



Comune di
Crespina Lorenzana
Provincia di Pisa

NUOVO PIANO OPERATIVO

Comune di Crespina Lorenzana

Comune di Crespina Lorenzana

Quadro geologico-tecnico (QG)

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

QG.
II.1

GRUPPO DI LAVORO

Responsabile Unico Procedimento (RUP)

Luca Melani

Progetto e coordinamento generale

Società Terre.it srl

Fabrizio Cinquini, Michela Biagi

Elaborazioni grafiche, cartografiche e progetto GIS

Società Terre.it srl

Valeria Dini, Francesca Furter

Indagini geologiche e sismiche

Geoprogetti Studio Associato

Alberto Frullini

Francesca Franchi

Studi idrologici e idraulici

Società HS Ingegneria

Pozzolini Simone

Indagini del territorio aperto e rurale

Soc. NEMO srl

Leonardo Lombardi, Cristina Castelli, Michele Giunti

Indagini di probabilità e rischio archeologico

Diego Carbone

Valutazione Ambientale Strategica (VAS)

Piermichele Malucchi

Indagini di compatibilità e classificazione acustica

Tiziana Agostini

Uffici tecnici comunali

Elisa Balestri, Massimiliano Vannini

Garante della partecipazione

Massimiliano Vannini

Assessore all'Urbanistica

Gianluca Catarzi

SINDACO

Thomas D'Addona

PIANO OPERATIVO COMUNALE
Comune di Crespina Lorenzana
Provincia di Pisa

Relazione geologica
ai sensi del D.P.G.R. 30/01/2020 n.5/R

Indice generale

1.- PREMESSA.....	3
2.- VERIFICA DEL QUADRO CONOSCITIVO ESISTENTE.....	3
3.- ELENCO ELABORATI DELL'INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO AL PIANO OPERATIVO	3
4.- RAPPRESENTAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE IN STRALCI.....	4
5.- QG.I.1 - CARTA DELLE AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A FENOMENI GEOLOGICI.....	4
6.- QG.I.2 - CARTA DELLE AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A FENOMENI ALLUVIONALI.....	5
7.- QG.I.3 - CARTA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA;.....	5
8.- QG.I.4 - CARTA DELL'ESPOSIZIONE SISMICA.....	5
9.- QG.I.5 - CARTA DELLE AREE A RISCHIO SISMICO.....	6
9.1.- Pericolosità sismica di base.....	6
9.2.- Pericolosità sismica.....	7
9.3.- Vulnerabilità sismica ed esposizione sismica.....	7
9.4.- Rischio sismico.....	7
10.- ANALISI DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO SISMICO.....	8
11.- NORME GENERALI DI GESTIONE DEL TERRITORIO.....	8
11.1.- Aspetti idraulici.....	8
11.1.1.- Riduzione del rischio idraulico.....	8
11.1.2.- Impermeabilizzazioni.....	9
11.1.3.- Fognature.....	9
11.1.4.- Reticolo idrografico minore.....	10
11.1.5.- Manutenzione e ripristino dei corsi d'acqua.....	10
11.1.6.- Realizzazione di locali interrati.....	11
11.1.7.- Viabilità.....	11

11.2.- <i>Aspetti idrogeologici</i>	11
11.2.1.- Pozzi.....	11
11.2.2.- Protezione della risorsa idrica.....	12
11.3.- <i>Aspetti geomorfologici</i>	13
11.3.1.- Modellamenti morfologici.....	13
11.3.2.- Metodi di coltivazione del suolo.....	13
11.3.3.- Programmi Aziendali Pluriennali di Miglioramento Agricolo Ambientale.....	13
12.- DEFINIZIONE DELLA FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI.....	13
13.- CRITERI GENERALI DI TRASFORMABILITÀ AI SENSI DEL DPGR 30/01/2020 N.5/R.....	14
13.1.- <i>Criteri generali in relazione agli aspetti geologici</i>	14
13.1.1.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica molto elevata (G4).....	14
13.1.2.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica elevata (G3).....	15
13.1.3.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica media (G2).....	16
13.1.4.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G1).....	16
13.2.- <i>Criteri generali in relazione agli aspetti sismici</i>	16
13.2.1.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica molto elevata (S4).....	16
13.2.2.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3).....	17
13.2.3.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2).....	19
13.2.4.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica bassa (S1).....	19
13.3.- <i>Criteri generali in relazione al rischio di alluvioni</i>	20
13.4.- <i>Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica</i>	20
14.- CONCLUSIONI.....	21

1.- PREMESSA

La legge Regionale 65/2014 all'art.104, comma 3 prevede che *in sede di formazione del piano operativo, dei piani attuativi nonché delle relative varianti sono definite, sulla base di approfondimenti oppure sulla base di indagini e studi esistenti e certificati, le condizioni che garantiscono la fattibilità degli interventi di trasformazione per gli aspetti di cui ai commi 1 e 2 e le modalità di attuazione delle misure di mitigazione dei rischi in rapporto alle trasformazioni previste.*

Lo studio è stato condotto in ottemperanza del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 30/01/2020 n.5/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014 , n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche , idrauliche e sismiche", del Progetto di Piano Assetto Idrogeologico e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), entrambi del Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Il quadro conoscitivo di riferimento del presente lavoro è rappresentato dalle indagini geologiche, sismiche ed idrauliche condotte nell'ambito del Piano Strutturale Comunale, contemporaneo al presente studio, che hanno permesso di individuare le criticità del territorio e fornire le indicazioni necessarie alla pianificazione comunale.

2.- VERIFICA DEL QUADRO CONOSCITIVO ESISTENTE

Considerata la contemporaneità degli approfondimenti condotti nel Piano Strutturale con quelli del Piano Operativo, il quadro conoscitivo è da considerarsi unico, salvo modifiche apportate dagli Enti di controllo nella fase di istruttoria, che saranno recepiti prima dell'approvazione definitiva del Piano Operativo.

3.- ELENCO ELABORATI DELL'INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO AL PIANO OPERATIVO

Al fine di individuare le criticità del territorio in relazione alle previsioni urbanistiche, in ottemperanza al Regolamento Regionale 5/R/2020 sono state rappresentate 5 cartografie in scala 1:2.000, suddivise in 9 quadranti, come nel seguente elenco:

QG.I.1 - *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici*

QG.I.2 - *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali*

QG.I.3 - *Carta della vulnerabilità sismica;*

QG.I.4 - *Carta dell'esposizione sismica*

QG.I.5 - Carta delle aree a rischio sismico

Le metodologie seguite nonché i risultati ottenuti sono illustrate nella:

QG.II.1 - Relazione geologica di fattibilità

4.- RAPPRESENTAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE IN STRALCI

Le cartografie sopra indicate sono state rappresentate in 9 diversi stralci, in modo da coprire tutto il territorio interessato dalla pianificazione urbanistica alla scala 1:2.000.

Gli stralci sono stati così suddivisi in relazione ai nuclei abitati rappresentati

1. Lavoria Nord
2. Lavoria Sud, Cenaia Ovest
3. Cenaia Est, Cenaia Vecchia
4. Le Lame, Volpaia
5. Ceppaiano, I Gioielli, Siberia
6. Botteghino, Tripalle, Crespina Ovest
7. Crespina
8. Laura
9. Lorenzana, Tremoleto

I suddetti indici sono aggiunti in coda alla numerazione di ciascuna cartografia secondo il seguente esempio:

QG.I.1.3 - Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici - Cenaia Est, Cenaia Vecchia

5.- QG.I.1 - CARTA DELLE AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A FENOMENI GEOLOGICI

In tale cartografia è rappresentato tutto il territorio comunale, in cui sono individuati i seguenti tematismi

- il reticolo idraulico regionale di riferimento (LR 79/2012)
- le aree pianificate dal Piano Operativo
- i comparti soggetti a Scheda Norma
- gli Edifici Strategici individuati nell'Analisi CLE
- le Aree di Emergenza individuate nell'Analisi CLE

- la pericolosità geologica definita nel Piano Strutturale (4 classi di pericolosità)

6.- QG.I.2 - CARTA DELLE AREE ED ELEMENTI ESPOSTI A FENOMENI ALLUVIONALI

In tale cartografia è rappresentato tutto il territorio comunale, in cui sono individuati i seguenti tematismi

- il reticolo idraulico regionale di riferimento (LR 79/2012)
- le aree pianificate dal Piano Operativo
- i comparti soggetti a Scheda Norma
- gli Edifici Strategici individuati nell'Analisi CLE
- le Aree di Emergenza individuate nell'Analisi CLE
- la pericolosità da alluvioni definita nel Piano Strutturale (3 classi di pericolosità)

7.- QG.I.3 - CARTA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA:

Questa cartografia è estesa alle aree del territorio urbanizzato, interessate dallo studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 condotto nell'ambito del Piano Strutturale, sulla base delle Classi di Vulnerabilità Sismica definite nello studio di Livello 1 redatto e distribuito dalla Regione Toscana. In essa sono rappresentati:

- il reticolo idraulico regionale di riferimento (LR 79/2012)
- le aree pianificate dal Piano Operativo
- i comparti soggetti a Scheda Norma
- gli Edifici Strategici individuati nell'Analisi CLE
- le Aree di Emergenza individuate nell'Analisi CLE
- la vulnerabilità sismica (4 classi di vulnerabilità)

8.- QG.I.4 - CARTA DELL'ESPOSIZIONE SISMICA

Analogamente alla precedente, anche questa carta discende dallo studio di Livello 1 redatto e distribuito dalla Regione Toscana e risulta estesa alle sole aree interessate dallo studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 condotto nell'ambito del Piano Strutturale. In essa sono rappresentati:

- il reticolo idraulico regionale di riferimento (LR 79/2012)

- le aree pianificate dal Piano Operativo
- i comparti soggetti a Scheda Norma
- gli Edifici Strategici individuati nell'Analisi CLE
- le Aree di Emergenza individuate nell'Analisi CLE
- l'esposizione sismica (4 classi di esposizione)

9.- QG.I.5 - CARTA DELLE AREE A RISCHIO SISMICO

Questa cartografia discende dall'elaborazione condotta secondo i contenuti dell'Allegato 1 alle Direttive Tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche (DGRT 20/01/2020 n.31, Allegato A).

9.1.- Pericolosità sismica di base

La definizione della pericolosità sismica di base discende dal valore di A_g definito a livello nazionale dall'INGV nell'ambito del *Progetto S1 - Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi*.

La classe di pericolosità sismica di base è stata definita nel seguente modo:

Pericolosità sismica di base	Valori di A_g	Classe di Pericolosità (P)
alta	superiori a 0,200g	4
medio-alta	superiori a 0,150 g e inferiori o uguali a 0,200 g	3
medio-bassa	superiori a 0,125 g e inferiori o uguali a 0,150 g	2
bassa	inferiori o uguali a 0,125 g	1

Tali valori sono stati combinati con i risultati dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 2, dal quale sono state ricavate le classe di pericolosità sismica locale:

Pericolosità sismica di base	Tipo di effetto locale	Indice di Pericolosità locale (I_{ploc})
molto elevata	zone instabili (classe S4)	4
elevata	zone stabili suscettibili di amplificazione con alto contrasto di impedenza sismica e altre tipologie di terreni (S3)	3
media	zone stabili suscettibili di amplificazione (classe S2)	2
bassa	zone stabili (classe S1)	1

che hanno permesso la definizione dell'Indice di Pericolosità di base (IP) secondo la seguente relazione:

$$IP = P + I_{ploc}$$

9.2.- Pericolosità sismica

A partire dal valore di I_{ploc} è stata definita Classe di Pericolosità (P2) secondo la seguente classificazione:

Pericolosità sismica	Valore di IP	Classe di Pericolosità
(P2)alta	$IP \geq 64$	medio-alta
	$IP = 53$	medio-bassa
	$IP \geq 42$	bassa
	$IP \geq 31$	

9.3.- Vulnerabilità sismica ed esposizione sismica

Come già indicato in precedenza i valori di Vulnerabilità sismica (V) e di Esposizione (E) sono stati ricavati dallo studio di Livello 1 redatto dalla Regione Toscana, i cui risultati sono distribuiti sotto forma di shapefile.

La definizione del Rischio Sismico è stata quindi definita a partire dal valore dell'Indicatore di Rischio (IR), discendente dal seguente calcolo:

$$IR = P2 + V + E$$

9.4.- Rischio sismico

La Classe di Rischio è stata quindi definita per ciascuna zona esaminata discende quindi dalle seguenti valutazioni:

Rischio sismico Valore di IR Classe di Rischio
alta IR > 104 medio-alta 8 > IR < 103 medio-bassa 6 > IR < 82 bassa IR < 61

Nelle tavole redatte sono riportate le Classi di Rischio come sopra calcolate per le diverse zone del territorio urbanizzato.

10.- ANALISI DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO SISMICO

La definizione delle Classi di Rischio sismico per il territorio esaminato ha evidenziato che le aree maggiormente critiche sono localizzate in corrispondenza di fenomeni di dissesto attivi che bordano alcune zone abitate poste nel territorio collinare.

In particolare si tratta di 3 zone ricadenti nella Classe di Rischio 4 (rischio alto) ubicate nella zona settentrionale dell'abitato di Crespina (a margine della viabilità principale che conduce verso Nord), nella porzione meridionale dell'abitato di Lorenzana (dove un dissesto ha recentemente interessato un fabbricato residenziale) e nell'area occidentale di Tremoleto, dove un dissesto lambisce il nucleo abitato.

In generale, le creste collinari che ospitano le aree abitate ricadono generalmente nella Classe di Rischio 3 (rischio medio-alto), così come le aree di pianura potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica.

Gran parte del territorio ricade nella Classe di Rischio 2 (rischio medio-basso) mentre la Classe di Rischio 1 (rischio basso) risulta di ridotta estensione.

11.- NORME GENERALI DI GESTIONE DEL TERRITORIO

11.1.- Aspetti idraulici

11.1.1.- Riduzione del rischio idraulico

- Nelle aree di pianura, le trasformazioni in progetto dovranno essere volte alla riduzione del rischio idraulico, attraverso la messa in sicurezza rispetto agli eventi critici emersi negli studi idraulici inseriti nel Piano Strutturale i cui esiti sono rappresentati nella "Carta della Pericolosità da alluvioni" del Piano Strutturale.
- Per tutti gli interventi ricadenti nelle aree di pianura e/o in prossimità di corsi d'acqua compresi nel Reticolo Idrografico di riferimento della Regione Toscana dovranno essere condotti approfondimenti sulle condizioni di rischio idraulico locale a partire dai risultati dello studio idrologico-idraulico condotto a supporto del Piano Strutturale.

11.1.2.- Impermeabilizzazioni

- La realizzazione di vaste superfici impermeabilizzate, all'interno di zone soggette a Piano Attuativo o a Progetto Unitario Convenzionato, dovrà essere subordinata ad uno studio idrologico-idraulico di dettaglio che definisca gli interventi necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento dei picchi di piena e della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore, da mitigarsi attraverso cisterne, o invasi di prima pioggia, dispositivi clapet, al fine di assicurare quanto più possibile l'invarianza idraulica e il non aumento del rischio nelle aree adiacenti.
- Particolari accorgimenti dovranno essere posti anche nella progettazione delle superfici coperte, preferendo le soluzioni che permettano la riduzione della velocità dell'acqua.
- I nuovi spazi pubblici o privati destinati a viabilità pedonale o meccanizzata sono realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione anche temporanea delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici.
- E' vietato il convogliamento delle acque piovane in fognatura o nei corsi d'acqua, quando sia tecnicamente possibile il loro convogliamento in aree permeabili, senza determinare fenomeni di ristagno e/o di instabilità.

11.1.3.- Fognature

- Le reti fognarie di nuova realizzazione per le acque bianche, dovranno essere progettate per favorire il massimo invaso di acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità (in modo da mantenerle vuote nei periodi asciutti) e bassa pendenza (per ridurre la velocità del flusso).
- Le acque raccolte dai pluviali delle coperture dovranno, quando tecnicamente possibile, essere convogliate in aree permeabili. Qualora ciò non fosse possibile potranno essere immesse nella pubblica fognatura o nel reticolo idraulico minore, prevedendo a monte sistemi di laminazione del picco di piena, valutato per eventi con tempo di ritorno ventennale (Tr20) di durata oraria (1h), definito in 52,36 mm nell'*Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme – LSPP*, riportato sul portale del Settore Idrologico e Geologico Regionale "*ELABORAZIONI / Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica*".
- Qualora sia previsto il convogliamento delle acque defluenti dalle fosse campestri nella fognatura pubblica, dovranno essere previsti manufatti per l'abbattimento del trasporto solido per preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee.

11.2.- Reticolo idrografico minore.

- Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore esterno al Reticolo individuato dalla L.R. 79/2012 (sul quale gli interventi sono di competenza regionale) dovrà essere supportato da uno studio che dimostri la funzionalità del sistema drenante e le eventuali modifiche da apportare. L'indagine dovrà essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali.
- Anche i tombamenti, laddove ammissibili, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto che dimostri la funzionalità dell'opera.
- In generale tutti gli interventi non dovranno essere limitati alla conservazione dello stato attuale ma prevedere il miglioramento dell'assetto idraulico complessivo.
- La realizzazione di nuove strade o accessi carrabili (in rilevato e non) dovrà mantenere inalterata l'efficienza del reticolo idrografico, verificando le sezioni idrauliche preesistenti ed intervenendo in caso di insufficienza.
- Per gli interventi riguardanti i corsi d'acqua inseriti nel Reticolo Idrografico e di gestione della Regione Toscana nonché della loro fascia di rispetto, vale quanto previsto dalla L.R. 79/2012 e ~~dalla~~ dagli artt. 3 e 4 della L.R. 41/2018.

11.2.1.- Manutenzione e ripristino dei corsi d'acqua.

- I proprietari dei fondi interessati da corsi d'acqua o linee di drenaggio sono tenuti alla loro manutenzione senza apportare modifiche alle caratteristiche funzionali, nonché al ripristino delle stesse nei casi di non funzionamento. Sui corsi d'acqua non ricompresi nel Reticolo Idraulico definito ai sensi della L.R. 79/2012, nonché sulle fossette campestri, gli interventi di alterazione del tracciato e/o di copertura dell'alveo potranno avvenire solo per comprovata necessità e dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto che dimostri la funzionalità dell'opera. Eventuali solchi da erosione venutisi a creare in seguito ad eventi anche eccezionali dovranno prontamente essere ripristinati, avendo cura di aumentare il volume delle affossature, per evitare il ripetersi del fenomeno.
- Per quanto riguarda i corsi d'acqua inseriti nel Reticolo Idrografico e di gestione della Regione Toscana nonché della loro fascia di rispetto, vale quanto previsto dalla L.R. 79/2012 e dalla L.R. 41/2018.

11.2.2.- Realizzazione di locali interrati.

- I locali interrati sono ammessi alle condizioni di quanto indicato dalla L.R. 41/2018.

11.2.3.- Viabilità.

- La realizzazione di nuova viabilità non dovrà costituire ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali. Eventuali rilevati stradali dovranno essere corredati da specifici studi che prevedano la ricucitura del reticolo idrografico minore ed analizzino l'interazione del nuovo manufatto con la distribuzione delle acque in caso di esondazione dai corsi d'acqua limitrofi.
- Da tali studi dovranno emergere le soluzioni da adottare per non incrementare il livello di rischio idraulico nelle aree circostanti.
- Per le aree interessate da pericolosità da alluvione, vale quanto previsto dalla L.R. 41/2018.

11.3.- Aspetti idrogeologici

11.3.1.- Pozzi.

- I nuovi pozzi che attingono dalla falda freatica superficiale dovranno prevedere l'impermeabilizzazione della zona attigua al pozzo stesso, da realizzarsi mediante un marciapiede della larghezza minima di 50 cm. Al fine di evitare l'infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale, la bocca-pozzo dovrà essere collocata ad un'altezza minima di 60 cm dal piano di campagna; qualora sia mantenuta al di sotto del piano di campagna, la bocca-pozzo dovrà essere inserita in un pozzetto a tenuta stagna, protetta da un tombino.
- I pozzi profondi dovranno prevedere il corretto isolamento degli acquiferi attraversati e l'impermeabilizzazione superficiale, da ottenersi mediante corretta cementazione dei primi metri di profondità, in ottemperanza del D.P.G.R. 50/R/2015.
- La necessità di realizzare nuovi pozzi ad uso domestico deve essere opportunamente motivata, e comunque subordinata ad una verifica della possibilità di realizzare cisterne interrate per l'accumulo delle acque piovane.
- Intorno ai pozzi ed alle sorgenti, anche se non captate, dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto all'interno della quale sono vietati lo scarico diretto nel terreno tramite subirrigazione o pozzi assorbenti, la fertirrigazione, lo spandimento di acque vegetative nonché la realizzazione di lagoni di accumulo di liquami, di strutture interrate di deposito o magazzinaggio di prodotti chimici e simili.
- La realizzazione di nuovi pozzi è soggetta a quanto definito dal T.U. n. 1775/1933, dal DPGR 50/R/2015 e dal D.P.G.R. 61/R/2016.

11.3.2.- Protezione della risorsa idrica.

- Nelle zone di rispetto dei pozzi di approvvigionamento idropotabile, ai sensi del DLgs 152/2006 e ss.mm.ii. sono vietati:
- la dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- l'accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- lo 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 vulnerabilità delle risorse idriche;
- la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- le aree cimiteriali;
- l'apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- l'apertura di pozzi, ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano;
- la gestione di rifiuti;
- lo stoccaggio di sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- i centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- i pozzi perdenti;
- il pascolo e la stabulazione di bestiame.
- Nelle zone di rispetto sono disciplinate queste strutture e attività:
- fognature;
- edilizia residenziale e opere di urbanizzazione;
- opere viarie, ferroviarie e infrastrutture di servizio;
- pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione.

11.4.- Aspetti geomorfologici

11.4.1.- Modellamenti morfologici.

- Gli interventi sul territorio che modifichino l'assetto originario dei luoghi (riporti e sbancamenti, viabilità in rilevato, piazzali etc.), devono essere supportati da studi di approfondimento del contesto geomorfologico dell'area in oggetto, che entrino nel merito degli effetti di tali trasformazioni sui territori circostanti.

- Qualora l'intervento ricada nelle Classi G3 e G4 di Pericolosità Geologica l'indagine geologica dovrà contenere opportune verifiche di stabilità del versante, per una esaustiva valutazione della fattibilità delle trasformazioni previste.
- La gestione dei terreni escavati (riutilizzo in loco o in altra sede, smaltimento) dovrà essere condotta secondo le direttive del DPR 13 giugno 2017 n. 120 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo).

11.4.2.- Metodi di coltivazione del suolo.

- Al fine di contenere e/o ridurre l'erosione superficiale delle zone coltivate, sono da evitare disposizioni di uliveti, frutteti e vigneti con linee di drenaggio a rittochino, favorendo la realizzazione di impianti di nuove colture e di nuove affossature disposte secondo direttrici a bassa pendenza. Ciò per ridurre l'energia delle acque superficiali, il ruscellamento superficiale ed il trasporto solido delle acque incanalate.

11.4.3.- Programmi Aziendali Pluriennali di Miglioramento Agricolo Ambientale.

- I Programmi Aziendali Pluriennali di Miglioramento Agricolo Ambientale (PAPMAA) dovranno contenere un'indagine geologico-tecnica che analizzi la compatibilità delle trasformazioni con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area d'intervento.

12.- DEFINIZIONE DELLA FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI

La definizione della fattibilità degli interventi edilizi ed infrastrutturali discende dall'analisi delle criticità delle aree interessate, sintetizzate nelle Carte di Pericolosità redatte nell'ambito del Piano Strutturale.

Per gli interventi ricadenti nel territorio urbanizzato, relativamente agli aspetti geologici ed idraulici, tali informazioni sono replicate nella *Carta delle aree e degli elementi esposti a fenomeni geologici* e nella *Carta delle aree e degli elementi esposti a fenomeni alluvionali*, in cui sono riportati anche i perimetri delle aree pianificate.

Per i comparti interessati da Scheda Norma i criteri di fattibilità sono stati approfonditi alla scala dell'intervento definendo, quando necessario, le condizioni alla fase progettuale e per la messa in sicurezza.

In generale, a partire dalle Classi di Pericolosità individuate, nel rispetto delle norme generali di gestione del territorio (paragrafo 11), sono da applicarsi i criteri di fattibilità espressi nel paragrafo successivo definiti distintamente per gli aspetti geologici, sismici ed idraulici.

Sono fatte salve tutte le condizioni derivanti da atti sovraordinati, quali il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), il Piano di Bilancio Idrico (PBI) ed il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Pisa e tutti quelli che concorrono alla tutela ed alla gestione del territorio.

13.- CRITERI GENERALI DI TRASFORMABILITÀ AI SENSI DEL DPGR 30/01/2020 N.5/R

Nell'ambito dei Piani Operativi e dei Piani Attuativi discendenti dal presente Piano Strutturale dovranno essere definite nel dettaglio i criteri per la trasformabilità del territorio e per la realizzazione di interventi edilizi ed infrastrutturali. Qui di seguito sono riportati i criteri principali riferiti al DPGR 30/01/2020 n.5/R che concorrono, insieme alle altre norme sovraordinate (tra cui le discipline del PAI, del PGA e del PGRA dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale) a cui dovrà essere fatto riferimento.

13.1.- Criteri generali in relazione agli aspetti geologici

Qui di seguito sono indicati i criteri riferiti al DPGR 5/R/2020 ai quali vanno aggiunti, per le aree interessate, i condizionamenti contenuti nelle Norme del Progetto di PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

13.1.1.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica molto elevata (G4)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica molto elevata (G4) è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.
- a) nelle aree soggette a fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull'efficacia degli stessi. Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, sono tali da:
 - a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
 - a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
 - a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

a bis) nelle aree soggette a intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza, sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e sono tali da:

- a bis.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a bis.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni in atto; a bis.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.
- b) la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

13.1.2.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica elevata (G3)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica elevata (G3) è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino. La fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo e finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:
 - a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
 - a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
 - a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente. Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un

aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

13.1.3.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica media (G2)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica media (G2), le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

13.1.4.- Aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G1)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G1), non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

13.2.- Criteri generali in relazione agli aspetti sismici

13.2.1.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica molto elevata (S4)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4), in sede di piano operativo, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:
- per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione, così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione" – LIQ, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m.3907/2010. Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione delle "zone di suscettibilità a liquefazione - ZSLQ" e delle "zone di rispetto a liquefazione – ZRLQ";
- nel caso di zone di instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione sono effettuati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche per la predisposizione di verifiche di stabilità del versante, tenuto conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" -FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4) si fa riferimento ai seguenti criteri:
- nelle aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata alla preventiva realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4) da accertare in funzione dell'esito delle verifiche geotecniche in fase di rilascio del titolo abilitativo;
- relativamente alle aree di instabilità di versante attive, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione, è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza, secondo le indicazioni di cui al paragrafo 3.1.1, lettera a) del DPGR 5/R/2020. Agli interventi sul patrimonio esistente, si applicano i criteri definiti al paragrafo 3.1.1 lettera b) dello stesso DPGR 5/R/2020;
- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4). Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZSLQ) e rispetto alla liquefazione (ZRLQ), oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

13.2.2.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:
- per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono effettuati indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione (LPI), così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione" – LIQ, approvate con la deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015, n.144 (Redazione delle specifiche tecniche regionali per la Microzonazione sismica). Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione della "zona di suscettibilità a liquefazione -ZSLQ" e della "zona di rispetto a liquefazione – ZRLQ";
- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è effettuata 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. E' opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche;

- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali, ad esempio, pozzi o sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse. Nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo, quale quella sismica a rifrazione o riflessione.
- nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche,, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" -FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010
- Nell'ambito dell'area caratterizzata a pericolosità sismica locale elevata (S3), la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:
- realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classe d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definita dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014.
- Per le aree caratterizzate dalla classe di pericolosità sismica locale elevata (S3), è necessario rispettare i seguenti criteri:
- per le aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC2018, punto 7.11.3.4);
- per le aree di instabilità di versante quiescenti, la fattibilità di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche di stabilità di versante e alla preventiva realizzazione, qualora necessario, degli interventi di messa in sicurezza individuati al paragrafo 3.1.1, lettera a). La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata a quanto indicato al paragrafo 3.1.1 punto b) del DPGR 5/R/2020;
- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4). Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZSLQ) e rispetto alla liquefazione (ZRLQ), oltre agli interventi di

miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata, in funzione dell'esito delle verifiche, anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

13.2.3.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2) non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

13.2.4.- Aree caratterizzate da pericolosità sismica bassa (S1)

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale bassa (S1), non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

13.3.- Criteri generali in relazione al rischio di alluvioni

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino. La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r. 41/2018.
- Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla l.r. 41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda 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, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici. In particolare, sono da valutare le possibili alternative nella gestione del rischio alluvioni dalle misure maggiormente cautelative che garantiscono assenza degli allagamenti fino alle misure che prevedono eventuali allagamenti derivanti da alluvioni poco frequenti. Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti, la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento

alluvionale l'incolumità delle persone, attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento. Nelle aree di fondovalle poste in situazione morfologica sfavorevole, la fattibilità degli interventi è condizionata alla realizzazione di studi idraulici finalizzati all'aggiornamento e riesame delle mappe di pericolosità di alluvione di cui alla l.r. 41/2018.

13.4.- Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica

- Nelle aree ove la previsione possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità della risorsa idrica è necessario rispettare i seguenti criteri generali, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino:
- la fattibilità degli interventi è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio idrogeologico accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.
- la fattibilità degli interventi è subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento.

14.- CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono illustrati i contenuti di uno studio condotto ai sensi del DPGR 30/01/2020 n.5/R di supporto al Piano Operativo del Comune di Crespina Lorenzana, nel quale sono state definite le condizioni per la trasformabilità del territorio e per l'attuazione delle previsioni urbanistiche.

Ponsacco, dicembre 2022

Geol. Alberto Frullini
Geoprogetti studio associato