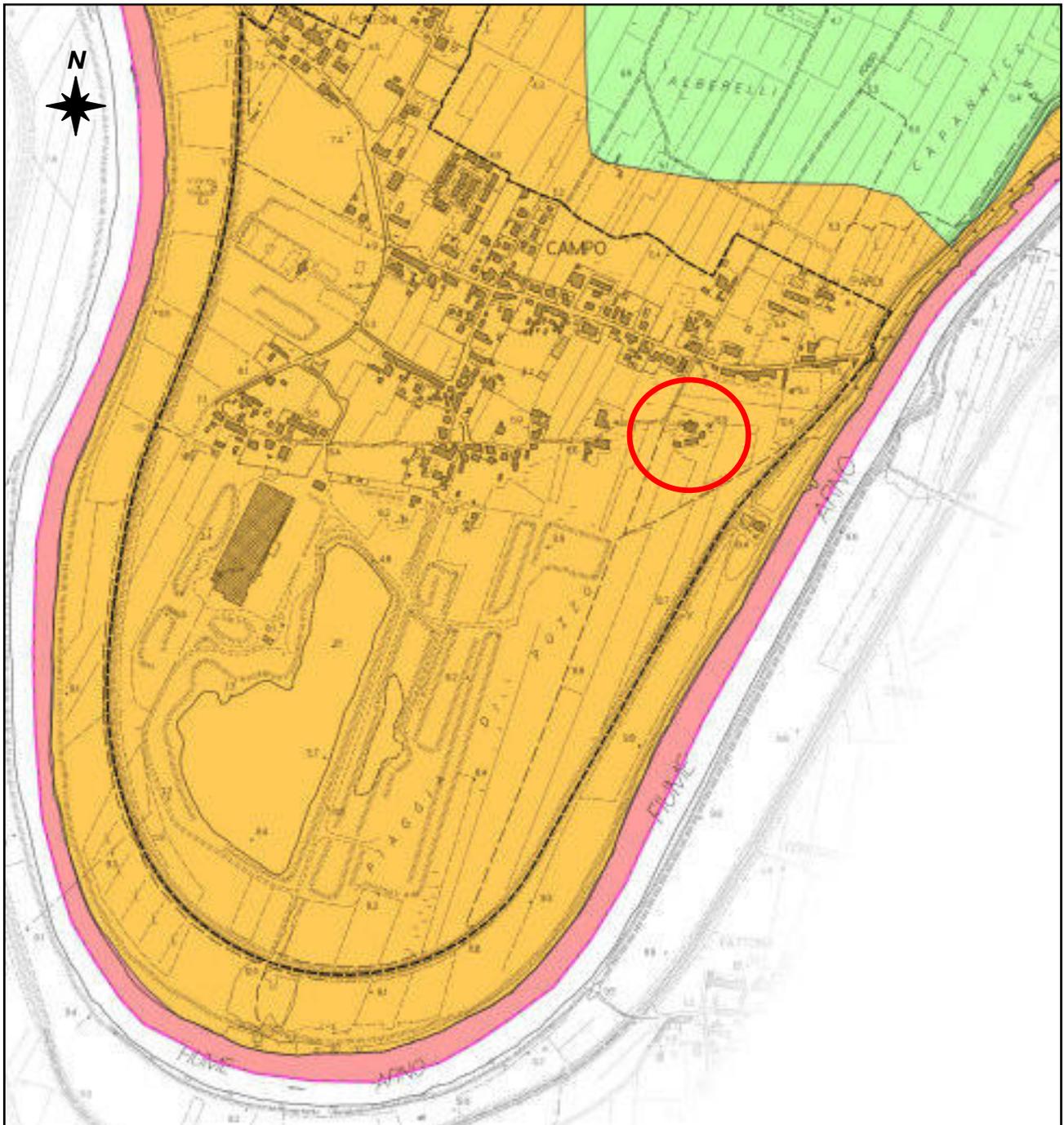
La Relazione Tecnica (M1) di supporto al POC Comunale per le aree G3 definisce i seguenti criteri generali:

**Pericolosità geologica elevata (Classe G3)**

*In tali aree è necessario rispettare i seguenti criteri generali:*

- a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;
- b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:
  - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
  - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;
  - consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;
- e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

**ESTRATTO CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA**  
**Piano Operativo Comunale del Comune di San Giuliano Terme**  
*Non in Scala*



 Area di indagine

**LEGENDA**

PERICOLOSITA' GEOLOGICA D.P.G.R. 53/R/2011

-  G1 - Pericolosità geologica bassa
-  G2 - Pericolosità geologica media
-  G3 - Pericolosità geologica elevata
-  G4 - Pericolosità geologica molto elevata

**Figura n°4**

La Relazione Tecnica (M1) di supporto al POC Comunale per le aree I2 definisce i seguenti criteri generali:

**Pericolosità idraulica media (Classe I2)**

In tali aree, per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture non sono dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree.

Occorre fare presente che la Pericolosità Idraulica derivante dagli studi di supporto al POC **non ha abbassato** il livello di pericolosità già riconosciuto negli strumenti sovraordinati (PGRA). Al fine di verificare le condizioni di rischio idraulico con tempo di ritorno di 200 anni sono stati consultati i modelli idraulici elaborati per il POC di San Giuliano Terme da cui derivano le perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica con i relativi battenti idraulici. In base ai modelli idraulici consultati, per l'area di interesse, sono previsti **battenti idraulici massimi pari a 0,20m sul p.c.** Per l'area in questione la velocità della corrente **non è determinata** (Rif. Figura n°6).

La Relazione Tecnica (M1) di supporto al POC Comunale per le aree S3 definisce i seguenti criteri generali:

**Pericolosità sismica locale elevata (S3)**

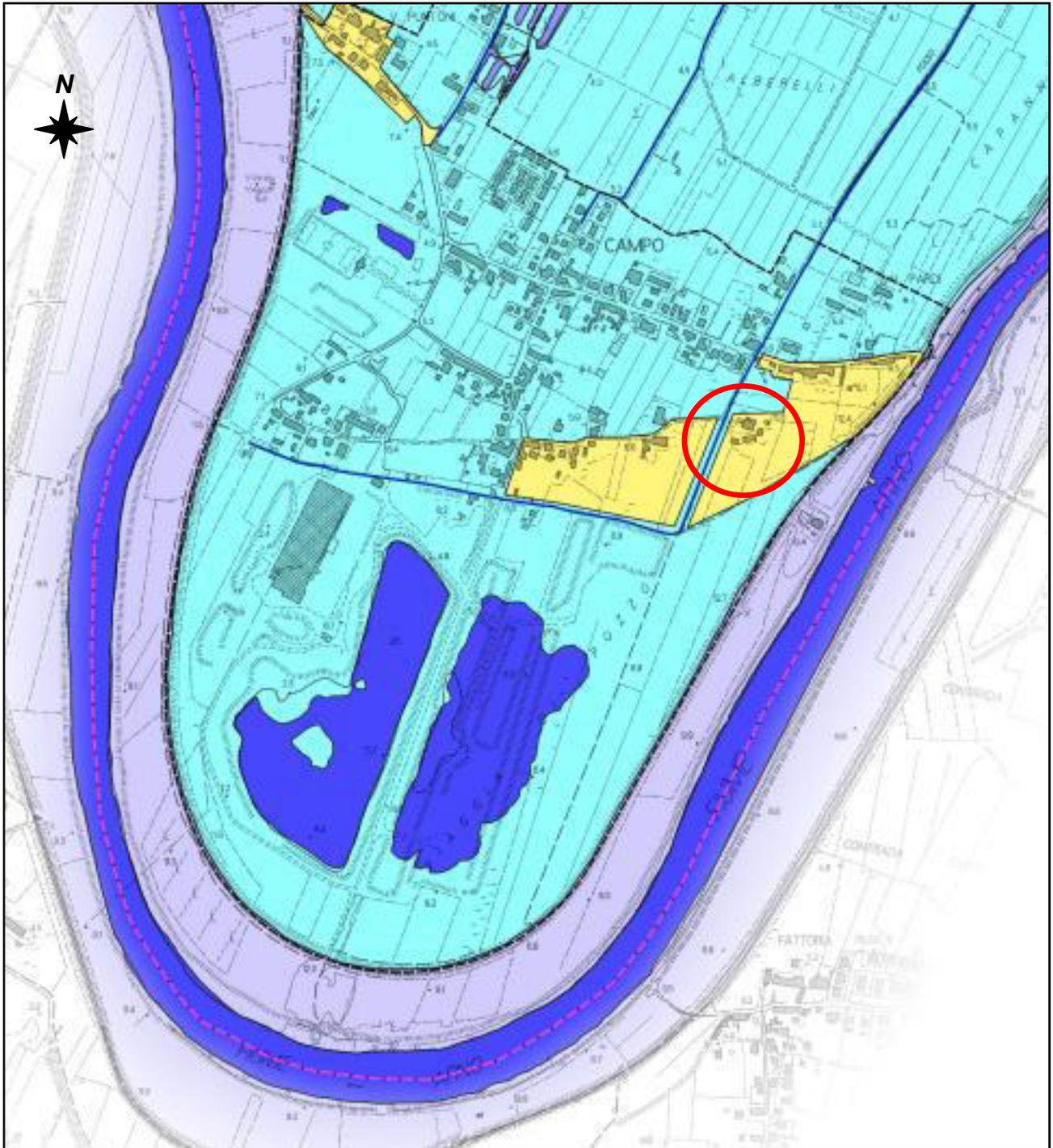
In queste aree, in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti:

- a) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- b) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;
- c) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, è realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;
- d) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisiche (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

## 11 - RIFERIMENTI NORMATIVI

La legge regionale che, nel rispetto della normativa comunitaria e statale di riferimento, disciplina la gestione del rischio di alluvioni in relazione alle trasformazioni del territorio ed alla tutela dei corsi d'acqua è la L.R. n°41 del 24/07/2018 e s.m.i (L.R. n°7 del 17/02/2020). Considerando il battente idraulico atteso, ai sensi della legge citata in precedenza, l'area di interesse può essere classificata a **"magnitudo idraulica moderata"**. Poiché

**ESTRATTO CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**  
**Piano Operativo Comunale del Comune di San Giuliano Terme**  
*Non in Scala*



 **Area di indagine**

**LEGENDA**

*PERICOLOSITA' IDRAULICA D.P.G.R. 53/R/2011*

**I.1 - Pericolosità idraulica bassa**

 Aree interessate da allagamenti con  $Tr > 500$ anni

**I.2 - Pericolosità idraulica media**

*Aree interessate da allagamenti con  $200 < Tr \leq 500$  anni*

 Da studio idraulico eseguito nella presente indagine

 Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

**I.3 - Pericolosità idraulica elevata**

*Aree interessate da allagamenti con  $30 < Tr \leq 200$  anni*

 Da studio idraulico eseguito nella presente indagine

 Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

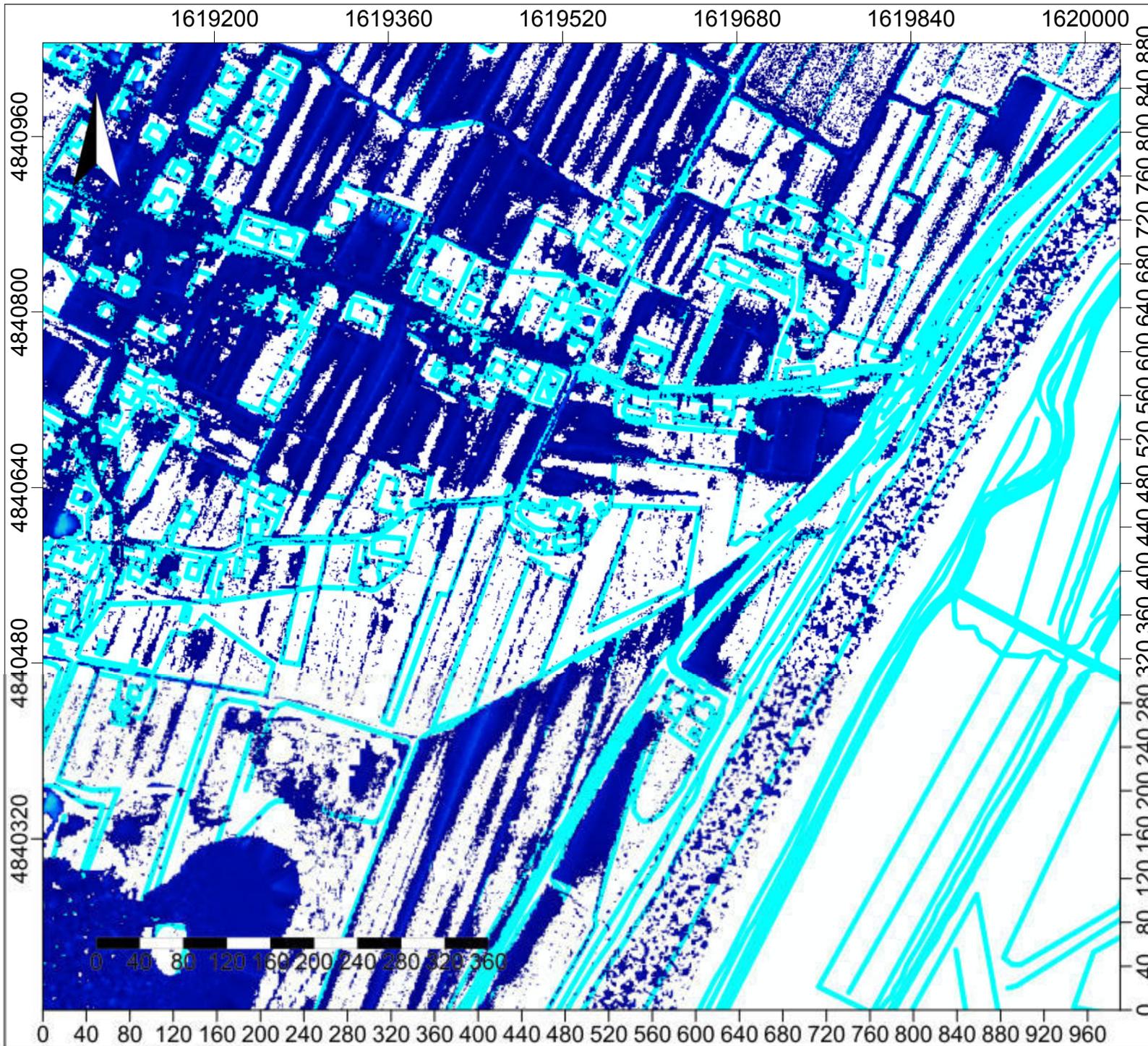
**I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata**

*Aree interessate da allagamenti con  $0 < Tr \leq 30$  anni*

 Da studio idraulico eseguito nella presente indagine

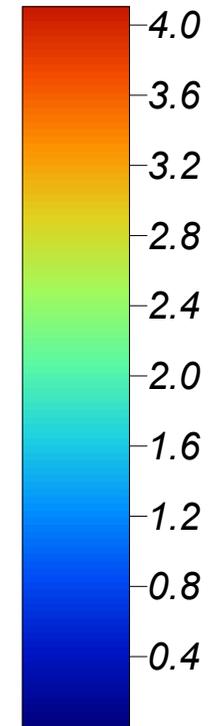
 Da strumenti sovraordinati (PGRA - PAI Serchio)

**Figura n°5**



Scale 1:5008.924109

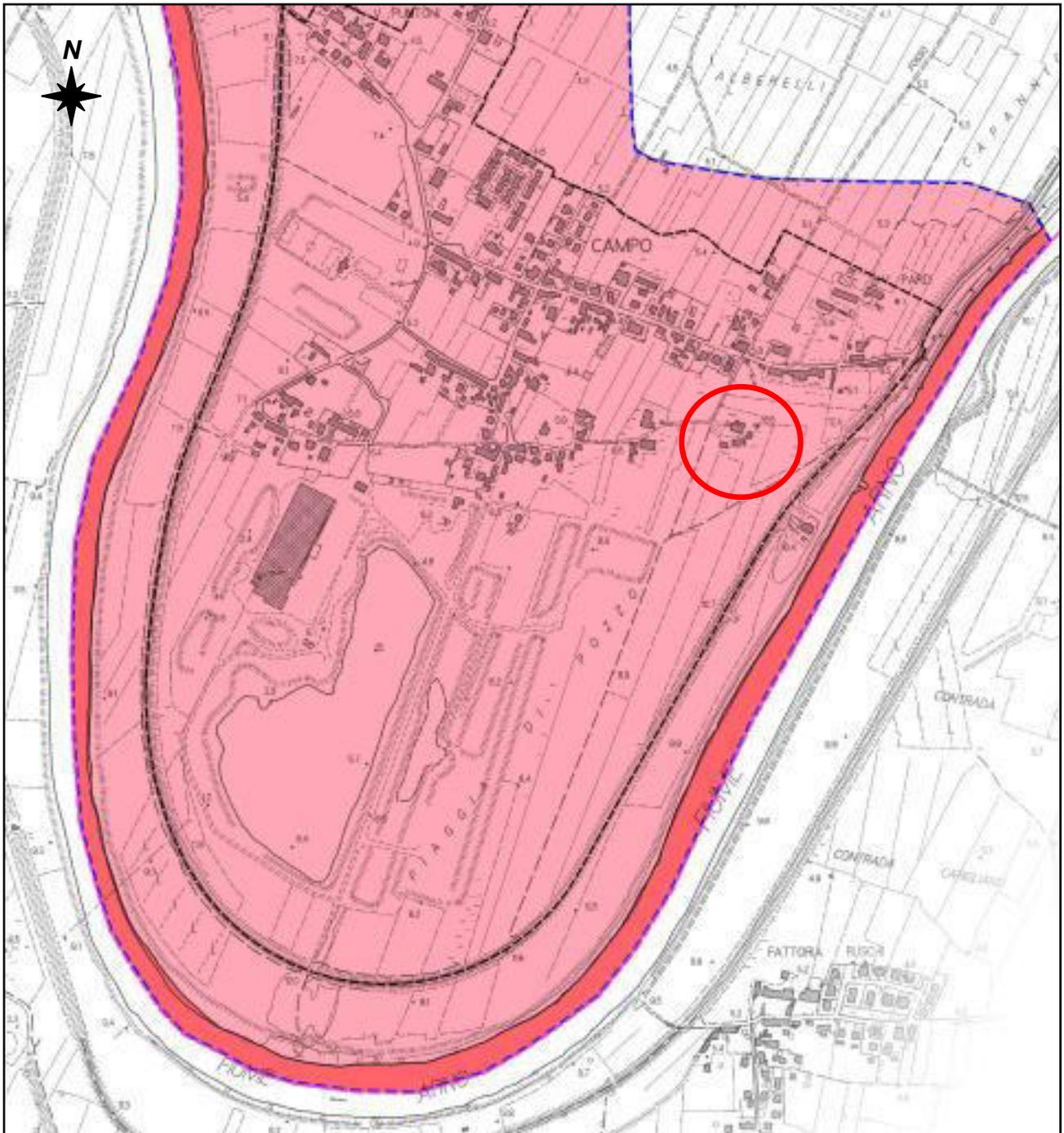
### TR200 battenti S



### CTR10k [Polylines]



**ESTRATTO CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA**  
**Piano Operativo Comunale del Comune di San Giuliano Terme**  
*Non in Scala*



**LEGENDA**

PERICOLOSITA SISMICA D.P.G.R. 53/R/2011

-  S.1 - Pericolosità sismica locale bassa
-  S.2 - Pericolosità sismica locale media
-  S.3 - Pericolosità sismica locale elevata
-  S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

 Area di indagine

**Figura n°7**

l'intervento in oggetto si configura come un intervento sul patrimonio edilizio esistente occorre prendere in considerazione l'art. n°12 (Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti) della L.R. 41/2018. Il comma 1 stabilisce che *“nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti (PI3) o poco frequenti (PI2), indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sul patrimonio edilizio esistente sono consentiti tutti gli interventi edilizi fatto salvo quanto disposto dai commi 2, 3, 4 5 e 6”* (per quanto di nostro interesse). Il comma 2 stabilisce che *“nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti (PI3) o poco frequenti (PI2), indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione di interventi edilizi che comportano incrementi volumetrici, anche attraverso demolizioni con parziale o totale ricostruzione, è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c). Il presente comma trova applicazione anche nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale ad un intervento sul patrimonio edilizio esistente oppure nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale all'ampliamento e all'adeguamento di opere pubbliche”*. Il comma 3 stabilisce che *“nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti (PI3) o poco frequenti (PI2), indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sono comunque ammessi gli incrementi volumetrici che non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque, non sottraggono volume di laminazione e non aggravano le condizioni di rischio in altre aree”*. Il comma 4 stabilisce che *“nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti (PI3) o poco frequenti (PI2), indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione degli interventi edilizi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione, senza incrementi volumetrici, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d)”*. Il comma 5 stabilisce che *“nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti (PI3) o poco frequenti (PI2), caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, per la realizzazione degli interventi edilizi sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, qualora modificano le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1 lettera d)”*. Il comma 6 stabilisce che *“nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (PI2), caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, sulle parti di manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c)”*.

Gli interventi del richiamato articolo n°8 riguardano:

- 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

## **12 - AMMISSIBILITA' DEGLI INTERVENTI**

In base a quanto esposto nei paragrafi precedenti si può affermare che dal punto di vista geologico e sismico gli interventi sono ammissibili a condizione che vengano eseguiti idonei studi geologici, idrogeologici, geotecnici e geofisici (supportati da adeguate indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche) finalizzati alla verifica delle condizioni di stabilità (verifiche dei cedimenti, verifiche del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei

terreni), alla verifica degli spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti (verifica del contrasto di impedenza sismica) ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli interventi di messa in sicurezza. In base a quanto esposto nel paragrafo precedente, considerando che l'area di interesse è classificata a *pericolosità per alluvioni poco frequenti (PI2) e magnitudo idraulica moderata* si può affermare che anche dal punto di vista idraulico gli interventi sono ammissibili prevedendo però, quando necessario in relazione alla tipologia di intervento, la realizzazione di opere di sopraelevazione senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree o interventi di difesa locale. **Il battente idraulico massimo da considerare** per conseguire la sicurezza idraulica dei manufatti corrisponde a **0,20m dal p.c.** In conclusione possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità, che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area e che non aggravano le condizioni di rischio idraulico in altre aree. Della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo alla attività edilizia.

### 13 - CONCLUSIONI

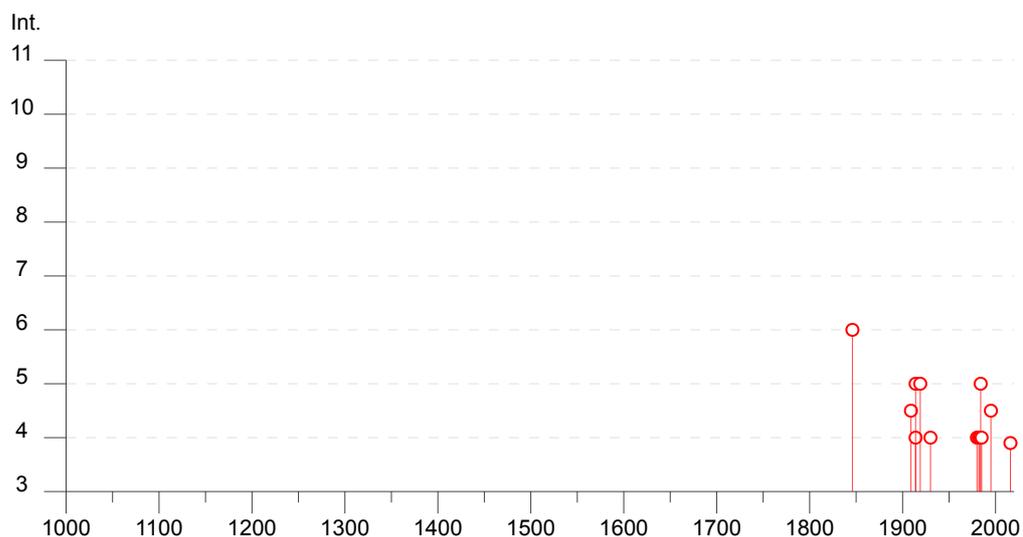
Per quanto riguarda il progetto del P.d.R. di iniziativa privata per recupero e frazionamento di edificio residenziale e suoi accessori, *tenendo presente quanto esposto nei precedenti paragrafi*, **si ritiene che sussistano le condizioni per esprimere parere favorevole di fattibilità geologica, sismica, idrogeologica ed idraulica.**

Dott. Geologo Dimitri Bastoncelli



## San Giuliano Terme

PlaceID IT\_46420  
 Coordinate (lat, lon) 43.763, 10.441  
 Comune (ISTAT 2015) San Giuliano Terme  
 Provincia Pisa  
 Regione Toscana  
 Numero di eventi riportati 18



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1846	08	14	12			Colline Pisane	121	9	6.04
NF	1887	11	14	05	48	05	Fiorentino	101	6	4.47
2	1895	05	18	19	55	12	Fiorentino	401	8	5.50
2	1901	09	22	21	42	12	Valdelsa	35	6	4.68
4-5	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4	1914	01	15	03	27	20	Livornese	25	5	4.33
5	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
5	1919	06	29	15	06	13	Mugello	565	10	6.38
2	1929	07	18	21	02		Mugello	56	6-7	4.96
4	1930	05	24	22	02		Appennino tosco-emiliano	43	5	4.91
4	1980	06	07	18	35	01	Garfagnana	102	6-7	4.64
4	1982	09	01	15	33	18	Valle del Serchio	47	5-6	4.21
4	1983	11	09	16	29	52	Parmense	850	6-7	5.04
5	1984	05	01	22	14	2	Costa pisano-livornese	16	5	3.89
4	1985	01	23	10	10	1	Garfagnana	73	6	4.60
NF	1987	01	22	05	10	5	Costa pisano-livornese	157	5-6	4.15
4-5	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82
F	2016	10	30	06	40	1	Valnerina	379		6.61

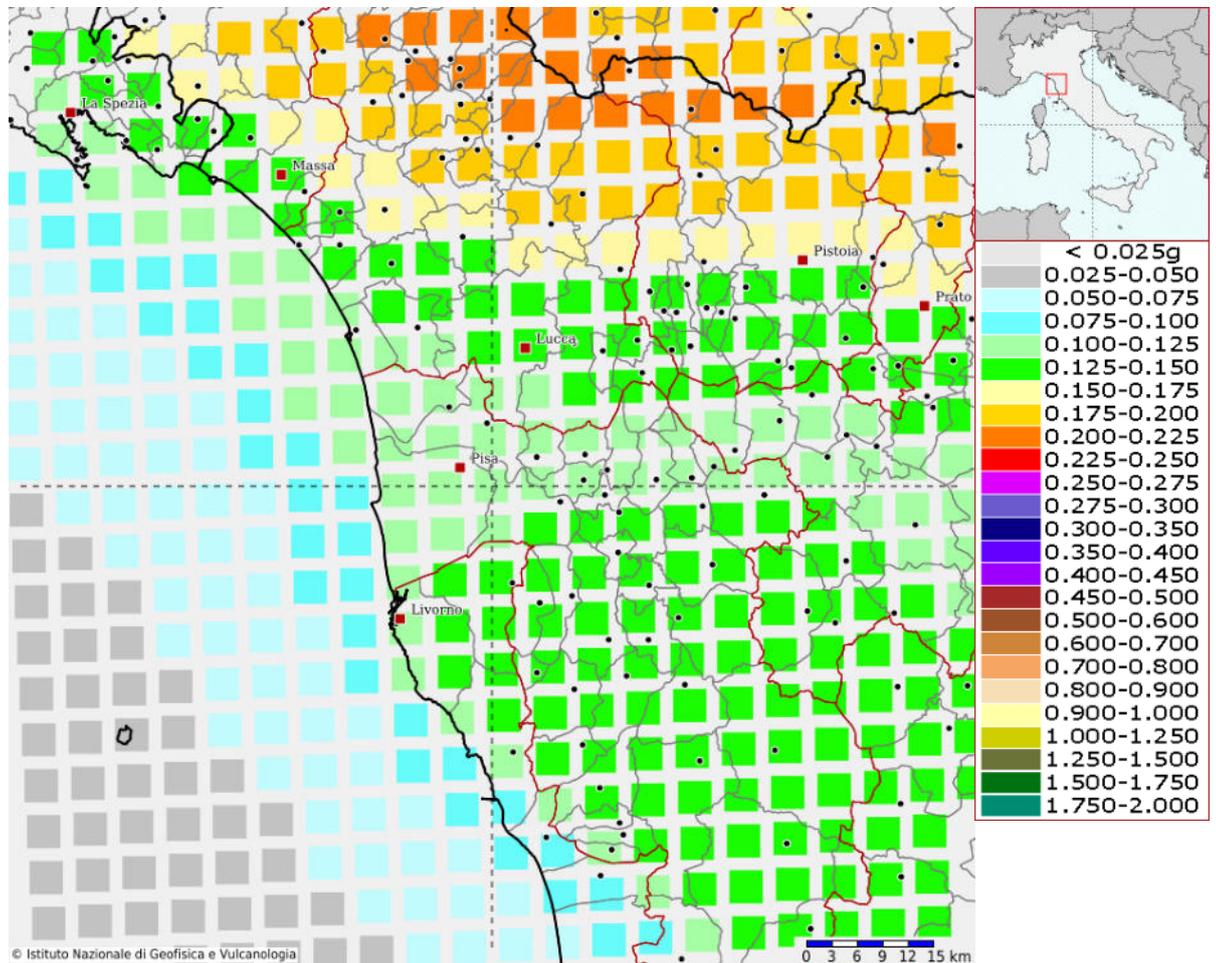
### Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)

<b>Località</b>	<b>EQs</b>	<b>Distanza (km)</b>
Gello	1	2
Asciano	14	3
Rigoli	1	3
San Martino a Ulmiano	1	3
Pontasserchio	5	3
Molina di Quosa	5	4
Avane	2	4
Ghezzano	1	4
Agnano	2	5
Vecchiano	6	5
Arena	1	5
San Lorenzo a Vaccoli	5	5
Metato	1	6
Pisa	83	6
Ripafratta	2	6
Filettole	2	6
Massa Pisana	1	6
Madonna dell'Acqua	1	6
Campo	1	6
Nodica	1	6
Vorno	5	6
Calci	13	7
Cerasomma	2	7
Riglione	4	8
Barbaricina	1	8
Castiglioncello	1	8
Pontetetto	1	8
Migliarino	4	8
Caprona	2	8
Nozzano Castello	5	8
Titignano	1	8
Montuolo	1	8
Nozzano Vecchio	1	9
San Lorenzo	1	9
Navacchio	10	9
Montemagno	1	9
Casciavola	1	9
San Rossore	3	9
Cascine Vecchie	1	9
San Prospero	1	10
Uliveto Terme	1	10
Fregionaia	1	10
Massa Macinaia	1	10
Nave	1	10

**Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)**

Informazioni sul nodo con ID: 20269 - Latitudine: 43.695 - Longitudine: 10.447



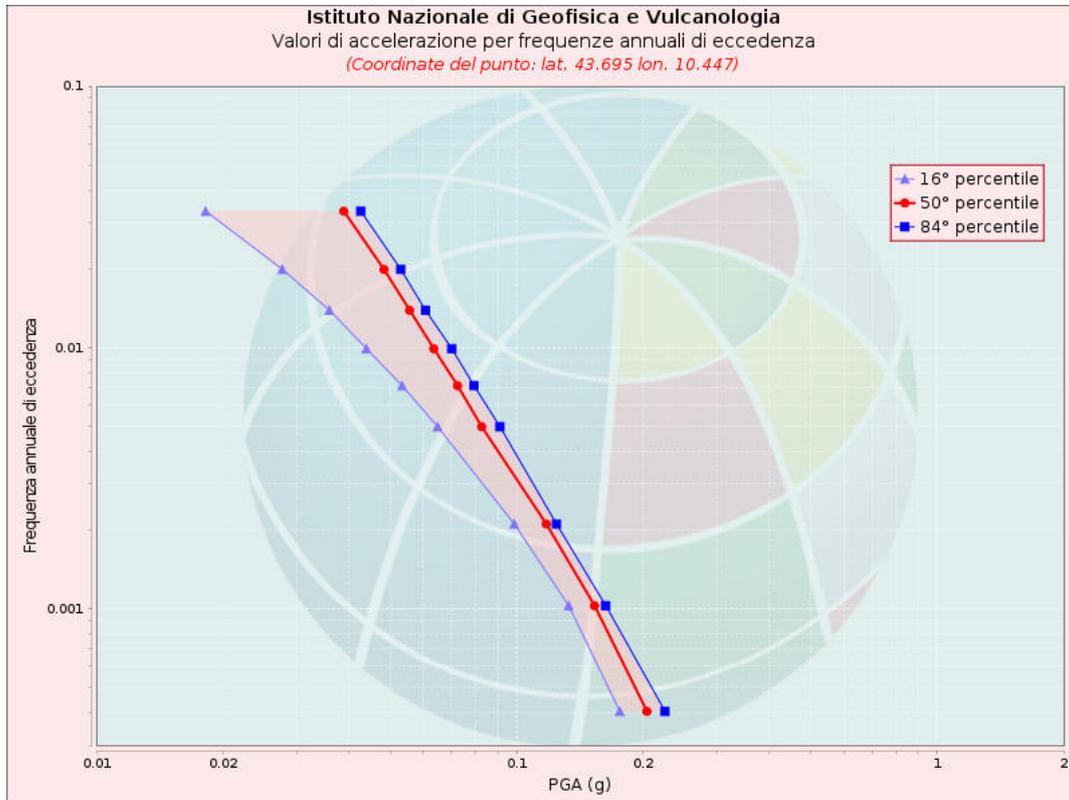
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A,  $V_{s30} > 800$  m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **20269** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



## Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



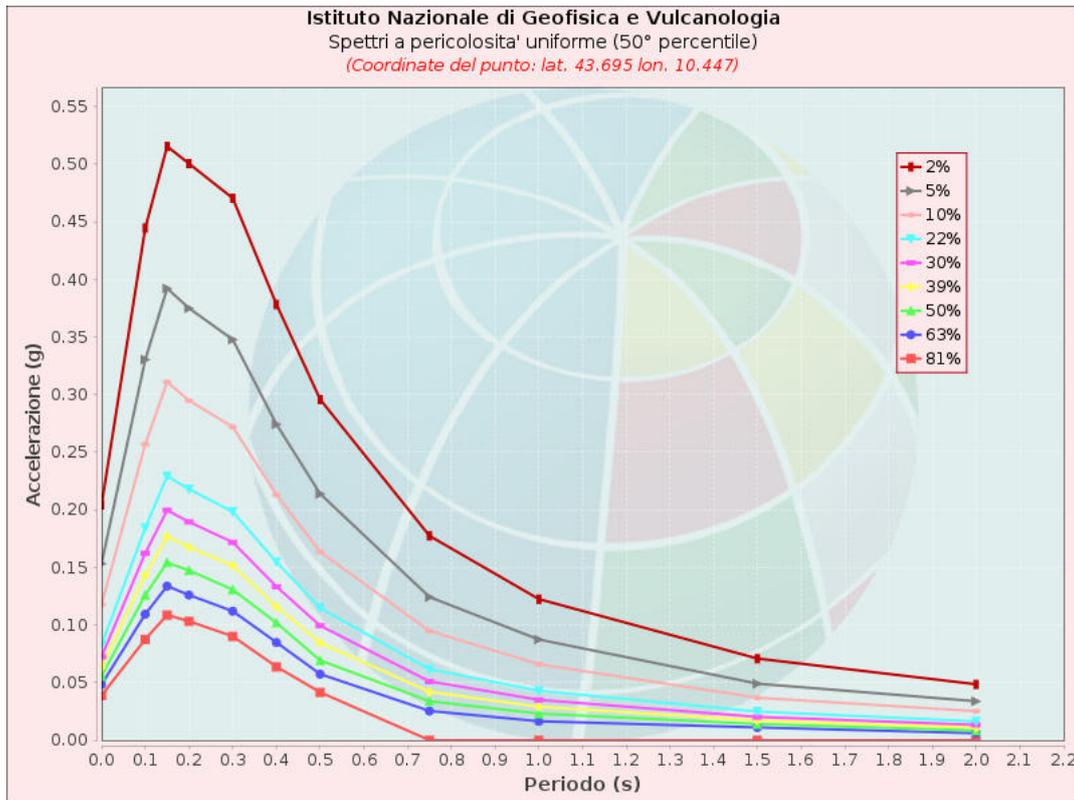
Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.176	0.204	0.226
0.0010	0.133	0.153	0.163
0.0021	0.099	0.118	0.124
0.0050	0.065	0.083	0.091
0.0071	0.053	0.072	0.079
0.0099	0.044	0.064	0.070
0.0139	0.036	0.056	0.061
0.0199	0.028	0.048	0.053
0.0332	0.018	0.039	0.043



## Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



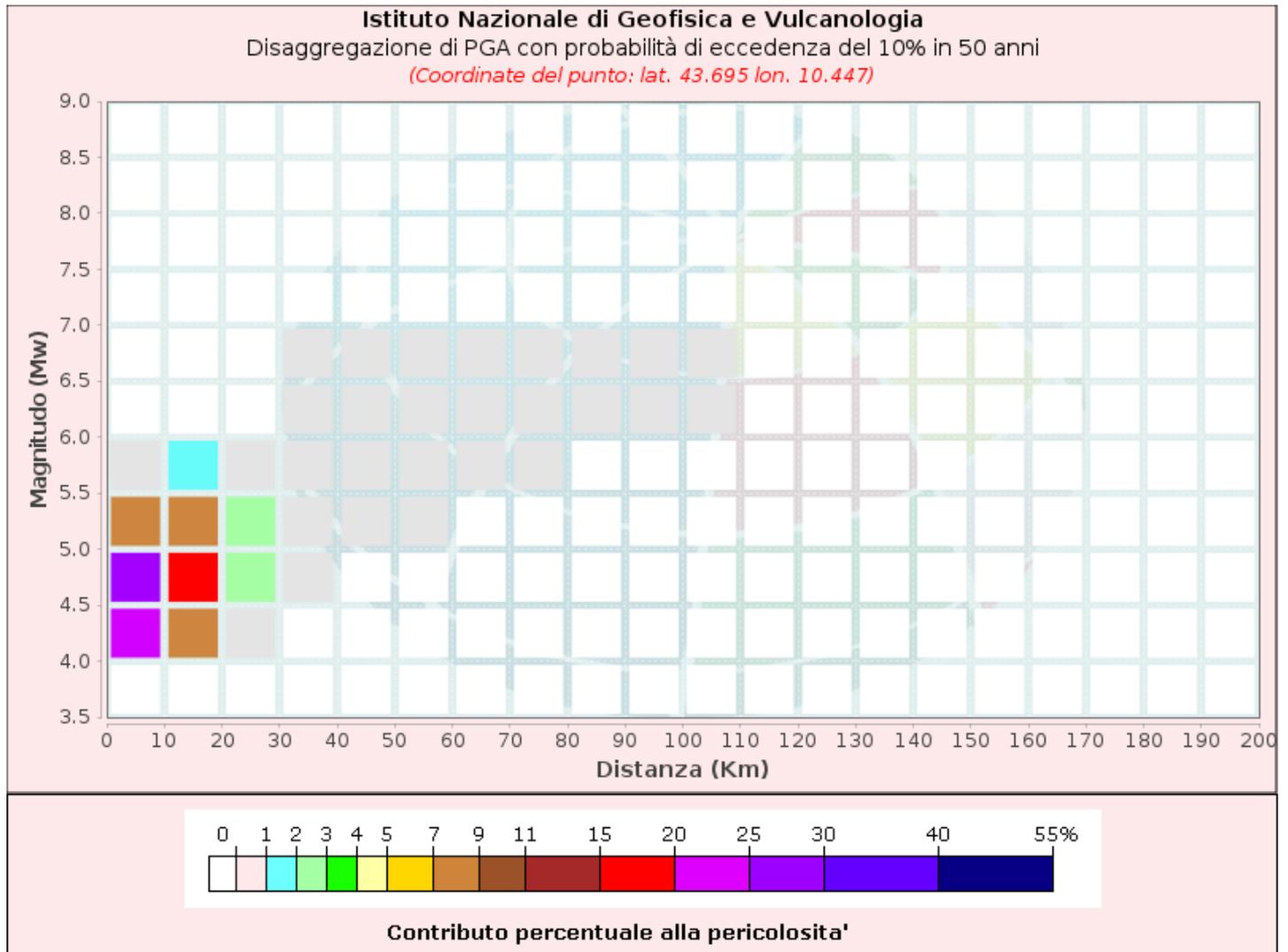
Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.204	0.445	0.516	0.501	0.471	0.378	0.296	0.177	0.123	0.071	0.049
5%	0.153	0.330	0.392	0.375	0.348	0.274	0.214	0.124	0.087	0.049	0.034
10%	0.118	0.257	0.311	0.295	0.272	0.213	0.164	0.095	0.066	0.037	0.025
22%	0.083	0.184	0.229	0.218	0.198	0.155	0.115	0.062	0.043	0.025	0.016
30%	0.072	0.162	0.200	0.189	0.172	0.133	0.099	0.051	0.035	0.020	0.013
39%	0.064	0.143	0.177	0.168	0.152	0.116	0.085	0.042	0.029	0.017	0.011
50%	0.056	0.126	0.154	0.147	0.131	0.102	0.069	0.034	0.023	0.014	0.009
63%	0.048	0.109	0.134	0.126	0.112	0.085	0.057	0.025	0.016	0.011	0.006
81%	0.039	0.088	0.109	0.103	0.090	0.064	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000



## Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.





Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

Distanza in Km	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	21.3000	26.4000	8.0800	0.5210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	8.5200	15.7000	8.1500	1.7900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.5560	2.3300	2.1400	0.6920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.1290	0.6850	0.5960	0.3590	0.0624	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.1460	0.4410	0.4670	0.0901	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.1720	0.3170	0.0693	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0367	0.1430	0.0364	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0465	0.0155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0142	0.0077	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 4.78 ; distanza = 11.0 ; epsilon = 1.01



## Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it> , da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.

---