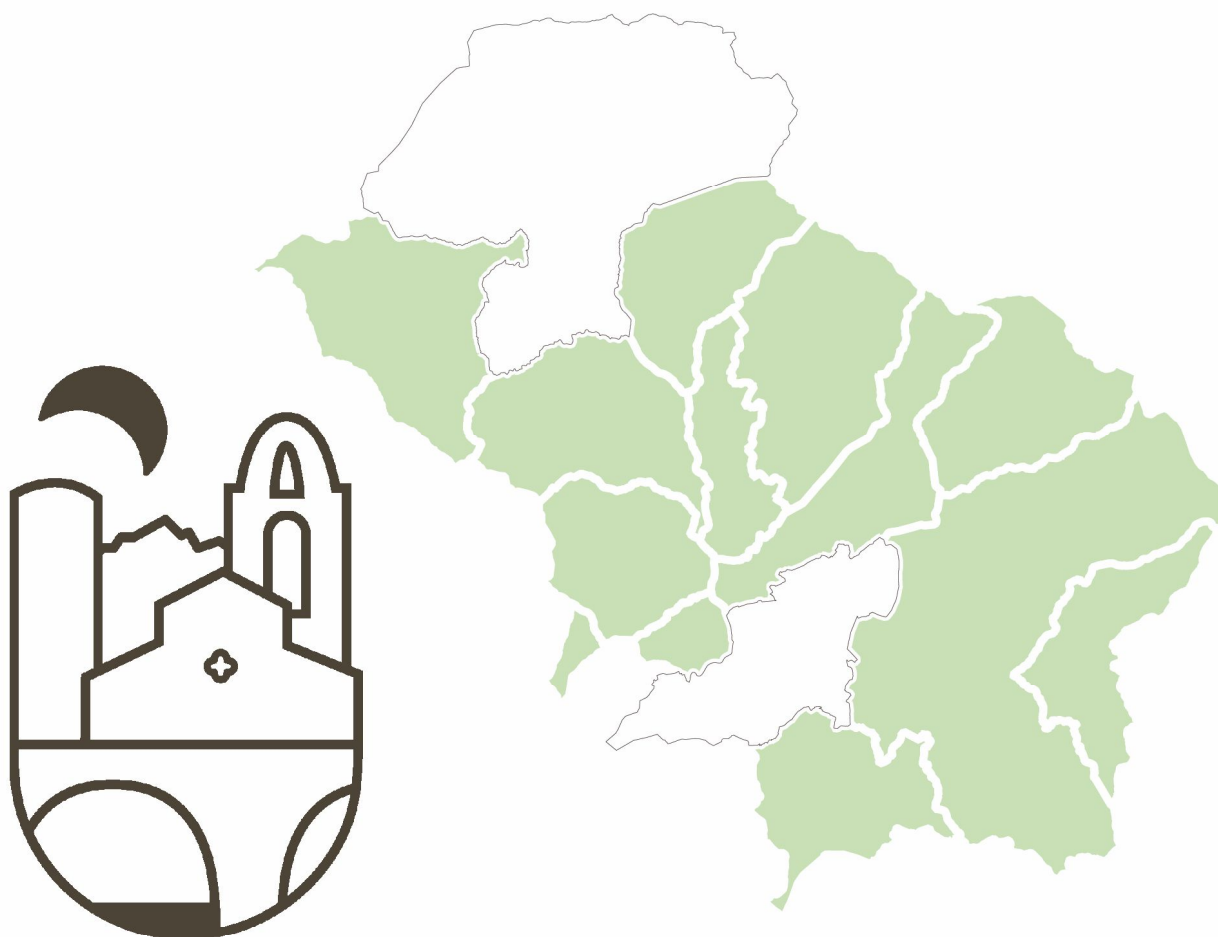


PIANO OPERATIVO INTERCOMUNALE

dal “disegno” strutturale di area vasta (comprensoriale)
al “progetto” di sviluppo sostenibile locale (comunale)



Quadro geologico-tecnico (QG)

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA

ADOZIONE

QG.1

Guida sintetica alle sigle e agli acronimi utilizzati nel testo

ARPAT	(Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana)
ATO	(Ambito Territoriale Ottimale)
CC	(Consiglio comunale)
CNR-GNDCl	(Consiglio Nazionale delle Ricerche – Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche)
CSC	(Concentrazione soglia di contaminazione)
CTR	(Carta tecnica regionale)
Del.C.C.	(Delibera Consiglio Comunale)
D.Lgs	(Decreto legislativo)
DGR	(Delibera Giunta regionale)
DM	(Decreto ministeriale)
DPGR	(Decreto Presidente Giunta regionale)
DPCM	(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri)
E-A	(Classe di vulnerabilità dell'acquifero elevata)
E-E	(Classe di vulnerabilità dell'acquifero molto elevata)
F1	(Fattibilità senza particolari limitazioni)
F2	(Fattibilità con normali vincoli)
F3	(Fattibilità condizionata)
F4	(Fattibilità limitata)
G1	(Classe di pericolosità geologica bassa)
G2	(Classe di pericolosità geologica media)
G3	(Classe di pericolosità geologica elevata)
G4	(Classe di pericolosità geologica molto elevata)
GIR	(Geotopi di importanza regionale)
S1	(Classe di pericolosità sismica locale bassa)
S2	(Classe di pericolosità sismica locale media)
S3	(Classe di pericolosità sismica locale elevata)
S4	(Classe di pericolosità sismica locale molto elevata)
P1	(Pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità)
P2	(Pericolosità da alluvioni poco frequenti)
P3	(Pericolosità da alluvioni frequenti)
R2	(Livello di rischio idraulico medio)
FAC	(Faglie attive e capaci – Linee guida)
PA	(Piano attuativo)
PAI	(Piano di assetto idrogeologico)
PGA	(Piano di gestione delle acque del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale)
PGRA	(Piano di gestione del rischio alluvioni)
PTA	(Piano di tutela delle acque)
PIT	(Piano di indirizzo territoriale)
POI	(Piano operativo intercomunale)
PPR	(Piano paesaggistico regionale)
PRAER	(ex Piano regionale attività estrattive e di recupero delle aree escavate)
PRC	(Piano regionale cave)
PTC	(Piano territoriale di coordinamento provinciale)
PSI	(Piano Strutturale intercomunale)
PUC	(Piano Unitario Convenzionato)
QC	(Quadro conoscitivo)
QG	(Quadro geologico -tecnico)
QP	(Quadro propositivo)
L	(Legge)
LIQ	(Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione)

LPI	(Indice del potenziale di liquefazione – Liquefaction Potential Index)
LSPP	(Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica)
LR	(Legge regionale)
MS	(Microzonazione sismica)
NTA	(Norme tecniche di attuazione)
NTG	(Norme tecnico geologiche-Direttive e indicazioni di fattibilità geologico-tecnica)
o.d.p.c.m.	(Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri)
PdC	(Permesso di Costruire)
RUP	(Responsabile unico del procedimento)
R2:	(Livello di rischio idraulico medio)
SAR	(Synthetic Aperture Radar – dati interferometrici satellitari)
SC	(Superficie coperta)
SCIA	(Segnalazione certificata di inizio attività)
SII	(Servizio Idrico Integrato)
Sul	(Superficie utile lorda)
Se	(Superficie edificabile e/o edificata)
St	(Superficie territoriale)
Sf	(Superficie fondiaria)
Sp	(Superficie permeabile)
SP	(Superficie permeabile – nelle disposizioni di invarianza idraulica)
Tr:	(Tempo di ritorno)
VAS	(Valutazione ambientale strategica)
ZP	(Zona di protezione delle captazioni idropotabili)
ZRFAC	(Zona di rispetto delle faglie attive e capaci)
ZRLQ	(Zona di rispetto a liquefazione)
ZSFAC	(Zona di suscettibilità delle faglie attive e capaci)
ZSLQ	(Zona di suscettibilità a liquefazione)
ZTA	(Zona di tutela assoluta delle captazioni idropotabili)



Quadro geologico-tecnico (QG)
RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA

INDICE

1. PREMESSA.....	7
2. METODOLOGIA DI LAVORO E CONTENUTI	9
2.1 Quadro conoscitivo di riferimento per il PO.....	9
2.2 Approfondimenti e revisione del QC del PSI	10
2.3 Contenuti del Quadro Geologico-tecnico (QG)	11
3. METODOLOGIA DI CONVERSIONE MICROZONAZIONE SISMICA (MS) IN CLASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	16
3.1 Introduzione	16
3.2. Flusso logico del calcolo	18
3.3 Comuni MS livello 2 e 3 – Soglie FA/FV (abachi Regione Toscana)	19
3.4. Comuni MS livello 1 – Tabelle MOPS per comune	22
3.5. Significato delle classi sismiche S	26
3.6. Riferimenti normativi	26
4. METODOLOGIA DI COSTRUZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL PO	27
4.1 Premessa	27
4.2 Schema metodologico	27
4.3 Riferimenti normativi specifici	29
5. ELABORATI CARTOGRAFICI DELLE AREE ESPOSTE A RISCHIO	30
5.1 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici	30
5.2 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali.....	30
5.3 Carte relative al rischio sismico	31
6. FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLGICI, IDRAULICI E SISMICI	35
6.1. Criteri generali di fattibilità	35
6.2. Criteri di fattibilità per gli aspetti geologici	36
6.3. Criteri di fattibilità per gli aspetti sismici.....	38
6.4 Criteri di fattibilità per gli aspetti idraulici e rischio alluvioni	41
7. STRUTTURA DELLA DISCIPLINA.....	42
Appendice 1 . Approfondimenti idrogeomorfologici sulla rete minore	44
1. PREMESSA.....	44
2. SINTESI DEL QUADRO CONOSCITIVO GEOMORFOLOGICO E IDRAULICO LOCALE	44

3.	DESCRIZIONE DEI BACINI	47
3.1	Morfometria dei bacini.....	48
3.2	Morfometria del conoide	51
4.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE.....	53

.....

1. PREMESSA

Per incarico dell'Unione dei Comuni della Lunigiana sono state eseguite le "Indagini geologiche e sismiche di supporto al Piano Operativo Intercomunale". La redazione delle indagini è stata elaborata in conformità alle Direttive per la formazione del piano operativo di cui al paragrafo 3 dell'Allegato A alla delibera di Giunta Regione Toscana n.31/2020, in attuazione del DPGR n. 5/R del 30 gennaio 2020 *"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"*.

Il regolamento di cui al DPGR 5/R/2020 recita che *"il Piano Operativo definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il Quadro Conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del Piano Strutturale. Le condizioni di fattibilità sono definite in funzione delle situazioni di pericolosità e di rischio e specificano gli studi e le indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio e le eventuali opere da realizzare per la mitigazione del rischio. La mitigazione del rischio è perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti"*.

Come è noto l'art. 104, c. 3 della LR 65/2014 stabilisce che *"... in sede di formazione del PO, [...] 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 [...] e le modalità di attuazione delle misure di mitigazione dei rischi in rapporto alle trasformazioni previste ..."*. In questo quadro (c. 4) *"... il piano comunale di protezione civile di cui alla LR 67/2003, costituisce parte integrante del PO ed è aggiornato in caso di eventi calamitosi ..."*.

In conformità al Piano Strutturale, il Piano Operativo disciplina l'attività urbanistica ed edilizia per l'intero territorio comunale e si compone di due parti:

- a) la disciplina per la gestione degli insediamenti esistenti, valida a tempo indeterminato;
- b) la disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio, con valenza quinquennale.

Le previsioni del piano operativo sono supportate dalla valutazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica degli interventi e dall'individuazione delle misure di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico, in conformità ai criteri stabiliti dal DPGR 5/R/2020, Allegato A alla DGR n.31/2020, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente in materia, in particolare dall'art.62 della L.R. n. 1/2005 e art-104 della L.R. n. 65/2014 "Norme per il governo del territorio" e dalle seguenti leggi e strumenti di governo del territorio sovraordinati:

- Legge Regionale 10 novembre 2014, n. 65 "Norme per il governo del territorio";
- DPGR n.5/R del 30 gennaio 2020 "Regolamento di Attuazione dell' Art.104 della LR n. 65/2014 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche" e Direttive tecniche di cui all'Allegato A DPGR n.31 del 20 gennaio 2020;
- Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla L.R..80/2015 e alla L.R. 65/2014 e s.m.i..
- Progetto di Piano del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica "PAI Dissesti Geomorfologici") approvato con DPCM del 29 gennaio 2026 ed è in vigore dal 1° aprile 2026 a seguito della pubblicazione in GU n.75 del 31 marzo 2026;
- Piano di Gestione Rischio Alluvioni 2021-2027 – secondo ciclo di gestione, approvato con dpcm 1° dicembre 2022 , pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023;

- Piano di Gestione delle Acque del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale -approvato con d.p.c.m. 7 giugno 2023 - G.U. n. 214 del 13 settembre 2023;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Massa-Carrara (P.T.C.) Approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 7 del 16/03/2022, Adeguamento al piano di indirizzo territoriale – PPR e Variante approvata con del del consiglio provinciale n° 72 del 15 dicembre 2025;
- Piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, approvato con Del.G.R. n.37 del 27.03.2015;
- OPCM n. 3907 del 13.11.2010;
- OPCM 4007/2012, che disciplina i contributi economici per gli interventi di prevenzione del rischio sismico, previsti dall'Art. 11 della Legge n. 77 del 24/06/2009;
- LR n. 58/2009 inerente alle norme regionali in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico.

2. METODOLOGIA DI LAVORO E CONTENUTI

2.1 Quadro conoscitivo di riferimento per il PO

Il Piano Operativo, in relazione alla fattibilità geologica, idraulica e sismica degli interventi e all'individuazione delle misure di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico, verifica la conformità delle proprie previsioni urbanistiche alle disposizioni emanate dagli Enti i sovracomunali (Regione Toscana per quanto concerne L.R. n. 41/2018 e DPGR n. 5/R/2020 e Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale in relazione alla promulgazione ed efficacia dei propri Piani Stralcio).

Come ricordato in premessa il PO definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il Quadro Conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del Piano Strutturale.

In sede di formazione del presente PO vengono definite le condizioni che garantiscono la fattibilità degli interventi di trasformazione e le modalità di attuazione delle misure di mitigazione dei rischi in rapporto alle trasformazioni previste.

Il piano comunale di protezione civile di cui alla LR 67/2003 , costituisce parte integrante del piano operativo ed è aggiornato all'esito della definizione delle cartografie di pericolosità geologica, sismica ed idraulica del PS.

Nel presente paragrafo si illustrano la base di indagini, studi e piani esistenti e certificati, e le indagini ed approfondimenti condotti in sede di formazione del PO sulla base delle quali sono definite le condizioni di pericolosità per gli aspetti geologici, idraulici, sismici ed idrogeologici che garantiscono *la fattibilità degli interventi di trasformazione e le modalità di attuazione delle misure di mitigazione dei rischi in rapporto alle trasformazioni previste come regolato dall'art. 104, c. 3 della LR 65/2014.*

L'Unione dei Comuni della Lunigiana è dotata di **Piano Strutturale Intercomunale PSI**, approvato con Deliberazione Della Giunta dell'Unione n. 57 del 22 Dicembre 2020, e con pubblicazione sul BURT n.46 del 3.11.2021 dell'avviso di avvenuta approvazione del Piano Strutturale Intercomunale da parte dei Consigli Comunali, dai singoli comuni con le seguenti delibere:

Comune	Delibera approvazione
Comune di Aulla	Del.C.C. n.4 del 27.02.2021
Comune di Bagnone	Del.C.C. n.2 del 30.03.2021
Comune di Casola in Lunigiana	Del.C.C. n.3 del 09.04.2021
Comune di Comano	Del.C.C. n.3 del 31.03.2021
Comune di Filattiera	Del.C.C. n.7 del 08.03.2021
Comune di Fivizzano	Del.C.C. n.8 del 08.02.2021
Comune di Licciana Nardi	Del.C.C. n.22 del 28.06.2021
Comune di Mulazzo	Del.C.C. n.11 del 09.02.2021
Comune di Podenzana	Del.C.C. n.2 del 09.02.2021
Comune di Tresana	Del.C.C. n.3 del 10.02.2021
Comune di Villafranca in Lunigiana	Del.C.C. n.9 del 24.04.2021
Comune di Zeri	Del.C.C. n.2 del 18.02.2021

Tale strumento è efficace in base a quanto disposto dal comma 10 dell'art. 23 della Legge Regionale n. 65/2014.

2.2 Approfondimenti e revisione del QC del PSI

L'entrata in vigore del nuovo regolamento in materia di indagini geologiche DPGR 5/R/2020, in sostituzione del precedente DPGR 53/R/2011 con cui è redatto il PSI; l'aggiornamento del PGRA e l'approvazione del recente "PAI Dissesti geomorfologici" dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale; lo stato di aggiornamento degli studi di Microzonazione Sismica disponibili per i vari comuni per determinazione o revisione della Pericolosità sismica locale sono tutti fattori che hanno indotto ad una revisione ed aggiornamento del QC delle pericolosità del PSI, oltre agli approfondimenti previsti dal PSI stesso, per le aree di attenzione per problematiche idrauliche – geomorfologiche (Appendice 2, PSI).

Di seguito le procedure che hanno condotto ad una revisione del quadro delle pericolosità e vulnerabilità del PS approvato.

- ASPETTI DI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Il Piano stralcio di distretto per l'Assetto Idrogeologico Distretto Appennino settentrionale PAI "Dissesti geomorfologici" approvato con dpcm 29 gennaio 2026 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.75 del 31 marzo 2026, ha previsto una vasta revisione e aggiornamento, sul territorio di tutta l'Unione, per quanto riguarda la Mappa di pericolosità e rischio da dissesti di natura geomorfologica", rispetto a quanto contenuto nell'ex PAI del F. Magra.

In considerazione della vastità delle aree interessate dalle revisioni, si è ritenuto pertanto di procedere con l'aggiornamento del QC, aggiornando la Carta di Pericolosità del PSI.

La carta QG.6. Pericolosità geologica (scala 1:42.000) e relativi quadri di dettaglio dei singoli comuni (scala 1:15.000) del PSI sono sostituite con cartografie di revisione, aggiornamento e ulteriore maggior dettaglio:

- QG.I Pericolosità geologica, quadri di dettaglio dei singoli comuni (scala 1:1000)

In merito alle AREE DI ATTENZIONE PER PROBLEMATICHE IDRAULICHE – GEOMORFOLOGICHE descritte con apposite schede in Appendice 2 alla Relazione geologica del PSI (QG.0) a seguito di quanto richiesto in fase di osservazione del PSI da parte del Genio Civile competente, sono stati svolti approfondimenti di indagini esclusivamente per il comune di Podenzana.

Per quanto riguarda la Scheda 1- Pallerone, Schede 2 - Albiano Magra si specifica che il comune di Aulla. Pur essendo parte dell'Unione dei Comuni, ha deciso di procedere alla formazione dello strumento di pianificazione urbanistica comunale in forma autonoma.

Per la Scheda 3 Appendice 2 alla Relazione geologica del PSI (QG.0) – relativa al comune di Podenzana - Loc. Bagni di Podenzana si è svolta un'analisi di approfondimento, riportata in **Appendice 1** alla presente relazione, al fine di escludere, ovvero verificare, le effettive condizioni di pericolosità idraulica/criticità segnalate.

- ASPETTI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA

La Carta QG.7. Pericolosità idraulica (scala 1:42.000) e relativi quadri di dettaglio dei singoli comuni (scala 1:15.000) del PSI sono sostituite con cartografie di revisione, aggiornamento e ulteriore maggior dettaglio:

- QG.II Pericolosità idraulica, quadri di dettaglio dei singoli comuni (scala 1:1000)

Il POI, nell'elaborato QG.II recepisce la Mappa di Pericolosità da alluvione fluviale del Piano di Gestione Rischio Alluvioni 2021-2027 – secondo ciclo di gestione, approvato con dpcm 1° dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023.

Non sono disponibili studi idraulici che definiscano il quadro conoscitivo in termini di magnitudo e battenti con TR 200anni, come definiti dalla LR n.41/2018 e s.m.i.

- ASPETTI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

La revisione del quadro conoscitivo di pericolosità sismica locale si è reso necessario a seguito dello stato di aggiornamento degli studi di Microzonazione Sismica dei vari comuni dell'Unione, molti dei quali hanno visto un grado di approfondimento rispetto a quanto disponibile (dal livello al livello 2 o livello 3), altri hanno avuto modifiche a seguito del processo conclusivo di validazione da parte della regione e del ministero. Inoltre, il passaggio dal DPGR 53/R/2011 al DPGR 5/R/2020 la classificazione sismica regionale ha subito una rivisitazione che prevede di classificare in classe di pericolosità elevata S3 alcune categorie di terreni — *i depositi potenzialmente compressibili* — che nella precedente normativa potevano essere assegnati a classi di pericolosità inferiori. La carta sismica originaria, derivata dalla pericolosità geomorfologica, non riportava esplicitamente tutte queste situazioni. Si è quindi resa necessaria una integrazione cartografica che, partendo dalla Peric. Geomorfologica PO, recepisca i requisiti del DPGR 5/R/2020 attraverso l'aggiunta dei poligoni individuati per via litologica dalla Carta Geologica Regionale (CARG).

La Carta QG.8. Pericolosità geologica (scala 1:42.000) e relativi quadri di dettaglio dei singoli comuni (scala 1:15.000) del PSI sono sostituite con cartografie di revisione, aggiornamento e ulteriore maggior dettaglio:

- QG.III Pericolosità sismica locale, quadri di dettaglio dei singoli comuni (scala 1:1000)

La metodologia di realizzazione della carta di pericolosità sismica ha previsto una elaborazione complessa in quanto la carta di pericolosità sismica del POI attraverso correlazioni con la carta di pericolosità geomorfologica aggiornata ai nuovi criteri DPGR 5R/2020 ed è stata “bucata” nelle aree del territorio coperte dagli studi di MS dove la determinazione delle classi di pericolosità sismica locale è stata fatta attraverso le caratterizzazioni delle aree nei vari livelli di approfondimento di MS.

Le metodologie utilizzate sono descritte nel dettaglio nei successivi capitoli della presente relazione.

- Cap.3 Metodologia di conversione Microzonazione Sismica (MS) in classe di pericolosità sismica
- Cap.4 Metodologia di costruzione della Pericolosità Sismica PO

2.3 Contenuti del Quadro Geologico-tecnico (QG)

Il regolamento di cui al DPGR 5/R/2020 recita che *“il Piano Operativo definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il Quadro Conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del Piano Strutturale. Le condizioni di fattibilità sono definite in funzione delle situazioni di pericolosità e di rischio e specificano gli studi e le indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio e le eventuali opere da realizzare per la mitigazione del rischio. La mitigazione del rischio è perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti”*.

Partendo pertanto dalla base conoscitiva e dalle disposizioni ed indicazioni precedentemente richiamate, il PO è tenuto alla definizione delle apposite *“Indagini di fattibilità idrogeologica e sismica”* da redigersi, da ultimo, secondo le indicazioni di dettaglio contenute nel Regolamento di cui alla DPGR 5R/2020.

Il PO è dunque corredato del *“Quadro geologico – tecnico”* (QG), ovvero delle indagini idrogeologiche e sismiche, secondo le indicazioni e disposizioni contenute nel regolamento attuativo di cui alla DPGR

n° 5R/2020. Le suddette indagini contengono la valutazione delle classi di fattibilità relative alle previsioni di trasformazione urbanistica ed edilizia individuate dal PO effettuate sulla base delle classificazioni della pericolosità sismica, geomorfologica e idraulica degli stessi PAI, del PGRA e del nuovo PSI. In particolare il quadro geologico – tecnico così delineato è costituito dai seguenti elaborati (cartografici e documentali):

Nell'ambito delle Indagini di fattibilità del POI (a cui si rimanda per considerazioni ed informazioni di dettaglio) si è inoltre proceduto alla revisione ed integrazione (anche in termini di dettaglio cartografico) delle carte di pericolosità (idraulica, geologica e sismica) del PSI in ragione degli aggiornamenti nel frattempo intervenuti rispetto alla data di approvazione del PSI agli strumenti di pianificazione settoriale sovraordinata precedentemente indicati (PGRA e PAI).

Nel Quadro geologico tecnico (QG) del POI sono pertanto definiti specifici approfondimenti analitici, volti a dare risposta alle indicazioni normative precedentemente richiamate e a fornire al contempo informazioni e dati di natura idraulica, geomorfologica e sismica di maggiore dettaglio (anche in ragione del passaggio di scala e della natura conformativa dello strumento di pianificazione urbanistica) che costituiscono specifica integrazione e implementazione del quadro conoscitivo (QC) e del quadro valutativo (QV), nonché contenuto di riferimento prescrittivo per il quadro propositivo (QP) del POI.

In particolare il **Quadro geologico – tecnico (QG)** del POI così delineato è costituito dai seguenti elaborati documentali e cartografici, redatti in scala 1:10.000 (10k) per i singoli comuni e in scala 1:2.000 per alcuni tematismi definiti all'interno del perimetro del territorio urbanizzato, come indicato dal DPGR 5R:

- **QG.1 Relazione di fattibilità geologico-tecnica**
- **QG.1a Matrici di fattibilità**
- **QG.1b NTG - Direttive ed indicazioni di fattibilità e geologico -tecnica**
- **QG.1c Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Atlanti comunali**
 - QG.1c.BA Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Bagnone
 - QG.1c.CA Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Casola in L.
 - QG.1c.CO Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Comano
 - QG.1c.FL Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Filattiera
 - QG.1c.FO Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Fosdinovo
 - QG.1c.FZ Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Fivizzano
 - QG.1c.LN Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Lucciana Nardi
 - QG.1c.MU Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Mulazzo
 - QG.1c.PO Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Podenzana
 - QG.1c.TR Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Tresana
 - QG.1c.VL Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Villafranca in L.
- **QG.2 Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici (10k)**
 - QG.2.BA Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Bagnone
 - QG.2.CA Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Casola in L.
 - QG.2.CO Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Comano
 - QG.2.FL Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Filattiera
 - QG.2.FO Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Fosdinovo
 - QG.2.FZ Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Fivizzano
 - QG.2.LN Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Lucciana Nardi
 - QG.2.MU Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Mulazzo
 - QG.2.PO Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Podenzana
 - QG.2.TR Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Tresana
 - QG.2.VL Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Villafranca in L.
 - QG.2.ZE Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici. Zeri
- **QG.3 Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali (10k)**
 - QG.3.BA Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Bagnone

- QG.3.CA Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Casola in L.*
QG.3.CO Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Comano
QG.3.FL Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Filattiera
QG.3.FO Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Fosdinovo
QG.3.FZ Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Fivizzano
QG.3.LN Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Licciana Nardi
QG.3.MU Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Mulazzo
QG.3.PO Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Podenzana
QG.3.TR Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Tresana
QG.3.VL Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Villafranca in L.
QG.3.ZE Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali. Zeri
- **QG.4 Vulnerabilità sismica (2k) nel territorio urbanizzato**
QG.4.BA Vulnerabilità sismica. Bagnone
QG.4.CA Vulnerabilità sismica. Casola in L.
QG.4.CO Vulnerabilità sismica. Comano
QG.4.FL Vulnerabilità sismica. Filattiera
QG.4.FO Vulnerabilità sismica. Fosdinovo
QG.4.FZ Vulnerabilità sismica. Fivizzano
QG.4.LN Vulnerabilità sismica. Licciana Nardi
QG.4.MU Vulnerabilità sismica. Mulazzo
QG.4.PO Vulnerabilità sismica. Podenzana
QG.4.TR Vulnerabilità sismica. Tresana
QG.4.VL Vulnerabilità sismica. Villafranca in L.
QG.4.ZE Vulnerabilità sismica. Zeri
- **QG.5 Esposizione sismica (2k) nel territorio urbanizzato**
QG.5.BA Esposizione sismica. Bagnone
QG.5.CA Esposizione sismica. Casola in L.
QG.5.CO Esposizione sismica. Comano
QG.5.FL Esposizione sismica. Filattiera
QG.5.FO Esposizione sismica. Fosdinovo
QG.5.FZ Esposizione sismica. Fivizzano
QG.5.LN Esposizione sismica. Licciana Nardi
QG.5.MU Esposizione sismica. Mulazzo
QG.5.PO Esposizione sismica. Podenzana
QG.5.TR Esposizione sismica. Tresana
QG.5.VL Esposizione sismica. Villafranca in L.
QG.3.ZE Esposizione sismica. Zeri
- **QG.6 Aree a rischio sismico (2k) nel territorio urbanizzato**
QG.6.BA Aree a rischio sismico. Bagnone
QG.6.CA Aree a rischio sismico. Casola in L.
QG.6.CO Aree a rischio sismico. Comano
QG.6.FL Aree a rischio sismico. Filattiera
QG.6.FO Aree a rischio sismico. Fosdinovo
QG.6.FZ Aree a rischio sismico. Fivizzano
QG.6.LN Aree a rischio sismico. Licciana Nardi
QG.6.MU Aree a rischio sismico. Mulazzo
QG.6.PO Aree a rischio sismico. Podenzana
QG.6.TR Aree a rischio sismico. Tresana
QG.6.VL Aree a rischio sismico. Villafranca in L.
QG.6.ZE Aree a rischio sismico. Zeri

Per quanto precedentemente argomentato, costituiscono inoltre specifici ulteriori elaborati del Quadro geologico – tecnico del POI le cartografie di revisione, aggiornamento e ulteriore maggior

dettaglio della “Pericolosità geologica” (QG.I), “Pericolosità idraulica” (QG.II) e di “Pericolosità sismica locale” (QG.III) che, nell’ambito del procedimento di formazione dello stesso POI, in applicazione delle disposizioni di cui all’art. 3 comma 3 della Disciplina di piano del PSI, sostituiscono quelle del medesimo PSI (aventi codice identificativo QG.6. QG.7 e QG.8), ai sensi e per gli effetti di cui all’art. 21 della LR 65/2014. In particolare:

- **QG.I Pericolosità geologica (10k)**
 - QG.I.BA Pericolosità geologica. Bagnone
 - QG.I.CA Pericolosità geologica. Casola in L.
 - QG.I.CO Pericolosità geologica. Comano
 - QG.I.FL Pericolosità geologica. Filattiera
 - QG.I.FO Pericolosità geologica. Fosdinovo
 - QG.I.FZ Pericolosità geologica. Fivizzano
 - QG.I.LN Pericolosità geologica. Licciana Nardi
 - QG.I.MU Pericolosità geologica. Mulazzo
 - QG.I.PO Pericolosità geologica. Podenzana
 - QG.I.TR Pericolosità geologica. Tresana (
 - QG.I.VL Pericolosità geologica. Villafranca in L.
 - QG.I.ZE Pericolosità geologica. Zeri
- **QG.II Pericolosità idraulica (10k)**
 - QG.II.BA Pericolosità idraulica. Bagnone
 - QG.II.CA Pericolosità idraulica. Casola in L.
 - QG.II.CO Pericolosità idraulica. Comano
 - QG.II.FL Pericolosità idraulica. Filattiera
 - QG.II.FO Pericolosità idraulica. Fosdinovo
 - QG.II.FZ Pericolosità idraulica. Fivizzano
 - QG.II.LN Pericolosità idraulica. Licciana Nardi
 - QG.II.MU Pericolosità idraulica. Mulazzo
 - QG.II.PO Pericolosità idraulica. Podenzana
 - QG.II.TR Pericolosità idraulica. Tresana
 - QG.II.VL Pericolosità idraulica. Villafranca in L.
 - QG.II.ZE Pericolosità idraulica. Zeri
- **QG.III Pericolosità sismica locale (10K)**
 - QG.III.BA Pericolosità sismica locale. Bagnone
 - QG.III.CA Pericolosità sismica locale. Casola in L.
 - QG.III.CO Pericolosità sismica locale. Comano
 - QG.III.FL Pericolosità sismica locale. Filattiera
 - QG.III.FO Pericolosità sismica locale. Fosdinovo
 - QG.III.FZ Pericolosità sismica locale. Fivizzano
 - QG.III.LN Pericolosità sismica locale. Licciana Nardi
 - QG.III.MU Pericolosità sismica locale. Mulazzo
 - QG.III.PO Pericolosità sismica locale. Podenzana
 - QG.II.TR Pericolosità sismica locale. Tresana
 - QG.III.VL Pericolosità sismica locale. Villafranca in L.
 - QG.III.ZE Pericolosità sismica locale. Zeri

Costituiscono inoltre ulteriori specifici elaborazioni del Quadro Geologico – tecnico (QG) del POI, aventi comunque contenuto meramente conoscitivo ai fini della considerazione dei relativi dati ed informazioni disponibili, gli “**Studi di Microzonazione Sismica**” di **Livello 1, Livello 2, Livello 3**, dei singoli comuni che, ancorché non effettivamente allegati agli atti procedurali del POI (in ragione dell’originalità e specificità dei relativi contenuti), sono pubblicati e consultabili nei siti istituzionali dei singoli comuni facenti parte dell’UC.

Studio MS livello 1 e livello 3 comune di Bagnone [Link](#)

Studio MS livello 1 comune di Casola [Link](#)
Studio MS livello 2 comune di Comano [Link](#)
Studio MS livello 3 comune di Filattiera [Link](#)
Studio MS livello 1 comune di Fosdinovo [Link](#)
Studio MS livello 3 Fivizzano Capoluogo [Link \(capoluogo\)](#)
Studio MS livello 2 comune di Licciana Nardi [Link](#)
Studio MS livello 1 comune di Mulazzo [Link](#)
Studio MS livello 1 comune di Tresana [Link](#)
Studio MS livello 2 comune di Villafranca in L. [Link](#)
Studio MS livello 3 comune di Zeri [Link](#)

Gli strumenti attuativi del POI comunque denominati, le opere e gli interventi edilizi ed urbanistici concernenti i titoli abilitativi, comunque denominati, nonché i Progetti di opera pubblica, previsti dallo stesso POI, sono subordinati al rispetto delle direttive generali riferite alle diverse condizioni di fattibilità (sismica, geomorfologica ed idraulica) così come definite nell'apposita Appendice normativa contenuta nell'elaborato del Quadro geologico – tecnico (QG) denominato “*QG.1 Relazione di fattibilità geologico - tecnica*”, precedentemente richiamato. Inoltre l'elaborato denominato “*QG.1 Relazione di fattibilità geologico - tecnica*” reca più in dettaglio, mediante apposite “schede” e “tabelle”, le condizioni e direttive di fattibilità con specifico riferimento alle previsioni concernenti la “*Disciplina delle trasformazioni. Nuove previsioni urbanistiche*” (si veda al riguardo il successivo paragrafo 3.6) sulla base di quanto disciplinato dal POI negli elaborati denominati “*QP.7 Disciplina delle trasformazioni, nuove previsioni. Atlanti comunali*” (*Parte II – Previsioni di sviluppo sostenibile in territorio urbanizzato e Parte III - Previsioni di sviluppo sostenibile in territorio rurale*). Le schede e le tabelle di fattibilità recano in particolare, per ogni singola nuova previsione urbanistica:

- a) *Ubicazione, localizzazione e riferimenti cartografici alle condizioni di pericolosità;*
- b) *Prescrizioni e condizioni di fattibilità (sismica, idraulica e geomorfologica);*
- c) *Dettaglio della fattibilità in riferimento all'Articolazione spaziale della previsione;*
- d) *Condizioni di fattibilità (sismica, idraulica e geomorfologica) per tipologia di intervento;*
- e) *Ulteriori eventuali prescrizioni da osservare in sede attuativa.*

Le schede e le tabelle richiamate, oltre a definire direttive e condizioni alla trasformabilità costituiscono altresì specifico contributo per la valutazione di compatibilità delle previsioni concernenti la Disciplina delle trasformazioni, contenute nel RA di VAS.

3. METODOLOGIA DI CONVERSIONE MICROZONAZIONE SISMICA (MS) IN CLASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA

3.1 Introduzione

Il DPGR 5/R/2020 (Allegato A) stabilisce che la classe di pericolosità sismica locale da utilizzare per il calcolo della fattibilità degli interventi debba essere determinata, ove disponibile, sulla base degli studi di Microzonazione Sismica (MS) comunali. La presente appendice descrive in dettaglio la metodologia adottata per la conversione dei dati MS in classe sismica S, differenziata per livello di studio e applicata ai Comuni dell'Unione Comuni Lunigiana.

- GERARCHIA DELLE FONTI

La classificazione sismica segue una gerarchia precisa basata sulla disponibilità degli studi di Microzonazione Sismica MS per ciascun Comune:

I Livelli di approfondimento degli studi MS disponibili per comune sono riassunti nella sottostante tabella con il relativo link per la consultazione e download del materiale.

Comune	MS1	MS2	MS3	Pubblicazione
Bagnone	✓		✓	Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Casola in Lunigiana	✓			Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Comano	✓	✓		Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Filattiera	✓		✓	Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Fivizzano capoluogo			✓	Link (capoluogo) https://www.regione.toscana.it/-/pubblicazioni-3
Fosdinovo	✓			Link https://comune.fosdinovo.ms.it/amministrazione/unita_organizzativa/urbanistica/
Licciana Nardi	✓	✓		Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-

Comune	MS1	MS2	MS3	Pubblicazione
				nella-provincia-di-massa-carrara
Mulazzo	✓			Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Podenzana	✓			Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Tresana	✓			Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Villafranca in Lunigiana	✓	✓		Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara
Zeri	✓		✓	Link https://www.regione.toscana.it/-/risultati-delle-indagini-nella-provincia-di-massa-carrara

Legenda

✓ = livello disponibile. MS1, MS2, MS3 indicano i livelli di approfondimento della Microzonazione Sismica. I link nella colonna "Pubblicazione" rimandano alla pagina dei risultati della Regione Toscana. Fivizzano e Fosdinovo hanno link propri (Fivizzano: MS del capoluogo; Fosdinovo: sito del Comune).

Tab. 1.3- Tabella sinottica dello stato di attuazione degli studi di Microzonazione Sismica di vario livello, validati.

Dove non esiste microzonazione sismica: si utilizza la Carta di Pericolosità Sismica Locale del PSI (Piano Strutturale Intercomunale), che fornisce la classe S di riferimento.

Dove esiste MS di livello 1: si utilizzano le MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) con i codici degli Standard MS nazionali (versione 4.2, DPC 2020). La classe S è determinata direttamente dalla tipologia della microzona secondo i criteri geologici e geomorfologici definiti dagli Standard e tradotti in classe S dal DPGR 5/R/2020.

3. Dove esiste MS di livello 2 o 3: si utilizzano i fattori di amplificazione FA/FV calcolati dagli studi sismici locali, applicando le soglie degli abachi regionali toscani (DPGR 5/R/2020, macroarea appenninica). Tuttavia, come specificato al punto seguente, il criterio geologico geomorfologico rimane comunque vincolante.

- IL RUOLO DEL CRITERIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Un aspetto fondamentale della metodologia riguarda il rapporto tra i parametri di amplificazione FA/FV e il criterio geologico-geomorfologico. Il DPGR 5/R/2020 non prevede che FA/FV sostituiscano il giudizio geologico: per le zone instabili la classe S è determinata in primo luogo dalla natura del fenomeno (attivo, quiescente, inattivo), e FA/FV possono solo confermarne o alzarne la classe, non abbassarla.

La regola applicata è la seguente:

- Zone instabili con frana ATTIVA (codici 301x, o 3001/3002 in codifica locale): classe minima S4 inderogabile. FA/FV non possono modificarla.
- Zone instabili con frana QUIESCENTE (302x) o cedimenti differenziali (3045/3080): classe minima S3. FA/FV possono alzare a S4 se superano la soglia.
- Zone instabili con frana INATTIVA (303x): classe S2. FA/FV possono alzare.
- Zone stabili suscettibili (2xxx): classe S determinata da FA/FV rispetto alle soglie degli abachi regionali.

Questo criterio riflette la logica del DPGR 5/R/2020: la pericolosità geomorfologica di una frana attiva non è modificabile da valori strumentali di amplificazione, che misurano un effetto diverso (amplificazione del moto sismico) rispetto al rischio di instabilità di versante.

3.2. Flusso logico del calcolo

La determinazione della classe sismica S per ciascuna porzione di territorio segue un percorso logico articolato nelle fasi descritte nella tabella seguente.

Fase	Descrizione
0. Verifica della disponibilità degli studi MS	Si verifica preliminarmente l'esistenza di studi di Microzonazione Sismica per il Comune e l'area di interesse, distinguendo tra zone stabili suscettibili e zone instabili. In assenza di MS comunale, la classe sismica è derivata direttamente dalla Carta di Pericolosità Sismica Locale del PSI e l'iter si conclude a questo livello.
1. Individuazione delle microzone	Si individuano le microzone (stabili o instabili) che ricadono nell'area di interesse e, per ciascuna, i relativi parametri caratterizzanti: il fattore di amplificazione FA0105 (intervallo di periodo 0,1–0,5 s, rappresentativo della risposta degli edifici medio-bassi) e il fattore FV (periodi più lunghi, edifici alti o strutture flessibili).
2. Riconoscimento del livello di approfondimento MS	Il livello di studio (1, 2 o 3) è riconoscibile dalla natura dei dati disponibili: la presenza di fattori di amplificazione FA/FV quantificati identifica uno studio di livello 2 o 3; la presenza delle sole Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) senza FA/FV identifica uno studio di livello 1.
3. Livello 1 → criterio geologico MOPS	Per gli studi di livello 1 la classe S si determina direttamente dal codice della microzona (Tipo_z per le zone stabili suscettibili, Tipo_i per le zone instabili), secondo la corrispondenza definita per ciascun Comune sulla base degli Standard MS 4.2 (DPC 2020) e del DPGR 5/R/2020. Il giudizio si basa esclusivamente su criteri geologico-geomorfologici, senza ricorso a parametri di amplificazione.
4. Livello 2/3 → classe	Per gli studi di livello 2/3 si stabilisce dapprima la classe minima

minima da criterio geologico	inderogabile in funzione della tipologia geomorfologica della microzona: frana attiva → S4 minimo; frana quiescente o cedimenti differenziali → S3 minimo; zona stabile suscettibile → S2 minimo.
5. Livello 2/3 → FA/FV su abachi toscani	I valori FA0105 e FV vengono confrontati con le soglie degli abachi regionali toscani (DPGR 5/R/2020, macroarea appenninica). Il superamento anche di una sola delle due soglie (FA ≥ soglia OPPURE FV ≥ soglia) determina l'innalzamento della classe. I parametri di amplificazione possono dunque alzare la classe rispetto al minimo geologico, mai abbassarla.
6. Classi multiple	Qualora l'area di interesse ricada su più microzone caratterizzate da classi differenti (es. S2 e S3), si riportano tutte le classi presenti; ai fini della determinazione della fattibilità degli interventi si assume quella più cautelativa.
7. Max(S_PO, S_MS)	La classe sismica finale è il massimo tra la classe definita dalla Carta di Pericolosità Sismica Locale del PSI/PO e la classe derivata dalla MS. La microzonazione può quindi confermare o aggravare la classificazione del piano strutturale, mai migliorarla.

3.3 Comuni MS livello 2 e 3 – Soglie FA/FV (abachi Regione Toscana)

- SOGLIE DI RIFERIMENTO PER GLI ABACHI REGIONALI TOSCANI

Le soglie FA/FV che determinano il passaggio di classe sono quelle degli abachi regionali toscani, elaborati per la macroarea della Toscana appenninica (Del. GRT n.1162/2018 e DPGR 5/R/2020 Allegato A). I Comuni dell'Unione Comuni Lunigiana appartengono integralmente a questa macroarea.

Questi valori NON corrispondono alle categorie di suolo B/C/D/E delle NTC 2018. I valori FA e FV prodotti dagli studi MS livello 2/3 già incorporano il modello litostratigrafico e il Vs30 del sito: le soglie degli abachi regionali sono un riferimento calibrato sulla sismicità appenninica toscana, indipendente dalla categoria NTC del singolo sito.

Abachi / macroarea	FA _{0.1-0.5} soglia S2→S3	FA _{0.1-0.5} soglia S3→S4	FV soglia S2→S3	FV soglia S3→S4
Toscana appenninica (Comuni dell'Unione Comuni Lunigiana)	1.4	1.8	1.7	2.4

- LOGICA DI CALCOLO DELLA CLASSE S DA FA/FV

L'attribuzione della classe S distingue le zone stabili suscettibili dalle zone instabili. Per le zone instabili la classe minima è S3, indipendentemente dal valore di FA/FV.

Tipo zona MS	Condizione FA _{0.1-0.5} / FV	Classe S assegnata
Zona STABILE suscettibile	FA < soglia S2→S3 E FV < soglia S2→S3	S2

Zona STABILE suscettibile	FA $\geq$ soglia S2→S3 OPPURE FV $\geq$ soglia S2→S3	S3
Zona STABILE suscettibile	FA e FV non determinati	S2 (cautelativo)
Zona INSTABILE	FA < soglia S3→S4 E FV < soglia S3→S4	S3 (minimo per instabili)
Zona INSTABILE	FA $\geq$ soglia S3→S4 OPPURE FV $\geq$ soglia S3→S4	S4
Zona INSTABILE	FA e FV non determinati	S3 (cautelativo)

- FA E FV POSSONO NON ESSERE COERENTI: LA LOGICA CAUTELATIVA OR

FA e FV sono parametri indipendenti che descrivono l'amplificazione sismica su fasce di periodo diverse. Non è detto che entrambi superino la soglia contemporaneamente: uno può essere sotto soglia mentre l'altro è sopra.

Questo accade perché:

- FA_{0.1-0.5} è sensibile alla risposta di suoli con contrasti di impedenza superficiali, coperture sottili su substrato rigido, e amplificazioni ad alta frequenza. È più critico per edifici bassi e rigidi.
- FV è sensibile alla risposta di depositi profondi e soffici, amplificazioni a bassa frequenza, fenomeni di risonanza. È più critico per edifici alti e flessibili.

Esempi concreti di disaccoppiamento FA/FV nel territorio della Lunigiana:

FA _{0.1-0.5}	FV	Classe S	Situazione tipica	Interpretazione
< 1.4	< 1.7	S2	Copertura rigida su substrato, nessuna amplificazione significativa	Entrambi sotto soglia: nessun effetto amplificativo rilevante.
≥ 1.4	< 1.7	S3	Copertura con contrasto di impedenza elevato, risposta a periodo breve amplificata	FA supera la soglia: amplificazione significativa per edifici bassi. FV sotto soglia non basta a escludere il rischio → classe S3.
< 1.4	≥ 1.7	S3	Deposito soffice e profondo (es. alluvioni spesse, detriti), risposta a periodo lungo amplificata	FV supera la soglia: amplificazione per edifici alti e flessibili. FA basso non è sufficiente a escludere il rischio → classe S3.
≥ 1.4	≥ 1.7	S3	Terreno con amplificazione sia a	Entrambi sopra soglia: condizione più comune

			periodo breve che lungo	nelle zone di versante con copertura.
--	--	--	----------------------------	--

La logica OR è quella prescritta dagli ICMS 2008 e recepita dalle Specifiche Tecniche Regionali Toscane: la classe S è determinata prendendo la condizione più cautelativa tra FA e FV. Questo riflette il principio che un edificio generico può essere vulnerabile all'amplificazione a qualsiasi periodo, e la pianificazione urbanistica deve tutelare l'intera gamma di tipologie edilizie.

Per le zone instabili la stessa logica si applica alla soglia S3→S4: se $FA \geq 1.8$ OPPURE $FV \geq 2.4$ la zona viene classificata S4 indipendentemente dall'altro parametro. La classe minima per qualsiasi zona instabile è comunque S3, anche se entrambi FA e FV risultassero sotto soglia. Il tipo geomorfologico impone inoltre una classe minima indipendente da FA/FV: le zone con frana attiva (codici 301x, o 3001/3002 in codifica locale) sono classificate almeno S4; le zone con frana quiescente (302x) almeno S3. I cedimenti differenziali (3045, 3065, 3080) sono classificati S3 ai sensi del DPGR 5/R/2020.

- COMUNI CON MS LIVELLO 2 O 3

La tabella seguente riporta i Comuni dell'Unione Comuni Lunigiana per i quali è disponibile uno studio MS di livello ≥ 2 , con la specifica della logica di classificazione adottata.

Comune	Liv. MS	Logica di calcolo	Categoria suolo FA	Note
Comano	2	FA _{0.1-0.5} e FV da MS (zone stabili e instabili)	cat. B standard	–
Licciana Nardi	2	MS senza FA/FV quantificati → classificazione su base MOPS comunale	cat. B (via MOPS)	MOPS comunale utilizzato come metodo principale
Villafranca in L.	2	FA _{0.1-0.5} e FV da MS (zone stabili e instabili)	cat. B standard	–
Bagnone	3	FA _{0.1-0.5} e FV da MS (zone stabili e instabili)	cat. B standard	–
Filattiera	3	FA _{0.1-0.5} e FV da MS (instabili con $FA \geq 1.8 \rightarrow S4$)	cat. B standard	Zone instabili: S4 diretto
Zeri	3	MS senza FA/FV quantificati → classificazione su base MOPS comunale	cat. B (via MOPS)	MOPS comunale utilizzato come metodo principale

Nota: per Licciana Nardi e Zeri gli studi MS, pur essendo di livello superiore al primo, non rendono disponibili valori quantificati di FA/FV. In questi casi la classificazione si fonda sulla tabella MOPS comunale, che per entrambi i Comuni è aggiornata e completa: la classe S risultante è pertanto affidabile.

Nota sulle soglie FA/FV: i valori 1.4/1.8 (FA_{0.1-0.5}) e 1.7/2.4 (FV) non sono le soglie per la 'categoria di suolo B' delle NTC 2018. Sono le soglie degli abachi regionali toscani per la macroarea Toscana appenninica (Del. GRT n.1162/2018), costruiti sulla base dei modelli litostratigrafici e della sismicità locale. I valori FA e FV prodotti dalla MS livello 2/3 già incorporano il Vs30 e il modello del sottosuolo: il confronto con questi valori soglia consente quindi di classificare direttamente la pericolosità sismica locale senza necessità di specificare una categoria di suolo NTC.

3.4. Comuni MS livello 1 – Tabelle MOPS per comune

Per i Comuni con studio MS di livello 1 la classificazione sismica è determinata direttamente dalla tipologia di microzona (campo Tipo_z per zone stabili, Tipo_i per zone instabili). Si utilizza una tabella specifica per comune, costruita sulla base delle leggende ufficiali delle carte MOPS.

- STANDARD NAZIONALI DI CODIFICA E RELAZIONE CON IL DPGR 5/R/2020

Gli studi di microzonazione sismica italiani sono disciplinati da due documenti fondamentali:

- ICMS 2008 – "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica", approvati dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome il 13 novembre 2008. Definiscono i tre livelli di approfondimento (MS1, MS2, MS3), le tipologie di microzone e i criteri generali per la classificazione.
- Standard MS 4.2 – "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica degli studi di MS", versione 4.2 dicembre 2020, Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica (DPC). Definiscono la struttura GIS, i campi obbligatori e la codifica numerica delle zone stabili e instabili (Stab/Instab).

Lo Standard MS 4.2 prevede due layer vettoriali principali:

- Stab: zone stabili e stabili suscettibili di amplificazione locale. Il campo Tipo_z contiene un codice a 4 cifre (tipologia litologica e configurazione stratigrafica).
- Instab: zone di attenzione per instabilità. Il campo Tipo_i è strutturato a 8 cifre (PPPPZZZZ): le prime 4 (PPPP) identificano il tipo di fenomeno, le ultime 4 (ZZZZ) la zona MOPS su cui insiste. Esempio: 30122003 = scorrimento traslazionale attivo (3012) zona 3.

La struttura delle prime 4 cifre del codice Tipo_i secondo lo Standard MS 4.2 e la corrispondente classe S del DPGR 5/R/2020:

PPPP	Tipo fenomeno	Stato attività	Classe S (DPGR 5/R)
3011-3015	Frana (scorrimento rot., traslaz., colata, complessa, altro)	ATTIVA	S4 - massima pericolosità
3021-3025	Frana (stessi tipi)	QUIESCENTE	S3 - pericolosità media
3031-3035	Frana (stessi tipi)	INATTIVA	S2 - pericolosità bassa
3050-3055	Liquefazione /	QUIESCENTE	S3 - pericolosità media

	suscettibilità		
3045, 3065, 3080	Cedimenti differenziali	-	S3 - ai sensi DPGR 5/R/2020
3060, 3061	Faglia attiva e capace (FAC)	ATTIVA	S4 - massima pericolosità
3070	Sovrapposizione instabilità (ZA_ID)	VARIA	S4 - massima pericolosità

Il collegamento tra codifica MS e classe S è stabilito dal DPGR Toscana 5/R/2020 (Allegato A): il tipo di attività del fenomeno (attivo/quiescente/inattivo) determina direttamente la classe S, indipendentemente dai valori FA/FV. Questi possono solo alzare la classe, mai abbassarla. Per frane attive la classe S4 è fissa.

Codici locali: i Comuni di Bagnone, Filattiera e Zeri hanno adottato codifiche 3001/3002 (non previste dagli Standard MS nazionali) per indicare frane attive. Vengono trattati come equivalenti a 3011/3012 e classificati S4, sulla base delle leggende ufficiali degli studi MS comunali.

- CODIFICA DEI TIPI DI MICROZONA

La codifica segue lo standard nazionale ICMS (Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica, 2008) con estensioni locali adottate dagli studi MS dei Comuni della Lunigiana:

Prefisso codice	Classe S	Descrizione zona MS
10xx (1001, 1011, 1012, 1041, 1042)	S1	Substrato rigido pianeggiante (bedrock): LPS stratificato (Flysch, Macigno), LP non stratificato, alternanze litologiche ALS/AL. Pendenza < 15°.
2001	S1	Substrato sismico affiorante inclinato > 15°. Assimilato a S1 per tutti i Comuni.
2002–2003	S1 o S2	S1 per Fosdinovo, Mulazzo, Tresana (substrato inclinato); S2 per gli altri Comuni (copertura litoide sottile).
2004	S1 o S2	S1 per Tresana (AL non stratificato inclinato); S2 per gli altri Comuni.
2005–2099	S2	Coperture di vario tipo (depositi alluvionali, detriti, suoli d'alterazione). S2 per tutti i Comuni.
3011–3015 (+ 3001/3002 cod. locali)	S4	Instabilità di versante ATTIVE (scorrimenti rotazionali, traslazionali, colate, complesse). S4 indipendentemente da FA/FV. I codici 3001/3002 sono codifiche locali usate da Bagnone, Filattiera e Zeri con lo stesso significato.
3021–3025 3050, 3051, 3055	S3	Instabilità di versante QUIESCENTI e zone di attenzione per liquefazione. S3 indipendentemente da FA/FV.
3031–3035	S2	Instabilità di versante INATTIVE. S2 (classe minima per instabili inattivi).

3045, 3065, 3080	S3	Cedimenti differenziali e zone di attenzione altra instabilità. Classificati S3 ai sensi del DPGR 5/R/2020.
3060, 3061, 3070	S4	Faglie attive e capaci (ZA_FAC) / sovrapposizione di instabilità differenti (ZA_ID). S4 massimo.
za_fr, za_fac, za_id za_lq, za_cd, za_fr_a...	S3 o S4	Codici testuali usati da alcuni Comuni (Comano, Fosdinovo, Lucciana): za_fac/za_id/za_cd → S4; za_fr/za_lq/za_fr_q → S3.

- TABELLE MOPS PER COMUNE

Le tabelle seguenti riportano, per ogni Comune con MS livello 1, l'elenco dei codici MOPS effettivamente presenti nelle carte di microzonazione e la corrispondente classe S assegnata. I codici sono raggruppati per classe per facilitare la lettura.

Bagnone (MS livello 1)

Tipo_z / Tipo_i (codice MOPS)	Classe sismica S assegnata
1011, 2001	S1 – Substrato rigido / suolo stabile
2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 2010, 2011, 2012, 2013	S2 – Copertura / substrato inclinato
30152009, 30252001, 30252002, 30252004, 30252005, 30252006, 30252008, 30252009 30252014	S3 – Zona instabile (quiescente / bassa pericolosità)
30012001, 30012002, 30012003	S4 – Zona instabile attiva / faglie / alta pericolosità

Casola in Lunigiana – Montefiore/Regnano (MS livello 1, alias casolamr)

Tipo_z / Tipo_i (codice MOPS)	Classe sismica S assegnata
2001	S1 – Substrato rigido / suolo stabile
2002, 2003, 2006, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015 2099	S2 – Copertura / substrato inclinato
30122001, 30122010, 30122014, 30122099, 30142001, 30142012, 30142014, 30142099 30222001, 30222006, 30222010, 30222012, 30222013, 30222014, 30242001, 30242099	S3 – Zona instabile (quiescente / bassa pericolosità)
3060, 3070	S4 – Zona instabile attiva / faglie / alta pericolosità

Casola in Lunigiana – Codiponte (MS livello 1, alias casolaco)

Tipo_z / Tipo_i (codice MOPS)	Classe sismica S assegnata
2002, 2004, 2006, 2007, 2009, 2014, 2015, 2099	S2 – Copertura / substrato inclinato
30122001, 30122099, 30132001, 30222001, 30222099,	S3 – Zona instabile (quiescente)

30232001, 30232099, 30502006 30502009, 30502014, 30502015	/ bassa pericolosità)
3060, 3070	S4 – Zona instabile attiva / faglie / alta pericolosità

Fosdinovo (MS livello 1)

Tipo_z / Tipo_i (codice MOPS)	Classe sismica S assegnata
1011, 1041, 1042	S1 – Substrato rigido / suolo stabile
2001, 2002, 2003	S2 – Copertura / substrato inclinato
2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 2012, 2013, 2014, 2015, 30232001, 30232004, 30232005	S3 – Zona instabile (quiescente / bassa pericolosità)
za_fr, za_fac, za_id	S4 – Zona instabile attiva / faglie / alta pericolosità

Mulazzo (MS livello 1)

Tipo_z / Tipo_i (codice MOPS)	Classe sismica S assegnata
1011, 1012, 1042	S1 – Substrato rigido / suolo stabile
2001, 2002, 2003, 2007, 2008, 2020, 2024, 2099	S2 – Copertura / substrato inclinato
2004, 2005, 2006, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022 2023, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 3022 3023, 3024, 3025, 3045	S3 – Zona instabile (quiescente / bassa pericolosità)
3011, 3012, 3013, 3014, 3015	S4 – Zona instabile attiva / faglie / alta pericolosità

Tresana (MS livello 1)

Tipo_z / Tipo_i (codice MOPS)	Classe sismica S assegnata
1012, 1042	S1 – Substrato rigido / suolo stabile
2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2009, 2011 2012, 2013, 2026, 2099	S2 – Copertura / substrato inclinato
2006, 2008, 2010, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2027 2028, 3022, 3023, 3024, 3025	S3 – Zona instabile (quiescente / bassa pericolosità)
3012, 3013, 3014, 3015, 3060, 3070	S4 – Zona instabile attiva / faglie / alta pericolosità

3.5. Significato delle classi sismiche S

La tabella seguente riassume il significato delle classi sismiche utilizzate, in relazione alla normativa regionale e nazionale di riferimento.

Classe	Denominazione	Descrizione	Implicazione per fattibilità
S1	Pericolosità sismica locale molto bassa	Substrato rigido, assenza di amplificazione significativa.	Interventi ammissibili con indagini standard.
S2	Pericolosità sismica locale bassa	Zone stabili con possibile moderata amplificazione litologica.	Indagini geognostiche e geofisiche commisurate all'intervento.
S3	Pericolosità sismica locale media	Zone a possibile amplificazione significativa, instabilità quiescenti, cedimenti differenziali (DPGR 5/R/2020).	Studi di risposta sismica locale, indagini approfondite.
S4	Pericolosità sismica locale alta	Zone instabili ATTIVE (frane attive), faglie attive e capaci, sovrapposizioni di instabilità differenti.	Interventi fortemente vincolati, necessarie approfondite verifiche di stabilità.

3.6. Riferimenti normativi

- DPGR Toscana 5/R/2020 – Regolamento di attuazione dell'art. 104 della LR 65/2014: disciplina delle trasformazioni, pericolosità e fattibilità.
- DPGR Toscana 19/01/2022 n.1/R – Linee guida di attuazione dell'art. 5 del DPGR 5/R/2020: metodologie per la valutazione della pericolosità sismica locale.
- DM 17/01/2018 (NTC 2018) – Norme Tecniche per le Costruzioni: parametri sismici di riferimento e categorie di suolo.
- ICMS 2008 (Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica) – Classificazione MOPS, codifiche nazionali delle microzone.
- Carte MOPS e relazioni tecniche degli studi MS dei Comuni dell'Unione Comuni Lunigiana (livelli 1, 2 e 3).

4. METODOLOGIA DI COSTRUZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL PO

4.1 Premessa

La classe di Pericolosità Sismica del Piano Operativo (S_PO) costituisce, ai sensi del DPGR 5/R/2020 (Allegato A), la base di riferimento per la valutazione della fattibilità sismica delle trasformazioni. Essa rappresenta la classificazione sismica regionale derivata, su base geologico-geomorfologica, dalla carta di Pericolosità Geomorfologica del Piano Operativo (G_PO).

Nel passaggio dal DPGR 53/R/2011 al DPGR 5/R/2020 la classificazione sismica regionale ha subito una rivisitazione che impone, in particolare, di classificare come S3 alcune categorie di terreni — i depositi potenzialmente compressibili — che nella precedente normativa potevano essere assegnati a classi inferiori. La carta sismica PO originaria, derivata dalla pericolosità geomorfologica, non riportava esplicitamente tutte queste situazioni. Si è quindi resa necessaria una integrazione cartografica che, partendo dalla Peric. Geomorfologica PO, recepisca i requisiti del DPGR 5/R/2020 attraverso l'aggiunta dei poligoni individuati per via litologica dalla Carta Geologica Regionale (CARG).

4.2 Schema metodologico

Il layer integrato di Pericolosità Sismica PO utilizzato è costruito in tre passi successivi:

1. Conversione della Pericolosità Geomorfologica PO in pericolosità sismica di base, applicando le correlazioni geologico-geomorfologiche del DPGR 5/R/2020.
2. Estrazione, dalla Carta Geologica Regionale (CARG), dei depositi potenzialmente compressibili indicati dal DPGR 5/R/2020 come categorie a pericolosità sismica S3.
3. Integrazione dei poligoni dei depositi compressibili nel layer sismico di base, alzando la classe S a S3 dove il valore di partenza è inferiore e mantenendo i valori S3 e S4 preesistenti (la classificazione più cautelativa prevale; l'integrazione non abbassa mai la classe).

CONVERSIONE G_PO → S_PO (BASE SISMICA)

La pericolosità geomorfologica PO si articola in quattro classi (G1, G2, G3, G4). La conversione in classe sismica S avviene secondo lo schema seguente, coerente con il DPGR 5/R/2020 Allegato A:

Peric. Geom. PO (G)	Tipologia geomorfologica	Classe Peric. Sismica PO derivata (S)
G1	Aree stabili, substrato rigido subaffiorante	S1 / S2
G2	Aree con bassa propensione al dissesto, coperture detritiche stabili	S2
G3	Aree con propensione media al dissesto: frane quiescenti, inattive, cedimenti, instabilità potenziali	S3
G4	Aree con elevata propensione al dissesto: frane attive, faglie attive e capaci	S4

La conversione G→S non è una semplice corrispondenza biunivoca: per le aree G1/G2 la classe sismica dipende anche dalla litologia del substrato e dalla pendenza, secondo i criteri MOPS dello Standard MS (vedi Appendice A). Le aree G3 sono classificate S3 indipendentemente da FA/FV (cedimenti, instabilità quiescenti — DPGR 5/R/2020). Le aree G4 sono classificate S4 inderogabilmente.

- DEPOSITI COMPRESSIBILI ESTRATTI DAI TEMI CARG

Ai sensi del DPGR 5/R/2020, devono essere classificati come S3 i terreni a comportamento potenzialmente compressibile sotto sollecitazione sismica, indipendentemente dalla loro classificazione geomorfologica originaria. La selezione è stata effettuata sulla CARG regionale identificando, in base alla sigla litologica, le seguenti categorie:

Categoria	Sigle CARG	Descrizione
Depositi di fondovalle alluvionali	b, bna, bnb, b2a, b4a	Alluvioni recenti, terrazzate, fluvio-lacustri; spesso satura, comportamento variabile da sabbioso a limo-argilloso compressibile.
Depositi lignitiferi	VILc	Lignitiferi del Villafranchiano: argille, sabbie e lignite, elevata compressibilità a lungo termine.
Depositi palustri / lacustri	e3a	Sedimenti palustri attuali e recenti: limi argillosi organici, torba; compressibilità elevata.
Depositi antropici	h1, h3, h5	Riporti, terrapieni, materiali di discarica e bonifica; comportamento sismico non garantito, classificazione cautelativa S3.
Depositi di versante	aa, ab, a3a	Detriti di versante incoerenti, falde detritiche, accumuli colluviali; potenziale compressibilità delle frazioni fini.
Depositi periglaciali	c1a, c1b, c8a	Detriti di origine periglaciale, falde di crioclastismo, depositi stratificati di pendio; possibile presenza di matrice fine compressibile.

Sono stati esplicitamente esclusi dalla categoria dei depositi compressibili i seguenti tipi CARG, in quanto la loro natura litologica non rientra nei depositi a comportamento compressibile previsti dal DPGR 5/R/2020:

Sigla CARG esclusa	Motivazione esclusione
CCA	Coperture detritiche cementate e/o lapidee; comportamento più rigido, assimilabile a substrato semicementato, non rientra nei depositi compressibili.
BUR	Bedrock urbanizzato / formazioni di base; non si tratta di deposito compressibile.

Dall'estrazione si ottiene il complesso dei poligoni dei depositi potenzialmente compressibili sul territorio dell'Unione Comuni Lunigiana. A tale insieme viene applicato un filtro spaziale che esclude i poligoni interamente ricadenti negli ambiti coperti da Microzonazione Sismica comunale: in tali aree la classe S è già determinata con criteri di maggiore dettaglio dalla MS (vedi Appendice A) e non necessita di integrazione litologica. Il sottoinsieme così filtrato costituisce l'apporto effettivo della CARG all'integrazione della pericolosità sismica del Piano Operativo

- LOGICA DI INTEGRAZIONE (REGOLA DI PREVALENZA CAUTELATIVA)

La regola di integrazione adottata segue il principio che la classificazione più cautelativa prevale: l'aggiunta dei depositi compressibili può solo alzare la classe S, mai abbassarla.

Classe S originaria (G→S)	Sovrapposizione con dep. compressibili	Classe S nella carta integrata
S1	Sì	S3 (alzata, DPGR 5/R/2020)

S2	Sì	S3 (alzata, DPGR 5/R/2020)
S3	Sì	S3 (invariata, è già la classe del 5/R)
S4	Sì	S4 (invariata, classificazione geomorfologica più cautelativa)
S1 / S2 / S3 / S4	No	Invariata

Operativamente, l'integrazione si realizza per via cartografica sovrapponendo la carta sismica di base (derivata da G_PO) con i poligoni dei depositi compressibili filtrati: nelle porzioni di territorio interessate dalla sovrapposizione si applica la regola di "innalzamento" sopra esposta; nelle porzioni non interessate la classe S resta quella derivata da G_PO.

- RISULTATO: CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA PO INTEGRATA

La carta integrata, ottenuta dalla sovrapposizione cartografica tra base sismica G→S e poligoni dei depositi compressibili filtrati, costituisce la base sismica del Piano Operativo utilizzata per la determinazione della classe S_PO di ciascun lotto di trasformazione. Sull'intero territorio dell'Unione Comuni Lunigiana la classe S3 risulta nettamente prevalente: questo riflette il combinarsi della pericolosità geomorfologica G3 (instabilità quiescenti, cedimenti) e dell'estensione dei depositi compressibili di fondovalle e di versante che il DPGR 5/R/2020 colloca in tale classe. La classe S4 è circoscritta alle aree di frana attiva e alle faglie attive e capaci, mentre la classe S1 si concentra sui rilievi a substrato rigido subaffiorante; la classe S2 risulta residuale, dato che la maggior parte delle coperture incoerenti viene assorbita dalla S3 ai sensi del 5/R.

- CALCOLO DELLA CLASSE S_PO PER IL SINGOLO LOTTO

Per ogni lotto di trasformazione si individuano, sulla carta di Pericolosità Sismica PO integrata, tutte le classi S dei poligoni interessati dal perimetro del lotto. Quando un lotto ricade su più poligoni con classi diverse:

- tutte le classi presenti vengono riportate nella scheda;
- la classe utilizzata per il calcolo della fattibilità è la più cautelativa (S4 prevale su S3, S3 su S2, ecc.);
- se nel lotto è disponibile anche una Microzonazione Sismica (MS, vedi Appendice A) la classe finale è il massimo tra S_PO e S_MS (regola $\max(S_PO, S_MS)$ — la MS non può abbassare la classe del Piano Operativo).

4.3 Riferimenti normativi specifici

- DPGR Toscana 5/R/2020 – Regolamento di attuazione dell'art. 104 della LR 65/2014, in particolare Allegato A (criteri di classificazione sismica regionale).
- DPGR Toscana 53/R/2011 – Regolamento previgente, applicato in sede di Piano Strutturale Intercomunale per la classificazione geomorfologica.
- Carta Geologica Regionale Toscana (CARG, 1:10.000) – Fonte litologica per l'estrazione dei depositi compressibili.
- Pericolosità Geomorfologica PO del Piano Operativo Intercomunale della Lunigiana (G_PO) – Base geomorfologica per la derivazione della classe S_PO.

5. ELABORATI CARTOGRAFICI DELLE AREE ESPOSTE A RISCHIO

Di seguito si riportano le descrizioni degli elaborati cartografici di supporto al POI previsti dal DPGR 5R/2020 Direttive tecniche regionali Allegato A par. §3.1, finalizzate all'integrazione ed aggiornamento dei piani di protezione civile:

- QG.2 Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici (10k)
- QG.3 Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali (10k)
- QG.4 Vulnerabilità sismica (2k) nel territorio urbanizzato
- QG.5 Esposizione sismica (2k) nel territorio urbanizzato
- QG.6 Aree a rischio sismico (2k) nel territorio urbanizzato

La mitigazione del rischio è perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti.

Per la redazione delle carte sono state acquisite, per i comuni per cui sono state validate, le Analisi della Condizione Limite dell'Emergenza (CLE) di cui all'articolo 18 dell'o.d.p.c.m. 4007/2012, finalizzate all'analisi degli elementi fisici dei piani di emergenza (quali, ad esempio, gli edifici e le aree che garantiscono le funzioni strategiche per l'emergenza e gli aggregati strutturali che possono interferire con le infrastrutture di accessibilità e di connessione) che costituiscono un riferimento di conoscenza sia per gli aspetti di pianificazione territoriale, sia per la verifica dei sistemi di gestione dell'emergenza.

5.1 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici

La *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici* (Elaborato **QG.2**), elaborata ai sensi del § 3.1.2, Allegato A del DPGR 5/R/2020, evidenzia i seguenti tematismi:

- aree a pericolosità geologica derivanti dal PSI con particolare riferimento alla carta della pericolosità geomorfologica (QC.10);
- perimetro del territorio urbanizzato;
- edifici e le infrastrutture, strategici ai fini dell'emergenza individuati ai sensi del regolamento 1/R/2022;
- edifici rilevanti ai sensi del regolamento 1/R/2022;
- infrastrutture di mobilità;

5.2 Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali

La *Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali* (Elaborato **QG.3**), elaborata ai sensi del § 3.1.1, Allegato A del DPGR 5/R/2020, evidenzia i seguenti tematismi:

- le aree a pericolosità idraulica come definite dall'art.2 dell' LR41/2018 con riferimento agli atti di pianificazione di bacino;
- presenza di elementi appartenenti al reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della LR 79/2012;
- aree presidiate da sistemi arginali, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s), della LR 41/2018;
- perimetro del territorio urbanizzato;
- edifici e le infrastrutture, strategici ai fini dell'emergenza individuati ai sensi del regolamento 1/R/2022;
- edifici rilevanti ai sensi del regolamento 1/R/2022;
- infrastrutture di mobilità.

5.3 Carte relative al rischio sismico

Come previsto dal § 3.1.3 dell'Allegato A del DPGR 5/R/2020, nell'ambito della redazione del PO Isono state evidenziate le aree che risultano esposte al rischio sismico, nell'ambito del territorio urbanizzato definito ai sensi dell'art.4, comma 3 della LR.65/2014, con particolare riferimento al tessuto insediativo esistente.

Gli elaborati previsti dal regolamento 5/R/2020 per la caratterizzazione del rischio sono:

- *Carta della Pericolosità sismica di livello 1 o 2* (con la quale si costruisce la carta del rischio)
- *Carta della Vulnerabilità sismica (QG.4)*
- *Carta dell'Esposizione sismica (QG.5)*
- *Carta delle aree a Rischio sismico (QG.6)*

Gli elaborati sono stati elaborati secondo le direttive tecniche del DPGR 5/R/2020 all'Allegato 1 del DPGR n.31/2020 "Criteri di valutazione dei fattori di rischio sismico", cui si rimanda per maggiore trattazione, le quali prevedono una distinzione tra classi di pericolosità sismica di livello 1 e di livello 2.

L'elaborazione dei dati relativi al rischio sismico di livello 1 è direttamente effettuata dalla Regione Toscana, che ha messo a disposizione tutti i dati (scaricabili dal sito all'indirizzo <https://www.regione.toscana.it/-/rischio-sismico>) per redigere le carte sopra elencate.

La pericolosità sismica di livello 1 si riferisce alla pericolosità di base massima di ciascuna sezione di censimento.

Per Pericolosità di base si intende l'accelerazione orizzontale massima del terreno in condizioni di suolo rigido e pianeggiante (Ag), per tempo di ritorno pari a 475 anni, così come riportato al par.3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M.14.1.201

Per tali valori di accelerazione la classe di pericolosità sismica (P) di livello 1 per il comune di Pisa, ai sensi della Tab.1 All.1 risulta bassa a meno di una sottile fascia esterna al TU, lungo il confine sud.

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

Tab.1.5 Pericolosità sismica di livello 1 (Tab.1 All1 DPGR n.31/2020)

Per la valutazione della pericolosità sismica di Livello 2, secondo l'Allegato 1 alle direttive al DPGR 5/R/2020 (Allegato A), si è proceduto facendo riferimento alla combinazione tra la classi di pericolosità determinate come sopra e l'Indice di Pericolosità sismica locale (Iploc) definito dagli studi di Microzonazione sismica elaborati, di Livello 2.

Dalle elaborazioni eseguite secondo i criteri dell'Allegato 1, per il territorio comunale di raggiunge il massimo la Pericolosità sismica 4, con riferimento alla Tab.3a (Tab.2.5).

Tab. 3a

Pericolosità sismica	Descrizione delle Aree	Classe di Pericolosità sismica
alta	Ag>0,20g eccetto le zone stabili (S1); 0,15g<Ag<=0,20g con zone instabili (S4) o zone stabili con amplificazione e altre tipologie (S3); 0,125g<Ag<=0,15g con zone instabili (S4)	4
medio-alta	Ag>0,20g con zone stabili (S1); 0,15g<Ag<=0,20g con zone stabili con amplificazione (S2); 0,125g<Ag<=0,15g con zone stabili con amplificazione e altre tipologie (S3) Ag<=0,125g con zone instabili (S4)	3
medio-bassa	0,15g<Ag<=0,20g con zone stabili (S1); 0,125g<Ag<=0,15g con zone stabili con amplificazione (S2) Ag<=0,125g con zone stabili con amplificazione e altre tipologie (S3)	2
bassa	0,125g<Ag<=0,15g con zone stabili (S1); Ag<=0,125g e zone stabili (S1) o stabili con amplificazione (S2);	1

Tab.2.5 Pericolosità sismica di livello 2 (Tab.3a All.1 DPGR n.31/2020)

La combinazione delle Classi di Pericolosità sismica di base e degli Indici di Pericolosità locale per la determinazione della Classe di Pericolosità di Livello 2.

		Pericolosità sismica di base			
		Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Pericolosità sismica locale	Indice 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 3
	Indice 3	Classe 4	Classe 4	Classe 3	Classe 2
	Indice 2	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
	Indice 1	Classe 3	Classe 2	Classe 1	Classe 1

Fig.5.1 Pericolosità sismica di livello 2 (Tab.34 All.1 DPGR n.31/2020)

Per la valutazione della vulnerabilità sismica (V: propensione al danno dell'edificio) si è ritenuto appropriato il livello 1 fornito dalla regione, per la mancanza di un diffuso edificio di recente impianto, non ancora presente nella cartografia CTR ma oggetto di aggiornamento cartografico del PO.

Le valutazioni eseguite su tali edifici hanno permesso, sulla base degli elementi individuati dalle direttive (epoca di costruzione, tipologia strutturale, altezza, vulnerabilità urbana, tipologia costruttiva e storia della classificazione sismica), di attribuire una delle quattro classi di vulnerabilità come previsto dal livello 1 (cfr. Tab.13 Allegato 1)

Per la valutazione della esposizione sismica (E: importanza degli elementi sul territorio), anche in questo caso, partendo dal livello di approfondimento regionale basato su informazioni di natura statistica relative alle singole aree omogenee riconducibili alle varie sezioni di censimento ISTAT, si è integrato il quadro relativamente alle zone di recente espansione dell'edificio, valutato in termini di vulnerabilità. Gli elementi da analizzare, per giungere alla classe di esposizione sono quelli individuati dalle direttive, relativi a densità abitativa e alla presenza di aree a destinazione produttiva (cfr. Tab.16 Allegato 1)

Il rischio sismico (R) rappresenta la probabilità che si verifichino 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.

L'elaborazione della carta della pericolosità sismica sull'intero territorio comunale ha portato, di fatto a poter estendere la valutazione del rischio su tutto il territorio.

In tutti gli elaborati del rischio sismico vengono definite quattro classi di intensità differente:

- alta (4);
- medio-alta (3);
- medio-bassa (2);
- bassa (1)

La classe di Rischio sismico deriva dalla combinazione dei valori di esposizione (E), vulnerabilità (V) e pericolosità sismica (P), sulla base del valore dell'Indicatore di rischio (IR) che risulta dalla seguente formula: $IR = P + V + E$

Il valore di IR consente di discriminare 4 classi di rischio, come da tabella che segue.

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

Tab.3.5 Tab. 17 dell'All. 1 alle Direttive tecniche del DPGR 5R/2022 per la determinazione dell'Indicatore di rischio sismico IR

Per ciascuna combinazione di classe di P, V ed E è stato possibile determinare, sulla base dei dati elaborati, la classe di rischio. I valori di riferimento derivano dalle matrici di rischio riportate di seguito quale combinazione tra la vulnerabilità (V) ed esposizione (E) in funzione del terzo fattore Pericolosità (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

Fig.5.2 Matrici del rischio applicabili per i comuni dell'Unione (Livello 2)

La *Carta delle aree a rischio sismico* (Elaborato **QG.6**), elaborata ai sensi del § 3.1.3, Allegato A del DPGR 5/R/2020, evidenzia anche i seguenti tematismi:

- perimetro del territorio urbanizzato;

- edifici e le infrastrutture, strategici ai fini dell'emergenza individuati ai sensi del regolamento 1/R/2022;
- gli edifici rilevanti ai sensi del regolamento 1/R/2022;
- infrastrutture di mobilità.

6. FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLGICI, IDRAULICI E SISMICI

6.1. Criteri generali di fattibilità

Ricostruito e aggiornato lo scenario di pericolosità del territorio, per tutte le aree nelle quali sono previste trasformazioni e/o modifiche significative dell'uso del suolo sono valutati i possibili effetti dei nuovi interventi proposti dal POI in relazione sia alla tipologia che al dimensionamento degli stessi sia alle diverse condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica del contesto locale in cui si inseriscono.

Nel disciplinare l'attività urbanistica ed edilizia il POI definisce le condizioni di fattibilità per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il QC e con i contenuti statutari e strategici del PS e finalizzate alla tutela dell'integrità fisica del territorio e alla mitigazione dei rischi territoriali.

Le condizioni di fattibilità sono definite in funzione delle situazioni di pericolosità e di rischio e specificano gli studi e le indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio e le eventuali opere da realizzare per la mitigazione del rischio. La mitigazione del rischio è perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti.

Le condizioni di fattibilità, intese come prescrizioni e/o limiti alle trasformazioni ammesse dal PO, sono definite in coerenza con le disposizioni del regolamento di cui al DPGR n. 5/R/2020, in ragione delle diverse situazioni di pericolosità ambientale e di rischio connesso, attraverso le seguenti categorie:

- Condizioni di fattibilità in relazione agli aspetti geologici;
- Condizioni di fattibilità in relazione al rischio da alluvioni;
- Condizioni di fattibilità in relazione agli aspetti sismici;
- Condizioni di fattibilità in relazione a problematiche idrogeologiche.

Le varie condizioni di fattibilità dettate dal PO conseguono una valutazione comparata tra livello di pericolosità e natura-tipologia della trasformazione ipotizzata, volte sia ad escludere o mitigare il rischio atteso, sia ad evitare o minimizzare effetti negativi indotti sulle condizioni generali dell'area significativa di intervento.

Nell'elaborato **QG.1b NTG - Direttive ed indicazioni di fattibilità e geologico-tecnica** vengono riportate disposizioni per le trasformazioni e specificate le condizioni generali di fattibilità geologica, sismica ed idraulica, e disposizioni di tutela ambientale che costituiscono Norme geologico-tecniche, parte integrante delle "Norme tecniche di attuazione" del POI che si applicano a tutti gli interventi urbanistici ed edilizi di interesse pubblico o privato previsti dal PO rispetto delle quali sono tenute tutte le trasformazioni nei vari livelli di attuazione previste dal Piano Operativo.

Le condizioni di fattibilità delle aree di trasformazione puntualmente localizzate nel PO sono inoltre specificamente individuate nelle schede norma **QG.1c Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Atlanti comunali**, la cui valenza ed utilizzo è riportata all'Art.27 delle NTG.

La Fattibilità degli interventi edilizi ammessi dal POI che si attuano sul patrimonio edilizio esistente, mediante interventi di tipo diretto, si definisce mettendo in relazione la classe di pericolosità geologica, idraulica e sismica con la tipologia degli interventi ammessi secondo le "Matrici della Fattibilità", che costituiscono elaborato **QG.1a Matrici di fattibilità**, che costituisce allegato e parte integrante delle presenti NTG e delle NTA. la cui valenza ed utilizzo è riportata all'Art.25 delle NTG.

- LE CLASSI DI FATTIBILITÀ

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali sono articolate secondo le seguenti quattro classi di Fattibilità:

- **Fattibilità senza particolari limitazioni (F1):** si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;
- **Fattibilità con normali vincoli (F2):** si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;
- **Fattibilità Condizionata (F3):** si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi;
- **Fattibilità Limitata (F4):** si riferisce a eventuali previsioni urbanistiche e infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione preliminare di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo Piano Operativo, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

La documentazione geologica, idraulica, sismica ed ambientale di corredo ad ogni intervento urbanistico edilizio ammesso dal PO deve obbligatoriamente riportare, oltre alle classi di pericolosità contenute nel PS, le classi di Fattibilità riferite alle singole problematiche che le hanno generate, unitamente alle relative prescrizioni e condizionamenti secondo quanto disciplinato dalle stesse norme. Il geologo libero professionista incaricato di redigere la relazione geologica o altra documentazione tecnica similare, dovrà verificare ed eventualmente approfondire le pericolosità riportate nel PO e dovrà certificare, al termine del proprio studio e sulla base dei contenuti delle Norme prescrittive di Fattibilità di cui agli art.li 18-27 delle NTG, che l'intervento previsto risulta ammissibile con riferimento al contesto geologico in s.l. in cui si inserisce. Le Norme tecnico geologiche di attuazione (NTG) sono contenute nell'Elaborato *QG.1b* del PO a cui si rimanda per i necessari approfondimenti.

6.2. Criteri di fattibilità per gli aspetti geologici

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA MOLTO ELEVATA (G4)

Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica molto elevata (G4) è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati in conformità al DPGR 5R/2020, 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 LR 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 LR 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) Con riferimento alle condizioni di pericolosità geologica definite nell'elaborato QG.I, il P.O. non ha svolto, sulle aree interessate da frane attive e nelle aree soggette a intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, studi finalizzati ad individuare e dimensionare interventi di messa in sicurezza come indicato dal comma 1 lett. a). In ragione di quanto sopra in tali aree non sono previsti e ammissibili interventi di nuova costruzione (così come definiti dalla LR 41/2018, art. 2, lettera r) o nuove infrastrutture a sviluppo lineare o a rete.

c) Nelle medesime aree di cui al punto b). non sono inoltre ammessi:

- nuovi impianti di contenimento delle acque, quali dighe, invasi, laghi artificiali, oltre a quelli connessi con la gestione della risorsa idrica a scopi idropotabili ed irrigui;
- trasformazioni funzionali che portano alla creazione di nuove destinazioni residenziali, commerciali, ricettive e produttive.

d) 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.

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A 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.

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A 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. In particolare le indagini di supporto alla progettazione edilizia dovranno essere estese all'intorno geologicamente significativo e pervenire alla definizione del modello geologico di riferimento, comprensivo nelle aree pianeggianti della relativa caratterizzazione stratigrafico-geotecnica-idrogeologica e, nelle aree di versante, dell'individuazione degli elementi, geomorfologici, litologico-tecnici, giaciture e idrogeologici per le opportune verifiche di stabilità del pendio. Nel caso di volumetrie interraste dovranno essere valutate le prevedibili sottospinte idrauliche e gli effetti di eventuali emungimenti connessi agli scavi sotto falda. Nel caso poi di interventi su terreni argillosi dovranno essere valutati i possibili fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni stessi per variazioni di umidità del suolo.

- Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (**G1**) non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico. Le condizioni di attuazione degli interventi sono rappresentate dagli usuali approfondimenti di carattere geotecnico da eseguirsi a livello di intervento diretto sulla base di indagini commisurate a quanto stabilito dalle NTC 2018, finalizzate ad una corretta progettazione degli interventi stessi. In particolare le indagini di supporto alla progettazione edilizia dovranno pervenire alla definizione del modello geologico di riferimento, comprensivo della relativa caratterizzazione stratigrafico-geotecnica ed idrogeologica. Nel caso di volumetrie interraste dovranno essere valutate le prevedibili sottospinte idrauliche e gli effetti di eventuali emungimenti connessi agli scavi sotto falda. Nel caso poi di interventi su terreni argillosi dovranno essere valutati i possibili fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni stessi per variazioni di umidità del suolo.

6.3. Criteri di fattibilità per gli aspetti sismici

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE MOLTO ELEVATA (S4)

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

- a) 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 LR 65/2014;
- b) 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 LR 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”;
- c) 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;
- d) nelle 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 all'Art.11 (quello prima, comma 1, lettera a).
- e) Agli interventi sul patrimonio esistente, si applicano i criteri definiti all'Art.11 (quello prima, comma 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).

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE ELEVATA (S3)

Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3) 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. È 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 classi 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);

- 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).

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 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.

- LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ NELLE AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 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.

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. 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;

Per le aree oggetto di studi di MS 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. È 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).

6.4 Criteri di fattibilità per gli aspetti idraulici e rischio alluvioni

1. Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti P3 e poco frequenti P2 la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla LR 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Le condizioni prescrittive per l'ammissibilità degli interventi ed i relativi criteri di fattibilità sono dettati in funzione delle varie casistiche codificate nella LR n. 41/2018:

- art. 8 LR n. 41/2018 "Opere per la gestione del rischio di alluvioni";
- art. 10 LR n. 41/2018 per le "Limitazioni per le aree a pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti";
- art. 11 LR n. 41/2018 per "interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti";
- art. 12 LR n. 41/2018 per "interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti";
- art. 13 LR n. 41/2018 per "Infrastrutture lineari o a rete";
- art. 14 LR n. 41/2018 per "Interventi in aree presidiate da sistemi arginali";
- art. 16 LR n. 41/2018 per "Interventi edilizi fuori dal territorio urbanizzato".

6. Nelle aree di fondovalle poste in situazione morfologica sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di

sponda, 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 LR 41/2018.

7. Nelle aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni fino ad una distanza massima di m 300 dal piede, così come definite nella LR n. 41/2018 art.2, per gli interventi di nuova costruzione a prescindere dalla pericolosità sono previste misure per la gestione del rischio di alluvioni nell'ambito del Piano di Protezione Civile comunale. A tal fine il Comune, entro centottanta giorni dal rilascio del titolo abilitativo, aggiorna il relativo Piano e lo trasmette alla struttura regionale Competente.

7. STRUTTURA DELLA DISCIPLINA

Le disciplina riportata nell'elaborato **QG.1b- NTG Direttive ed indicazioni di fattibilità e geologico-tecnica** regola i vari interventi ammessi dal POI, ed è suddivisa in 31 articoli, così strutturati:

DISPOSIZIONI GENERALI

Capo I – Direttive di carattere generale

- Art. 1. Finalità e ambito di applicazione
- Art. 2. Elaborati costitutivi della componente geologica, idrogeologica, idraulica e sismica
- Art. 3. Interventi sul suolo, sottosuolo e corsi d'acqua
- Art. 4. Definizione degli interventi di messa in sicurezza idraulica
- Art. 5. Definizione di: opere idrauliche strutturali, opere di autoprotezione e opere e/o azioni di difesa locale
- Art. 6. Definizione degli interventi di compensazione idraulica

DISCIPLINA DELLE COMPATIBILITA'

Capo I – Direttive derivanti da strumenti sovraordinati

- Art. 7. Conformità con i piani sovraordinati e di settore
- Art. 8. Recepimento PAI dissesti di natura geomorfologica
- Art. 9. Recepimento Piano gestione rischio alluvioni PGRA
- Art. 10. Direttive tecniche del DPGR 5/R/2020
- Art. 11. Disposizioni in materia di rischio alluvioni

Capo II – Disciplina della pericolosità

- Art. 12. Criteri di fattibilità per gli aspetti geologici
- Art. 13. Criteri di fattibilità per gli aspetti sismici
- Art. 14. Criteri di fattibilità per gli aspetti idraulici e rischio alluvioni

DISCIPLINA DELLA SOSTENIBILITA' ED INTEGRITA'

Capo I – Disciplina della tutela dei corsi d'acqua

- Art. 15. Tutela dei corsi d'acqua

Capo II – Disciplina della tutela degli acquiferi

- Art. 16. Le classi di vulnerabilità idrogeologica
- Art. 17. Disposizioni per la salvaguardia degli acquiferi
- Art. 18. Disposizioni per la tutela delle fonti di approvvigionamento idropotabile

Capo III – Disciplina per la permeabilità dei suoli e deflusso sotterraneo

Art. 19. Requisiti minimi di permeabilità fondiaria

Art. 20. Invarianza idraulica

Art. 21. Costruzioni interrato sotto falda

Capo IV – Disciplina delle compatibilità ambientale

Art. 22. Verifiche ambientali in aree a destinazione artigianale e commerciale

Art. 23 Disciplina dei Geotopi

DISCIPLINA DELLA FATTIBILITA'

Capo I – Criteri generali per l'attribuzione della fattibilità

Art.24. Criteri generali e classi di fattibilità

Art. 25. Matrici per l'assegnazione delle classi di fattibilità

Art. 26. Individuazione di più fattibilità per la stessa tipologia di intervento

Art. 27. Schede - Norma di fattibilità geologico – tecnica

Capo II – Condizioni e prescrizioni per gli interventi urbanistico edilizi

Art. 28. Norme di fattibilità geologica

Art. 29. Norme di fattibilità sismica.

Art. 30. Norme di fattibilità idraulica

Art. 31. Direttive per la formazione dei Piani Attuativi, dei Progetti Unitari Convenzionati e dei progetti edilizi in aree a pericolosità P2 e P3

L'Allegato **QG.1c Schede Norma di fattibilità geologico – tecnica. Atlanti comunali**, che costituisce parte integrante delle presenti NTG e delle NTA e la cui valenza ed utilizzo è riportata all'Art.27 delle NTG, contiene le condizioni di fattibilità delle aree di trasformazione puntualmente localizzate nel PO.

L'Allegato **QG.1a Matrici di fattibilità**, che costituisce parte integrante delle presenti NTG e delle NTA e la cui valenza ed utilizzo è riportata all'Art.25 delle NTG, determina la fattibilità degli interventi edilizi ammessi dal POI che si attuano sul patrimonio edilizio esistente, mediante interventi di tipo diretto, si definisce mettendo in relazione la classe di pericolosità geologica, idraulica e sismica con la tipologia degli interventi ammessi.

Appendice 1 . Approfondimenti idrogeomorfologici sulla rete minore

COMUNE DI PODENZANA

1. PREMESSA

Nell'ambito della formazione del Piano Operativo dell'Unione dei Comuni della Lunigiana sono stati effettuati approfondimenti sulle condizioni di pericolosità idrogeomorfologica del territorio – relativamente ad alcuni corsi d'acqua minori.

In particolare, con riferimento agli studi eseguiti a supporto del PSI, tali approfondimenti sono stati eseguiti in relazione ad alcuni rii interferenti con l'abitato di Bagni di Podenzana (Comune di Podenzana).

2. SINTESI DEL QUADRO CONOSCITIVO GEOMORFOLOGICO E IDRAULICO LOCALE

L'area di Bagni di Podenzana è in destra idrografica del fiume Magra. L'abitato è delimitato a sud est dal fiume con la sua struttura arginale, immediatamente a valle dell'autostrada della Cisa e a cavallo della strada provinciale, in parte sulle pendici montane, in parte sull'ampio conoide che si sviluppa ai piedi del versante.

L'abitato è direttamente interessato da un rio minore (Rio Calcinara) che dalle pendici ad est del Monte Croce del Bastione scende verso il fiume Magra, lambendo alcuni abitati minori quali Montalini arrivando poi nel tratto finale ad attraversare Bagni di Podenzana e un ampio tratto alluvionale prima di sfociare nel fiume Magra, Fig.1.

Poco a sud ovest esiste un altro rio, con sviluppo decisamente minore, che interessa ancora alcuni nuclei abitati. Quest'ultimo sfocia pressoché direttamente nel fiume Magra

Entrambe i rii sono caratterizzati da pendenze variabili, a tratti significative e nel tratto montano da alvei ben incisi, delimitati da versanti limitrofi con pendenze che variano dal 25% a talora il 50%, Fig.2.

Entrambi i rii hanno bacini che si sviluppano sulla formazione età cretacea del Flysch arenaceo di Ottone -Monteverdi. Sono relativamente scarse le coperture detritiche. Entrambi i bacini sono tuttavia caratterizzati da presenza di movimenti gravitativi di versante legati a deformazioni profonde (DGPV) che localmente sono evoluti anche in frane a grossi blocchi (Rock block slide) e da vari limitati corpi frana inattivi, quiescenti, Fig.3.

Il quadro di rischio idraulico vigente, nell'area evidenzia ampie aree a pericolosità idraulica da elevata a molto elevata che investono tutta la fascia di pianura in fregio al fiume Magra, spingendosi comunque anche fino alle pendici collinari su cui si sviluppa l'abitato di Bagni, Fig.4. Tali condizioni sono legate alla rete idrografica principale (fiume Magra) e non sono da ritenersi collegate alla rete minore.



Fig. 2.1 Bagni di Podenzana: in azzurro i principali canali/rii che attraversano l'abitato. In rosso tratteggiato i tratti tombati.



Fig. 2.2 Bagni

di Podenzana: estratto Carta dell'acclività (da PS Intercomunale)

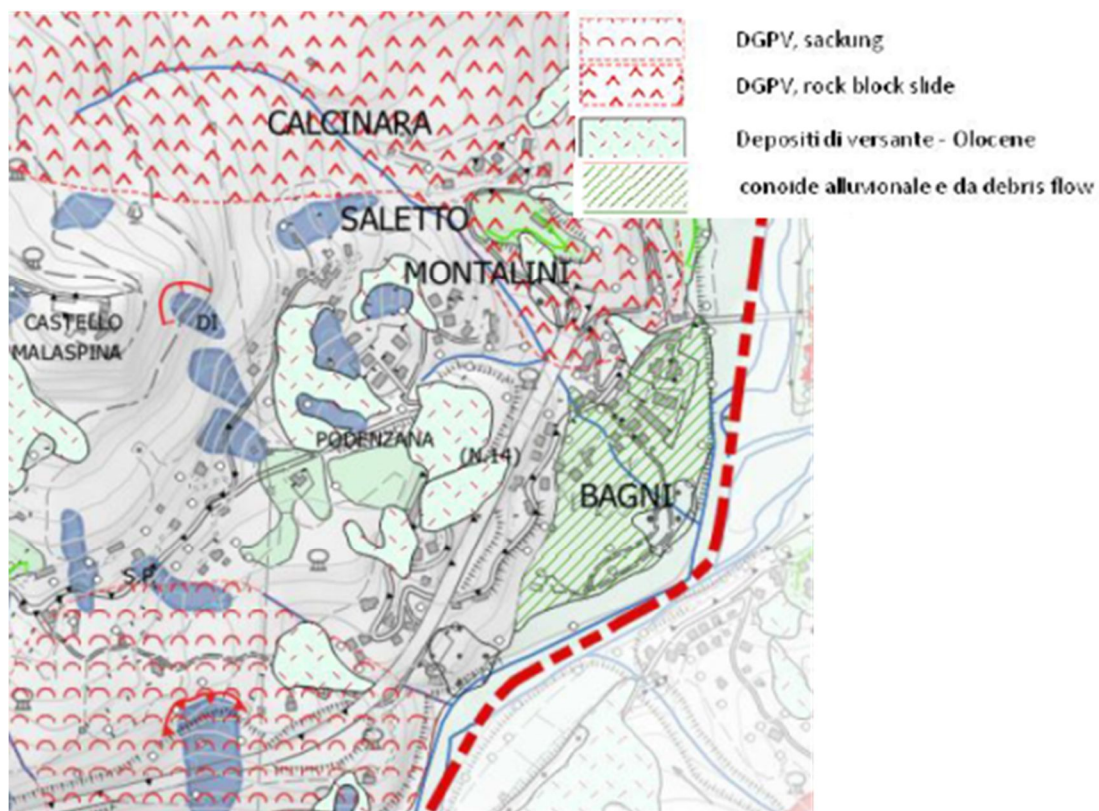


Fig. 2.3 Bagni di Podenzana: estratto Carta Geomorfologica (da PS Intercomunale)

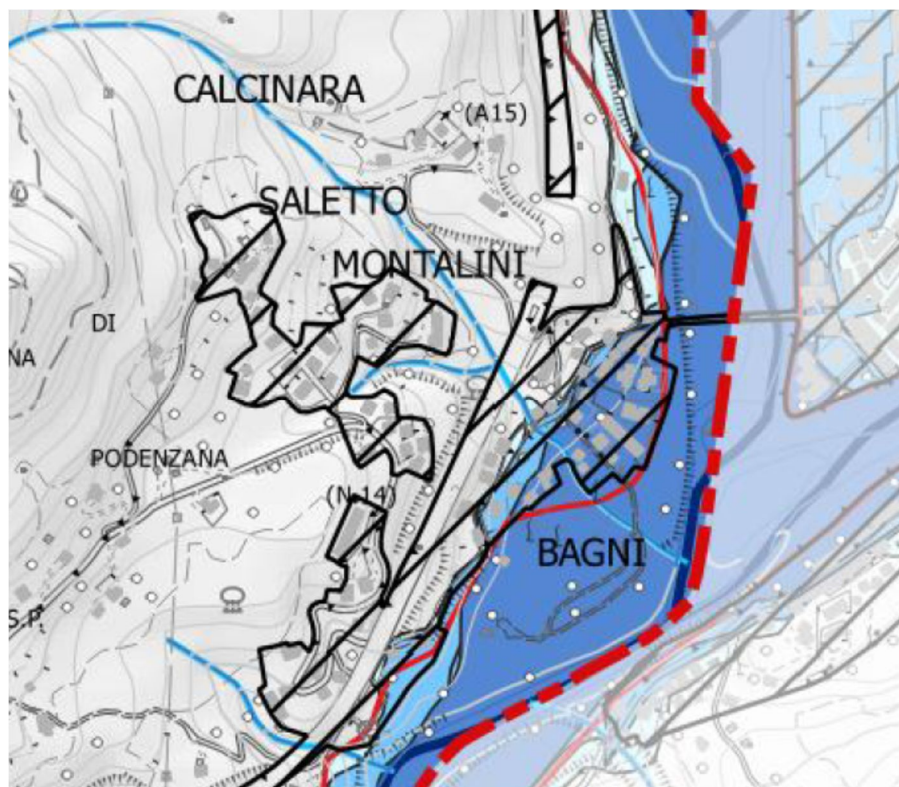


Fig. 2.4 Bagni di Podenzana: estratto Carta della Pericolosità idraulica

3. DESCRIZIONE DEI BACINI

Il presente paragrafo illustra gli aspetti morfologici e morfometrici che caratterizzano i due bacini presi in esame che interessano Bagni di Podenzana e/o le zone immediatamente adiacenti.

Il rio di Calcinara (A1), che si sviluppa più a settentrione coinvolgendo direttamente il centro abitato, è quello più significativo e fa riferimento ad un bacino idrografico nettamente più esteso e mostra una morfologia tipica e marcata. Il corso d'acqua passa sotto l'autostrada della Cisa e attraversa la strada provinciale per mezzo di una tombatura di grande diametro, Fig. 3.1, e sbocca nella pianura alluvionale dove ha formato un ampio conoide.



Fig.3.1 Rio Calcinara: tombatura di attraversamento sotto la strada provinciale

Il secondo bacino (A2) posto circa 300-400 m più a sud ovest, mostra dimensioni nettamente inferiori, e sfocia pressoché direttamente nel fiume Magra. Il rio attraversa la strada provinciale, per ben due volte con tombature e/o scatolari di dimensioni poco più che metriche, Fig.3.2.

L'areale dei due bacini è riportato nella carta di Fig.3.3.



Fig.3.2 Rio Sud Ovest: tombature di attra versamento strada provinciale

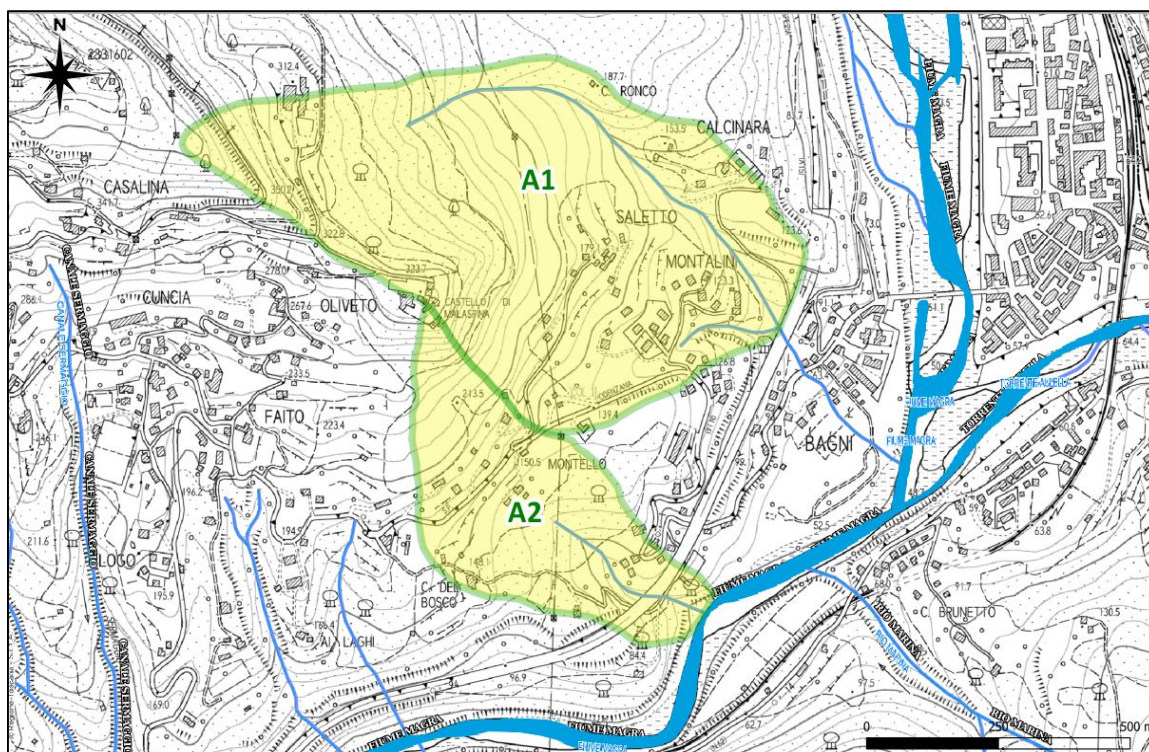


Fig. 3.3 Bagni di Podenzana: bacini idrografici dei due rii

3.1 Morfometria dei bacini

Ai fini delle modalità di formazione del deflusso e quindi dell'erosione e del trasporto solido risultano fondamentali, unitamente a fattori di tipo fisico (quali la natura geologica, idrogeologia, ecc.), soprattutto i fattori morfometrici. Il diagramma di Fig.3.2 riporta la curva ipsometrica del bacino A1 relativo al Rio Calcinara.

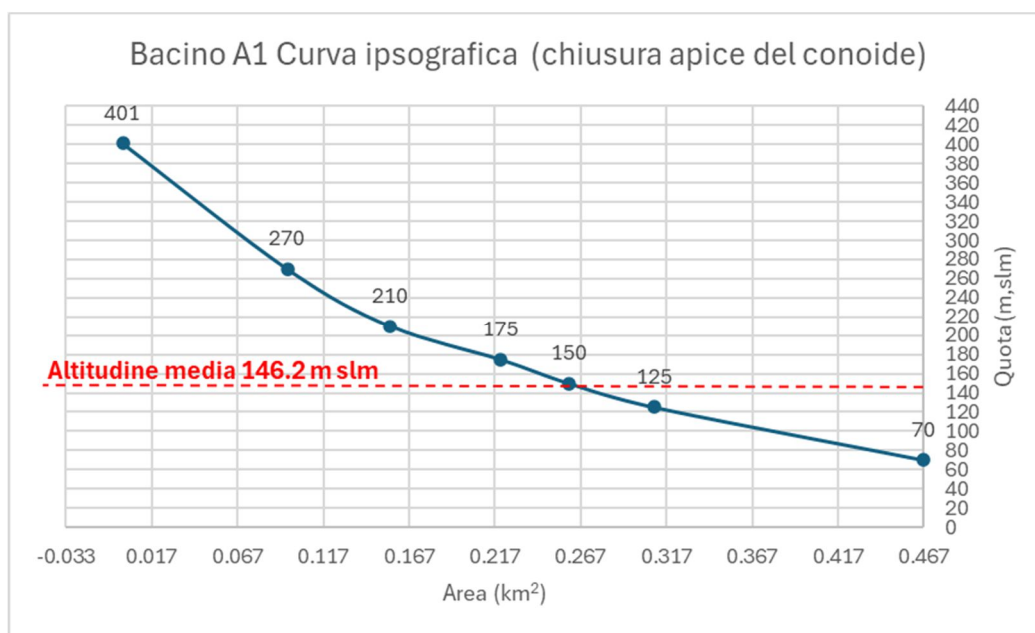


Fig. 3.4 Bagni di Podenzana: curva ipsometrica bacino A1 Rio Calcirana

Il quadro dei principali caratteri morfometrici dei due bacini idrografici, trova riferimento nel prospetto di Tab. 1.

Parametri Bacino	um	Bacino A1	Bacino A2
Area	kmq	0.548/0.467*	0.165
Perimetro	km	3.65/2.9*	1.88
Quota max	m, slm	401	305
Quota min	m, slm	70*/ 52**	50
Altitudine media	m, slm	146.2*	138
Rapporto di circolarità Rc		0.69*	0.58
Fattore di forma Ff		0.57*	0.76
Fattore di Gravelius K		1.19*	1.31
Lunghezza corso d'acqua	km	1.2/0.9*	0.350
Pendenza media corso d'acqua	%	Variabile mediamente 35÷50*	35÷50

*chiusura bacino all'apice della conoide - ** quota confluenza nel fiume Magra

Tab.1 Caratteri morfometrici principali dei due bacini

Il Rapporto di circolarità esprime numericamente quanto, il perimetro di un bacino idrografico, si approssimi ad una forma circolare; è espresso dal rapporto fra la superficie del bacino (S) e quella del cerchio avente circonferenza pari al perimetro (P) del bacino stesso: $RC = (4 \pi S) / P^2$

Il Fattore di forma rappresenta invece il rapporto tra la lunghezza (L) dell'asta principale ed il diametro del cerchio avente area (S) uguale a quella del bacino; tanto più questo fattore è vicino uno e tanto più è raccolta la forma del bacino: $F = L / (4 S / \pi)^{0.5}$

Il Fattore di Gravelius esprime infine il rapporto fra il perimetro del bacino (P) e la circonferenza del cerchio avente area uguale alla superficie (S) del bacino: $FG = P / (4 \pi S)^{0.5}$

Il confronto tra i dati raccolti per i due bacini in esame evidenzia come il bacino A1 a monte del conoide abbia superficie e perimetro rispettivamente quasi quadrupli e doppi del bacino A2.

A fronte di questo, tra le proprietà areali sia il fattore di Gravelius ma soprattutto il rapporto di Circolarità sottolineano come il bacino A1 propenda verso una forma relativamente più svasata mentre A2 tenda ad allungarsi assumendo un aspetto più penniforme.

La presenza di un'asta di fondovalle più lineare (A2) e di una a sviluppo relativamente più tortuoso dell'altro (A1), assume importanza a livello di energia del corso d'acqua. La prima condizione favorisce lo sviluppo di un moto uniforme, mentre il secondo reticolo, segnato da tronchi di raccordo e curve più o meno brusche, vede il formarsi di moti vorticosi che sottraggono fluido al moto generale di trasporto, con conseguente sottrazione di energia alla corrente che rallenta inducendo locali perdite di carico. Ne conseguono, a parità di altri fattori geologico/morfometrici, meccanismi di trasporto diversi, potenzialmente maggiori per A2. In ogni caso dai fattori morfometrici sopra riportati appare abbastanza chiaro come si tratti di bacini di scarsa rilevanza, specie per quanto riguarda quello di dimensioni minori (A2). In letteratura scientifica vengono definiti come significativi ai fini della dinamica torrentizia i bacini aventi un'estensione almeno pari o superiore a 0.5 Km².

Ai fini del trasporto solido gioca altresì un ruolo fondamentale la pendenza dell'alveo. Nei piccoli bacini in letteratura il termine trasporto solido è riferito a varie tipologie di processo, come evidenziato nella sottostante tabella (da ISPRA – IDRAIM – Manuale e Linee Guida 2016).

TIPOLOGIA DI PROCESSO	CATEGORIA
Trasporto al fondo (<i>bedload</i>)	TF
Piena di detrito (<i>debris flood</i>)	TT
Flusso iperconcentrato (<i>hyperconcentrated flow</i>)	TT
Colata di detrito (<i>debris flow</i>) o di fango (<i>mud flow</i>)	TM

La categoria TM include i processi di trasporto di massa a concentrazione solida molto elevata (>40÷50% in volume), la categoria TF i processi di trasporto di fondo relativamente poco intensi e quindi a concentrazione solida relativamente bassa (indicativamente 5÷10%) tipici degli alvei a pendenza relativamente ridotta. La categoria intermedia TT comprende invece sia i flussi di piena improvvisi (piene di detrito a comportamento ancora newtoniano) in alvei ad elevata pendenza aventi notevole concentrazione solida (indicativamente compresa tra 10% e 30%). I tratti di alveo con pendenze < 3÷5% possono essere classificati come soggetti a trasporto di fondo (TF) anche durante eventi di piena eccezionale.

Secondo vari autori, Baoyuan et alii (1987), Takahaschi (1981) e Yazawa e Mizuyama (1987), affinché una colata detritica (TM) possa formarsi, la pendenza minima del collettore deve essere compresa tra il 25 e il 30%, in ogni caso superiore al 15%, Rickenmann (1997). In ogni caso oltre alla pendenza, ulteriori fattori sono necessari per l'attivazione di una colata detritica, in particolare:

- 1) presenza di materiale detritico prontamente mobilizzabile;
- 2) apporto di una quantità d'acqua sufficiente per mobilizzare il materiale.

Relativamente ai due bacini nelle zone di monte come già precisato le coperture detritiche sono abbastanza scarse. La litologia prevalente della formazione affiorante (flysch arenaceo) unitamente alle pendenze dei versanti non favoriscono e non hanno favorito la formazione di coltri detritiche significative.

Relativamente all'alveo del rio Calcinara (A1), è da notare come la pendenza vari e siano presenti tratti a pendenza minore che di fatto permettono una diminuzione dell'energia dell'eventuale trasporto solido. Nel tratto finale del conoide la pendenza si riduce ulteriormente con tratti di poco al disopra del 5%.



Fig. 3.5 Bagni di Podenzana: rio Calcinarina pendenza dell'alveo

In linea di massima quindi per buoni tratti, l'alveo a monte del conoide, mostra una pendenza tale da poter dar luogo a fenomeni di trasporto di tipo TT e TM (Colate detritiche e debris flow).

La presenza di rotture di pendenza, con tratti a pendenza minore, e la scarsità di masse detritiche e/o corpi franosi mobilizzabili tende, tuttavia, a ridurre la possibilità di tali evenienze.

Relativamente all'alveo del bacino A2, le pendenze sono mediamente maggiori, per lunghi tratti tra il 35 e il 50%, localmente anche maggiori. Solo nel tratto iniziale e più alto le pendenze sono tra il 25 e il 35%. Anche per questo rio, seppur di minore importanza, valgono le stesse considerazioni fatte per A1.

3.2 Morfometria del conoide

Caratteri e dimensioni

L'esame dimensionale del corpo del conoide relativo al bacino A1 evidenzia come l'apice si collochi intorno a quota 70 m, s.l.m. e di come l'areale di tale deposito si allunghi per circa 300 m in linea d'aria verso sud est, estendendosi ben oltre il piede del rilievo su di una superficie complessiva di oltre 0.067 km², quasi completamente localizzati nella piana ai piedi del versante. A questo assetto corrispondono condizioni di pendenza pari a circa il 7% (4°).

Classificazione e pericolosità

Nell'ambito delle metodologie indirizzate a valutare il grado di pericolosità di una conoide, assume particolare significato la quantificazione e l'analisi del parametro costituito dal Numero di Melton

(Me). Si tratta di un indice che mette in specifica correlazione le condizioni di rilievo e di acclività di una conoide e del suo bacino, e che viene determinato con la formula:

$$M_e = (H_{\max} - H_{\min}) \times A^{-0.5}$$

$H_{\max}$: quota massima del bacino;

$H_{\min}$: quota apice conoide;

A : superficie del bacino

In sintesi, il parametro permette di valutare se il bacino e la sua conoide siano predisposti a rischio di debris flow, condizione questa che si verifica ove tale indice superi il valore critico $Me > 0,5$.

Applicando tale procedimento al conide del bacino A1 e facendo riferimento ai valori parametri prima stimati, possiamo assumere quindi:

$H_{\max} = 401$ m, slm

$H_{\min} = 70$ m, slm

$A = 467000$ mq

Si ottiene in tal modo un Numero di Melton pari a **Me = 0,48** (Conoide A1)

Il Numero di Melton calcolato conferma le indicazioni emerse dallo screening morfologico che porta ad associare la conoide ad un bacino (A1) con una relativa energia, ma non elevatissima; in ogni caso l'indice di Melton, non superando il valore $Me > 0,5$ considerato critico per il potenziale innesco di debris flow, indica che non esiste una condizione significativa di rischio. Ad ulteriore verifica di quanto sopra indicato dal numero di Melton per verificare la possibile tipologia di flusso, il Numero di Melton è stato posto in correlazione con la pendenza media della conoide, in modo da poter puntualizzare la tipologia di trasporto (Marchi et alii, 1996 - Valutazione della pericolosità geologica sulle conoidi - Professione Geologo, aprile 1998). Utilizzando i valori di pendenza della conoide (7%) è stato ottenuto l'elaborato grafico di seguito riportato (Fig. 3.5). Il diagramma evidenzia come il deposito sia identificabile come conoide mista, seppur il punto di incrocio tra Me e pendenza sia posizionato non lontano dal campo C, relativo alle conoidi da debris flow

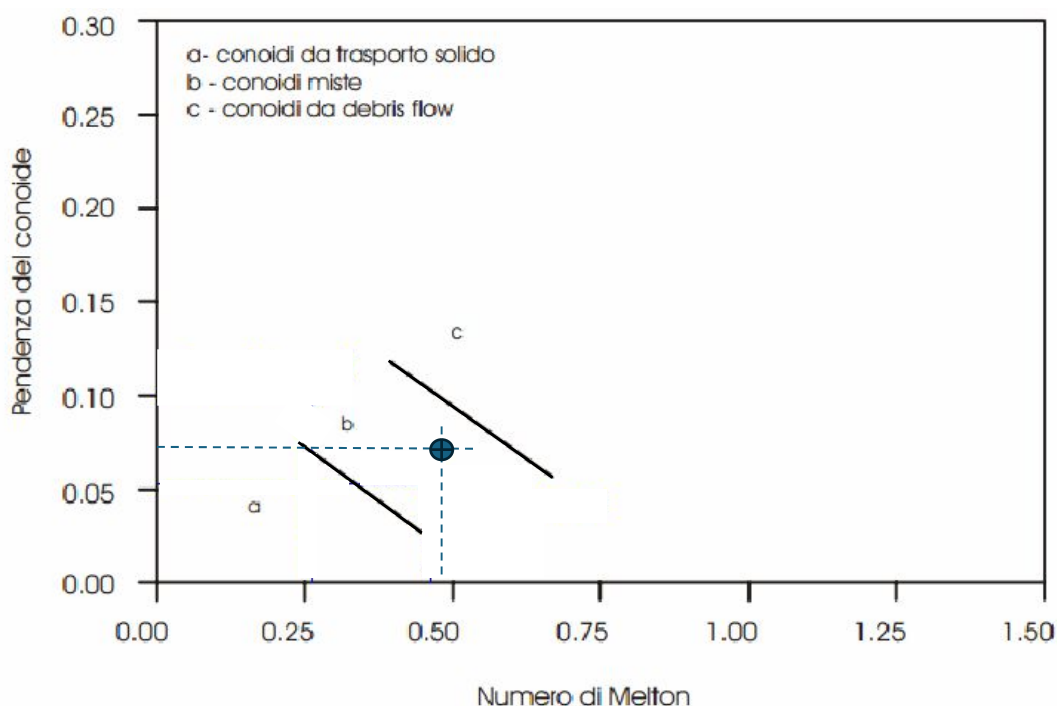


Fig. 3.6 - Correlazione tra Pendenza e Numero di Melton

4. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

In definitiva il complesso delle informazioni evidenziate dalla presente analisi porta sostanzialmente a rendere molto bassa la probabilità che possano svilupparsi fenomeni di debris flow in corrispondenza del conoide preso in esame.

Ufficio Unico di Piano

- Paolo Bestazzoni (Responsabile UDP e RUP), Francesco Pedrelli

Progetto, coordinamento generale e scientifico

Società TERRE.IT srl

- Fabrizio Cinquini (Progettista e responsabile incarico), Michela Biagi (Aspetti antropici e paesaggistici), Carla Bambozzi (Aspetti agronomici e forestali), Francesca Furter (Elaborazioni grafiche e cartografiche), Piersebastiano Ferranti (Aspetti di vulnerabilità e protezione civile)

Sistema Informativo Territoriale e progetto GIS

Società LDP Progetti

- Stefano Niccolai

Indagini idrogeologiche e sismiche

Raggruppamento temporaneo di professionisti

- Massimo Pellegrini (Soc. Hydrogea Vision srl, Capofila), Vanessa Greco, Michele Giovannetti (Studio G& Geo), Roberta Giorgi (Studio Geolink)

Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e di Incidenza (VINCA)

Raggruppamento temporaneo di professionisti

- Antonella Grazzini (Capofila), Lino Giorgini, Leonardo Lombardi (Soc. NEMO srl)

Processo partecipativo, animazione e comunicazione

- Francesco Pedrelli (Garante della Partecipazione)

Società Avventura Urbana srl

- Laura Fortuna, Chiara Chiari

Profili giuridici e legali

- Giacomo Muraca

Consulenti per il progetto alla scala comunale

Comuni di Fivizzano, Mulazzo, Tresana, Villafranca in Lunigiana,

- Società Città Futura srl (Angela Piano, Federico Martelluzzi)

Comuni di Bagnone, Fosdinovo, Filattiera

- Francesca Furter

Comuni di Comano, Licciana Nardi, Podenzana

- Michela Moretti

Comune di Casola in Lunigiana

- Soc. Terre.it srl (Fabrizio Cinquini, Michela Biagi)

Comune di Zeri

- Teresa Arrighetti

Nucleo tecnico di coordinamento (Uffici tecnici comunali)

Marco Leoncini (Comune di Bagnone), Francesca Andrei (Comune di Casola in Lunigiana), Denise Vannini (Comune di Comano), Pietro Simoncini (Comune di Filattiera), Germano Ginesi (Comune di Fivizzano), Pipitò Erica (Comune di Fosdinovo), Francesco Pedrelli (Comune di Licciana Nardi), Marco Galeotti (Comune di Mulazzo), Monja Brunelli (Comune di Podenzana), Nicola Tarantola (Comune di Tresana), Annalisa Iuzzolino (Comune di Villafranca in Lunigiana), Ruggero Pezzati (Comune di Zeri)

.....

SINDACI

Giovanni Guastalli (Comune di Bagnone), Mattia Leonardi (Comune Casola in L.), Antonio Maffei (Comune di Comano), Annalisa Folloni (Comune di Filattiera), Gianluigi Giannetti (Presidente dell'Unione Comuni Montana, Comune di Fivizzano), Antonio Eugenio Moriconi (Comune di Fosdinovo), Renzo Martelloni (Comune di Licciana Nardi), Claudio Novoa (Delega alla Pianificazione, Comune di Mulazzo), Riccardo Varese (Comune di Podenzana), Matteo Mastrini (Comune di Tresana), Filippo Bellesi (Comune di Villafranca in L.), Cristian Petacchi (Comune di Zeri)