



GEOPIU' Studio di Geologia  
Tel/Fax 050 576698  
geopiu@inwind.it  
www.spazioweb.inwind.it/geopiu/

---

## COMUNE DI Crespina Lorenzana

(Provincia di Pisa)

RELAZIONE GEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA  
REALIZZAZIONE CASA DELLA COMUNITÀ SPOKE DI  
Crespina Lorenzana (PI)  
CIG: 946478185C - CUP: J21B22000750006

Committente: AZIENDA USL TOSCANA NORD OVEST

Marzo 2023

### -----RELAZIONE GEOLOGICA-----

GEOPIU' Studio Associato di Geologia

Dott. Geol. Lorenzo Mannella



## 1. PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto un'indagine geologica a supporto della realizzazione della "Casa della Comunità SPOKE di Crespina Lorenzana (PI)" in via Karol Wojtyła in località Pian di Laura nel Comune di Lorenzana (PI).

L'ubicazione è riportata in Fig. 1 e 2.

L'area rientra nel territorio urbanizzato e risulta inquadrata come PP2 – Parcheggio pubblico.

Con D.C.C. n.48 del 05/11/2019 è stato avviato il procedimento, ai sensi della L.R. 65/2014, e del Preliminare della VAS, ai sensi della L.R. 10/2010, per il percorso di redazione del nuovo Piano Strutturale e del nuovo Piano Operativo del Comune di Crespina Lorenzana che individua l'area oggetto della presente come territorio urbanizzato destinato ad insediamenti recenti e contemporanei a carattere prevalentemente residenziale e/o misti

Per tali motivi la presente relazione affronterà le tematiche relative alla variante agli strumenti di pianificazione urbanistica del comune, ai sensi dell'art.34 della LR 65/2014 e ss.mm.ii. ed alla valutazione della pericolosità ed alla attribuzione della fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 5R/2020.

Lo studio in oggetto è stato redatto in conformità al D.M. 17/01/2018 Testo Unitario-Norme tecniche per le Costruzioni, alla Del. C.R.T. 230/94, alla L.R. 1/05, al D.L. 180/98, alla L. 267/98, al D.L. 132/99, alla L. 226/99, al PIT (DCR 27 marzo 2015 n. 37), al D.L. 279/2000, alla L. 365/2000, alla L.R. n. 41 del 24 luglio 2018, alla L.R. 65/2014 Norme per il governo del territorio ed al D.P.G.R. n. 5/R (2020) e al DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R.

In conformità a quanto indicato nel D.M. 17/01/2018 Testo Unitario-Norme tecniche per le Costruzioni, l'intervento di progetto è stato inserito nella classe d'uso 2 *"Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti"*.

La ricostruzione dell'assetto litostratigrafico del sottosuolo e dei parametri geotecnici sono stati ottenuti mediante l'analisi di varie prove e sondaggi realizzati nelle immediate vicinanze della porzione di intervento nell'ambito di precedenti studi. La categoria di suolo è stata determinata mediante l'analisi di una indagine sismica Down-Hole eseguita in foro di sondaggio, ed una indagine sismica MASW realizzate nelle immediate vicinanze dell'area. L'ubicazione delle prove analizzate è riportata nelle fig.1 e 2.

## 2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'intervento prevede la realizzazione di una "Casa della Comunità SPOKE di Crespina Lorenzana (PI)" costituita da un edificio ad un piano fuori terra .

Ai sensi del DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico", gli interventi in progetto a livello complessivo, sono stati inseriti nella classe d'indagine n.3: "riferita alle opere di volume totale inferiore a 6000 metri cubi e altezza in gronda inferiore a 20 metri. Nell'ambito di tale classe, sono effettuate le seguenti indagini:

a) Per la determinazione dell'azione sismica una campagna d'indagine sismica di superficie, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettera b);

b) Per la parametrizzazione del volume geotecnico significativo, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettere a) e c), almeno 2 verticali di indagine di cui una è rappresentata da un sondaggio geognostico a carotaggio continuo dotata di piezometro per la misura della falda e con prelievo di campione/i indisturbato/i su cui realizzare idonee prove sulle terre e sulle rocce presso laboratori compresi nell'elenco di cui al servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Nel caso in cui la litologia non permetta di prelevare campioni indisturbati, sono eseguite almeno prove penetrometriche in foro di tipo SPT. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso operapendio."

In accordo con la classe di indagine, la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico del sottosuolo e dei parametri geotecnici necessari al corretto dimensionamento delle fondazioni in progetto sono stati ottenuti mediante l'analisi di varie prove e sondaggi realizzati nelle vicinanze delle porzioni di intervento nell'ambito di precedenti studi. La categoria di suolo è stata determinata mediante l'analisi di una indagine sismica MASW realizzata nelle vicinanze dell'area. L'ubicazione delle prove realizzate ed analizzate è riportata in fig.2.

Prima della fase esecutiva verranno realizzate indagini in accordo al DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R.

## 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

La superficie oggetto della presente indagine è ubicata a Nord-Ovest dell'abitato di Pian di Laura in una porzione valliva orientata sud est-nord ovest, al cui interno scorre il Torrente Tora.

La porzione di interesse è posta a circa 140 m a est del Torrente Tora e a circa 230 m a est della Strada Provinciale del Pian della Tora (S.P.31).

Dal punto di vista geologico, il territorio comunale di Lorenzana risulta contraddistinto dalla presenza di unità litostratigrafiche appartenenti a due cicli stratigrafici distinti:

-uno geometricamente più basso in facies marina e

-uno sovrastante il precedente in facies salmastra.

Il primo è riconducibile al Pliocene inferiore e medio, il secondo al Pleistocene inferiore.

Non sono presenti depositi del Miocene (depositi lacustri ed evaporiti) poiché la posizione paleogeografica delle Colline Pisane è individuata al margine settentrionale di un alto strutturale costituito dai rilievi di Casciana Terme, posti più a Sud.

Come si evince dalla carta geologica allegata alla presente relazione (fig. 3), nell'area affiorano formazioni riconducibili al ciclo marino del Pliocene medio - Pleistocene inferiore. Su queste formazioni a partire dal Pleistocene superiore si sono depositati sedimenti continentali di ambiente fluviale e/o deltizio-fluviale.

In particolare la zona oggetto del presente studio risulta impostata sulle alluvioni recenti, costituite da sedimenti fini, prevalentemente da limi e argille più o meno sabbiosi, provenienti dal dilavamento dei rilievi circostanti; alla base è presente un livello di ghiaia. Questi sedimenti sono da ricondurre ai depositi del T. Tora, e il loro spessore è stimabile in circa 20-25 metri.

Le zone settentrionali proprie della pianura dell'Arno, sono costituite da materiali fini prevalentemente coesivi.

#### **4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE**

L'area in studio, si colloca all'interno di un'area pianeggiante posta ad una quota di circa 36-37 metri sul livello del mare ed è caratterizzata dalla presenza, alla scala dell'affioramento, di depositi alluvionali costituiti prevalentemente da limi e argille, con intercalazioni di livelli sabbiosi.

Da un primo esame delle caratteristiche morfologiche del territorio si nota come questo presenti due tipologie di paesaggio predominanti che sono quelle di pianura e di collina.

La parte di interesse è pianeggiante e non presenta caratteristiche morfologiche degne di nota. Rientra in una porzione valliva orientata sud est-nord ovest, al cui interno scorre il Torrente Tora; i caratteri prevalenti sono di tipo antropico, costituiti dalla zona artigianale del Pian di Laura, al cui interno si posiziona la porzione di intervento, l'abitato di Acciaiolo e la Strada Provinciale del Pian della Tora (S.P.31) (vedi fig. 4).

Le porzioni limitrofe a nord est e a ovest sono collinari con rilievi dolci ed altezze modeste; il particolare assetto stratigrafico dell'area, costituito dalla sovrapposizione di depositi marini di vari cicli e di varia granulometria e da depositi fluviali ad assetto sub orizzontale, fa sì che i versanti si presentino spesso gradonati con porzioni più ripide nelle facies a granulometria maggiore, alternate a porzioni più dolci laddove la componente fine è più abbondante. Tali variazioni granulometriche si riflettono anche sulla permeabilità dei sedimenti che risulta bassa nelle argille ed alta nelle sabbie, accentuando l'evoluzione verso una morfologia a gradoni.

Spesso anche all'interno delle formazioni sabbiose sono presenti livelli più fini e le scarpate non sono ubicate esclusivamente al contatto fra formazioni diverse ma si trovano anche all'interno della stessa formazione.

Morfologicamente il sito d'intervento, si colloca nell'estremità occidentale del territorio comunale di Lorenzana, nei pressi del confine comunale di Fauglia, tra il centro centro abitato della frazione Pian di Laura e Aciaiolo.

L'area in esame risulta posta sulla porzione pianeggiante di territorio comunale; la sua origine è conseguenza della modalità di deposizione dei sedimenti alluvionali dei corsi d'acqua presenti.

Il sopralluogo effettuato sull'area in oggetto ed in suo intorno significativo, non ha evidenziato processi erosivi superficiali in atto/potenziali o elementi di fragilità geomorfologica.

L'elemento idrografico maggiormente importante per l'area di interesse è il Torrente Tora, il quale defluisce circa 140 m a ovest dell'area investigata con andamento SE-NO ed un suo affluente di destra posto a circa 100 m a sud (fig.2).

La Variante al Regolamento Urbanistico e al Piano Strutturale del Comune di Lorenzana attribuisce alla porzione di intervento una pericolosità geomorfologica elevata G3 ai sensi del D.P.G.R 53 del 2017.

Il Nuovo Piano Operativo Comunale di Crespina Lorenzana attribuisce alla porzione di intervento una pericolosità geomorfologica media G2 ai sensi del D.P.G.R 5R del 2020 (fig. 6).

## **5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

Le differenze litologiche e tessiturali dei litotipi rilevati nell'area d'intervento, determinano sostanziali differenze nel comportamento idrogeologico, influenzandone in particolare la permeabilità. Così i depositi alluvionali, presenti in affioramento, risultano caratterizzati da una permeabilità primaria generalmente medio bassa. Al loro interno sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose.

La situazione litostratigrafica del territorio Comunale, è complicata dall'alternanza di sedimenti di ambiente continentale e di ambiente marino, di forma spesso lenticolare, che hanno contribuito alla formazione del sistema acquifero dei settori pianeggianti del territorio comunale.

L'acquifero freatico e/o semifreatico, ospitato nelle alluvioni recenti ed attuali, ancorché discontinuo, può considerarsi vulnerabile, per le caratteristiche legate principalmente alla sua posizione superficiale.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame, si ha una circolazione idrica ipogea sottoposta ad oscillazioni stagionali, dipendenti dall'andamento del regime pluviometrico e da quello dei corsi d'acqua presenti, la cui alimentazione è da collegare con le infiltrazioni di vario genere che avvengono nei terreni superficiali, nonché con i corsi d'acqua della zona.

L'andamento delle isopieze, riferite al livello medio marino ricavate dalla carta idrogeologica a corredo della Variante al Regolamento Urbanistico e al Piano Strutturale del Comune di Lorenzana evidenzia la presenza, nell'area oggetto di intervento, di una falda con tetto posto a circa 31-32 m, misura riferita al livello medio marino, coincidente quindi con circa -5-6 m da p.c. nella porzione di interesse.

Il Nuovo Piano Operativo Comunale di Crespina Lorenzana indica che l'area di intervento rientra nell'area di rispetto dei pozzi idropotabili come visibile nell'estratto riportato in fig. 6. Dovranno essere applicate le limitazioni derivanti dal DL 152 del 2006.

L'art. 94 comma 4 del DL n.152 del 3 aprile 2006 indica:

*“4. La zona di rispetto e' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e puo' essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilita' e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attivita':*

*a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*  
*b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*  
*c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilita' delle risorse idriche;*

*d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;*

*e) aree cimiteriali;*

*f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*

*g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*

*h) gestione di rifiuti;*

*i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*

*l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*

*m) pozzi perdenti;*

*n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.*

*5. Per gli insediamenti o le attivita' di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attivita':*

*a) fognature;*

*b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;*

*c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;*

*d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.*

## 6. CONSIDERAZIONI AI FINI DEL RISCHIO IDRAULICO

L'area interessata dal progetto è posta ad una distanza di circa 140 m a est del Torrente Tora e a 100 m a nord di un suo affluente di destra; questi elementi sono gli unici rilevanti corsi d'acqua presenti in un congruo intorno dell'area .

Ai sensi del P.I.T. (DCR 27 marzo 2015 n. 37), il Torrente Tora viene identificato con il codice PI 711948.

Il Torrente Tora risulta inserito nell'elenco della L.R. 79/2012 con il codice BV14165 mentre il fosso senza nome posto a sud risulta inserito nell'elenco della L.R. 79/2012 con il codice BV14164.

La Variante al Regolamento Urbanistico e al Piano Strutturale del Comune di Lorenzana attribuisce alla porzione di intervento una pericolosità idraulica elevata I3 ai sensi del D.P.G.R 53 del 2017.

Lo stesso Strumento indica la presenza di un battente compreso tra 0.10 e 0.50 m rispetto al p.c., come indicato nella carta delle altezze di esondazione con tempi di ritorno 200 anni (fig.10) e velocità inferiori a 0.25 m/s (fatta eccezione per pochi punti indicati con velocità comprese tra 0.25 e 0.50 m/s) come indicato nella carta delle velocità massime delle esondazioni con tempi di ritorno 200 anni (fig.10).

Il Nuovo Piano Operativo Comunale di Crespina Lorenzana attribuisce alla porzione di intervento una pericolosità idraulica P2 per alluvioni poco frequenti (fig. 9).

Lo stesso Strumento indica la presenza di un battente inferiore a 0.3 m rispetto al p.c. nella porzione sud ovest del comparto; la porzione nord est è invece soggetta a battenti compresi tra 0.3 e 0.5 m da p.c. con alcune aree (deprese) con battenti compresi tra 0.5 e 1.0 m da p.c. come indicato nella carta delle altezze di esondazione con tempi di ritorno 200 anni (riportata in fig.11).

Lo stesso Strumento attribuisce una magnitudo moderata all'intero comparto come indicato nella carta della magnitudo idraulica con tempi di ritorno 200 anni il cui estratto è riportato in fig.11.

La mappa di pericolosità da alluvioni fluviali redatta all'interno del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale, assegna alla porzione di intervento la classe di pericolosità P2 da alluvioni poco frequenti (fig.12).

La L.R. n. 41 del 24 luglio 2018 per le aree in oggetto indica:

*Art. 11*

*Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti*

*1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b).*

*2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, 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).*

*3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a).*

*4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a), o le opere idrauliche che riducono gli*

*allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata e a condizione che non sia superato il rischio medio R2.*

*5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica moderata, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che non sia superato il rischio medio R2.*

La stessa L.R. n. 41 del 24 luglio 2018 indica:

*Art. 8*

*Opere per la gestione del rischio di alluvioni*

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

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

*b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*

***c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;***

*d) interventi di difesa locale.*

*2. Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:*

*a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;*

*b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:*

*1) nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;*

*2) sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.*

*3. Le opere o interventi di cui al comma 2, lettera b), sono previste negli strumenti urbanistici e sono realizzate previa verifica di compatibilità idraulica effettuata dalla struttura regionale competente in relazione al titolo abilitativo di riferimento.*

*4. Le opere idrauliche di cui al comma 1, lettere a) e b), sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione della trasformazione urbanistico-edilizia. L'attestazione di agibilità degli immobili oggetto delle trasformazioni urbanistico-edilizie è subordinata al collaudo di tali opere idrauliche.*

In tali condizioni viste anche le quote dei terreni si ritiene adeguato e necessario sopraelevare il primo piano di calpestio ad una quota finale di almeno 35 cm rispetto alla quota media della strada posta adiacente alla porzione sud ovest del comparto.

Per il non aggravio delle condizioni al contorno si potranno prevedere idonei sistemi atti a compensare il volume di acqua non più laminabile a causa della presenza delle nuove strutture computando la superficie edificata in relazione al battente medio (distinto essendo minore nella porzione sud ovest e maggiore nella porzione nord est).

Tale volume potrà essere raggiunto mediante la realizzazione di una vasca di pari cubaggio; alternativamente potranno essere ribassate le aree a verde. Le due opere o altri idonei sistemi, potranno essere realizzati anche in concomitanza.

## **7. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA**

Il territorio comunale di Lorenzana era classificato sismico con grado di sismicità  $S = 9$  e quindi rientrava nella Classe II, con un valore del coefficiente d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale = 0.25 g ai sensi del D.M. 19/03/1982.



La nuova normativa sismica nazionale adottata con Ord. P.C.M. 3274 del 20/03/2003 ha definito la nuova classificazione sismica del territorio nazionale inserendo il Comune di Lorenzana nella zona 2.

L'ultimo aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana è stato approvato con Deliberazione GRT n.421 del 26/05/2014. Tale aggiornamento dell'elenco di classificazione sismica è divenuto necessario a seguito della fusione di 14 comuni toscani, con conseguente istituzione dal 1 gennaio 2014 di 7 nuove amministrazioni comunali. I sette nuovi Comuni (Fabbriche di Vergemoli in provincia di Lucca, Crespina Lorenzana e Casciana Terme Lari in provincia di Pisa, Figline e Incisa Valdarno e Scarperia e San Piero in provincia di Firenze, Castelfranco Piandiscò e Pratovecchio Stia in provincia di Arezzo) si sono originati da fusione di comuni omogenei sotto il profilo della pericolosità sismica di base e della classificazione sismica, per cui l'aggiornamento ha previsto semplicemente la conferma della classificazione sismica dei comuni originari.

Ai sensi della suddetta deliberazione il Comune di di Crespina Lorenzana passa nella classe sismica in zona 3.

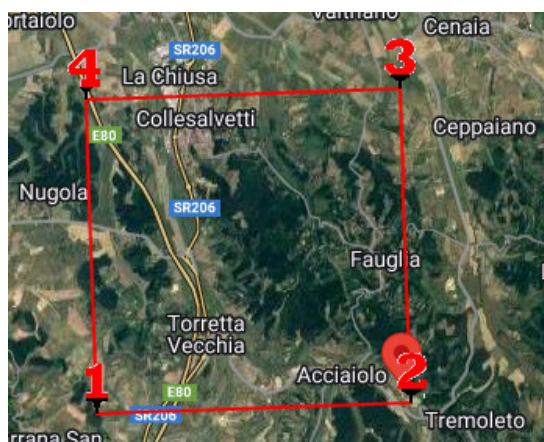
Ai sensi del D.M. 17/01/2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante approccio "sito dipendente".

In base ad una indagine sismica MASW svolta nelle vicinanze dell'area in esame che ha permesso di determinare un valore medio delle  $V_{seq} = 293$  m/s è stata attribuita ai terreni presenti una categoria di sottosuolo tipo C: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

In base a tale caratteristica, alle coordinate del sito, alla classe dell'edificio e alla vita nominale, sono stati calcolati i coefficienti sismici di seguito riportati:

WGS84: Lat 43.548285 - Lng 10.520884

ED50: Lat 43.549254 - Lng 10.521880



Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.013	0.017	0.050	0.061
kv	0.006	0.008	0.025	0.030
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.615	0.814	2.052	2.483
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

### Stati limite

Classe Edificio  
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubblick...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub> <sup>2</sup> [s]
Operatività (SLO)	30	0.042	2.518	0.226
Danno (SLD)	50	0.055	2.460	0.242
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.140	2.449	0.271
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.176	2.495	0.278
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)

1 0.1

Cat. Sottosuolo C

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,49	1,44
CC Coeff. funz categoria	1,71	1,68	1,62	1,60
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>] 0.6

## 8. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

La Variante al Regolamento Urbanistico e al Piano Strutturale del Comune di Lorenzana attribuisce alla porzione di intervento una pericolosità geomorfologica elevata G3 ai sensi del D.P.G.R 53 del 2017.

La stessa attribuisce alla porzione di intervento una pericolosità idraulica elevata I3 ai sensi del D.P.G.R 53 del 2017 ed una pericolosità sismica elevata S3.

La carta della fattibilità contenuta nella Variante al Regolamento Urbanistico e al Piano Strutturale del Comune di Lorenzana assegna alla zona in oggetto la classe 3<sub>(3-3-3)</sub>, rappresentativa di una fattibilità (massima) condizionata. I numeri tra parentesi in basso a destra rappresentano rispettivamente la classe di fattibilità relativa agli aspetti geomorfologici, la classe di fattibilità relativa agli aspetti idraulici e la classe di fattibilità relativa agli aspetti sismici.

La mappa di pericolosità da alluvioni fluviali redatta all'interno del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale, assegna alla porzione di intervento la classe di pericolosità P2 per alluvioni poco frequenti.

## 9. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

Al fine di fornire i parametri geotecnici necessari al corretto dimensionamento delle strutture delle opere in progetto sono state analizzate varie prove penetrometriche statiche sull'area oggetto di intervento.

In figura 2 sono riportati i punti di esecuzione delle prove analizzate realizzate in precedenti studi o provenienti dal SIT Regione Toscana.

Tra le informazioni fornite dalle prove assume notevole importanza l'analisi dell'andamento della  $R_p$  (resistenza alla punta) con la profondità i cui valori permettono di definire con buona approssimazione le caratteristiche distintive dei terreni, e la resistenza al carico di punta.

Integrando i dati ottenuti dalle prove analizzate, comparate con analisi e dati di precedenti studi eseguiti nei dintorni dell'area di intervento, si è potuta ricostruire la successione lito-stratigrafica e ottenere una caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il substrato.

Di seguito si riporta la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche attribuite alle litologie presenti al di sotto della porzione di intervento.

*da 0.00 a 3.00 metri dal p.d.c.* terreno di riporto eterogeneo costituito da limo argilloso sabbioso talvolta con ghiaia o ciottoli ( trovanti ); questo strato è caratterizzato da valori di coesione  $c_u$  variabili tra 0.36 a 1.09 kg/cmq con valore medio 0.25 kg/cmq, angoli di attrito degli strati più sabbiosi, variabili tra 24° e 27°;  $l'm_v$  si attesta su valori compresi tra 6.7 cmq/tonn e 35.7 cmq/tonn con valore medio 24.4 cmq/tonn;

*da 3.00 a 5.00 metri dal p.d.c.* si hanno argille ed argille limose: questo strato è caratterizzato da valori di coesione  $c_u$  variabili tra 0.73 a 1.27 kg/cmq con valore medio 0.94 kg/cmq,  $l'm_v$  si attesta su valori compresi tra 11.9 cmq/tonn e 35.7 cmq/tonn con valore medio 20.9 cmq/tonn;

*da 5.00 a 9.20 metri dal p.d.c.* si hanno argille limose o limi argillosi; la coesione  $c_u$  varia da 0.46 a 0.93 kg/cmq con valore medio 0.7 kg/cmq,  $l'm_v$  si attesta su valori compresi tra 8.1 cmq/tonn e 45.5 cmq/tonn con valore medio 24.1 cmq/tonn;

*da 9.20 a 20.20 metri dal p.d.c.* si hanno argille talvolta sabbiose o limose: questo strato è caratterizzato da valori di coesione  $c_u$  variabili tra 0.49 a 1.48 kg/cmq con valore medio 0.8 kg/cmq,  $l'm_v$  si attesta su valori compresi tra 4.7 cmq/tonn e 13.9 cmq/tonn con valore medio 7.1 cmq/tonn.

La falda misurata all'interno di questa prova è stata rilevata a - 9.0 m da p.c.

## 10. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

La diretta osservazione dei terreni affioranti eseguita durante il rilevamento geologico dell'area e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivate dalle prove geognostiche analizzate nell'ambito del presente studio o realizzate in precedenti studi condotti nei pressi dell'area, hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame.

La stratigrafia tipo risulta essere costituita da un terreno vegetale entro 0.80 m dal p.c. Al di sotto sono presenti terreni argilloso limosi talvolta fino a -3.0 m da p.c. (Unità A). Tra -3.0 da p.c. e -6.0 m da p.c. sono presenti terreni argillosi (Unità B). Tra -6.0 da p.c. e -8.0 m da p.c. sono presenti terreni limosi con intercalazioni sabbiose (Unità C). Tra -8.0 da p.c. e -15.0 m da p.c. sono presenti terreni argilloso limosi con intercalazioni sabbiose (Unità D).

Unità		Peso di volume $\gamma$ (Kg/dmc)	Angolo di attrito	Coesione (Cu Kg/cm <sup>q</sup> )	Modulo edometrico (Kg/cm <sup>q</sup> )
Unità A (0.8-3.0)	Param.medi	1.70	-	0.40	45.0
Unità B (3.0-6.0)	Param.medi	1.78	-	0.6	66.0
Unità C (6.0-8.0)	Param.medi	1.91	-	0.5	72.0
Unità D (8.0-15.0)	Param.medi	1.91	-	0.8	80.0

## 11. CONCLUSIONI

La presente relazione ha come oggetto un'indagine geologica per la realizzazione della "Casa della Comunità SPOKE di Crespina Lorenzana (PI)" in via Karol Wojtyla in località Pian di Laura nel Comune di Lorenzana (PI).

Lo studio effettuato sull'area in oggetto e in un suo intorno significativo, inquadrando ed integrando le osservazioni di dettaglio con indagini precedenti ed aggiornate della zona, ha permesso di ricostruire l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico e stratigrafico della zona d'intervento.

Il sopralluogo effettuato sull'area in oggetto ed in un suo intorno significativo, non ha evidenziato processi erosivi superficiali in atto o potenziali, elementi di fragilità geomorfologica o di difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

L'esame delle indagini geognostiche realizzate nelle vicinanze dell'area hanno permesso di effettuare la caratterizzazione stratigrafica e fisico meccanica dei terreni su cui andranno a gravare le strutture in progetto.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame, si ha una circolazione idrica ipogea sottoposta ad oscillazioni stagionali, dipendenti dall'andamento del regime pluviometrico e da quello dei corsi d'acqua presenti, la cui alimentazione è da collegare con le infiltrazioni di vario genere che avvengono nei terreni superficiali, nonché con i corsi d'acqua della zona.

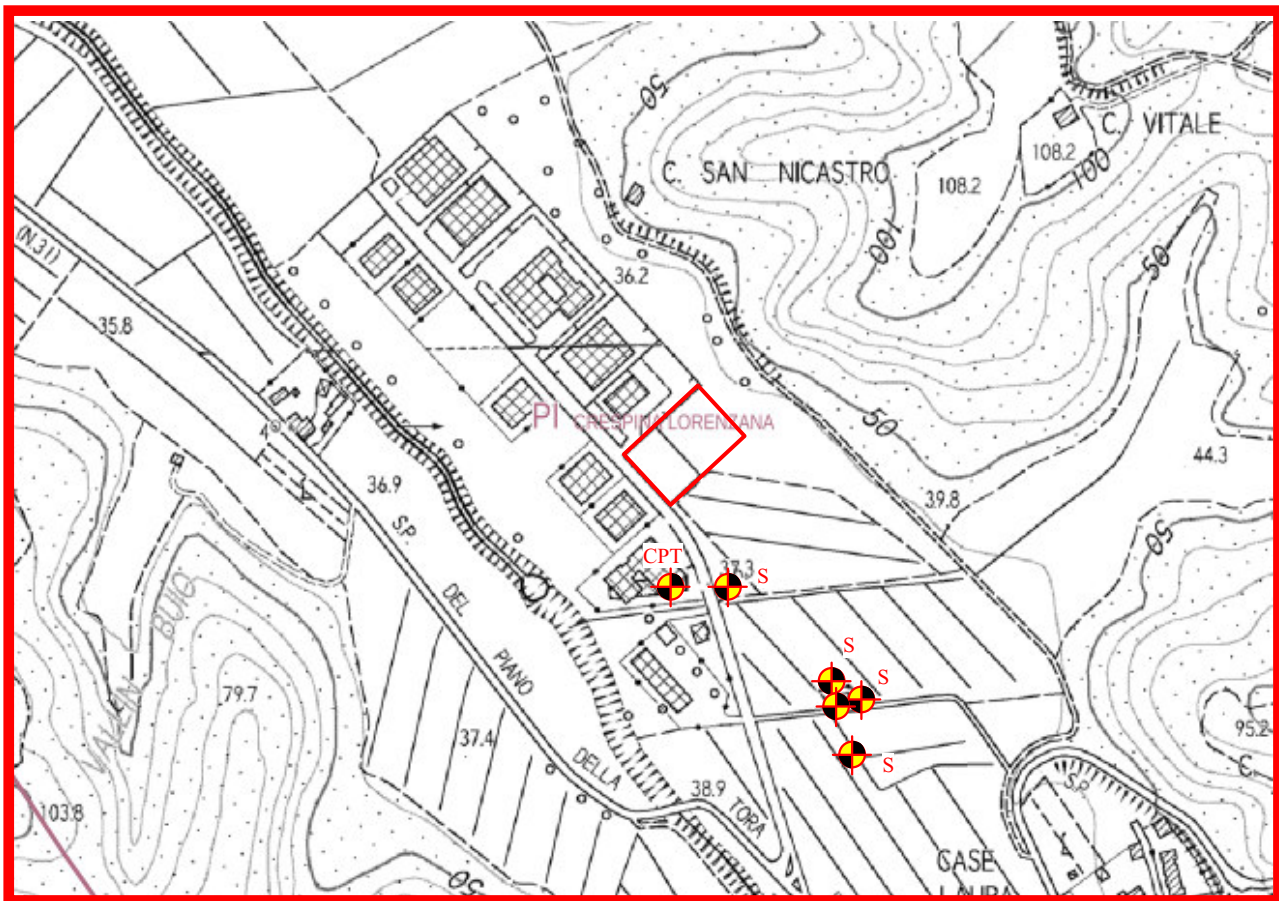
Per ciò che concerne il rischio idraulico si rimanda al relativo paragrafo 6 Considerazioni ai fini del rischio idraulico.

Prima della fase esecutiva dovrà essere eseguita una campagna di indagini geofisiche e geotecniche in conformità alla normativa vigente in materia di costruzioni in zone sismiche (D.M. 17/01/2018 e DPGR 19 gennaio 2022, n. 1/R), che definisca spessori, geometrie, variazioni laterali e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico, applicabili successivamente alle fasi di progettazione.

In fase esecutiva la direzione lavori verificherà la rispondenza delle caratteristiche litologiche schematizzate nel presente documento con lo stato effettivo dei terreni, adottando di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni stessi e predisponendo i sistemi più idonei per l'allontanamento delle acque qualora vengano intercettate.

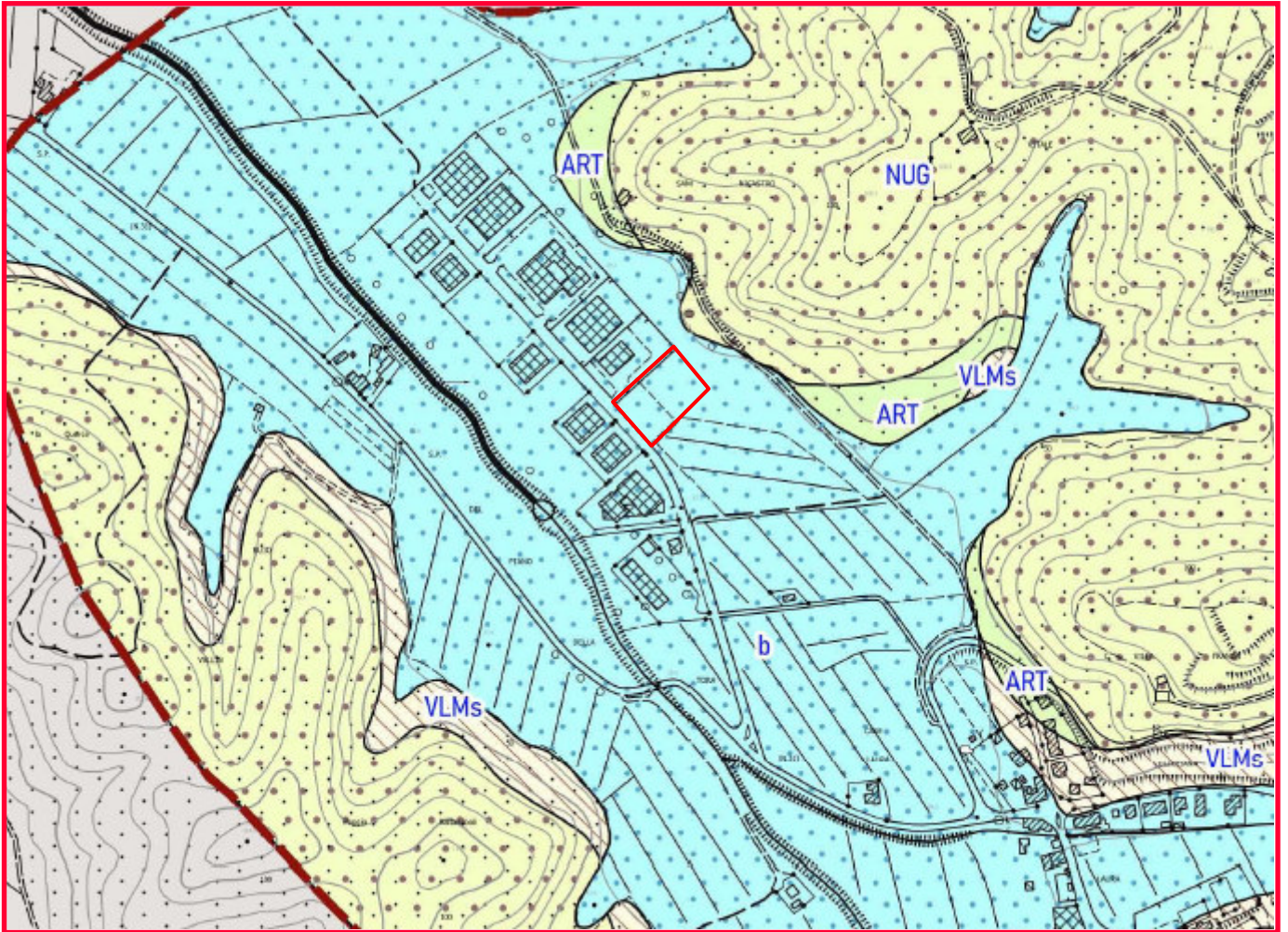
## **14. ALLEGATI**





- Porzione di intervento
- Reticolo Idraulico LR 79/2012
- Porzione di interesse

Figura 2: Ubicazione area di intervento ed indicazione indagini esaminate e reticolo idraulico



## Legenda



Limite territorio comunale



Contatti tettonici



Porzione di interesse

### Depositi alluvionali e di versante



Depositi alluvionali (prevalentemente coesivi) [b]



Depositi alluvionali (di natura mista) [b]



Depositi alluvionali (prevalentemente sabbiosi) [b]



Sabbie di Nugola Vecchia (Pleistocene inferiore) [NUG]



Sabbie ed argille ad Arctica Islandica (Pleistocene inferiore) [ART]

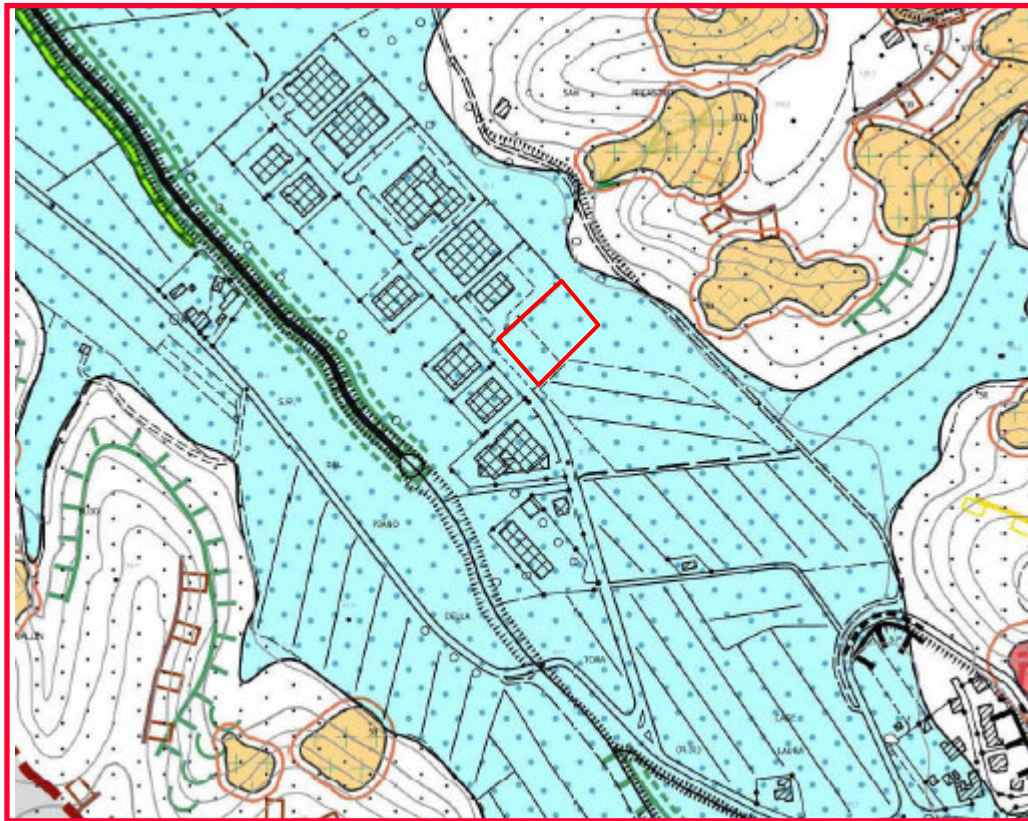



Sabbie di Lajatico o Formazione di Villamagna (Pliocene medio) [VLMs]








Figura 3: Carta Geologica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)













 Porzione di interesse


*Forme di pianura*

-  Depositi alluvionali non classificati
-  Depositi alluvionali (prevalentemente coesivi)
-  Depositi alluvionali (di natura mista)
-  Depositi alluvionali (prevalentemente sabbiosi)
-  Rilevati antropici (inclusi rilevati arginali)

*Forme di versante*

-  Aree potenzialmente instabili per deformazioni superficiali
-  Franosità diffusa e franosità superficiale attiva
-  Frane di scivolamento e colata lenta – inattive potenzialmente instabili
-  Frane di scivolamento e colata lenta - attive
-  Zone di influenza dei fenomeni di dissesto
-  Depositi alluvionali terrazzati
-  Depositi eluvio-colluviali

 5213000 - Orlo di scarpata di erosione selettiva o strutturale - altezza indeterminata

 2051000 - Orlo di scarpata di erosione fluviale - altezza indeterminata


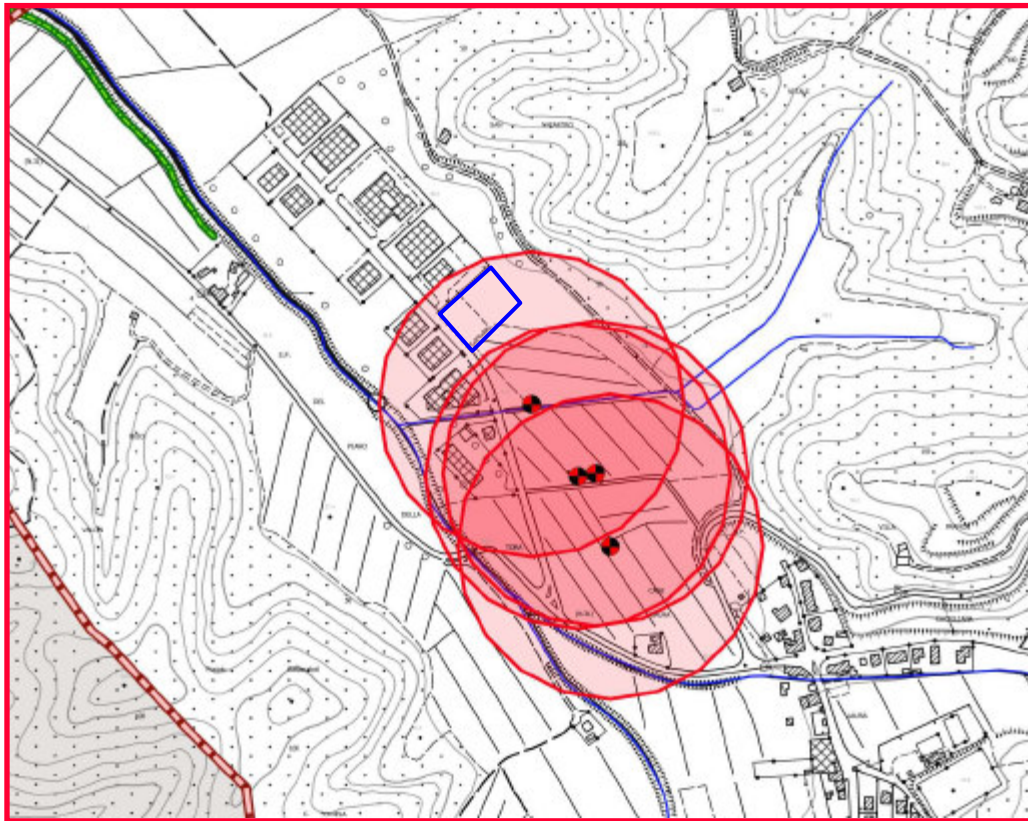

 2051010 - Orlo di scarpata di erosione fluviale - altezza < 10 metri

Figura 4: Carta Geomorfologica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)



 Porzione di interesse

### Legenda

 Limite territorio comunale

### Pozzi ad uso pubblico idropotabile

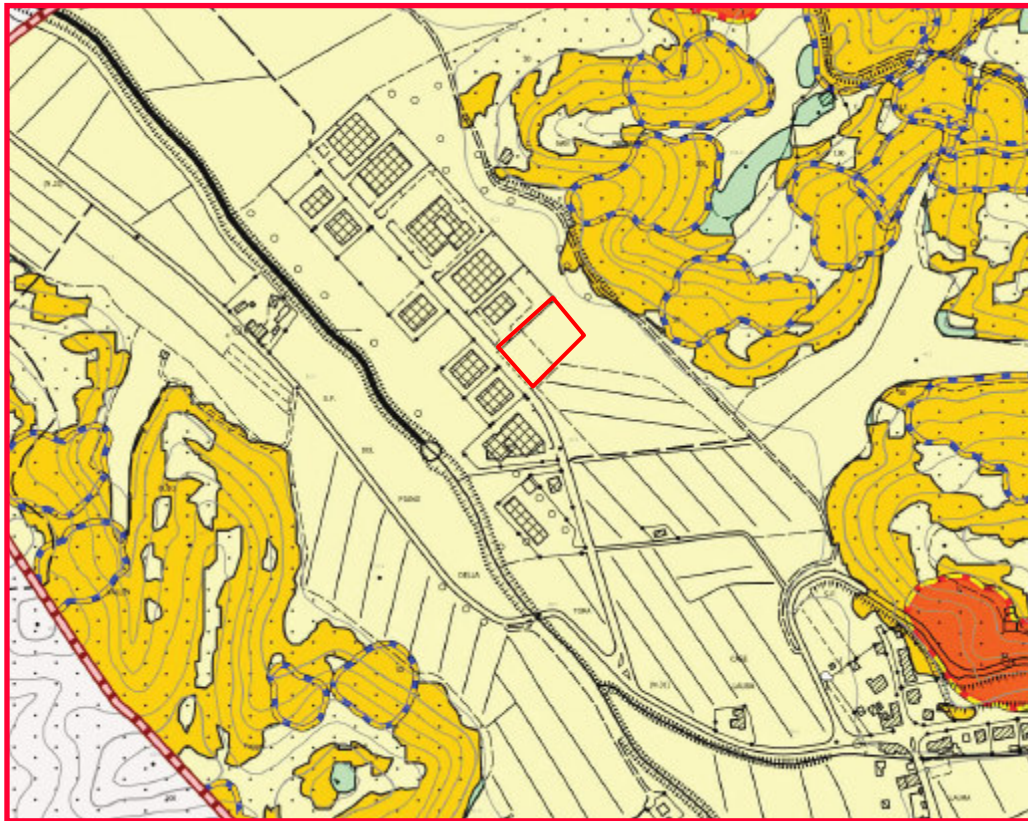
-  Pozzi
-  Sorgenti

### Vincoli


 Zona di rispetto (200m) dei pozzi idropotabili D.Lgs 152/2006



Figura 5: Carta Idrogeologica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)







## Legenda

 Porzione di interesse

 Limite territorio comunale

### Classi di Pericolosità geologica ai sensi del DPGR 30/01/2020 n.5/R

-  Classe G1 - pericolosità bassa
-  Classe G2 - pericolosità media
-  Classe G3 - pericolosità elevata
-  Classe G4 - pericolosità molto elevata

### Classi di Pericolosità ai sensi del PAI



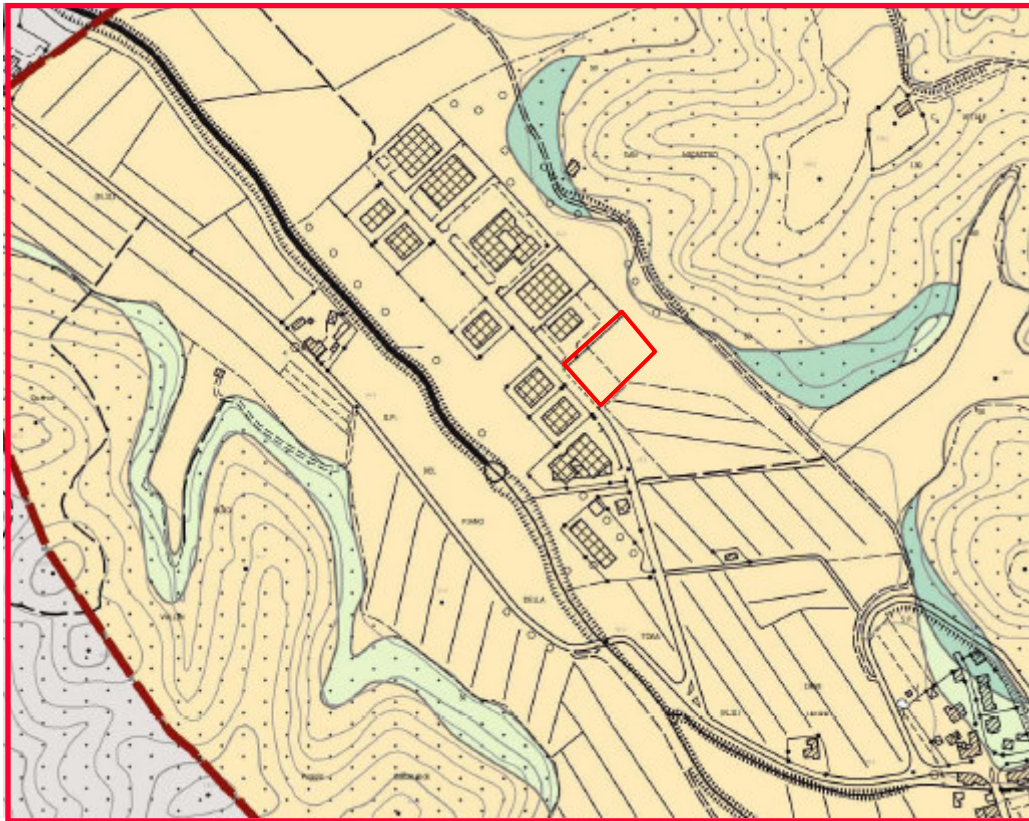
-  Classe P3 - pericolosità elevata
-  Classe P4 - pericolosità molto elevata



Figura 6 Carta Pericolosità Geologica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)



Limite territorio comunale



Porzione di interesse

*Classi di Vulnerabilità idrogeologica  
ai sensi dell'art.20 del PTC della Provincia di Pisa*







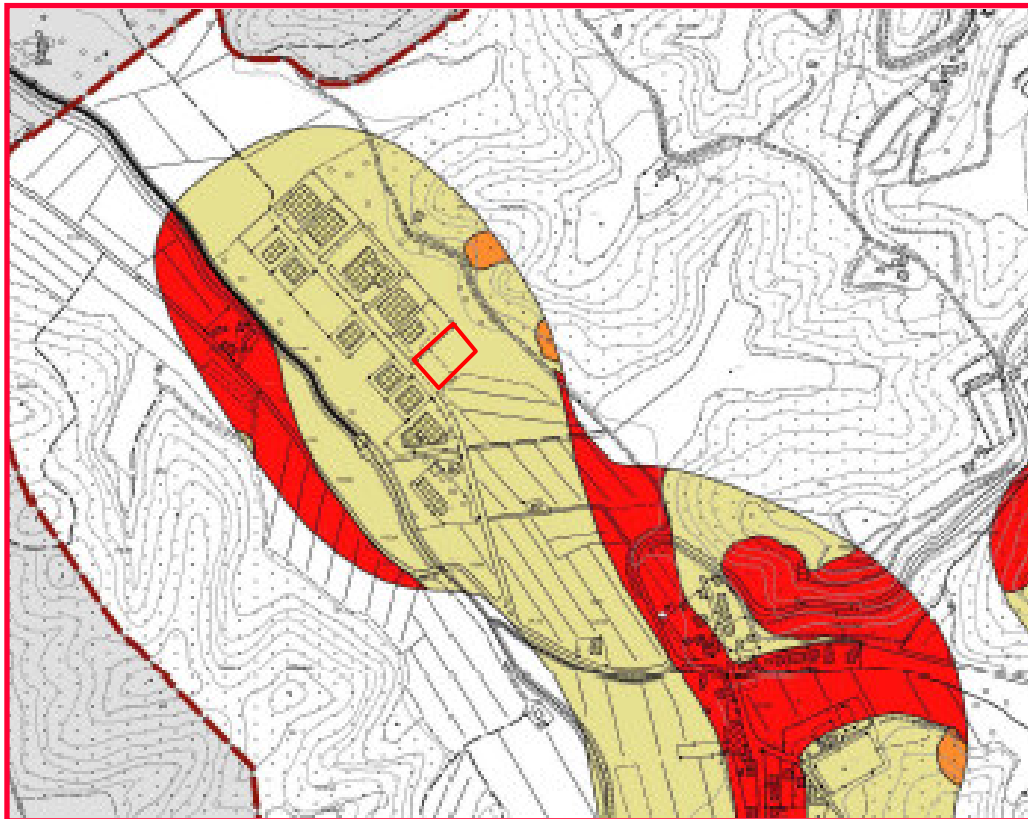

-  Classe 1 - vulnerabilità irrilevante
-  Classe 2 - vulnerabilità bassa
-  Classe 3 - Sottoclasse 3a - vulnerabilità medio-bassa
-  Classe 3 - sottoclasse 3b - vulnerabilità medio-elevata
-  Classe 4 - sottoclasse 4a - vulnerabilità elevata
-  Classe 4 - sottoclasse 4b - vulnerabilità molto elevata



Figura 7 Carta Vulnerabilità Idrogeologica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)



 Porzione di interesse

## Legenda

 Limite territorio comunale

### Pericolosità sismica ai sensi del D.P.G.R. 30/01/2020 n. 5/R





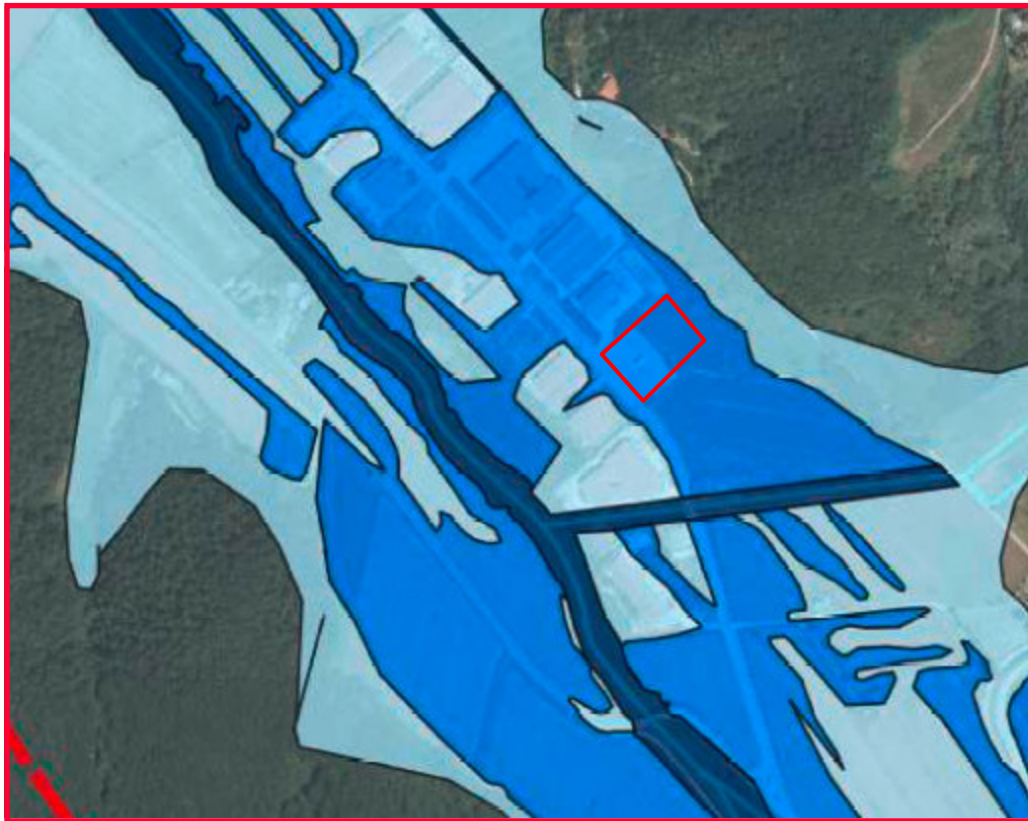

-  Classe S.4 - Pericolosità molto elevata
-  Classe S.3 - Pericolosità elevata
-  Classe S.2 - Pericolosità media
-  Classe S.1 - Pericolosità bassa





Figura 8 Carta Pericolosità Sismica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)



 Porzione di interesse

**Legenda**

 Reticolo idrografico L.R. 79/12

 Limiti amministrativi

Pericolosità idraulica da PGRA

 P1

 P2

 P3



Ortofoto Regione Toscana 2019 (geoscopio wms)



**NUOVO PIANO STRUTTURALE**  
Comune di Crespina Lorenzana



Quadro degli aspetti idraulici  
Proposta di aggiornamento del PGRA  
Ortofoto

**QG.  
III.6b**

Figura 9 Carta Proposta di Aggiornamento PGRA (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)

**COMUNE DI CRESPINA LORENZANA**  
Provincia di PISA

Adeguamento Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Crespina Lorenzana

**STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO**

Committente:  
**COMUNE DI CRESPINA LORENZANA**  
P.zza C. Battisti, 22 56040 - Crespina Lorenzana (Pisa)

CODICE ELABORATO

ANNO	LIVELLO	ID. PROC.	TIPO	NUMERO
2016	I.D.R.	CL.Z	T.A.V.	0.0.3

Oggetto dell'elaborato:  
Altezze di esondazione per Tr 200 anni

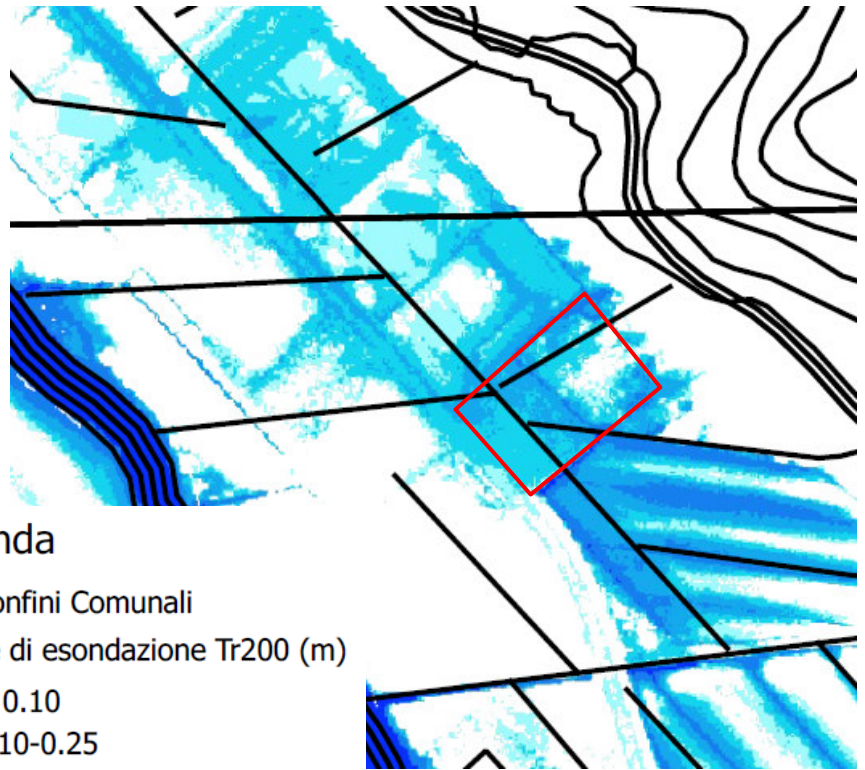
Scala: 1:10.000  
Data: Dicembre 2016

Progettazione:  
**H.S. INGEGNERIA srl**  
Via A. Bonifazi 12  
00150 Empoli (FI)  
Tel. e Fax 0571-722303  
e-mail info@hengineering.it  
web www.hengineering.it  
P.IVA 01952520466


Dott. Ing. SIMONE POZZOLINI  
Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze n. 6029

Uff. Ing. PAULU PULCI  
Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze n. 6024


Collaboratori:  
Ing. Matteo Vanni






### Legenda


 Confini Comunali


Altezze di esondazione Tr200 (m)


 < 0.10

 0.10-0.25

 0.25-0.50

 0.50-1.00

 > 1.00

 Porzione di interesse

**COMUNE DI CRESPINA LORENZANA**  
Provincia di PISA

Adeguamento Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Crespina Lorenzana

**STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO**

Committente:  
**COMUNE DI CRESPINA LORENZANA**  
P.zza C. Battisti, 22 56040 - Crespina Lorenzana (Pisa)

CODICE ELABORATO

ANNO	LIVELLO	ID. PROC.	TIPO	NUMERO
2016	I.D.R.	CL.Z	T.A.V.	0.0.4

Oggetto dell'elaborato:  
Velocità massima di esondazione per Tr 200 anni

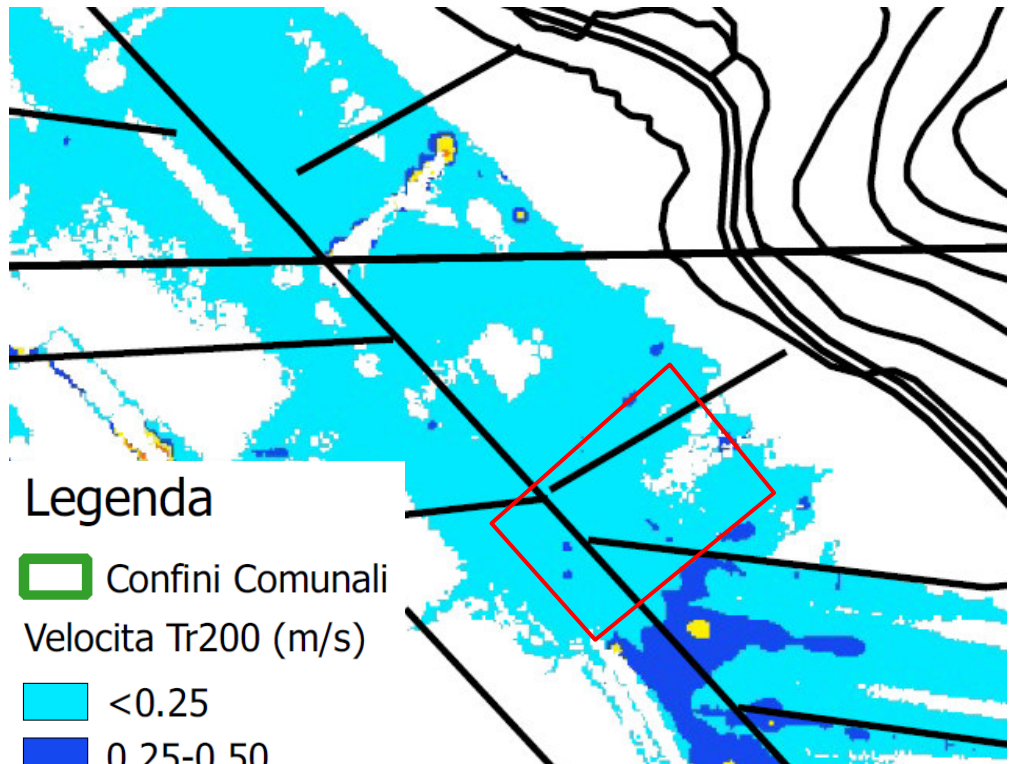
Scala: 1:10.000  
Data: Dicembre 2016

Progettazione:  
**H.S. INGEGNERIA srl**  
Via A. Bonifazi 12  
00150 Empoli (FI)  
Tel. e Fax 0571-722303  
e-mail info@hengineering.it  
web www.hengineering.it  
P.IVA 01952520466

Dott. Ing. SIMONE POZZOLINI  
Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze n. 6029

Uff. Ing. PAULU PULCI  
Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze n. 6024


Collaboratori:  
Ing. Matteo Vanni






### Legenda


 Confini Comunali

Velocità Tr200 (m/s)

 < 0.25

 0.25-0.50

 0.50-1.00

 1.00-2.00

 > 2.00


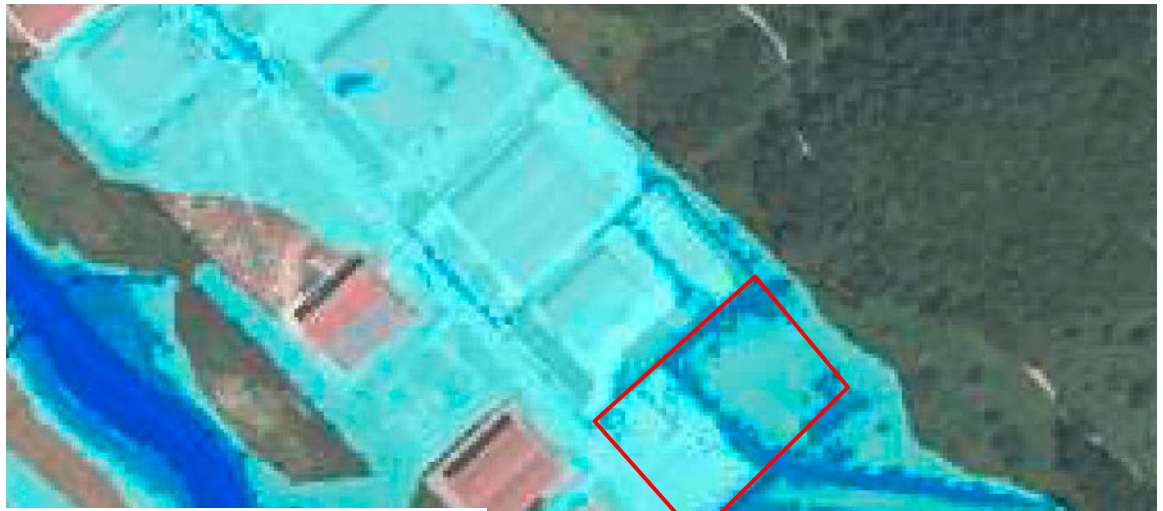
 Porzione di interesse

Figura 10 Carta delle Altezze di Esondazione Tr200 e della Velocità di Esondazione (estratta da Variante al Reg. Urb. e Piano Strutturale Crespina Lorenzana)

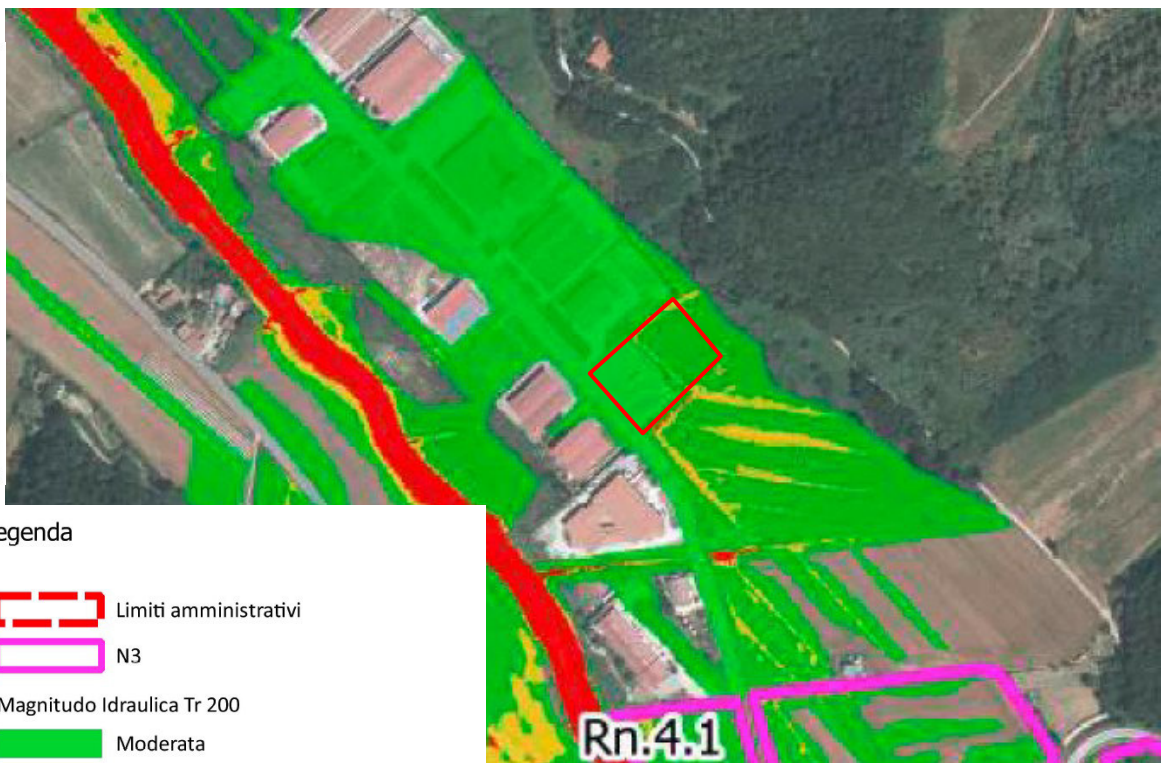


**Legenda**




-  Limiti Amministrativi
- Altezze di esondazione per Tr 200
-  ≤0.3 m
-  0.30-0.5 m
-  0.5-1 m
-  >1 m



Ortofoto Regione Toscana 2019



**Legenda**

-  Limiti amministrativi
-  N3
- Magnitudo Idraulica Tr 200
-  Moderata
-  Severa
-  Molto severa



Ortofoto Regione Toscana 2019


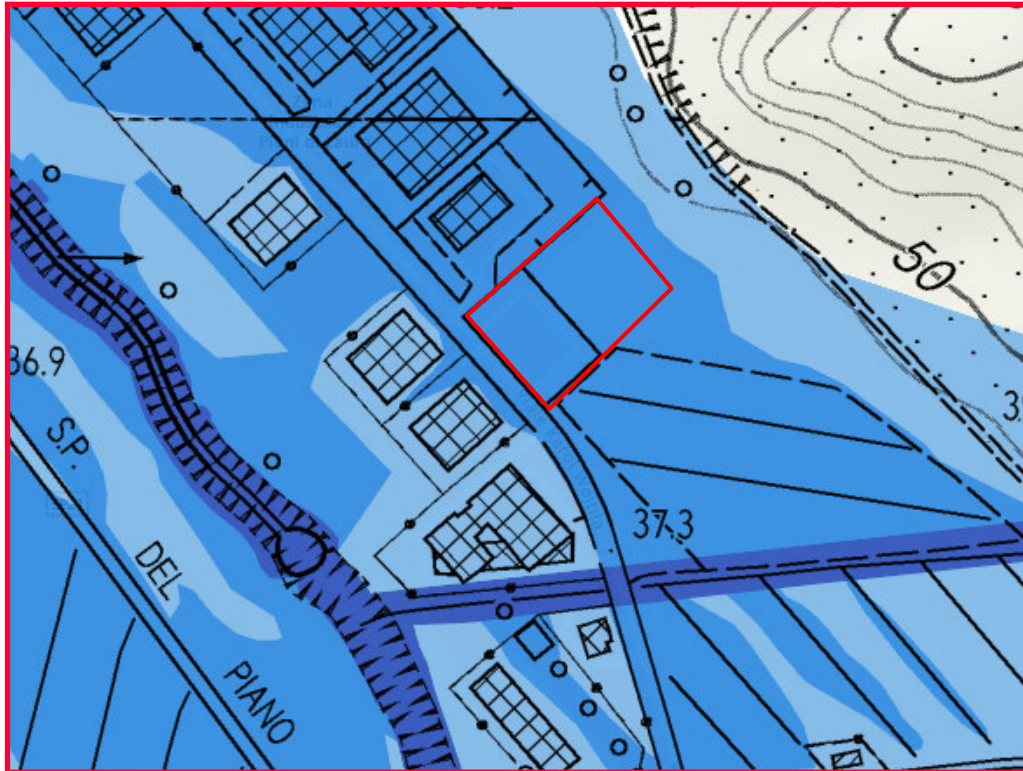

 Porzione di interesse

Figura 11 Carta delle Altezze di Esondazione con Tempo di Ritorno 200 anni e della Magnitudo Idraulica (estratta da Nuovo Piano Strutturale Crespina Lorenzana)





 Porzione di interesse

Pericolosità PGRA

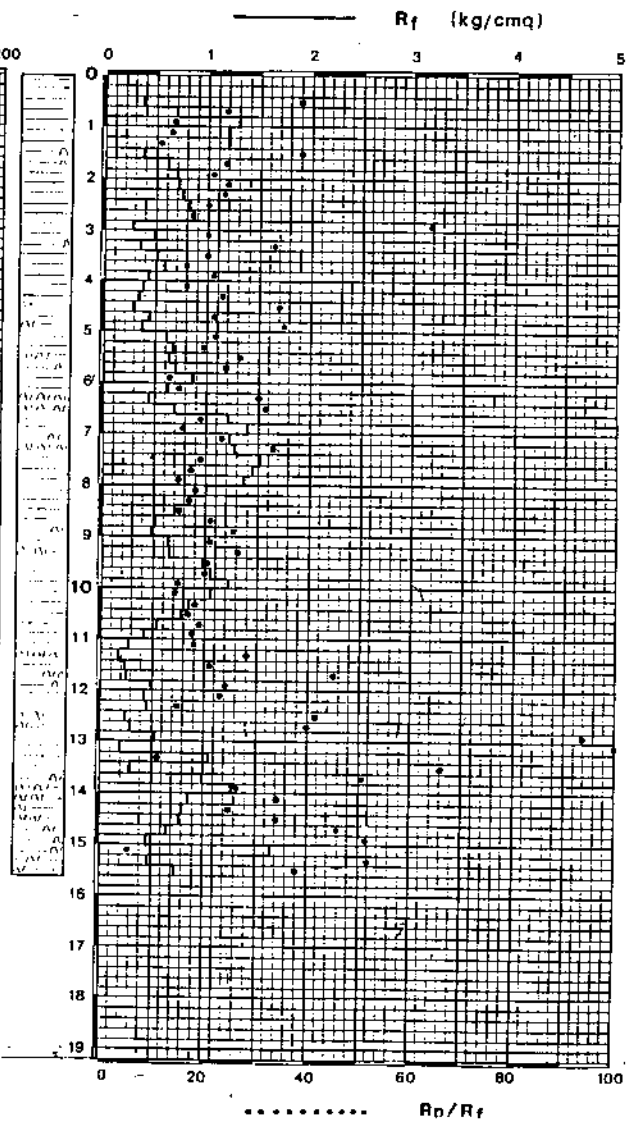
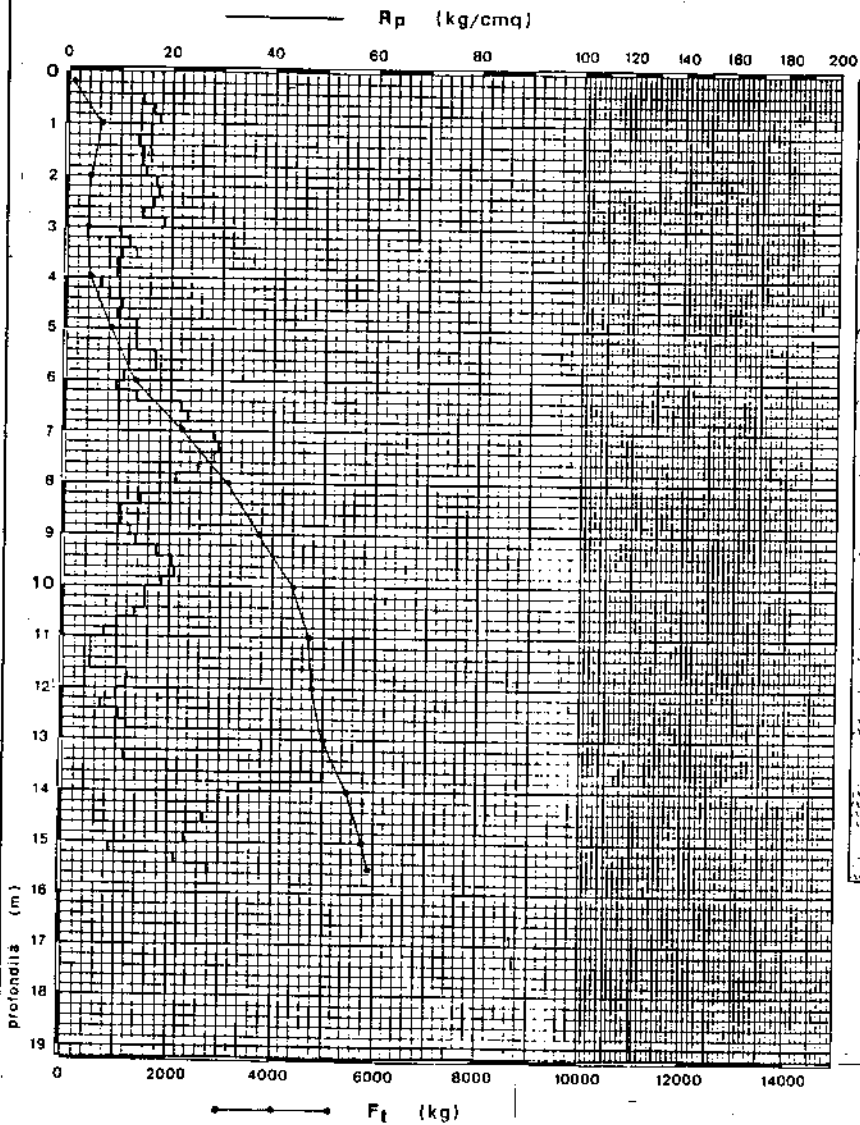


**Dominio\_Fluviale: P2**

pericolosità	2
Atto modifica	DSG_014_2019
Data atto	26/2/2019
UoM	Arno
codice UoM	ITN002
Metadato e download	<a href="#">Altre informazioni</a>



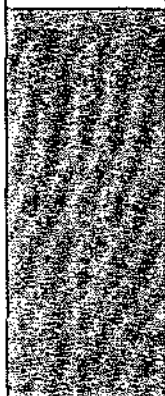
**DISTRETTO**  
APPENNINO  
SETTENTRIONALE

Figura 12 Carta della pericolosità idraulica (estratta da PGRA)



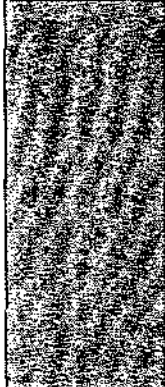


FORO	OSSERVAZIONI	LIVELLO PIEZOMETR.	PROFONDITA'	LITOLOGIA	TERRENO ATTRAVERSATO	CAMPIONI		PROVE	
						INDISTUR.	DISTUR.	PENETROMETRO penetr. pokel kg/cm <sup>2</sup>	TORSIOMETRO vane test kg/cm <sup>2</sup>
			50	27,3	Terreno vegetale subbiaco limoso				
			01		Argilla marrone mediamente compatta, plastica, con frusti vegetali				
			02		Argilla marrone mediamente compatta plastica				
			03		Argilla marrone mediamente compatta plastica				
			04		Compagine indisturbata				
			05		Argilla grigia scura plastica media				
			06		Argilla grigia plastica molto male				
			07		Argilla grigia plastica molto male				
			08		Compagine indisturbata				
			09		Argilla grigia mediamente compatta plastica				
			10		Argilla grigia plastica molto male				
			11		Compagine indisturbata				
			12		Argilla grigia mediamente compatta plastica				
			13		Sabbia molto limosa coerente addensata, marrone con variegature scure				
			14		Argilla compatta grigia con variegature scure				
			15		Sabbia molto limosa marrone con variegature scure				
			16		Sabbia poco coerente addensata leggermente limosa colore grigio verdognolo				
			17		Argilla marrone con variegature scure, molto compatta				
			18		Argilla marrone compatta con variegature scure e qualche nodulo calcareo				
			19		Sabbia limosa marrone variegata				
			20		Ghiaia poco arrotondata con elementi calcarei e marnosi provenienti dalle Unità liguri. Diametro da 3 a 78 mm.				
			21		Sabbia compatta grigia scura media, con livello di argilla compatta				
			22		limo argilloso sabbia compatta				



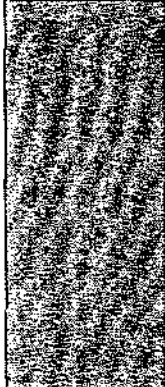
Tipo di opera: pozzo uso idropotabile	Comune: Fauglia
Profondità: metri 33	Località: Laura
Portata di esercizio: 1 l/sec	Rete: Fauglia

STRATIGRAFIA		
Profondità	Simbolo	Descrizione
0.00		argilla sabbiosa
22.50		ghiaia sporca
24.30		argilla azzurra
30.00		

Tipo di opera: pozzo uso idropotabile	Comune: Fauglia
Profondità: metri 33	Località: Laura
Portata di esercizio: 1 l/sec	Rete: Fauglia

STRATIGRAFIA		
Profondità	Simbolo	Descrizione
0.00		argilla sabbiosa
22.50		ghiaia sporca
24.30		argilla azzurra
30.00		

Tipo di opera: pozzo uso idropotabile	Comune: Fauglia
Profondità: metri 33	Località: Laura
Portata di esercizio: 1 l/sec	Rete: Fauglia

STRATIGRAFIA		
Profondità	Simbolo	Descrizione
0.00		argilla sabbiosa
22.50		ghiaia sporca
24.30		argilla azzurra
30.00		