



# Comune di Ponsacco

Provincia di Pisa

SINDACO

Francesca Brogi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Andrea Tognoni

UFFICIO DI PIANO

Cristina Donati, Paolo Ferroni  
Renzo Manetti, Chiara Turini e Luca Neri

GARANTE DELL'INFORMAZIONE  
E DELLA PARTECIPAZIONE

Chiara Turini

## piano operativo

### Relazione tecnica indagini geologiche sismiche e idrauliche

PROGETTO URBANISTICO

*Riccardo Luca Breschi - coordinatore*  
con

Luca Agostini

REDAZIONE DI VAS

Andrea Giraldi

STUDI GEOLOGICI

Fabio Mezzetti

STUDI IDRAULICI

Simone Pozzolini

ANALISI TESSUTI URBANI E CLASSIFICAZIONE  
PATRIMONIO EDILIZIO

Teresa Arrighetti

DISPOSIZIONI PER IL PROGRAMMA DI ABBATTIMENTO  
BARRIERE ARCHITETTONICHE

Teresa Arrighetti

CLASSIFICAZIONE PATRIMONIO EDILIZIO NEL  
TERRITORIO RURALE

Michela Fiaschi e Caterina Fusi

INDAGINI ARCHEOLOGICHE

Antonio Alberti



**G.4**

# Indice generale

1. PREMESSA.....	3
2. METODOLOGIA DI STUDIO.....	4
3. CARTOGRAFIE DI POC.....	4
- Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici (Tavola G.1).....	4
- Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali (Tavola G.2).....	5
- Carta della vulnerabilità sismica (Tavola G.3.1).....	6
- Carta dell'esposizione sismica (Tavola G.3.2).....	8
- Carta del rischio sismico (Tavola G.3.3).....	10
4. CONDIZIONI DI ATTUAZIONE DELLE TRASFORMAZIONI.....	12
5. PRESCRIZIONI PER IL CONTENIMENTO DEGLI EFFETTI LEGATI ALL'IMPERMEABILIZZAZIONE DEI SUOLI.....	18

**INDAGINI GEOLOGICHE IDRAULICHE SISMICHE**  
**DI SUPPORTO AL PIANO OPERATIVO COMUNALE**  
**RELAZIONE TECNICA**

**1. PREMESSA**

La presente relazione tecnica illustra lo studio geologico di supporto al Piano Operativo del Comune di Ponsacco (PI) redatto ai sensi del DPGR 5/R/2020, sulla base del quadro della pericolosità geologica, idraulica e sismica del territorio comunale contenuto nel nuovo Piano Strutturale approvato con Del.C.C. n.82 del 28/12/2022.

Ricordiamo che lo studio geologico di supporto al nuovo PS era stato redatto ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 e adottato con Del.C.C. n.59 del 20/12/2018, a seguito della richiesta di integrazioni da parte del competente Ufficio del Genio Civile di Pisa del 29/01/2019 prot. n. 2800 gli studi sono stati rivisitati ed integrati nel Dicembre 2021, di fatto, alla luce anche della nuova normativa emanata con il D.P.G.R. 5/R/2020.

Gli studi integrativi sono stati corredati per gli aspetti geomorfologici dal parere positivo dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale rilasciato in data 29.11.2021 prot. n.9387/20212 dal Dirigente dott. Marcello Brugioni a seguito della seduta della Conferenza Operativa del 16.11.2021; per gli aspetti idraulici dal Decreto del Segretario Generale n.89 del 25.10.2021 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale con cui sono state approvate le modifiche del perimetro delle aree della cartografia del PGRA riguardanti il reticolo idraulico principale ed il reticolo idraulico secondario; per gli aspetti sismici dall'approvazione degli studi di MS1 nella seduta del 21/07/2021 della Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e successiva comunicazione di approvazione inoltrata dal Settore Sismica della Regione Toscana e pervenuta al Comune in data 07/09/2021 prot. n. 22441.

Le classificazioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica risultano quindi per il territorio comunale di Ponsacco coerenti con i vigenti PAI e PGRA dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

A partire dal quadro conoscitivo sopra esposto è stato sviluppato il presente studio con lo scopo di definire le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche inserite nel POC nel rispetto delle direttive tecniche dell'Allegato A al D.P.G.R. 5/R/2020.

Per questo sono state evidenziate le aree ed elementi esposti a fenomeni geologici, alluvionali ed a rischio sismico che costituiscono la base della pianificazione territoriale ed urbanistica, nonché la base per la redazione, l'integrazione e l'aggiornamento dei piani di protezione civile comunali.

L'individuazione delle aree esposte a rischio è stata effettuata sulla base delle direttive indicate nel capitolo 3.1 dell'Allegato A del DPGR 5/R/2020, mentre i criteri di fattibilità delle trasformazioni si riferiscono ai capitoli 3.2, 3.3, 3.6. Si precisa che il Comune di Ponsacco è dotato di Analisi della Condizione Limite dell'Emergenza (CLE) di cui all'articolo 18 dell'ODPCM 4007/2012.

## **2. METODOLOGIA DI STUDIO**

Per la redazione degli elaborati cartografici di supporto al POC di Ponsacco ed in particolare per le carte del rischio sismico si è fatto riferimento, per la sua valutazione, allo studio messo a punto dal Settore Sismica - Prevenzione sismica della Regione Toscana, che si basa sulla pericolosità sismica e sulla valutazione speditiva e sintetica della vulnerabilità e dell'esposizione sismica elaborando dati statistici omogenei disponibili dal censimento Istat.

Per ciascuna sezione di censimento Istat della Toscana, e quindi anche per Ponsacco, sono fornite le rispettive classi di pericolosità, esposizione e vulnerabilità e la classe di rischio sismico, di Livello 1; l'aggiornamento eseguito di questi dati censuari Istat ha riguardato le classi di pericolosità sismica ridefinite dallo studio geologico del nuovo P.S. approvato e di conseguenza le classi di rischio sismico.

Per quanto riguarda le aree ed elementi esposti a fenomeni geologici ed alluvionali, anche queste sono state riferite alle classi di pericolosità geologica e da alluvioni del nuovo P.S..

Per tutti gli elaborati è stata utilizzata come cartografia di base la carta tecnica regionale, in scala 1:10.000 aggiornata all'anno 2016 (la più recente disponibile); in ogni tavola tematica è riportato sia il limite del territorio comunale che il perimetro del territorio urbanizzato.

Gli elaborati cartografici redatti a supporto del POC sono i seguenti:

- Tavola G.1 - Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici;
- Tavola G.2 - Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali;
- Tavola G.3.1 - Carta della vulnerabilità sismica;
- Tavola G.3.2 - Carta dell'esposizione sismica;
- Tavola G.3.3 - Carta del rischio sismico.

## **3. CARTOGRAFIE DI P.O.C.**

### **- Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici (Tavola G.1)**

La caratterizzazione delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici è stata effettuata, ai sensi dell'art. 3.1.2 del D.P.G.R. n. 5/R/2020, tenendo in considerazione le aree a pericolosità geologica elevata (G.3) e molto elevata (G.4), su cui è stato riportato:

- il perimetro del territorio urbanizzato;
- gli edifici strategici e rilevanti ai fini dell'emergenza come individuati dal piano di protezione civile comunale e dalle CLE;
- le infrastrutture di mobilità principali.

Riportiamo di seguito la legenda di tale elaborato.

#### Pericolosità geologica

-  Molto elevata (G.4)
-  Elevata (G.3)

#### Edifici strategici

-  1. Palazzo Valli Municipio e comando di PL
- 2. Polo socio-sanitario (in fase di completamento)
- 3. Misericordia, ambulatori medici e servizio emergenze
- 4. Distretto socio sanitario USI Toscana Nordovest

#### Edifici rilevanti

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|  5. Scuola dell'infanzia L. Borghi | 13. Mensa e centro Caritas            |
| 6. Segreteria e presidenza Istituto Lapo Niccolini ed ex SUAP comunale  | 14. Stadio comunale                   |
| 7. Battistero e Canonica  | 15. Plesso Scolastico Giusti          |
| 8. Chiesa San Giovanni Evangelista  | 16. Scuola dell'infanzia Macchiavelli |
| 9. Villa elisa, biblioteca comunale e cinema teatro Odeon   | 17. Plesso scolastico Fucini          |
| 10. Auditorium Meliani  | 18. Chiesa Don Giovanni Bosco         |
| 11. Poste italiane  | 19. Centro sportivo I Poggini         |
| 12. RSA Giampieri   | 20. Palestra comunale                 |

#### Infrastrutture di mobilità

-  Strade

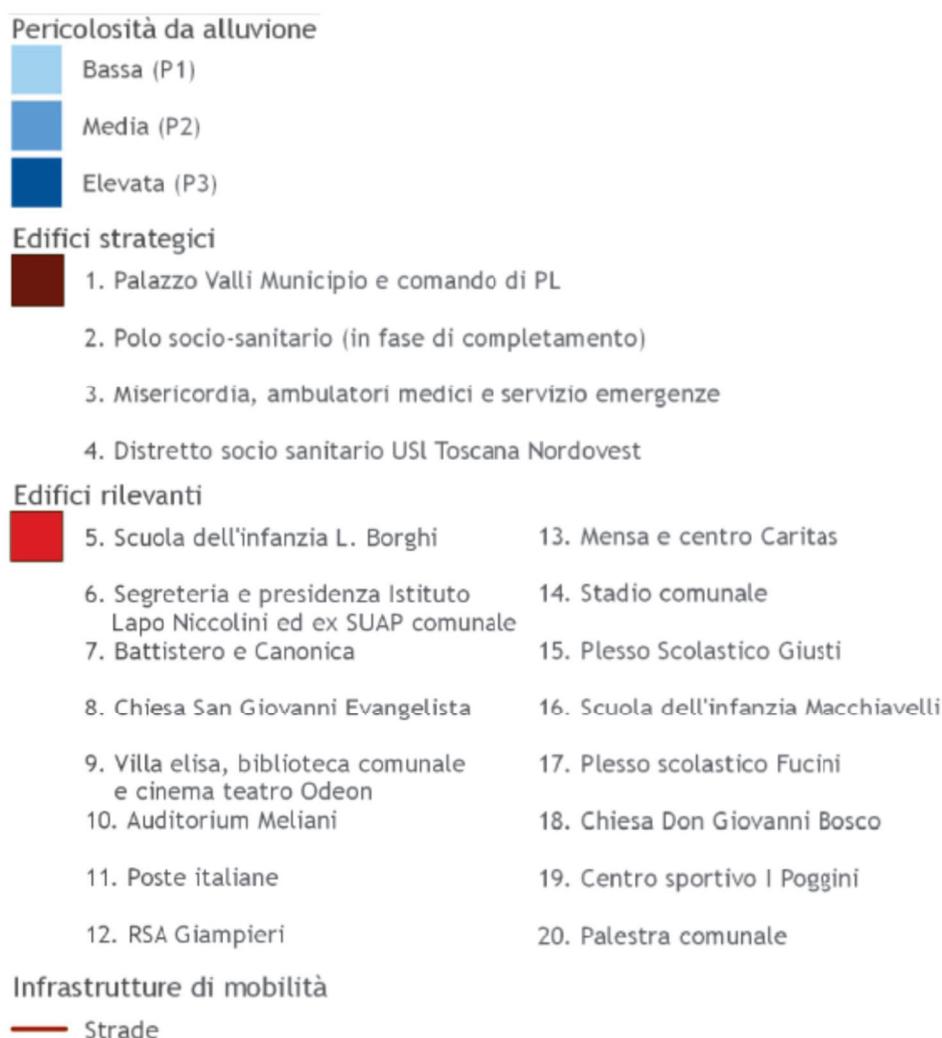
### - Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali (Tavola G.2)

La caratterizzazione delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali è stata effettuata, ai sensi dell'art. 3.1.1 del D.P.G.R. n. 5/R/2020, tenendo in considerazione le aree a pericolosità da alluvione bassa (P1), media (P2), elevata (P3) ed il reticolo idrografico regionale, su cui è stato inoltre riportato:

- il perimetro del territorio urbanizzato;
- gli edifici strategici e rilevanti ai fini dell'emergenza come individuati dal piano di protezione civile comunale e dalle CLE;

- le infrastrutture di mobilità principali.

Riportiamo di seguito la legenda di tale elaborato.



### - Carta della vulnerabilità sismica (Tavola G.3.1)

La vulnerabilità sismica consiste nella valutazione della possibilità che persone, edifici o attività subiscano modificazioni al verificarsi di un evento sismico o, in altri termini, la loro predisposizione a subire danni o perdere l'efficienza. Ad esempio per gli edifici dipende dai materiali, dalle caratteristiche costruttive, dallo stato di manutenzione, dall'epoca di costruzione.

La caratterizzazione delle aree soggette a vulnerabilità sismica (V - propensione al danno dell'edificato) è stata effettuata, ai sensi dell'art. 3.1.3 del D.P.G.R. n. 5/R/2020, in riferimento alle informazioni censuarie Istat di natura statistica relative alle singole aree omogenee.

La vulnerabilità sismica viene suddivisa in 4 classi e stimata, per ciascuna sezione di censimento Istat, in forma qualitativa, sulla base dei dati statistici disponibili; tenuto conto di questi dati a disposizione e delle conoscenze consolidate in merito agli effetti dei terremoti sugli edifici, vengono individuati indicatori intrinseci (rappresentati dalle caratteristiche dell'edificato censito) ed estrinseci (rappresentati dalle caratteristiche delle aree prese in considerazione) ai quali vengono associati degli Indici di vulnerabilità.

Partendo da un valore di vulnerabilità di base correlato all'epoca di costruzione degli edifici, viene ricavato un indice di vulnerabilità complessivo (Iv) della sezione di censimento attraverso la sommatoria di ciascun indice dei diversi fattori presi in considerazione.

Fattori intrinseci degli edifici residenziali di ciascuna sezione di censimento sono: 1) Epoca di costruzione (Vulnerabilità di base), 2) Tipologia strutturale, 3) Altezza degli edifici.

Fattori estrinseci riferiti a ciascuna sezione di censimento sono: 4) Vulnerabilità urbana, 5) Tipologia costruttiva (edifici a "grande luce"), 6) Storia della classificazione sismica.

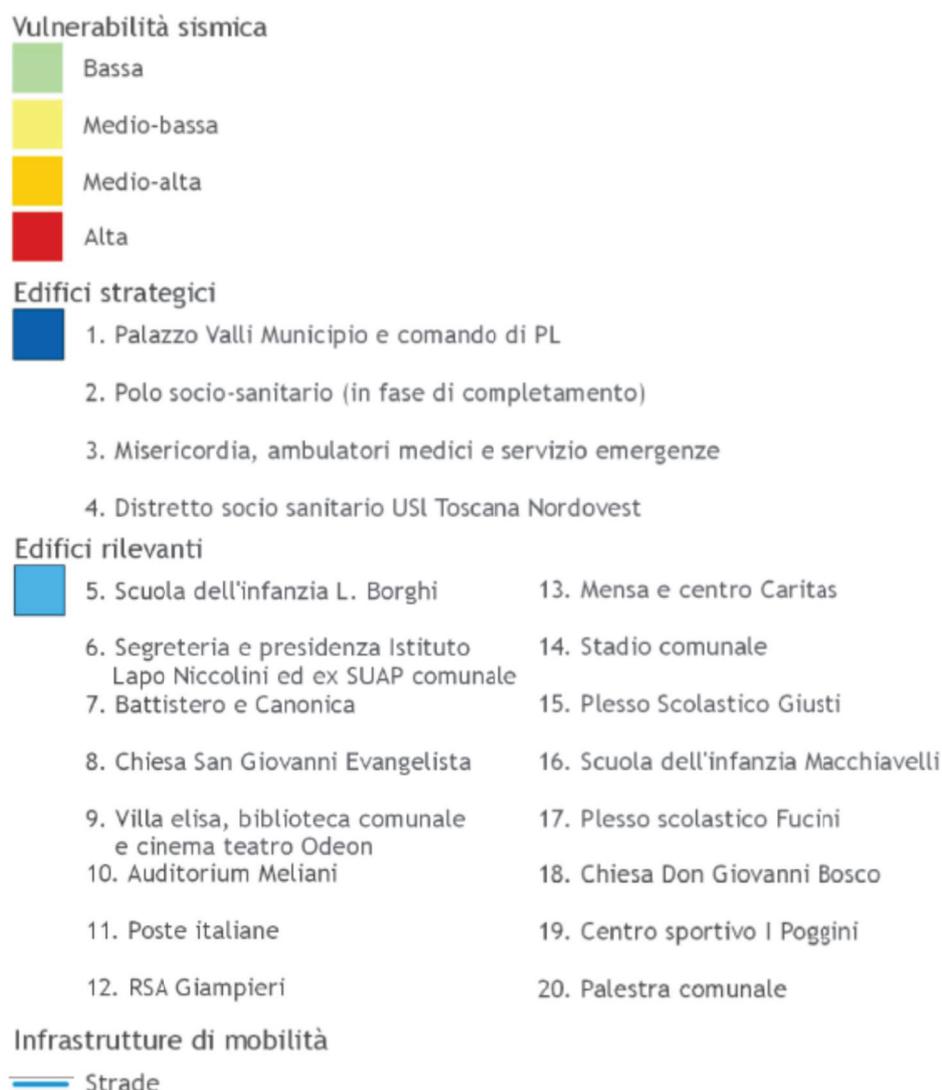
La determinazione dell'Indice di vulnerabilità (Iv) è:  $Iv = Ie + (It+Ia+Iu+Is+Ic)$

dove: Iv = indice di vulnerabilità, Ie = indice di epoca di costruzione, It = indice di tipologia strutturale, Ia = indice di altezza, Iu = indice vulnerabilità urbana, Is = indice di tipologia specialistica, Ic = indice di classificazione sismica.

La Classe di Vulnerabilità (V) per ogni sezione di censimento assume valori compresi tra 1 e 4, derivanti dalla somma degli Indici dei vari fattori di vulnerabilità presi in esame; valori superiori a 4 sono da considerare equivalenti a 4.

<b>Vulnerabilità sismica</b>	<b>Valori di Iv</b>	<b>Classe di Vulnerabilità sismica (V)</b>
alta	$Iv \geq 4$	4
medio-alta	$Iv = 3$	3
medio-bassa	$Iv = 2$	2
bassa	$Iv \leq 1$	1

Riportiamo di seguito la legenda di questo elaborato.



### - Carta dell'esposizione sismica (Tavola G.3.2)

L'esposizione sismica è connessa con la natura, qualità e quantità dei beni esposti ed esprime la possibilità di subire un danno economico e sociale, sia in termini di vite umane che in termini di beni esposti.

La caratterizzazione delle aree soggette ad esposizione sismica (E - importanza degli elementi sul territorio) è stata effettuata, ai sensi dell'art. 3.1.3 del D.P.G.R. n. 5/R/2020, in riferimento alle informazioni censuarie Istat di natura statistica relative alle singole aree omogenee.

L'esposizione sismica viene suddivisa in 4 classi e stimata, per ciascuna sezione di censimento Istat, in forma qualitativa, a partire dai dati statistici disponibili forniti dall'Istat relativi a popolazione residente e numero di edifici e alla destinazione d'uso dell'area (abitativa e produttiva), ai quali sono stati associati degli Indici.

Per ogni sezione di censimento Istat viene calcolato un Indicatore di Esposizione (IEs) sulla base della media tra la popolazione residente e il numero di edifici totali in rapporto alla superficie espressa in ettari ponderata; i valori di soglia vengono determinati suddividendo in quartili l'insieme dei dati riferiti alle sezioni di censimento delle località abitate con esclusione di quelle prive di popolazione e edifici.

Nelle aree produttive l'Indice di densità abitativa è maggiore ed è incrementato di 2 punti, per tener conto che la popolazione residente e il numero di edifici sono molto inferiori alle aree abitative, ma che in tali aree sono presenti attività economiche, lavoratori e beni con elevata importanza per l'esposizione sismica.

La determinazione dell'Indice di esposizione (IEs) è:  $IEs = I_{densità} + I_{destinazione}$

La Classe di Esposizione (E) per ogni area esaminata assume valori compresi tra 1 e 4.

Esposizione sismica	Valori di Ies	Classe di Esposizione (E)
alta	$Ies \geq 4$	4
medio-alta	$Ies = 3$	3
medio-bassa	$Ies = 2$	2
bassa	$Ies = 1$	1

Riportiamo di seguito la legenda di questo elaborato.

**Esposizione sismica**

-  Bassa
-  Medio-bassa
-  Medio-alta
-  Alta

**Edifici strategici**

-  1. Palazzo Valli Municipio e comando di PL
- 2. Polo socio-sanitario (in fase di completamento)
- 3. Misericordia, ambulatori medici e servizio emergenze
- 4. Distretto socio sanitario USI Toscana Nordovest

**Edifici rilevanti**

-  5. Scuola dell'infanzia L. Borghi
- 6. Segreteria e presidenza Istituto Lapo Niccolini ed ex SUAP comunale
- 7. Battistero e Canonica
- 8. Chiesa San Giovanni Evangelista
- 9. Villa elisa, biblioteca comunale e cinema teatro Odeon
- 10. Auditorium Meliani
- 11. Poste italiane
- 12. RSA Giampieri
- 13. Mensa e centro Caritas
- 14. Stadio comunale
- 15. Plesso Scolastico Giusti
- 16. Scuola dell'infanzia Macchiavelli
- 17. Plesso scolastico Fucini
- 18. Chiesa Don Giovanni Bosco
- 19. Centro sportivo I Poggini
- 20. Palestra comunale

**Infrastrutture di mobilità**

-  Strade

**- Carta del rischio sismico (Tavola G.3.3)**

Il rischio sismico (R) rappresenta la probabilità che si verificano danni da terremoto in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e della natura dei beni esposti.

La valutazione del rischio sismico nel territorio urbanizzato è il risultato della combinazione dei fattori di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione con riferimento ad aree omogenee.

Tenendo conto delle classi di pericolosità (P), esposizione (E) e vulnerabilità (V) descritte in precedenza, è possibile determinare la classe di Rischio attraverso un Indice di rischio (IR) che risulta dalla somma dei relativi Indici, secondo la seguente espressione:  $IR = P + E + V$ .

Vengono individuate 4 classi di Rischio sulla base dell'Indice IR, definendo i valori soglia per il passaggio da una classe a quella successiva come di seguito:

Rischio sismico	Valore di IR	Classe di Rischio
alta	$IR \geq 10$	4
medio-alta	$8 \leq IR < 10$	3
medio-bassa	$6 \leq IR < 8$	2
bassa	$IR < 6$	1

Per ciascuna combinazione di classe di P, V ed E viene determinata la classe di rischio; i valori di riferimento derivano dalla matrice di rischio di seguito riportata quale combinazione a due ingressi (classe di V ed E) in funzione del terzo fattore (classe di P).

### Matrici di Rischio

Indice di R		classe di V			
classe di P = 4		4	3	2	1
classe di E		alta	medio-alta	medio-bassa	bassa
4	alta	4	4	4	3
3	medio-alta	4	4	3	3
2	medio-bassa	4	3	3	2
1	bassa	3	3	2	2

Indice di R		classe di V			
classe di P = 3		4	3	2	1
classe di E		alta	medio-alta	medio-bassa	bassa
4	alta	4	4	3	3
3	medio-alta	4	3	3	2
2	medio-bassa	3	3	2	2
1	bassa	3	2	2	1

Indice di R		classe di V			
classe di P = 2		4	3	2	1
classe di E		alta	medio-alta	medio-bassa	bassa
4	alta	4	3	3	2
3	medio-alta	3	3	2	2
2	medio-bassa	3	2	2	1
1	bassa	2	2	1	1

Indice di R		classe di V			
classe di P = 1		4	3	2	1
classe di E		alta	medio-alta	medio-bassa	bassa
4	alta	3	3	2	2
3	medio-alta	3	2	2	1
2	medio-bassa	2	2	1	1
1	bassa	2	1	1	1

Riportiamo di seguito la legenda della carta del rischio sismico.

**Rischio sismico**

-  Basso
-  Medio-basso
-  Medio-alto
-  Alto

**Edifici strategici**

-  1. Palazzo Valli Municipio e comando di PL
- 2. Polo socio-sanitario (in fase di completamento)
- 3. Misericordia, ambulatori medici e servizio emergenze
- 4. Distretto socio sanitario USI Toscana Nordovest

**Edifici rilevanti**

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|  5. Scuola dell'infanzia L. Borghi | 13. Mensa e centro Caritas            |
| 6. Segreteria e presidenza Istituto Lapo Niccolini ed ex SUAP comunale  | 14. Stadio comunale                   |
| 7. Battistero e Canonica  | 15. Plesso Scolastico Giusti          |
| 8. Chiesa San Giovanni Evangelista  | 16. Scuola dell'infanzia Macchiavelli |
| 9. Villa elisa, biblioteca comunale e cinema teatro Odeon   | 17. Plesso scolastico Fucini          |
| 10. Auditorium Meliani  | 18. Chiesa Don Giovanni Bosco         |
| 11. Poste italiane  | 19. Centro sportivo I Poggini         |
| 12. RSA Giampieri   | 20. Palestra comunale                 |

**Infrastrutture di mobilità**

-  Strade

## 4.CONDIZIONI DI ATTUAZIONE DELLE TRASFORMAZIONI

Per quanto riguarda la valutazione della fattibilità in riferimento alle nuove previsioni urbanistiche facciamo riferimento a quanto contenuto negli artt. 3.2, 3.3, 3.6 del DPGR 5/R/2020 che riportiamo integralmente:

### 3.2 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

**3.2.1.** 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 14/32 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.

**3.2.2.** 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.

**3.2.3.** 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.

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

Nelle aree situate lungo i litorali caratterizzate da fenomeni di erosione costiera, la fattibilità degli interventi è subordinata alla loro sostenibilità ai fini della morfodinamica costiera, fermo restando il rispetto dei criteri stabiliti nel presente paragrafo per le diverse aree di pericolosità geologica, nonché il rispetto degli atti di programmazione regionale in materia di tutela della costa e degli abitati costieri.

### **3.3 Criteri generali di fattibilità 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, come individuate al paragrafo B4, 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.

### **3.6 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici**

**3.6.1.** Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4), in sede di piano operativo, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- nel caso di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci è effettuato uno studio geologico e geomorfologico di dettaglio, integrato con indagini geofisiche, così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci" - FAC, approvate dalla Conferenza delle Regioni e Province autonome nella seduta del 7 maggio 2015 e contenute nelle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010. Per tali aree sono individuate le "zone di suscettibilità - ZSFAC" e le "zone di rispetto - ZRFAC" della faglia attiva e capace.
- 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, secondo quanto definito al paragrafo.3.1.1, 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.

**3.6.2.** Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4) si fa riferimento ai seguenti criteri:

- per le aree di rispetto (ZRFAC) delle faglie attive e capaci sono da escludere previsioni di nuova edificazione ai sensi dell'art.134 commi 1a), h), l) della L.r. 65/2014;
- per le aree di suscettibilità (ZSFAC) delle faglie attive e capaci sono da escludere previsioni di nuova edificazione ai sensi dell'art.134 commi 1a), h), l) della L.r. 65/2014, fatto salvo per le classi d'uso I e II (NTC 2018, Cap.2 - par.2.4.2) previa verifica in fase attuativa e/o edilizia delle condizioni di instabilità mediante gli approfondimenti previsti dalle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci - FAC";
- 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). Agli interventi sul patrimonio esistente, si applicano i criteri definiti al paragrafo 3.1.1 lettera b);
- 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).

**3.6.3.** 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, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, 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.

**3.6.4.** 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);

- 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).

**3.6.5.** 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.

**3.6.6.** 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.

**3.6.7.** Per le aree oggetto di studi di MS di livello 2 oppure 3, l'analisi del modello geologico tecnico e la conoscenza del fattore di amplificazione possono orientare nella scelta e quantificazione delle indagini da effettuare, in sede di progettazione, per la definizione dell'azione sismica ai sensi delle NTC 2018.

**3.6.8.** Per le aree nelle quali sono disponibili gli studi di MS di livello 2 oppure 3, si possono graduare gli approfondimenti di indagini per la formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, fatta salva l'implementazione della campagna di indagini definita al capitolo 6.2.1. e 6.2.2. delle NTC 2018. Inoltre, limitatamente alle aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3), identificabile con aree alle quali sia attribuito un Fattore di amplificazione ( $F_x$ ) > 1.4, la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, par.3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, par.3.2.2 e par.7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione di edifici strategici o rilevanti ricadenti in classe d'indagine 3 e 4, come individuate dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;
- realizzazione di edifici a destinazione residenziale ricadenti in classe d'indagine 4, come individuata dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

**3.6.9.** Per quanto concerne gli studi di MS di livello 3, il soggetto realizzatore dello studio fornisce, per ogni microzona individuata a seguito delle analisi dinamiche di dettaglio, uno spettro di risposta elastico normalizzato e rappresentativo dell'azione sismica prevista per la predetta microzona per due separati tempi di ritorno (475 anni e 50 anni).

Tali spettri, da fornire in formato tabellare, riportano anche i parametri dipendenti (S,  $T_b$  e  $T_c$ ) ricavati tramite la procedura di normalizzazione.

La progettazione di opere ricadenti in classe d'uso II ai sensi delle NTC 2018, caratterizzate da uno stato limite corrispondente ad un medesimo periodo di ritorno dello spettro rappresentativo, può avvalersi direttamente di tale spettro, previa verifica della maggior cautela, stabilita in base al valore di accelerazione spettrale per i periodi di interesse dell'opera, rispetto a quanto ricavabile in termini di spettro di risposta elastico dall'applicazione delle categorie semplificate di sottosuolo. E' comunque, verificata la reale corrispondenza delle condizioni geologico-tecniche del sito rispetto al contesto riportato nello studio di MS, mediante criteri di affidabilità, significatività e rappresentatività.

Per le medesime opere caratterizzate da differenti periodi di ritorno rispetto a quello utilizzato per lo studio di MS di livello 3, e per le opere ricadenti in classe d'uso I ai sensi delle NTC 2018, il confronto indicato al precedente capoverso è effettuato ricavando lo spettro di risposta elastico in base ai predetti parametri dipendenti associati allo spettro caratteristico, combinandoli con i parametri indipendenti (derivanti dalla localizzazione del sito).

La fattibilità delle nuove previsioni urbanistiche è predisposta ai sensi del D.P.G.R. n. 5/R/2020 e della L.R. n. 41/2018 e smi (a tal proposito appare importante ricordare le modifiche alla L.R. n. 41/2018 introdotte dalla L.R. n. 7/2021); i criteri e le condizioni di fattibilità alle trasformazioni sono esplicitati per ciascuna Scheda Norma e sono riportati in un distinto elaborato a supporto del presente P.O.C. denominato **“G.5 Schede di Fattibilità geologica, sismica e idraulica delle trasformazioni”**.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, le aree interessate dalle schede di trasformazione ricadono tutte in zona di pianura, dove i terreni alluvionali non sono interessati da significativi processi morfoevolutivi o da particolari elementi di instabilità; quindi le condizioni alle trasformazioni sono dettate in generale dal rispetto delle normative già vigenti in materia con particolare riferimento alle NTC 2018 e smi ed al DPGR 1/R/2022. Quei pochi casi in cui si ricade in pericolosità geologica media per la

presenza di terreni di riporto o corpi detritici le condizioni alle trasformazioni prevedono specifici approfondimenti di indagine.

Per gli aspetti sismici, le condizioni alle trasformazioni sono dettate in funzione delle aree che risultano prevalentemente caratterizzate come zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con un basso contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido; mentre sono pochi i casi in cui le aree di trasformazione risultano caratterizzate come zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido. Sono quindi previsti particolari approfondimenti di indagine per entrambe le situazioni riscontrate di pericolosità sismica media o elevata.

Per gli aspetti idraulici le principali criticità idrauliche del Comune di Ponsacco derivano dai Fossi Rotina e Pozzale e dai fiumi Era e Cascina. Le aree urbane sono interessate prevalentemente da battenti limitati. I battenti maggiori sono legati alle esondazioni del fiume Era.

La morfologia prevalente dei terreni agricoli è quella della “baulatura”, in cui sul piano campagna si alternano fossi campestri di drenaggio dei campi. Inevitabilmente detti fossi presentano battenti idrometrici più elevati, in quanto più profondi del piano campagna circostante, e talvolta anche una magnitudo idraulica di classe superiore (severa o molto severa, contro una magnitudo moderata per la prevalenza delle aree agricole). Questa differenza di battenti e di magnitudo non necessariamente rappresenta un indice di maggior rischio o criticità, semplicemente è il frutto delle caratteristiche morfologiche dei terreni.

Ai fini urbanistici, indipendentemente dalla classe di pericolosità da alluvione (P2 o P3), quando si è in presenza di queste condizioni morfologiche (“baulatura” dei terreni) è possibile valutare la fattibilità idraulica non tenendo conto dell’“incasso” dei fossi, prendendo dunque a riferimento le condizioni della parte pianeggiante del piano campagna, ovvero facendo riferimento a quanto previsto dall’art. 11, comma 2 della LR 41/2018 e smi.

Laddove, invece, ci trovassimo in condizioni di pericolosità per alluvioni frequenti e magnitudo severa o molto severa diffusa anche sul piano campagna (ovvero non riguardante i soli fossi campestri), la valutazione circa la fattibilità idraulica è effettuata considerando quanto previsto dall’art. 11, comma 1 della LR 41/2018 e smi. Il medesimo criterio è adottato in caso di previsioni di nuove viabilità e parcheggi di superfici (nonché piazzali, su aree produttive).

## **5. PRESCRIZIONI PER IL CONTENIMENTO DEGLI EFFETTI LEGATI ALL’IMPERMEABILIZZAZIONE DEI SUOLI**

Ai fini della mitigazione degli effetti di incremento delle portate immesse nel reticolo idrografico o nella rete di raccolta delle acque meteoriche legate all’aumento del grado di impermeabilizzazione dei suoli si rimanda a quanto previsto all’articolo 128 comma 7 delle NTA, riportato a seguire per comodità:

Ogni intervento edilizio urbanistico (interventi di edilizia diretta, piani attuativi, progetti unitari convenzionati od altro) comportante incremento di impermeabilizzazione dei suoli dovrà essere accompagnato dalla realizzazione di idonei sistemi di laminazione volti a garantire l'invarianza tra le condizioni ante e post opera della portata massima in uscita dalla rete di raccolta acque meteoriche dell'area di trasformazione. L'invarianza idraulica dovrà essere valutata con riferimento ad eventi di pioggia con tempo di ritorno ventennale (Tr20).

Ponsacco, febbraio 2024

Per gli aspetti geologici e sismici  
Dott. geol. Fabio Mezzetti

Per gli aspetti idraulici  
Dott. ing. Simone Pozzolini

