



Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

PROGETTO DI VARIANTE AL PAI PO – ESTENSIONE AI BACINI IDROGRAFICI DEL RENO, ROMAGNOLI E CONCA MARECCHIA


DISSESTI DI VERSANTE

Relazione tecnica

Dicembre 2025



Metadata

Titolo	Progetto di variante al PAI Po – Estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca-Marecchia. Dissesti di versante.
Descrizione	La relazione tecnica illustra l'aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI Po) esteso ai bacini Reno, Romagnoli e Conca-Marecchia. L'intervento nasce dall'esigenza di armonizzare norme e metodologie tra i PAI vigenti, dall'impatto dei più recenti eventi meteorologici estremi e dall'evoluzione delle tecnologie di monitoraggio. La Variante introduce una nuova metodologia di classificazione della pericolosità basata su intensità (velocità e tipologia di movimento) e ricorrenza temporale a sua volta basata su eventi parossistici storici e dati di monitoraggio.
Data creazione	2025-11-10
Data ultima versione	2025-12-10
Stato	Versione 01
Creatore	Autorità di bacino distrettuale del fiume Po – Settore 1, Andrea Colombo, Tommaso Simonelli, Vincenzo Critelli
Copertura	Bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca Marecchia
Fonti	Convenzione di collaborazione tra AdBPo, UNIBO-BIGEA e UNIMORE-DSCG per l'approfondimento tecnico-scientifico sugli elaborati di PAI inerenti al rischio da frana ai fini di una proposta operativa di armonizzazione metodologica (novembre 2020) Accordo di Collaborazione tra AdBPo e Regione Emilia-Romagna UNIBO-BIGEA e UNIMORE-DSCG per l'aggiornamento del quadro del dissesto delle aree interessate dall'evento di maggio 2023 (novembre 2023)
Lingua	ita
Nome del file	Relazione_tecnica_dissesti
Formato	pdf
Relazioni	Gli elaborati del progetto di variante PAI Po sono: Relazione generale; Relazione tecnica – Fasce Fluviali; Monografie dei corsi d'acqua; Tavole delle fasce fluviali; Tavole delle aree allagabili; Relazione tecnica – Dissesti di versante; Cartografia vettoriale- Dissesti di versante
Licenza	Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by/4.0 
Attribuzione	Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, Progetto di variante al PAI Po – Estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca-Marecchia. Dissesti di Versante - Relazione tecnica. Versione 01 del 2025-12-10

Sommario

1	Premessa	5
2	Aspetti geomorfologici, geologici e strutturali	6
2.1	Inquadramento geologico	6
2.2	Dinamica di versante	7
3	Principali Eventi idrologici critici e fenomeni franosi che hanno interessato il territorio	8
3.1	Eventi significativi pre-2023	8
3.2	Inquadramento geografico	10
3.3	Eventi maggio 2023	12
3.3.1	Fenomeni di dissesto di versante	12
3.4	Evento settembre-ottobre 2024	14
4	Quadro normativo vigente	16
4.1	PAI Reno	17
4.2	PAI Bacini Romagnoli	18
4.3	PAI Conca-Marecchia	20
4.4	PAI Po	22
4.4.1	Le fasi di redazione della cartografia del dissesto	22
4.4.2	La cartografia attuale	22
4.4.3	Limiti della cartografia attuale	23
5	Quadro delle criticità di versante	25
5.1	Metodologia di riferimento per la costruzione del Quadro Conoscitivo dei fenomeni di instabilità di versante	25
5.1.1	Emilia-Romagna	25
5.1.2	Marche	27
5.1.3	Toscana	27
6	Pericolosità legata alla dinamica di versante	28
6.1	Progetto di variante	28
6.1.1	Limiti dell'attuale classificazione della pericolosità	28
6.1.2	Nuove tecnologie e monitoraggio avanzato	28
6.1.3	Metodologia di determinazione della pericolosità	29
6.1.4	Armonizzazione dei criteri PAI vigenti	31
6.1.5	Regolamentazione di uso del suolo	35
6.2	Attuazione della metodologia	35
6.3	Orientamento generale per le misure di mitigazione	37
6.3.1	Indirizzi alla programmazione degli interventi strutturali compresa la delocalizzazione	37
6.3.2	Indirizzi alla programmazione degli interventi non strutturali	39
7	Ulteriori elaborati	41

Appendice 1. Elenco dei comuni per classi di pericolosità	42
Appendice 2. Quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto a livello comunale in relazione agli elementi esposti	47

1 Premessa

Il presente aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si rende necessario alla luce di tre fattori convergenti:

- Esigenza di armonizzazione normativa, derivante dall'integrazione dei bacini Reno, Romagnoli e Conca-Marecchia nell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, superando le difformità metodologiche tra i PAI vigenti;
- Eventi meteorologici estremi recenti, in particolare le alluvioni e frane del maggio 2023 e dell'ottobre 2024, che hanno evidenziato criticità diffuse e reso evidente l'inadeguatezza di alcune classificazioni vigenti;
- Evoluzione delle conoscenze e delle tecnologie, con l'introduzione di strumenti di monitoraggio avanzato (es. interferometria satellitare) e banche dati aggiornate, che consentono valutazioni più accurate della dinamica di versante.

Nell'estendere le norme del PAI Po ai bacini oggetto della Variante, si è ritenuto indispensabile introdurre una nuova metodologia di definizione della pericolosità da frana, superando il criterio tradizionale basato sulla sola dicotomia "frana attiva/quiescente". Tale approccio, viene sostituito da un modello che integra intensità del fenomeno atteso (espressa in termini di velocità e tipologia di movimento) e ricorrenza temporale, secondo una matrice di combinazione analoga agli standard europei (di tipo BUWAL). Questa impostazione consente di rappresentare in modo più realistico la propensione al danno, favorendo una gestione del rischio coerente con le attuali conoscenze scientifiche.

La metodologia proposta costituirà il modello di riferimento per il progressivo aggiornamento della cartografia del dissesto per l'intero Distretto del Po, con l'obiettivo di garantire uniformità di criteri, trasparenza normativa e maggiore efficacia nella pianificazione territoriale e nella programmazione degli interventi di mitigazione. Tale scelta risponde alla necessità di un quadro pianificatorio omogeneo, capace di integrare le innovazioni tecnologiche e di affrontare le sfide poste dai cambiamenti climatici e dall'aumento della frequenza di eventi estremi.

2 Aspetti geomorfologici, geologici e strutturali

2.1 Inquadramento geologico

Dal punto di vista strutturale l'Appennino emiliano-romagnolo è una catena a falde tipicamente polifasica, sviluppatasi in un arco di tempo che dal Cretaceo giunge sino all'attuale, in seguito alla collisione tra due blocchi continentali, la zolla europea (o sardo-corsa), e la microplacca Padano-Adriatica (o Adria), inizialmente connessa alla zolla africana. Il processo di collisione tra queste due zolle continentali è stato preceduto dalla chiusura di un'area oceanica tra di esse: il paleoceanico ligure o ligure-piemontese. La catena deriva così dalla complessa deformazione dei sedimenti depositi nei differenti domini paleogeografici meso-cenozoici: il Dominio ligure, corrispondente in larga misura all'area oceanica, il Dominio epiligure, che si imposta a partire dall'Eocene medio sulle unità liguri già tettonizzate, il Dominio subligure, sviluppato sulla crosta assottigliata africana adiacente alla zona oceanica, e i Domini Toscano e Umbro – Marchigiano, di pertinenza africana. Alla fine del processo deformativo i sedimenti di questi domini risultano traslati e sovrapposti in modo assai complesso, strutturati in unità ed elementi tettonici (interessati da un trasporto significativo rispetto al loro originario dominio di sedimentazione), oppure in successioni stratigrafiche (interessate da un minor grado di alloctonia) la cui distribuzione è illustrata in Figura 1. Le numerosissime formazioni geologiche che compongono tali domini sono costituite quasi totalmente da rocce sedimentarie che presentano una composizione litologica molto differente tra loro, condizionando la modellazione da parte dei processi tettonici, di versante ed erosivi dei corsi d'acqua e generando una grande variabilità paesaggistica del territorio regionale.

I settori occidentale e del medio Appennino Emiliano, che vanno dal piacentino al bolognese, risultano interessati da formazioni costituite in prevalenza da argille o da alternanze tra argille, marne e arenarie appartenenti ai Domini Ligure e Sub-ligure (alloctono), e in subordine da marne e arenarie della Successione epiligure; dal punto di vista strutturale tali Unità costituiscono la porzione più elevata della catena. Nella fascia montuosa ligure-emiliana, sono frequenti anche le rocce derivate dalla solidificazione di lave basaltiche sottomarine, legate alle dorsali oceaniche e "scaglie" di un profondo e antico substrato (mantello), che per il loro colore scuro e verdastro (ofioliti) e per la loro resistenza alla erosione, spiccano nel paesaggio dell'alto e medio Appennino.

La predominanza di argilla nei terreni sopraindicati dà una spiegazione dell'evidente differenza sia di paesaggio che di uso del suolo del settore collinare montano emiliano, caratterizzata da versanti meno ripidi e da maggiore estensione di prati e seminativi a quello del settore collinare e montano romagnolo.

Infatti, sia il crinale appenninico centrale che l'intero settore appenninico centro-orientale, che va dalle colline imolesi fino alla valle del Savio, sono caratterizzati da litologie prevalentemente arenaceo-marnose, appartenenti ai domini Toscano e Umbro-Marchigiano (autoctoni), caratterizzati dalla presenza di versanti più acclivi e la permanenza di una estesa copertura boschiva, anche favorita dalla maggiore difficoltà di sviluppo dell'attività agricola.

La fascia della prima collina è costituita in modo piuttosto omogeneo da litologie prevalentemente argillose e arenacee fini, con presenza di tipici paesaggi calanchivi, prevalentemente adibiti a prati e seminativi.

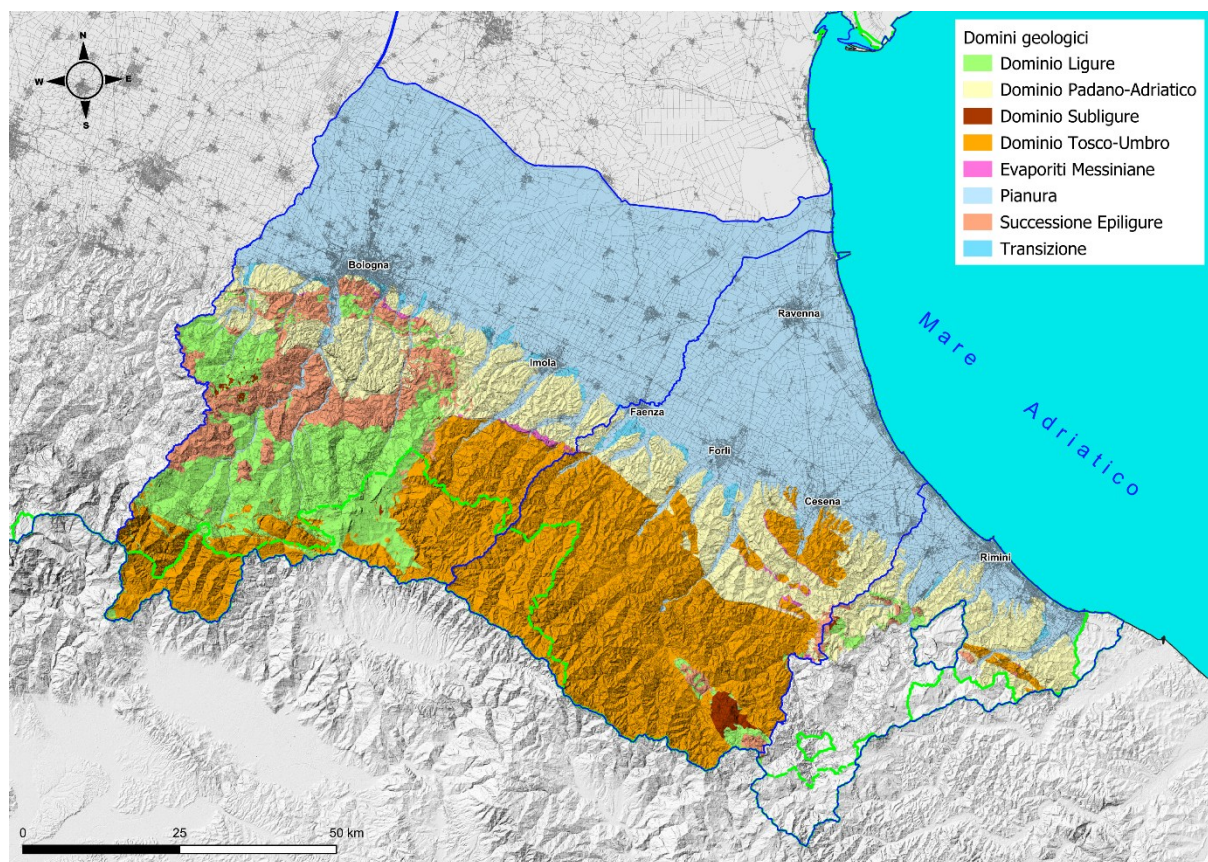


Figura 1 - Domini paleogeografici di sedimentazione della porzione di Appennino Emiliano-Romagnolo ricadente nell'area delle UoM oggetto di Variante.

2.2 Dinamica di versante

Dal punto di vista della franosità del territorio, l'Emilia-Romagna si colloca ai primi posti in Italia, per numero, diffusione ed estensione di frane. In totale nell'area in esame sono state censite oltre 150000 frane (a seguito del censimento delle frane verificatesi a seguito degli eventi di maggio 2023). La rappresentazione cartografica di tutta la regione Emilia-Romagna è disponibile sul sito istituzionale della Regione ([carta inventario delle frane](#)).

Sono significative le differenze nella diffusione dei dissesti, dipendenti dalle condizioni litologiche e strutturali sopra accennate. Differenze ulteriori tra i vari territori regionali sono anche riconoscibili nelle tipologie di frana più comuni, così come nelle condizioni meteorologiche necessarie alla loro attivazione o riattivazione. In particolare, le grandi frane impostate su litologie prevalentemente argillose, molto comuni nel settore occidentale della Regione necessitano di condizioni di innesco conseguenti a prolungati periodi piovosi di tipo stagionale.

Viceversa, i territori costituiti da terreni prevalentemente arenacei, arenacei fini o da alternanze marnoso – arenacee che hanno propensione a sviluppare fenomeni franosi prevalentemente per tipologie di scorrimento e colata rapida, necessitano per il loro innesco di precipitazioni intense su periodi brevi di ore o pochi giorni. Tali fenomeni, prevalentemente di piccole dimensioni, sono anche quelli che più velocemente vengono nascosti o cancellati nelle loro evidenze morfologiche dal paesaggio, anche nel giro di pochi anni.

3 Principali Eventi idrologici critici e fenomeni franosi che hanno interessato il territorio

3.1 Eventi significativi pre-2023

Il territorio oggetto di variante, come gran parte dell'Appennino settentrionale, presenta terreni altamente predisposti al dissesto da frana. Cronache di attivazioni di frane sono note fin dall'antichità, (come ad esempio la frana di Sorbano del 161 d.c. che ostruì il Savio creando un lago), anche se per i secoli passati le informazioni sono scarse e ovviamente riservate ad eventi particolarmente importanti, diventando a mano a mano sempre più diffuse con il progressivo aumento della disponibilità di documenti storici nel corso del tempo. Data l'importanza di ricostruire l'evoluzione dei fenomeni franosi del passato ricomponendo le informazioni fondamentali relative agli scenari di evento, anche in chiave predittiva, la Regione Emilia-Romagna ha realizzato un archivio storico delle frane che al momento attuale contiene, per il territorio oggetto di variante, n.4637 eventi di frana di cui 2817 nel bacino del Reno, 1400 nei Bacini Romagnoli e 420 nel bacino Marecchia-Conca. La suddivisione degli eventi censiti, per anno idrologico, per i territori delle tre Autorità di bacino sopprese è indicata nella figura 1. Gli eventi precedenti al 1920 sono stati raggruppati.

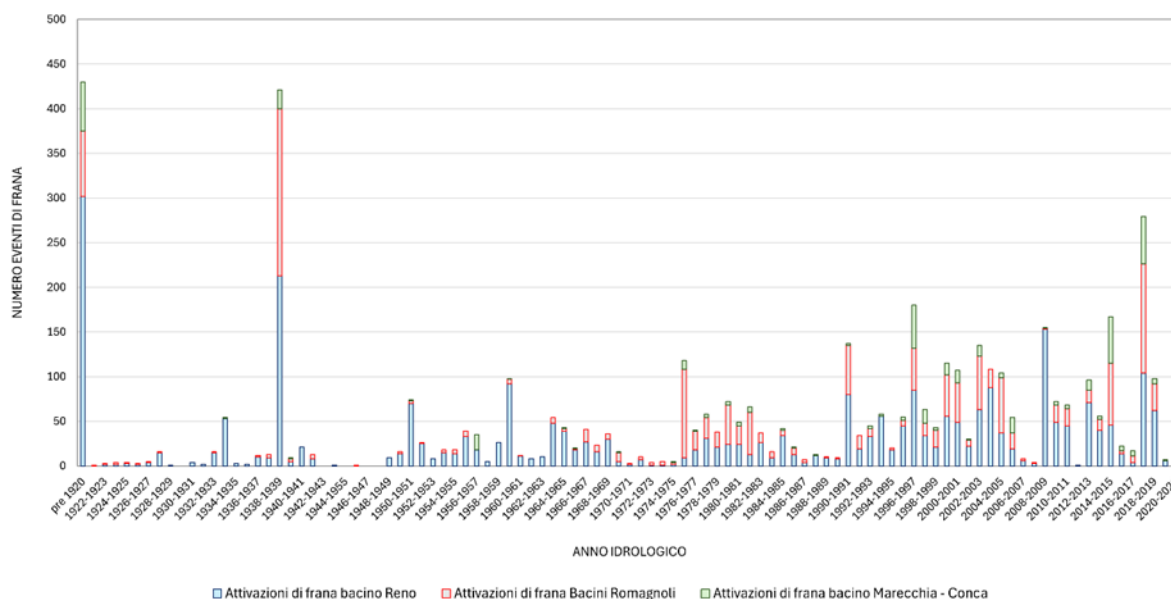


Figura 2 - Attivazioni di frane nel passato nel territorio della Regione Emilia-Romagna oggetto di Variante
I dati raccolti provengono dalle molteplici fonti documentali a disposizione tra cui:

- pubblicazioni scientifiche e monografie di tipo storico e naturalistico;
- documentazione tecnico-amministrativa (relazioni geologiche, relazioni di sopralluogo, relazioni di pronto intervento, ecc.) conservata presso archivi dedicati;
- stampa periodica a diffusione locale e nazionale;
- informazioni da web;

- archivi storici precedenti;
- segnalazioni di evento pervenute da enti pubblici.

La consistenza e l'attendibilità delle notizie reperite ed analizzate varia notevolmente in funzione del periodo storico osservato e L'Archivio può essere suddiviso in periodi di tempo considerabili come omogenei da un punto di vista di ricchezza e tipologia di informazioni:

- T₁: < 1850 (contiene poche segnalazioni solo di eventi veramente importanti riportati in bibliografie dedicate);
- T₂: 1850 – 1900 (aumentano le informazioni storiche anche grazie alla presenza dei primi studi, delle prime riviste dedicate all'argomento e dei primi quotidiani, anche locali);
- T₃: 1900 - 1950 (iniziano gli studi effettuati da parte di enti pubblici grazie all'emanazione di leggi volte a prevenire e mitigare il dissesto, quali per esempio la Legge 445/1908);
- T₄: 1950 – 2005 (aumentano le informazioni provenienti da relazioni tecniche effettuate dai Geni Civili e dai Servizi Tecnici Regionali, principalmente legate alle attività di pronto intervento e al D.L. 1010/1948);
- T₅: > 2005 (a seguito dell'istituzione dell'Agenzia Regionale di Protezione Civile in Emilia-Romagna iniziano ad essere disponibili le segnalazioni sistematiche effettuate in occasione dell'evento da parte degli enti locali e delle stesse strutture tecniche della Agenzia, al fine di attingere ai capitoli di bilancio disponibili per l'Art. 10 della L.R. 01/2005).
- T₆: > 2015 (rapida diffusione di informazioni su social web. Iniziano a essere disponibili in abbondanza video e immagini provenienti da soggetti privati).

La distribuzione dei dati evidenzia che sul territorio oggetto di variante le frane sono fenomeni endemici sui territori considerati e le attivazioni ricorrono con continuità, tanto che sono molto più rari gli anni privi di eventi rispetto a quelli con eventi. La variabilità annuale è comunque elevata e sono ovviamente identificabili anni particolarmente afflitti da attivazioni.

Per quanto riguarda i periodi principali di attivazione di frane, per restare all'ultimo secolo, si segnalano solo l'evento più importante, prima degli eventi del 2023, avvenuto tra il 28 maggio e il 2 giugno del 1939 oggetto anche di ampia discussione nel Rapporto della Commissione tecnico-scientifica istituita con deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 984/2023, al fine di analizzare gli eventi meteorologici estremi del mese di maggio 2023.

Il periodo maggio- giugno 1939 ha visto il territorio dell'appennino tra il modenese e il riminese interessato da precipitazioni eccezionali, con quantitativi che rimangono in alcune stazioni ancora ineguagliati fino ad oggi, anche dopo gli eventi del 2023. Il numero di dissesti censiti è stato elevatissimo (oltre 500 e tra essi oltre 30 frane di grandi dimensioni), tanto più significativo se si pensa che numeri analoghi sono stati raggiunti di nuovo solo in tempi recentissimi, che non possono essere confrontabili con il passato per la difficoltà di comunicazione delle informazioni e per la molto inferiore diffusione e capillarità di infrastrutture e edifici oggetto delle segnalazioni stesse. I danni complessivi, pur se difficilmente quantificabili, ammontarono comunque a centinaia di abitazioni lesionate o completamente distrutte e decine di strade interrotte. L'area più danneggiata fu tra le province di Ravenna e Forlì. Le cronache dell'epoca sia locali che nazionali diedero notevole risalto al maltempo e alle sue conseguenze, che rimasero impresse nella memoria locale per molti anni. Dalla Relazione dell'allora consorzio bacini montani di Brisighella si ha un chiaro quadro degli effetti: *“In seguito alle forti piogge cadute negli ultimi giorni di Maggio, susseguite a un lungo periodo piovoso che aveva saturato completamente l'imbibizione dei terreni, si sono lamentate lunghe piene nei fiumi e torrenti, esondazioni e frane*

che hanno provocato danni gravissimi alle opere pubbliche e private....I danni maggiori si registrano nelle falde, dovuti a frane ed a scoscendimenti di ampie zone” .

L'archivio storico non dà sempre conto della gravità degli eventi. Un esempio è quello del periodo autunnale invernale tra il 1959 e 1960 che vede oltre 600 attivazioni di frane sull'intera Regione ma che nel grafico di tabella 1 non risalta rispetto ad altri anni idrologici. Tuttavia, il numero e l'intensità degli eventi dell'Autunno 1959 resero necessaria l'approvazione di due Leggi speciali (L.31/1960 e L.1319/1960). Da una lettura della introduzione alla proposta di Legge (atto n C2200 della II Legislatura) a favore dei territori dell'Emilia-Romagna presentata alla Camera dei deputati presentata dall'On. Zurlini nel giugno 1960 emerge chiaramente il quadro dei danni subiti dal territorio regionale sia per alluvioni che per frane:

“Durante i mesi dal dicembre al calamità che vanno dalle inondazioni derivanti maggio 1959-60 vasti settori della economia della Regione Emilia-Romagna e della provincia di Mantova sono stati duramente colpiti da disastrose calamità che vanno dalle rotte dei fiumi Santerno, Sillaro, Senio, Idice, Savena, Secchia e del canale Navile, alle imponenti frane verificatesi in tutto l'arco appenninico e che interessano interi paesi, alle violente grandinate che hanno pressoché distrutto i frutti pendenti danneggiando e in molte località distruggendo gli impianti stessi di varie culture in vaste e fiorenti zone. A dimostrazione dell'eccezionalità dei danni, riteniamo sia sufficiente segnalare alcuni dei dati più significativi: le rotte dei fiumi Senio e Santerno - avvenute nei giorni 5 dicembre 1959, 24 dicembre 1959, 13 febbraio 1960, 17 febbraio 1960 hanno prodotto l'allagamento di circa 10 mila ettari di terreno agricolo, i più fertili e intensamente coltivati del nostro Paese, di cui 2.000 ettari circa tenuti a frutteto; gli allagamenti dovuti alle rotte dell'Idice, del Savena e del canale Navile hanno colpito circa 6.000 ettari di terreno pure fertilissimo, facente parte del comprensorio della grande Bonifica Renana; le rotte del Secchia - avvenute in cinque diverse località per ben 4 volte dal 20 aprile al 4 maggio 1960 - hanno allagato circa 14 mila ettari di fertilissimi terreni siti nelle provincie di Modena e di Mantova; le frane e gli smottamenti verificatisi nel medesimo periodo hanno completamente distrutto i frutti pendenti, gli impianti agricoli e modificata la stessa struttura idrologica in molte zone dell'Appennino, particolarmente nelle provincie di Reggio Emilia, Modena, Bologna, Forlì. omissis Per quanto riguarda i danni riportati, a causa delle calamità sopra richiamate, dalla rete viaria riteniamo sufficiente ricordare la strada provinciale Bologna - Vergato-Zocca che è chiusa al traffico dal 21 dicembre 1959 e la strada provinciale di Val di Setta Bologna-Firenze che è pure chiusa al traffico dal 29 aprile 1960; nonché la situazione generale della viabilità minore nelle zone appenniniche, che - pur resa meno tragica dagli elogiabili interventi eccezionali degli Enti locali - è tale da lasciare ancora isolati, o collegati con mezzi di fortuna, interi abitati, con grave disagio delle popolazioni locali e con evidente danno all'economia generale anche dei comuni limitrofi, pur non direttamente danneggiati dalle calamità, per la impossibilità dello svolgersi regolare dei normali traffici”

3.2 Inquadramento geografico

L'area delle UoM in oggetto (Figura 3) presenta una geomorfologia diversificata, caratterizzata da rilievi montani a sud e sud-ovest, rappresentati dall'Appennino, aree collinari nella fascia pedemontana e la Pianura Padana nel settore settentrionale e nord-orientale.

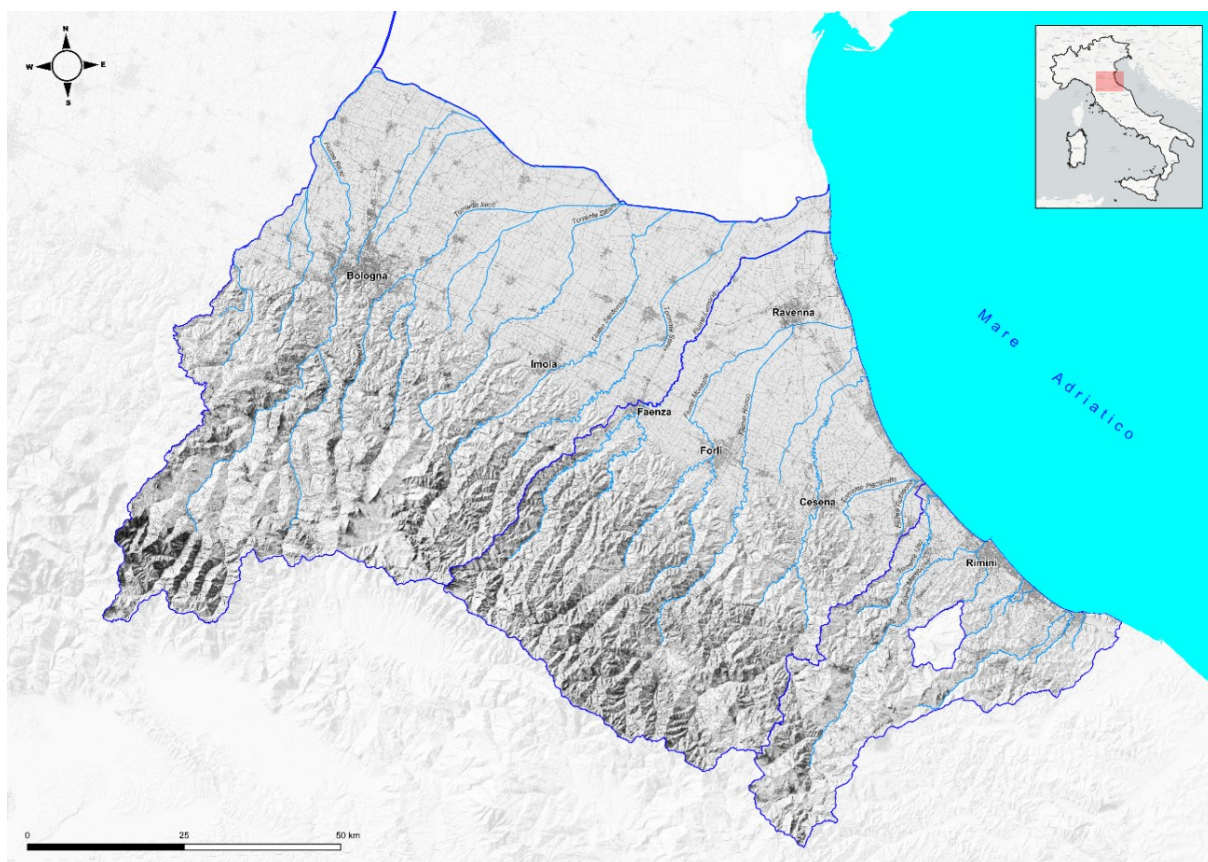


Figura 3 - Inquadramento territoriale delle UoM oggetto della presente Variante.

Il settore emiliano è caratterizzato da una serie di corsi d'acqua ad andamento più o meno parallelo a direzione SO-NE tributari del fiume Po, mentre i corsi d'acqua del settore romagnolo, a partire dal bacino idrografico del fiume Reno fino alle valli Conca e Marecchia, sfociano nel mare Adriatico. Il territorio complessivamente si estende su un areale di 9575 km², caratterizzato per la gran parte (~60%) da territorio collinare-montano; l'altimetria varia tra i -4 m s.l.m. e i 1965 m s.l.m. del rilievo del Corno alle Scale nella UoM del Reno.

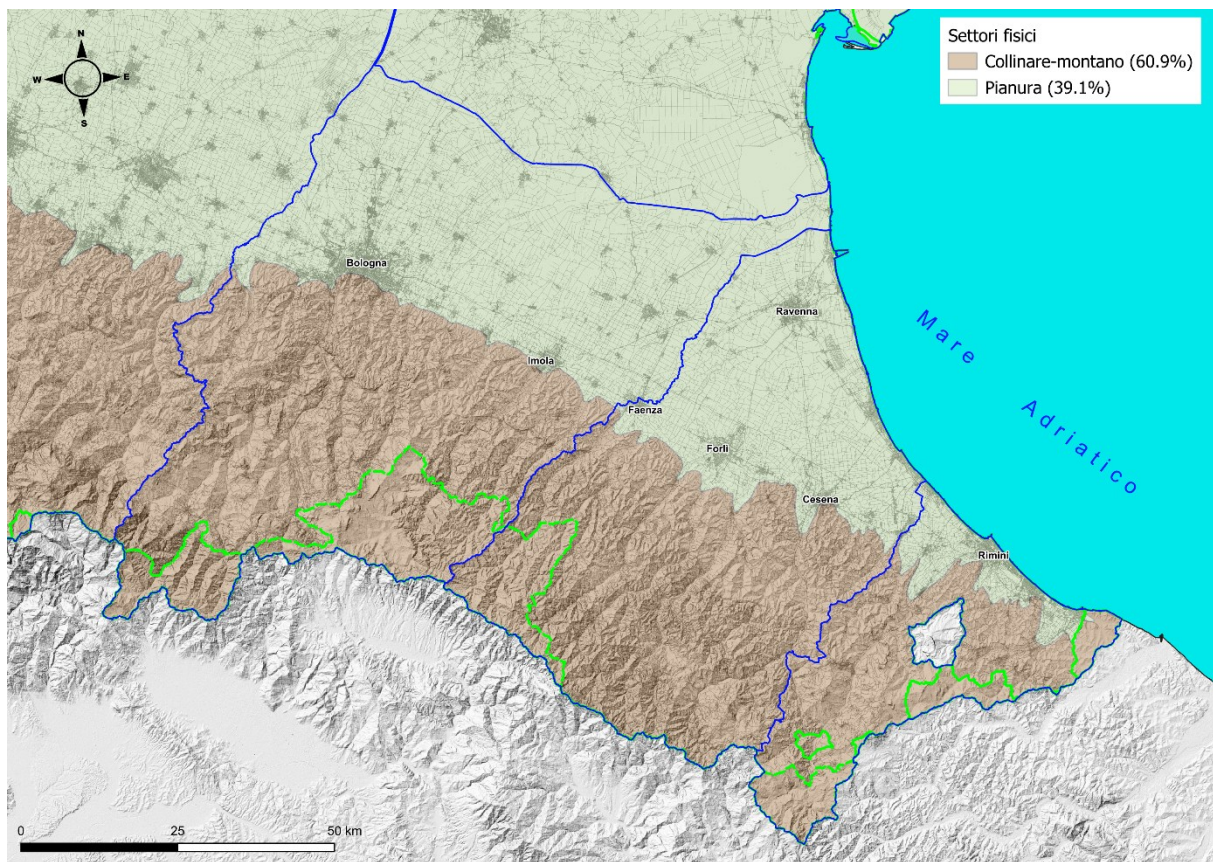


Figura 4 - Mappa della suddivisione territoriale tra settore collinare-montano e settore di pianura. Le percentuali riportate si riferiscono all'area delle UoM oggetto del presente Progetto di variante (Reno, Bacini Romagnoli e Conca-Marecchia).

3.3 Eventi maggio 2023

Nel mese di maggio 2023 il territorio dell'Emilia-Romagna è stato interessato da due eventi pluviometrici di eccezionale intensità, ravvicinati temporalmente: il primo tra l'1 e il 3 maggio, il secondo tra il 16 e il 17 maggio. L'entità cumulativa delle precipitazioni mensili ha eguagliato e in alcuni casi superato i massimi storici, con valori puntuali mensili oltre i 450 mm in diverse località. La reiterazione degli eventi ha comportato una condizione di saturazione dei suoli senza precedenti, aggravando la vulnerabilità dei sistemi idrografici, infrastrutturali e urbanizzati.

Per una descrizione dettagliata degli eventi meteorici si rimanda ai rapporti post evento redatti da ARPAE^{1,2} nonché alla Relazione Tecnica dedicata alle fasce fluviali del presente Progetto di variante.

3.3.1 Fenomeni di dissesto di versante

Le criticità principali legate ai dissesti di versante possono essere di seguito elencate:

- attivazione capillare e pervasiva di frane su una estensione amplissima del territorio regionale emiliano – romagnolo, sia pure con distribuzione maggiormente concentrata

¹ [Rapporto 2023/10 del 01-04 maggio 2023 — Arpae Emilia-Romagna](#)

² [Rapporto 2023/13 del 16-18 maggio 2023 — Arpae Emilia-Romagna](#)

nelle aree interessate dai massimi di precipitazione. Il numero totale delle frane censite, pari a oltre 80.000 testimonia tale situazione. Estese aree presentano oltre 50 frane attivate per kmq con punte di oltre 250. Tale densità ha messo in crisi il sistema antropico nel suo complesso ed evidenziato che solo circa il 25% delle frane censite sono ricomprese nei PAI vigenti, mentre le restanti (circa 75%) sono di neoformazione;

- ampio e diffuso interessamento di infrastrutture, sia viarie che ferroviarie e di reti di servizi;
- diffuso interessamento diretto o indiretto di edifici o manufatti. Oltre al diretto interessamento di numerosi edifici, con conseguenze gravi o gravissime, gli eventi di maggio 2023 hanno anche sviluppato situazioni di rischio a carico di edifici non direttamente interessate dalle frane ma in posizione critica nei confronti della loro possibile evoluzione;
- interessamento di ampie porzioni di territorio naturale e/o agricolo. Su tali ambiti sono necessarie valutazioni in merito ai ripristini e bonifiche dei terreni danneggiati e sia sul regime di manutenzione futura.

Per quanto concerne la tipologia di fenomeni franosi, si tratta quasi esclusivamente di frane superficiali di primo innesco.

La tipologia più diffusa è infatti costituita dalle *debris slides* (DS), che rappresentano in numero circa due terzi degli eventi. Si tratta di scivolamenti superficiali su versanti a pendenza superiore ai 25–30°, spesso in aree boscate. La maggior parte mostra alta mobilità, con marcata liquefazione e completa asportazione della vegetazione; una quota minore presenta mobilità ridotta, limitata deformazione interna e scarsa distruzione della copertura vegetale. Le dimensioni sono in prevalenza molto piccole o piccole (<1.000 m²).

Le *debris flows* (DF) costituiscono la seconda categoria per frequenza (≈15 %). Derivano quasi sempre dalla trasformazione in flusso delle debris slides e si sviluppano come colate canalizzate o non canalizzate. Il materiale che le caratterizza, essendo prevalentemente fine, ha determinato una bassa capacità distruttiva, con assenza di fronti di blocchi.

Un ruolo rilevante, pur rappresentando una quota numericamente modesta (<2 %), è svolto dalle *rock-block slides* (RS) nei versanti omoclinali della Formazione Marnoso-Arenacea. Sono scivolamenti planari profondi lungo i piani di stratificazione, con spessori del corpo di frana da 2 a oltre 30 m e superfici >10 ha, alcuni pienamente sviluppati con spostamenti da metri a decine di metri, altri incipienti caratterizzate invece da spostamenti centimetrici ma a potenziale evoluzione catastrofica.

Nelle unità litologiche più fini (argille e argilloscisti), si sono sviluppati *earth slides* (ES) ed *earth flows* (EF), pari rispettivamente al 12% e 5% degli eventi. Questi fenomeni sono stati decisamente meno numerosi e meno impattanti rispetto a quelli nelle unità grossolane, e si manifestano prevalentemente come riattivazioni di frane note, specialmente in aree calanchive.

La distribuzione spaziale mostra una forte correlazione con la litologia: nelle unità caratterizzate da litologie più grossolane affioranti in Romagna si osserva la massima densità di frane e la presenza dei fenomeni ad elevata mobilità. Nelle unità fini prevalgono fenomeni più lenti e ricorrenti.

3.4 Evento settembre-ottobre 2024

I dettagli descritti di seguito riguardanti l'evento meteo-idrologico dell'ottobre 2024 fanno fede al rapporto meteo redatto da ARPAE^{3,4}

3.4.1.1 Evento 17-19 settembre 2024

L'evento del 17-19 settembre è stato determinato dalla persistenza del ciclone mediterraneo denominato “Boris”. La stazionarietà del ciclone, le anomalie record della temperatura del mar Mediterraneo dei giorni precedenti e l'elevato flusso di vapor d'acqua trasportato dalle correnti di scirocco (molto più alto del normale), sono elementi che hanno giocato un ruolo importante nel determinare intensità e accumulo totale delle precipitazioni estreme osservate in Romagna. Le province più colpite sono state Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, con picchi di 360 mm registrati a S. Cassiano sul Lamone (RA), 334,8 mm a Modigliana Arpa (FC), 326,8 mm a Casola Valsenio (RA) e 323,8 mm a Brisighella (RA).

L'intensità delle precipitazioni, con cumulate elevate in tempi ridotti, ha prodotto numerosi fenomeni franosi lungo i versanti collinari dei bacini Idice, Sillaro, Santerno, Senio, Lamone e Montone. Sebbene l'estensione areale dei dissesti risulti inferiore rispetto agli eventi del maggio 2023, l'impatto locale su infrastrutture, viabilità minore e centri abitati è stato significativo, tanto da aver determinato l'evacuazione temporanea di varie abitazioni e la chiusura di alcuni tratti stradali. I principali fenomeni franosi registrati hanno interessato le aree comprese tra i torrenti Savena Savio e sono da ricondurre prevalentemente a scivolamenti e colate di terra, in misura minore crolli di massi.

3.4.1.2 Evento 17-21 ottobre 2024

L'evento meteorologico di ottobre 2024 ha avuto inizio il giorno 17 ottobre, raggiungendo il picco di intensità, in particolare nel bolognese, tra le 19:00 e le 23:30 di sabato 19 ottobre, provocando criticità idrogeologiche diffuse sui versanti collinari e sui relativi corsi d'acqua interessati dalle piene descritte nei precedenti paragrafi, dai più piccoli come il torrente Ravone (bacino di 7 km²), fino ai più rilevanti, come il torrente Savena (145 km² a Rastignano) e il torrente Idice (129 km² alla confluenza con il torrente Zena). Le intense precipitazioni cadute tra settembre e i giorni precedenti l'evento hanno determinato una condizione di elevata saturazione dei suoli ben documentata dagli indici di umidità derivati da immagini satellitari.

Si sono verificate tutte le tipologie principali di effetti idrogeologici: a partire dai fenomeni di ruscellamento e deflusso disordinato delle acque di pioggia lungo i versanti, con creazione di vie d'acqua effimere lungo campi e strade e conseguenti ingenti erosioni e sedimentazioni, fino a vere proprie frane. Inoltre, si sono verificate diffuse erosioni spondali, sedimentazione di importanti quantità di sabbie al di fuori degli alvei di piena ordinaria e la fluitazione di importanti quantità di legnami e detriti vari, raccolti dalle acque non solo negli alvei demaniali ma anche nei terreni privati circostanti, che hanno contribuito ad amplificare gli effetti alluvionali. Una delle aree più colpite da effetti di questo tipo è stata la valle del torrente Zena, dove sono stati registrati danni in prossimità del corso d'acqua lungo tutta la vallata, anche in corrispondenza di località abitate come Zena, Botteghino di Zocca e Farneto.

I fenomeni di versante comprendono, oltre alle frane superficiali causate da scivolamenti rapidi della coltre e ai cedimenti lungo scarpate stradali o terreni coltivati (che generalmente hanno

³ [Rapporto 2024/17 dal 17 al 19 settembre 2024 — Arpae Emilia-Romagna](#)

⁴ [Rapporto 2024/18 dal 17 al 21 ottobre 2024 — Arpae Emilia-Romagna](#)

estensioni limitate), anche il riattivarsi di frane di notevoli dimensioni. Queste ultime si verificano dopo lunghi periodi di piogge intense che saturano grandi volumi di terreno. Tra i casi più significativi si segnalano la frana di Cà della Torre, nel comune di Loiano (località Quinzano), e quella di Cà di Sotto nel comune di San Benedetto Val di Sambro. Entrambe, già oggetto di precedenti attivazioni note, sono presenti nelle cartografie tematiche regionali.

4 Quadro normativo vigente

I PAI inerenti al rischio da frana sviluppati dalle varie Autorità di Bacino confluite nella Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po prevedono in linea generale due livelli di approfondimento finalizzati alla identificazione e caratterizzazione delle aree interessate da pericolosità e rischio da frana. Un primo livello è volto alla identificazione e classificazione sull'intero territorio delle aree di pericolosità. Un secondo livello (di maggiore dettaglio) è volto alla specifica caratterizzazione e perimetrazione di aree a pericolosità elevata o molto elevata. Per entrambi i livelli di approfondimento sono previste norme di uso, vincoli urbanistici e procedure, a diversa complessità.

Questo schema generale è stato tuttavia sviluppato con significative differenze metodologiche e normative sui territori delle ex Autorità di bacino Po, Reno-Samoggia, Fiumi Regionali Romagnoli e Marecchia-Conca. Tali differenze sono tali da rendere disuniforme e conseguentemente complessa la gestione unitaria di tali PAI, anche nei confronti del resto del territorio regionale e di tutto il territorio di competenza del PAI dell'Autorità di bacino del Po. Ciò ha comportato anche l'attribuzione di norme di PAI ad elementi difforni tra i piani, che non hanno equivalenza geologico-geomorfologica e territoriale.

Come già accennato precedentemente le principali differenze tra i PAI vigenti in Emilia-Romagna, Toscana e Marche possono essere ricondotte ai seguenti ambiti operativi: (a) Unità Territoriali prese a riferimento; (b) Caratterizzazione, classificazione e perimetrazione dei fenomeni e delle aree a pericolosità e rischio frana; (c) Vincoli normativi associati.

Per quanto riguarda le unità territoriali di riferimento, le principali differenze riguardano l'identificazione diretta di corpi/depositi di frana attivi/quiescenti/potenzialmente instabili derivanti dall'inventario del dissesto regionale (cf. PAI Po e PAI Marecchia Conca), contrapposto all'uso di Unità Idromorfologiche Elementari (U.I.E.) definite come "unità di ordine gerarchico inferiore del bacino idrografico ed un'entità fisica delimitata da linee di crinale, dotata di un proprio reticolo di drenaggio, caratterizzata da un proprio funzionamento idrologico e da una propria dinamica geomorfologica" e classificate in base a un indice di franosità in diversi livelli di pericolosità, ma senza la identificazione diretta dei corpi di frana, nemmeno come un Quadro Conoscitivo (cf. PAI Reno e PAI Bacini Romagnoli). Questa differenza di primo livello comporta conseguenze immediate anche di tipo procedurale e normativo degli ambiti e di realizzazione del secondo livello di dettaglio.

Nei PAI Po e Marecchia Conca, essendo infatti le norme già direttamente applicate sui corpi di frana identificati e classificati in modo generalizzato sull'intero territorio già al primo livello, la necessità di specifica perimetrazione ex L 267/98 si è limitata negli anni ai soli casi di rischio elevato e molto elevato identificati in base a un giudizio esperto dei tecnici delle strutture regionali locali (anche se dettato dalle emergenze di dissesto rilevate al momento della realizzazione dei PAI attorno alla metà degli anni 2000).

Nel PAI Fiumi Romagnoli e in particolare nel PAI Reno, la genericità delle aree identificate nella prima fase attraverso le UIE ha comportato la necessità di perimetrazione in modo deterministicamente consequenziale, attraverso complesse procedure successive, avendo come risultato finale la perimetrazione di un numero molto elevato di aree. Peraltro, una ulteriore difformità evidente è legata alla considerazione (nei PAI Po e PAI Marecchia Conca) o alla

sostanziale non-sistematica considerazione (nei PAI Reno e PAI Bacini Romagnoli) dei corpi di frana quiescenti come elementi di riferimento all'interno di tali perimetrazioni.

4.1 PAI Reno

Avvalendosi della cartografia inventario frane e delle aree calanchive e della cartografia geologica, per ogni UIE sono calcolati: (iF) Indice di dissesto osservato per frana; (iC) Indice di dissesto osservato per calanco; (iP) Indice di dissesto potenziale (sulla base dell'indice di propensione al dissesto delle diverse formazioni geologiche).

Sulla base delle combinazioni degli indici di dissesto osservato per frana (iF) e indice di dissesto potenziale (iP), viene classificata l'Attitudine Urbanistica di ciascuna UIE come:

- Attitudine Urbanistica A: Unità non idonee ad usi urbanistici;
- Attitudine Urbanistica B: Unità da sottoporre a verifica;
- Attitudine Urbanistica C: Unità idonee o con scarse limitazioni ad usi urbanistici.

Contestualmente, sulla base della presenza di elementi antropici esposti al rischio presenti entro le singole UIE, viene definito e suddiviso in 2 classi il Valore Esposto (V.E.1-V.E.2), da intendersi come il risultato di una valutazione dell'importanza socioeconomica-strategica degli elementi a rischio. L'incrocio tramite matrice 4x2 porta a definire le seguenti classi di rischio per ciascuna UIE: R.4 - rischio molto elevato, R.3 - rischio elevato, R.2 - rischio medio, R.1 - rischio moderato.

Il PAI, in riferimento alle UIE classificate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3), prevede l'adozione di specifiche zonazioni ai sensi della L267/98. Per le UIE non soggette a perimetrazioni ai sensi 267/1998 (oppure previgenti 445/1908), le NTA prevedono (Art. 11 "Elementi a rischio da frana da sottoporre a verifica nelle UIE R1, R2, R3 ed R4") che gli Enti proprietari o a qualunque titolo responsabili attuano tale verifica in fase di progettazione preliminare di interventi, esclusi quelli di manutenzione. In ogni caso i Comuni attuano tale verifica in fase di adozione degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale e comunque in fase di adozione di nuove varianti e di attuazione di previsioni di trasformazione urbanistica soggette a piani attuativi preventivi.

4.1.1.1 Perimetrazioni "aree a rischio idrogeologico molto elevato" ai sensi della Legge 267/98

Il PAI, in riferimento alle UIE classificate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3), prevede la perimetrazione delle aree a rischio da frana secondo le seguenti zone a diverso grado di pericolosità:

- ZONA 1 - area in dissesto (comprende frane attive, frane antiche con evidenze di riattivazione, movimenti gravitativi superficiali, calanchi);
- ZONA 2 - area di possibile evoluzione del dissesto (comprende i territori che possono essere interessati dall'estensione dell'area in dissesto);
- ZONA 3 - area di possibile influenza del dissesto (comprende i territori che non incidono sulla dinamica del fenomeno franoso ma possono essere influenzati dagli effetti dell'area in dissesto);
- ZONA 4 - area da sottoporre a verifica (comprende i territori interessati da movimenti gravitativi il cui stato di attività e di pericolosità può essere definito solo attraverso specifiche indagini di monitoraggio);

- ZONA 5 – area di influenza sull’evoluzione del dissesto (comprende i territori all’interno dei quali gli effetti dell’interazione delle componenti fisiche ed antropiche influenzano la dinamica evolutiva dell’area in dissesto e/o possono compromettere la stabilità dei versanti non in dissesto).

A tale zonizzazione, sono associate nel PAI norme specifiche di tipo urbanistico-edilizio e di tipo agroforestale contenute nei successivi Artt. 6, 7, 8, 9 e 10.

4.1.1.2 Perimetrazioni ai sensi della Legge 445/1908

Sono recepite le perimetrazioni dei centri abitati da consolidare o trasferire (L445/1908).

Per le perimetrazioni precedenti o attuate ai sensi del PTPR Emilia-Romagna Art. 28, Art. 29, si individuano:

- ZONA A: zona dissestata
- ZONA B: zona di possibile evoluzione dei dissesti
- ZONA C: aree contermini costituenti fasce di rispetto

Per le perimetrazioni attuate ai sensi della LR 7/2004 e della successiva Direttiva regionale n. 1481 dell'8 ottobre 2007, si individuano (in analogia con le perimetrazioni 267/98):

- ZONA 1 - area in dissesto;
- ZONA 2 - area di possibile evoluzione del dissesto;
- ZONA 3 - area di possibile influenza del dissesto;
- ZONA 4 - area da sottoporre a verifica;
- ZONA 5 - area di influenza sull’evoluzione del dissesto.

4.2 PAI Bacini Romagnoli

Avvalendosi della cartografia inventario frane e delle aree calanchive e della cartografia geologica, per ogni UIE sono calcolati: (iF) Indice di dissesto osservato per frana; (iC) Indice di dissesto osservato per calanco; (iP) Indice di dissesto potenziale (sulla base dell’indice di propensione al dissesto delle diverse formazioni geologiche).

Incrociando “classi di intensità” dei valori di iF, iC, iP, le singole UIE vengono anche classificate in 4 classi di pericolosità (P1-P4). Contestualmente, sulla base della presenza di elementi antropici esposti al rischio presenti entro le singole UIE, viene definito e suddiviso in 2 classi il Valore Esposto (V.E.1-V.E.2), da intendersi come il risultato di una valutazione dell’importanza socioeconomica-strategica degli elementi a rischio.

L’incrocio tramite matrice 4x2 porta a definire le seguenti classi di rischio per ciascuna UIE: R.4 - rischio molto elevato, R.3 - rischio elevato, R.2 - rischio medio, R.1 - rischio moderato.

Il PAI, in riferimento alle UIE classificate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3), prevede (Art. 12 comma 2) l’adozione di specifiche zonazioni ai sensi della L267/98. Inoltre (art. 12 quater) dispone che nelle aree a rischio di frana, così come perimetrate nel presente Piano o di nuova perimetrazione, sarà possibile definire una specifica zonizzazione e la relativa normativa a seguito di approfonditi studi ed indagini geognostiche.

La Regolamentazione delle UIE a rischio idrogeologico molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) e moderato (R1) (Art. 13) prevede: (comma 2) le specifiche condizioni autorizzative e di verifica da parte dei comuni per la realizzazione di interventi edilizi in R3e R4; (comma 3) demanda ai comuni l’analisi di approfondimento e la verifica di eventuali rischi per le R2 e R1.

Siccome (a differenza del PAI Reno), non sono definite le Attitudini Urbanistiche associate alle UIE, nell'ambito del PAI Bacini Romagnoli nelle UIE R2 e R1, o comunque in tutte le UIE non soggette a perimetrazioni (in PAI, o ai sensi 267/1998 oppure 445/1908), rimangono comunque vigenti le disposizioni previste dai PTCP delle province territorialmente competenti.

Infatti, i PTCP individuano nella Tavola "Inventario del Dissesto", le aree interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico, sulla base della cartografia prodotta su questo tema dalla Regione Emilia-Romagna (ai sensi dell'art. A-2 dell'Allegato alla L.R. 20/2000). Tale cartografia distingue:

- "depositi di frana attiva" (Art. 4.1. PTCP Ravenna) ovvero "aree interessate da frane attive" (Art. 26 PTCP Forlì-Cesena)
- "depositi di frana quiescente" o "di frana per scorrimento quiescente" (Art. 4.1. PTCP Ravenna), ovvero "aree interessate da frane quiescenti, ricomprendenti i corpi di frana privi di periodicità stagionali" (Art. 26 PTCP Forlì-Cesena).

Associati a tali elementi di dissesto vi sono quindi disposizioni (di cui all'Art. 4.1. PTCP Ravenna e Art. 26 PTCP Forlì-Cesena) che prevedono limitazioni di trasformazione e d'uso del suolo anche per queste aree in frana non normate direttamente dal PAI.

Inoltre, il PTCP Forlì Cesena, individua (Art. 27) "Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità" (delimitate nelle tavole 4 del Piano) e ricomprendenti tutte le aree corrispondenti a:

- estese coltri di depositi di versante quaternari rappresentati da detriti, eluvi, colluvi, depositi glaciali e alluvionali, ecc. non in equilibrio (presenza di ondulazioni, avvallamenti, ristagni d'acqua, edifici lesionati, ecc.);
- conoidi di deiezione

In tali zone valgono le medesime prescrizioni delle frane quiescenti (di cui all'art. 26), ma è lasciata facoltà ai Comuni, in sede di PRG di poter interessare tali zone con limitate previsioni di natura urbanistica ed edilizia, purché ne sia dettagliatamente e specificamente motivata la necessità e subordinatamente ad una approfondita verifica della non influenza negativa di tali previsioni sulle condizioni di stabilità del versante e di assenza di rischio per la pubblica incolumità.

4.2.1.1 Perimetrazioni "aree a rischio idrogeologico molto elevato" ai sensi della Legge 267/98

Il PAI, in riferimento alle UIE classificate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3), prevede la perimetrazione delle aree a rischio da frana secondo le seguenti zone (Art. 12 comma 3):

- ZONA 1 - area dissestata (definita come la zona a più elevata pericolosità e viene delimitata in base ai risultati delle indagini svolte);
- ZONA 2 - area di possibile evoluzione del dissesto;
- ZONA 3 - area di possibile influenza del dissesto;

A tale zonizzazione, sono associate nel PAI norme specifiche di tipo urbanistico-edilizio e di tipo agroforestale contenute nei successivi commi dell'Art. 12.

All'art. 12 quater, il PAI prevede che nelle aree a rischio di frana, così come perimetrate nel presente Piano o di nuova perimetrazione, sarà possibile definire una specifica zonizzazione e la relativa normativa a seguito di approfonditi studi ed indagini geognostiche.

Per quanto riguarda le perimetrazioni nel settore Toscano dei Bacini Romagnoli (ovvero per il bacino del fiume Lamone), vigono invece le specifiche “Norme di Piano per la Parte Toscana”, che all’Art. 6 prevedono invece:

- Zona P.F.ME: aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.F.ME.): aree individuate e perimetrate ai sensi del D.L. 180/1998 con pericolosità analoga;
- Zona P.F.E: aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.F.E): aree individuate e perimetrate ai sensi del D.L. 180/1998 con pericolosità analoga.

La classificazione di dette aree integra i quadri conoscitivi degli strumenti di pianificazione. I livelli di vincolo posti alle Zona P.F.ME e Zona P.F.E all’art 7 e art. 8 rispettivamente, sono essenzialmente analoghi a quelli delle ZONA 1 e ZONA 2 delle perimetrazioni nel settore Emilia-Romagna.

Ai sensi del successivo Art 10, nelle aree non perimetrate, i Comuni provvedono a verificare gli elementi di pericolosità presenti in sede di adozione degli strumenti urbanistici e comunque in sede di adozione di nuove varianti e di attuazione di previsioni urbanistiche. Qualora, sulla base degli studi effettuati, risultino condizioni di instabilità reale o potenziale, i Comuni adottano un provvedimento relativo alla perimetrazione delle aree interessate per le quali si applicano rispettivamente le norme di cui all’art. 7 (pericolosità geomorfologica molto elevata) e all’art. 8 (pericolosità geomorfologica elevata). Tali perimetrazioni sono trasmesse alla Regione Toscana e all’Autorità dei bacini romagnoli.

4.2.1.2 Perimetrazioni ai sensi della Legge 445/1908

Sono recepite le perimetrazioni dei centri abitati da consolidare o trasferire (L445/1908).

Per le perimetrazioni precedenti o attuate ai sensi del PTPR Emilia Romagna Art. 28, Art. 29, si individuano:

- ZONA A: zona dissestata
- ZONA B: zone di possibile ulteriore evoluzione dei dissesti
- ZONA C: aree contermini costituenti fasce di rispetto

Per le perimetrazioni attuate ai sensi della LR 7/2004 e della successiva Direttiva regionale n. 1481 dell'8 ottobre 2007, si individuano (in analogia con le perimetrazioni 267/98):

- ZONA 1 - area in dissesto;
- ZONA 2 - area di possibile evoluzione del dissesto;
- ZONA 3 - area di possibile influenza del dissesto;

4.3 PAI Conca-Marecchia

Il PAI, per la parte collinare e montana del bacino, considera e pone limitazioni alle attività di trasformazione e d’uso del suolo con riferimento alle “Aree in dissesto da assoggettare a verifica” (Art. 17) individuate nel quadro conoscitivo e nelle tavole del piano stralcio, nelle quali si distingue:

- a1, aree interessate da frane attive
- a2, aree interessate da frane quiescenti

Le limitazioni alle attività di trasformazione e d’uso del suolo associate a ciascuna tipologia di dissesto idrogeologico sono d, mentre

Il PAI (all'Art. 17) demanda agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica le prescritte procedure di verifica, prevedendo eventualmente la perimetrazione ai sensi del L267/98. Nel caso non siano effettuate le perimetrazioni, indica i vincoli da porre nello strumento urbanistico alle aree in dissesto da assoggettare a verifica.

4.3.1.1 Perimetrazioni “aree a rischio idrogeologico molto elevato” ai sensi della Legge 267/98

Le “Aree a rischio idrogeologico molto elevato”, per quanto riguarda i fenomeni franosi, sono perimetrate secondo tre zone, corrispondenti ai seguenti criteri di zonizzazione:

- ZONA 1: Area a rischio molto elevato e aree di pericolosità molto elevata per dissesti dovuti a fenomeni in atto (Art. 14)
- ZONA 2: Area a rischio elevato e aree di pericolosità elevata per possibile evoluzione del dissesto o per possibile riattivazione di frane quiescenti (Art. 16)
- ZONA 3: Area a rischio molto elevato e aree di pericolosità molto elevata in quanto aree di possibile influenza dei fenomeni di crollo (Art. 15)
- Zone in dissesto da assoggettare a verifica

Le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo per le aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano sono riportate in Art. 14, 15, 16.

Si sottolinea che ai sensi del già richiamato Art. 17 le “Zone in dissesto da assoggettare a verifica” sono frane attive e quiescenti (i.e. a1 ed a2).

4.3.1.2 Perimetrazioni ai sensi della Legge 445/1908

Sono recepite le perimetrazioni dei centri abitati da consolidare o trasferire (L445/1908).

Per le perimetrazioni precedenti o attuate ai sensi del PTPR Emilia-Romagna Art. 28, Art. 29, si individuano:

- ZONA A: zona dissestata
- ZONA B: zone di possibile ulteriore evoluzione dei dissesti
- ZONA C: aree contermini costituenti fasce di rispetto

Sono inoltre utilizzate Zona B1, Zona B2, Zona B3 per la zonizzazione specifica dell'abitato di Santarcangelo di Romagna soggetto a rischio di crolli delle oltre 170 grotte artificiali presenti nel sottosuolo del centro storico.

Per le perimetrazioni attuate ai sensi della LR 7/2004 e della successiva Direttiva regionale n. 1481 dell'8 ottobre 2007, si individuano (in analogia con le perimetrazioni 267/98):

- ZONA 1: Rischio e pericolosità molto elevato per fenomeni in atto (inclusi calanchi) (Art. 14)
- ZONA 2: Rischio e Pericolosità elevata per evoluzione dissesto o riattivazione frane quiescenti. (Art. 16)
- ZONA 3: Rischio e pericolosità molto elevato per influenza frana crollo (Art. 15)

4.4 PAI Po

Di seguito si riporta in sintesi la metodologia con il quale è stato costruito il PAI Po, preso a riferimento normativo per l'estensione ai territori delle ex Autorità di Bacino.

4.4.1 Le fasi di redazione della cartografia del dissesto

Come noto, durante la redazione del PAI, sono state previste due fasi principali:

- **Prima fase:** Formazione dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici alla scala 1:50.000. In questa fase, sono stati perimetrati i dissesti sulla base delle informazioni provenienti dalle fonti regionali.
- **Seconda fase:** Identificazione e delimitazione delle aree in dissesto in funzione dello stato di attività. Le informazioni sono state reinterpretate alla scala 1:25.000, garantendo una corrispondenza alle fonti originali e confluenndo nell'Allegato 4 del PAI.

Nel corso di queste attività sono emersi problemi interpretativi, legati alla difformità degli schemi classificatori utilizzati negli studi consultati, superati mantenendo le informazioni utili e generalizzando quando necessario. La scelta della scala 1:25.000 è stata determinata da tre principali fattori:

- Fornire una visione complessiva senza sacrificare i dettagli.
- Facilitare l'interpretazione morfologica dei dissesti.
- Adeguarsi alle disposizioni del D.L. n. 180/98.

4.4.2 La cartografia attuale

L'obiettivo era realizzare una cartografia che potesse essere successivamente utilizzata per analisi dettagliate a scala areale, come pianificazioni e verifiche territoriali a livello comunale e per le necessarie ridefinizioni nelle aree degli strumenti urbanistici.

La cartografia alla scala 1:25.000 ha consentito di individuare, con una codifica omogenea, i dissesti di versante, delimitandoli e localizzandoli puntualmente, rappresentando i principali elementi informativi:

Frane⁵

- Area di frana attiva
- Area di frana quiescente
- Area di frana stabilizzata

Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio⁶

- Area con pericolosità molto elevata o elevata
- Area con pericolosità media o moderata

⁵ Le aree di frane individuate risultano essere distinte, con riferimento alla dimensione del fenomeno o alla qualità delle informazioni disponibili, in perimetrabili e non perimetrabili, mentre in base alle informazioni storiche in attive, quiescenti e stabilizzate, con i significati seguenti:

· frane attive: si intendono quelle in atto o verificatesi nell'arco degli ultimi 30 anni, anche nel caso che detta "attività" sia consistita in una ripresa di movimento interessante in modo parziale e limitato il corpo di frana;
· frane quiescenti: sono quelle che hanno dato segni di "attività" in un periodo di tempo antecedente a quello sopra indicato;

· frane stabilizzate: comprendono le frane interessate da interventi di consolidamento o che hanno raggiunto naturalmente assetti sicuramente di equilibrio.

⁶ Per dissesti morfologici di carattere torrentizio si intendono processi erosivi e deposizionali prodotti essenzialmente dall'azione delle acque di scorrimento superficiale, sia sotto forma laminare e diffusa sulle pendici che lungo linee preferenziali o incanalate lungo il reticolo idrografico. Per quanto riguarda le *esonazioni* la cartografia riporta la delimitazione delle aree inondate nel corso di eventi alluvionali passati. Le aree individuate risultano essere distinte, con riferimento alla dimensione del fenomeno o alla qualità delle informazioni disponibili, in perimetrabili e non perimetrabili.

Trasporto di massa sui conoidi⁷

- Area di conoide attivo non protetta
- Area di conoide attivo parzialmente protetta
- Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta

Valanghe⁸

- Area a pericolosità molto elevata o elevata
- Area a pericolosità media o moderata

4.4.2.1 Perimetrazioni “aree a rischio idrogeologico molto elevato” ai sensi della Legge 267/98

Il PAI considera le aree a rischio idrogeologico molto elevato (art. 48 NTA), comprese nell’Allegato 4.1 dell’Elaborato 2, che ricomprendono le aree del Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (denominato anche PS 267).

Suddette aree prevedono la perimetrazione di due zone individuate secondo i seguenti criteri:

1. Zona 1: area instabile o che presenta un’elevata probabilità di coinvolgimento, in tempi brevi, direttamente dal fenomeno o da una sua evoluzione
2. Zona 2: area potenzialmente interessata dal manifestarsi di fenomeni di instabilità, coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l’intensità del fenomeno è modesta in rapporto agli elementi esposti

Le limitazioni alle attività di trasformazione e d’uso del suolo per le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono riportate nell’art. 50 delle NTA PAI Po, mentre le specifiche misure di cautela per le infrastrutture viarie sono previste all’art. 53

4.4.3 Limiti della cartografia attuale

Nell’elaborato del PAI erano stati segnalati i limiti riconducibili a:

- tecniche utilizzate per la creazione delle carte, ovvero l’indicazione del dissesto dipende dalla qualità e accuratezza delle fonti utilizzate, che spesso mostravano disomogeneità e variabilità territoriale, dovuta agli schemi classificatori utilizzati negli studi e nei rilevamenti consultati, nonché dall’affidabilità e completezza della documentazione stessa;
- assenza di indicazioni circa le aree potenzialmente suscettibili a frane di neoformazione; infatti, la mancanza di dissesti in un’area non implica necessariamente che essa sia immune da frane, per cui è necessario un approfondimento geologico-tecnico per valutare la stabilità di un singolo sito.

Tali limiti sono stati in parte superati dagli approfondimenti svolti nel tempo ad una scala di maggior dettaglio come, ad esempio, i Piani Territoriali Provinciali, gli strumenti urbanistici e studi di aree vasta di iniziativa regionale. L’evoluzione che nel tempo questo processo di approfondimento locale ha avuto sulla cartografia del dissesto rispetto all’impianto del 2001, ed i recenti avanzamenti scientifici e le connesse innovazioni tecnologiche nel monitoraggio e nell’interpretazione dei dissesti, uniti agli eventi climatici estremi che hanno interessato il nostro territorio (come i disastri della Romagna nel 2023), rendono necessario un confronto per valutare l’attualità della classificazione vigente. È quindi fondamentale affrontare il tema

⁷ Sono state individuate come conoidi attive o potenzialmente attive quelle che risultano interessate da notevoli episodi di alluvionamento.

⁸ Le valanghe vengono distinte, con riferimento alla dimensione del fenomeno o alla qualità delle informazioni disponibili, in perimetrabili e non perimetrabili.

dell'aggiornamento della classificazione dei dissesti di versante e della loro pericolosità, oltre che del relativo impianto normativo, considerando le nuove conoscenze e tecnologie disponibili, al fine di garantire una valutazione più approfondita dell'effettiva pericolosità al fine di una gestione più efficace del rischio, coerente con i dati disponibili e scientificamente più rigorosa.

5 Quadro delle criticità di versante

5.1 Metodologia di riferimento per la costruzione del Quadro Conoscitivo dei fenomeni di instabilità di versante

La definizione della metodologia propedeutica alla costruzione del Quadro Conoscitivo dei fenomeni di instabilità rappresenta l'elemento imprescindibile alla perimetrazione delle aree a diversa pericolosità da rappresentare nel presente progetto di variante.

Pertanto, l'obiettivo di estendere le norme del PAI Po ai territori delle ex-AdB, comporta la necessità di integrare, omogeneizzare e aggiornare la redazione dei quadri conoscitivi secondo le metodologie del PAI Po.

Rispetto a tale metodologia, la principale differenza risiede nei PAI Reno e Bacini Romagnoli, in quanto in entrambi i Piani non sono presenti i quadri conoscitivi di riferimento con i corpi di frana. Le entità areali su cui vengono applicate le rispettive discipline non sono i corpi di frana, come nel PAI Conca – Marecchia, bensì le Unità Idromorfologiche Elementali (U.I.E.).

Ulteriore elemento conoscitivo di riferimento è rappresentato dalla “Carta Inventario dei Fenomeni Franosi” recentemente aggiornato dal Settore Difesa del Suolo della Regione Emilia-Romagna, che oltre a incorporare i fenomeni di dissesto verificatisi durante i due eventi meteorologici di maggio 2023, aggiorna le perimetrazioni preesistenti.

Alla luce di ciò è possibile individuare le principali caratteristiche che il quadro conoscitivo della Variante deve possedere:

1. garantire coerenza con l'impostazione del PAI Po
2. mantenere, laddove possibile, la continuità con i PAI vigenti
3. integrare il quadro con i dataset più aggiornati e reperibili da fonti ufficiali ed essere aggiornato rispetto agli eventi meteorologici estremi di maggio 2023 che hanno colpito l'area emiliano-romagnola.

Sulle modalità di integrazione dei quadri conoscitivi si rimanda ai paragrafi successivi.

Nei paragrafi successivi sono descritte le modalità attraverso le quali sono state garantite le condizioni sopra esposte.

5.1.1 Emilia-Romagna

Il Quadro conoscitivo relativo al territorio dell'Emilia-Romagna discende dal decennale lavoro di acquisizione di dati e di rilevamenti geologici operato dalla Regione. Il territorio regionale è infatti coperto da una Banca dati geologica di cui le frane, insieme agli altri depositi di versante, sono un layer specifico. I dati sono stati raccolti nel corso degli anni con diverse metodologie, spesso integrate tra loro, a partire da un rilevamento geologico sul terreno svolto sull'intero territorio regionale per la realizzazione della Carta geologica regionale a scala 1:10000 negli anni 1980 – 2000, poi revisionato per il progetto IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia) negli anni 2004 – 2005. Successivamente sono stati svolti aggiornamenti puntuali integrando al rilevamento anche l'interpretazione di ortofoto aeree, satellitari e la raccolta di fonti documentali, in stretta collaborazione con le Province, per la realizzazione dei PTCP, e delle Autorità di bacino per la realizzazione dei PSAI (Piani stralcio assetto idrogeologico).

L'integrazione e condivisione dei dati con i vari soggetti istituzionali ha portato alla situazione attuale, dove i quadri conoscitivi relativi al tema del dissesto contenuti nei PTCP delle Province romagnole e della Città Metropolitana di Bologna sono largamente sovrapponibili all'Inventario regionale delle frane. In accordo con il ruolo assegnato dalla "Direzione Generale Cura del territorio e dell'ambiente" al "Settore Difesa del territorio", quale struttura tecnica regionale preposta alla rappresentazione degli elementi fisici e morfologici rilevanti, l'Inventario regionale è ancora soggetto ad aggiornamento e sviluppo costante mediante:

- 1) raccolta e interpretazione di nuovi dati di studi e relazioni tecniche, di segnalazioni di attivazione da parte di Enti Locali o cittadini, di cronache di giornali o di informazioni da siti web;
- 2) rilievo diretto sul terreno in seguito a sopralluoghi;
- 3) analisi di dati di monitoraggio strumentale sia in sito che tele-rilevato o satellitare (Interferometria);
- 4) analisi, o rianalisi, di fotografie aeree e satellitari, di cartografie storiche e catastali;
- 5) analisi di dettaglio a seguito di nuovi voli LIDAR ad alta o altissima risoluzione

In seguito a tali analisi o rianalisi critica vengono prodotte modifiche alla cartografia che possono riguardare:

- 1) inserimento di nuove frane;
- 2) perfezionamento delle geometrie o ripermimetrazione dei corpi di frana già esistenti;
- 3) cancellazione di frane presenti dall'inventario;
- 4) variazioni di stato di attività o integrazione di dati storici.

Il censimento e la mappatura degli eventi franosi avvenuta a seguito degli eventi di maggio 2023, sono basati prevalentemente sulla fotointerpretazione delle immagini aeree e satellitari ad alta risoluzione disponibili, integrata localmente da dati tecnici acquisiti a seguito di rilievi svolti da geologi esterni per conto degli Enti locali o del sistema nazionale e regionale di Protezione civile e da dati acquisiti nell'ambito di scambi di informazioni con gli Enti locali e altri soggetti gestori di infrastrutture. La sequenza di azioni svolta per mappare le aree in dissesto da frana è stata la seguente:

1. Individuazione speditiva delle aree colpite tramite analisi di "Change NDVI" su immagini Sentinel a 10 m di risoluzione, svolte mediante Google Earth Engine;
2. Fotointerpretazione a scala nominale 1:2.000 delle aree interessate da frane tramite utilizzo in via prioritaria delle ortofoto RGBI a 20 cm/px derivate da fotogrammi da riprese aeree a supporto delle diverse attività inerenti all'emergenza alluvionale del maggio 2023 e in via secondaria da foto aeree ad alta risoluzione (pixel 0,15 cm) acquisite dalla Guardia di Finanza dopo il 17 maggio 2023, Servizio esposto dal Dipartimento Nazionale di Protezione Civile.

La fotointerpretazione, in ambiente GIS, si è avvalsa del confronto continuo con le immagini pre-evento più recenti disponibili (Ortofoto AGEA 2020, e localmente dalle Ortofoto AGEA 2022), censendo e mappando le sole aree interessate da attivazioni o riattivazioni significative del maggio 2023, escludendo le aree già denudate o evidentemente in frana già nelle ortofoto precedenti. Non sono stati perimetrati/classificati i fenomeni di tipo prevalentemente erosivo, né diffuso né incanalato (effetti di reptazioni/ruscellamenti, ecc.).

5.1.2 Marche

L'ambito territoriale della presente Variante comprende 11 comuni delle Marche regolamentati dal PAI Conca-Marecchia dove, come già accennato, il quadro conoscitivo è definito dalle "Aree soggette a verifica" (art. 17) e dalle aree di pericolosità perimetrate ai sensi del PS 267 (artt. 14-15-16). Limitatamente alle aree soggette a verifica, queste sono state in piccola parte aggiornate secondo le perimetrazioni dell'inventario IFFI e carta geologica, nei casi in cui queste ultime restituissero aree non presenti nell'art. 17 o areali più estesi. Mentre sono state mantenute inalterate tutte le aree PS267.

Dall'integrazione, la maggior parte delle perimetrazioni ex art.17 del Conca-Marecchia sono rimaste inalterate (520), n. 29 sono stati aggiornati dall'inventario IFFI che a sua volta ha fornito altri 60 poligoni nuovi. In totale nell'area delle Marche sono riconosciuti 609 poligoni di frana soggetti all'art. 9 delle NTA PAI Po e 95 aree perimetrate ai sensi del PS267 e soggetti agli articoli del titolo IV delle NTA PAI Po

5.1.3 Toscana

L'estensione delle norme PAI Po al territorio toscano ha come diretta conseguenza l'abolizione delle UIE che di fatto non costituivano un riferimento per la perimetrazione delle frane. Pertanto, si è provveduto a recuperare da fonti ufficiali le cartografie più aggiornate disponibili.

Nell'ambito del Progetto di variante, sono state quindi inoltre considerati:

1. i più recenti aggiornamenti delle perimetrazioni redatte dal Piano Strutturale Intercomunale (PSI) del Mugello e di Badia Tedalda;
2. i dati del database geomorfologico della Toscana ad integrare il dissesto nelle aree non comprese dal PSI

6 Pericolosità legata alla dinamica di versante

Il territorio oggetto della presente Variante ricade interamente nelle aree delle ex Autorità di Bacino. In questo capitolo è rappresentata la nuova metodologia per la definizione dei livelli di pericolosità dei dissesti di versante, attraverso la quale si intende ovviare ai limiti dei PAI vigenti, compreso il PAI Po, al fine di superare l'attuale ipotesi di diretta corrispondenza tra stato di attività e pericolosità, che alla luce delle nuove tecnologie risulta essere non più attuale come sarà descritto nei paragrafi successivi.

6.1 Progetto di variante

6.1.1 Limiti dell'attuale classificazione della pericolosità

Come già accennato in precedenza, l'attuale impostazione del PAI Po prevede una diretta corrispondenza tra lo stato di attività dei fenomeni franosi (si è mosso negli ultimi 30 anni quindi attivo – non si è mosso negli ultimi 30 anni quindi quiescente/stabilizzata) ed il livello di pericolosità loro attribuito. Tuttavia, un criterio fondato unicamente su tale parametro risulta oggi eccessivamente semplificato e soggetto a numerose incertezze, poiché non tiene conto di altri fattori che, come anche riconosciuto nella letteratura scientifica, concorrono a definirne la effettiva o potenziale pericolosità.

Le dinamiche di versante mostrano infatti comportamenti molto differenti a seconda della tipologia di dissesto. Alcune frane possono apparire stabili per lunghi periodi, pur mantenendo la loro potenzialità di riattivazione improvvisa e parossistica. Al contrario, altri fenomeni rimangono attivi in modo continuo, con deformazioni diffuse su ampi areali ma di entità tale da non costituire una minaccia significativa per le strutture presenti, se non localmente lungo le infrastrutture lineari che attraversano le zone a maggior gradiente di deformazione.

A ciò si aggiunge la difficoltà di ricondurre la varietà delle manifestazioni di instabilità ad una classificazione coerente con l'attuale assetto di bacino. Tale limite ha generato nel tempo numerose incongruenze, oggi rese evidenti e lampanti dalla disponibilità di prodotti satellitari ad alta risoluzione liberamente accessibili già menzionati. Questi strumenti, sempre più diffusi e di semplice utilizzo, hanno profondamente modificato le possibilità di osservazione e aggiornamento dei fenomeni franosi, grazie all'evoluzione delle piattaforme satellitari e alla crescente capacità di calcolo, che consentiranno in futuro analisi più frequenti generando inevitabilmente volumi di dati sempre maggiori di cui doverosamente è opportuno tener conto.

6.1.2 Nuove tecnologie e monitoraggio avanzato

Con riferimento alle nuove tecnologie di osservazione, alcuni dispositivi regionali hanno già riconosciuto l'importanza degli strumenti di analisi avanzata – in particolare delle tecniche interferometriche satellitari – quali mezzi fondamentali per la caratterizzazione dello stato di dissesto dei versanti e per il monitoraggio delle loro evoluzioni nel tempo (Piemonte, Deliberazione della Giunta Regionale 13 maggio 2022, n. 35-5029; Liguria, Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2021 n. 428 - Allegato 1), tuttavia l'attuale classificazione del PAI non consente un loro coerente utilizzo. In particolare, il fatto che allo stato attuale il livello di pericolosità sia solamente connesso alla dicotomia frana attiva / frana quiescente, rende molto difficile classificare movimenti in atto di piccola entità che emergono dai dati satellitari, anche

nei casi di basse intensità e basse probabilità di parossismi, ovvero, in altri termini bassa pericolosità reale.

6.1.3 Metodologia di determinazione della pericolosità

Da quanto detto, la definizione della pericolosità non può basarsi esclusivamente sullo stato di attività, ma deve integrare le informazioni relative alla ricorrenza temporale dei fenomeni e ai dati di monitoraggio disponibili, tenendo al contempo conto delle specifiche dinamiche e caratteristiche di ciascuna tipologia di frana. In quest'ottica, la nuova classificazione proposta si basa su due parametri: l'intensità del fenomeno atteso direttamente legata alla tipologia di frana e la sua frequenza temporale. La pericolosità sarà di conseguenza ottenuta dai due parametri messi in relazione tra loro per mezzo di una matrice di combinazione del tutto analoga al metodo BUWAL.

L'intensità del fenomeno può essere espressa dalla *velocità del parossismo atteso data la tipologia di fenomeno*, in modo da rappresentare in modo più realistico la propensione al danno dello stesso e superando la mera distinzione tra “attivo”, “stabile” o “quiescente”. Tale parametro, definibile sulla base delle caratteristiche specifiche del tipo di frana, offre infatti una misura quantitativa dell'energia e della rapidità dei movimenti potenzialmente innescabili, permettendo una classificazione della pericolosità più coerente con le reali dinamiche dei versanti. La ricorrenza temporale da intendersi come una valutazione semi-quantitativa della propensione al parossismo è invece valutata tenendo in conto dati riferiti a parossismi storici e dati di monitoraggio.

L'utilizzo di tali dati, associato all'inserimento di un parametro riconducibile all'intensità, consente inoltre l'applicazione di matrici di combinazione più vicine a quelle attualmente adottate in altri distretti idrografici, favorendo un processo di armonizzazione metodologica a scala nazionale e un miglior allineamento con gli indirizzi europei in materia di valutazione del rischio geomorfologico.

In dettaglio, il parametro dell'intensità è direttamente correlato alla tipologia di frana mediante la Tabella 1 derivata dalla letteratura scientifica (Cruden & Varnes 1996 + Hungr et al. 2013). Come si può evincere, vengono definite tre classi di velocità: la classe VP1 annovera tutti i fenomeni franosi per i quali non sussistono evidenze per un'evoluzione parossistica e caratterizzati da tassi di deformazione abbastanza ridotti (classe di velocità estremamente lenta) da non presentare particolari minacce per gli elementi esposti ivi presenti, fatta eccezione per le strutture lineari che attraversano le aree di taglio (limite di frana) dove si concentrano i maggiori gradienti di velocità di spostamento; i fenomeni franosi in classe VP2 sono caratterizzati, invece, da tassi di deformazione per i quali è plausibile aspettarsi dei danni anche gravi alle strutture (classi di velocità da molto lenta a rapida) ma non per la vita umana; infine, la classe VP3 comprende quei movimenti di massa in grado di raggiungere velocità di spostamento tali da presentare un pericolo concreto non solo per le strutture ma anche per la vita umana (classe di velocità da molto rapida a estremamente rapida).

La ricorrenza temporale (Tabella 2) è determinata combinando la presenza di eventi parossistici storici con le informazioni derivanti dal monitoraggio. Come già evidenziato, la matrice non va interpretata come una stima del tempo di ritorno — concetto spesso difficile da applicare per i fenomeni franosi — bensì come una valutazione semi-quantitativa della propensione al parossismo. Tale valutazione deriva dalla presenza o assenza di eventi storici documentati e dall'eventuale disponibilità di dati di monitoraggio in grado di confermare lo stato di attività

attuale. L'assenza di dati di monitoraggio o di informazioni storiche viene considerata in modo cautelativo, attribuendo un livello di ricorrenza più elevato.

Nella matrice, gli eventi parossistici storici non sono differenziati in base alla loro datazione, ma unicamente in funzione della loro presenza o assenza. Questa scelta deriva, da un lato, dalla limitata estensione temporale dei registri disponibili — spesso non oltre pochi secoli, comunque trascurabili rispetto ai tempi geologici — e, dall'altro, dal fatto che gli eventi naturali più intensi sono associati ad un numero di eventi limitato, con il rischio di sottostimare la pericolosità se si basasse la valutazione sulla sola datazione. Inoltre, la frequenza storica potrebbe risultare non rappresentativa in un contesto di cambiamenti climatici, che alterano le forzanti meteorologiche e quindi la probabilità di futuri parossismi.

Tabella 1 - Classificazione della velocità dell'evento parossistico.

Descrizione	Tipologia IFFI	Velocità	Intensità (VP)
<ul style="list-style-type: none"> Frane profonde a cinematica lenta ma con evoluzione parossistica possibile, incluse le aree di propagazione (se cartografabili) Crolli o Ribaltamenti Colate di detrito Aree suscettibili di innescare crolli e colate detritiche Aree suscettibili di innescare scivolamenti su strato 	Crolli/Ribaltamenti Colamenti veloci Sprofondamenti	Estremamente rapida (>5m/s) Molto rapida (>3 m/min)	VP3
<ul style="list-style-type: none"> Scivolamenti in Terra Colate in Terra Colata di Fango (zone calanchive) Complesse Scivolamento-Colata in roccia-terra Scorrimenti profondi in roccia e terra Scivolamenti planari su strato (corpo) 	Scivolamenti rotazionali/traslativi Colamento lento	Rapida (>1,8 m/ora) Moderata (>13 m/mese) Lenta (>1,6 m/anno) Molto lenta (>16 mm/anno)	VP2
<ul style="list-style-type: none"> Frane profonde a cinematica lenta con evoluzione parossistica improbabile (DGPV, Espansioni Laterali, Scorrimento e Creep profondi in roccia) 	DGPV Espansioni	Estremamente lenta (<16 mm/anno)	VP1

Tabella 2 - Matrice di ricorrenza temporale

PAROSSISMI STORICI	DATI MONITORAGGIO		
	Presenti		Assenti
	In movimento	Non in movimento	
<i>Documentati</i>	F3	F3	F3
<i>Non documentati</i>	F3	F2	F3
<i>Mai avvenuti</i>	F2	F1	F2

Tabella 3 - Matrice di pericolosità

INTENSITÀ (velocità parossismo)	RICORRENZA TEMPORALE		
	F3	F2	F1
VP3	P4	P4	P3
VP2	P3	P3	P2
VP1	P2	P1	P1



Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

È importante sottolineare che l'assenza di eventi documentati non implica necessariamente l'assenza di eventi nel passato. Per questo motivo vengono distinti i casi in cui manca la documentazione dai casi in cui l'assenza di parossismi è considerata certa; esistono infatti esempi di centri abitati storici ubicati in aree in frana, la cui persistenza suggerisce la mancanza di episodi parossistici significativi nel passato. Infine, i due parametri di ricorrenza temporale e intensità vengono combinati nella matrice di pericolosità proposta (Tabella 3) in accordo alle matrici già in uso in altri Distretti e propedeutica ad un processo di omogeneizzazione a livello nazionale. Tale matrice fa quindi riferimento alle quattro classi di pericolosità rappresentate da P1 a P4. Il criterio di composizione della matrice prevede da un lato la tipologia di frana e di conseguenza alla velocità del parossismo atteso, dall'altro la ricorrenza temporale. Nell'implementazione della matrice tra i due parametri, maggiore rilevanza è stata data alla tipologia di frana in quanto parametro facilmente riscontrabile, al contrario della ricorrenza temporale la cui valutazione dipende da informazioni non sempre disponibili.

Parallelamente alla classificazione della pericolosità, verranno mantenute le zonazioni per aree perimetrate ai sensi della L267/98 (Zona 1 e Zona 2)

Attesa la numerosità e peculiarità dei fenomeni franosi censiti, la fase di partecipazione pubblica del presente Progetto di variante e le Conferenze Programmatiche, potranno costituire dei momenti utili all'acquisizione di ulteriori dati propedeutici alla riclassificazione della pericolosità nonché alle integrazioni di nuove perimetrazioni, al fine di pervenire ad un aggiornamento della cartografia del dissesto della presente Variante. Fermo restando, a Variante approvata, le procedure ordinarie di revisione del quadro del dissesto nell'ambito dell'aggiornamento degli strumenti urbanistici.

6.1.4 Armonizzazione dei criteri PAI vigenti

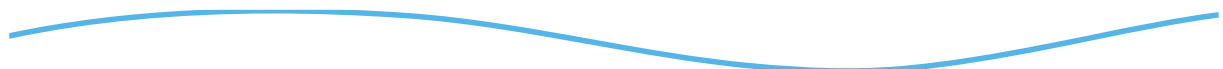
Come descritto nel capitolo 4, i PAI dei tre bacini in esame (Reno, Bacini Romagnoli e Conca-Marecchia) sono stati definiti utilizzando criteri differenti. Tali differenze erano giustificate dall'autonomia delle ex-Autorità di Bacino e derivavano da differenti sensibilità.

Per questa ragione, l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, di concerto con la Regione Emilia-Romagna, ha sottoscritto un accordo di collaborazione (ex art. 15, L 241/90) con le Università di Bologna (Dipartimento di BIGEA) e Università di Modena e Reggio Emilia (DSCG) i cui esiti sono stati utilizzati nel presente Progetto di variante e sono descritti di seguito.

La disomogeneità dei PAI vigenti è diventata però un problema nel momento in cui i tre bacini sono confluiti nell'Autorità del Bacino Distrettuale del Fiume Po. Allo stato attuale, infatti, porzioni di territorio del tutto simili in termini di geologia, geomorfologia e stato del dissesto si trovano caratterizzate da un differente grado di vincolo, frutto della diversa metodologia con cui sono stati classificati. Tale disomogeneità si evidenzia nelle zone di confine tra le ex-Autorità di Bacino e risulta oggettivamente difficile da comprendere agli occhi delle amministrazioni locali e dei cittadini.

Per queste ragioni è chiaramente auspicabile omogeneizzare i criteri di vincolo e adottare, perlomeno a scala regionale, una metodologia comune per la definizione del PAI. Volendo procedere in questa direzione, il primo e più importante problema da risolvere è quello dell'unità territoriale di riferimento. I PAI vigenti, infatti, utilizzando differenti unità di riferimento per classificare il territorio e questo determina risultati molto diversi.

In particolare, il PAI Po classifica il territorio sulla base dei corpi di frana e usa quindi una scala di grande dettaglio che deriva direttamente dalla carta del dissesto Emilia-Romagna. Nel bacino del Reno e nei Bacini Romagnoli, invece, l'unità di riferimento è la cosiddetta Unità Idromorfologica



Elementare (UIE). Le UIE sono aree grandi, che possono contenere più fenomeni franosi a diverso stato di attività, e non hanno un diretto corrispettivo con la carta del dissesto (Figura 5).

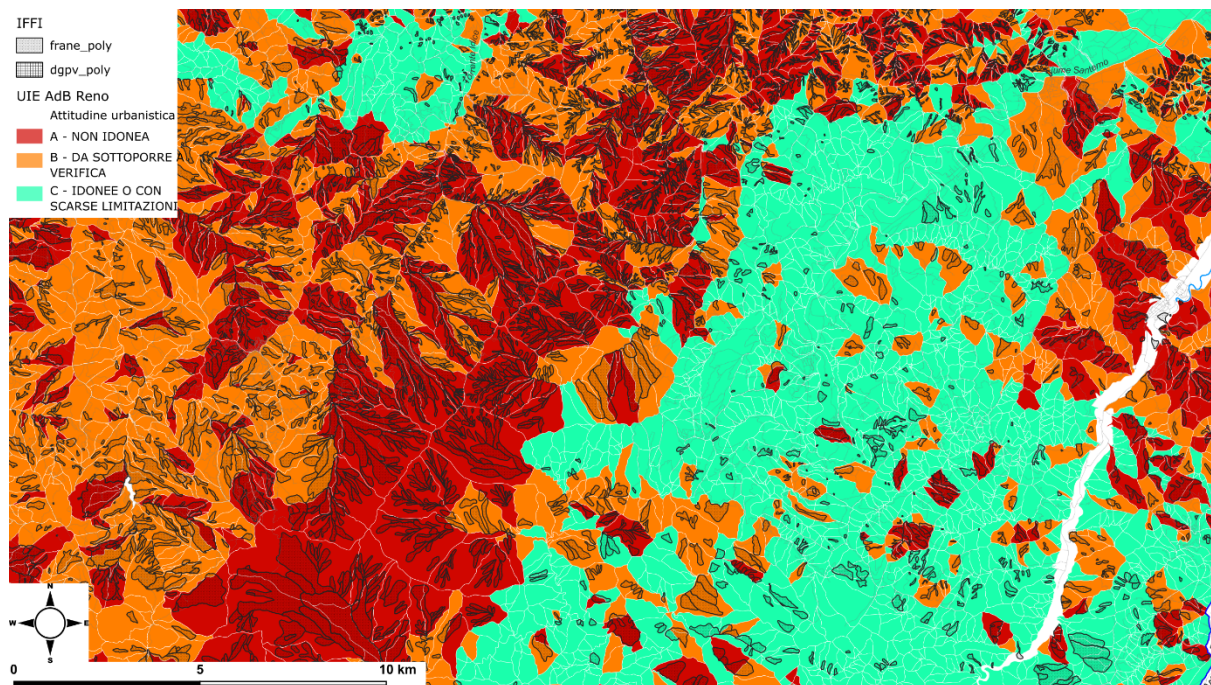


Figura 5 - Confronto tra dataset IFFI (aggiornato al 2024) e UIE (AdB Reno). Le principali incongruenze che emergono sono riconducibili alla presenza di fenomeni franosi attivi in aree dichiarate idonee (classe C), così come ampie porzioni ad elevato vincolo (classe A) in assenza di fenomeni di dissesto.

Decidere quale unità di riferimento utilizzare è complessa e la scelta deve essere motivata. Per indagare questo aspetto sono state effettuate una serie di analisi cartografiche e statistiche dei PAI vigenti. Le analisi sono consistite in una serie di incroci tra classificazioni PAI e stato del dissesto al fine di evidenziare i problemi legati all'uso delle UIE, e motivare la necessità di un loro superamento nell'ottica di una metodologia unitaria. Tutte le analisi sono state condotte per il bacino del Reno, essendo quello arealmente più esteso e più significativo in termini di varietà geologica, geomorfologica e tipologia di frane.

La Tabella 4 riporta lo schema di armonizzazione tra gli elementi dei Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI) attualmente vigenti nelle Regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche e le corrispondenti previsioni introdotte dal Progetto di variante al PAI Po 2025. La riclassificazione proposta si pone l'obiettivo di uniformare il quadro conoscitivo e normativo, superando le eterogeneità derivanti dai differenti approcci delle ex-AdB, dalla coesistenza di perimetrazioni storiche (tra cui quelle del PS 267) e di categorie urbanistiche specifiche, nonché dall'utilizzo di quadri geomorfologici e inventari del dissesto non omogenei fra i territori considerati. Per ciascun bacino idrografico (Reno, Bacini Romagnoli, Conca-Marecchia), la tabella individua gli elementi attualmente vigenti — incluse le perimetrazioni PS 267 articolate nelle Zone 1-5, le perimetrazioni recepite da normativa regionale (es. LR 7/2004), le categorie di attitudine urbanistica (UIE A, B e C) e le zone da assoggettare a verifica ai sensi dell'art. 17 NTA del PAI Conca-Marecchia — e ne specifica il destino nell'ambito della Variante, distinguendo tra elementi confermati, aboliti o

assoggettati a nuova definizione sulla base della metodologia di pericolosità sviluppata dalla Variante stessa (§6.1.3).

Tabella 4 - Transcodifica normativa: dalle norme dei PAI Vigenti al Progetto di variante

ex-AdB	NORMATIVA PAI Vigenti	Progetto di variante PAI Po 2025		
		Emilia-Romagna	Toscana	Marche
<i>Reno</i>	perimetrazioni 267 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	
	perimetrazioni 267 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	
	perimetrazioni 267 Zona 3	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	
	perimetrazioni 267 Zona 4	RIMOSSE	RIMOSSE	
	perimetrazioni 267 Zona 5	RIMOSSE	RIMOSSE	
	UIE Attitudine urbanistica A	RIMOSSE	RIMOSSE	
	UIE Attitudine urbanistica B	RIMOSSE	RIMOSSE	
	UIE Attitudine urbanistica C	RIMOSSE	RIMOSSE	
<i>Bacini Romagnoli</i>	perimetrazioni 267 e LR 7/2004 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	
	perimetrazioni 267 e LR 7/2004 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	
	perimetrazioni 267 e LR 7/2004 Zona 3	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	
<i>Conca- Marecchia</i>	Zone da assoggettare a verifica (art. 17)	NTA PAI Po art. 9 (*)	NTA PAI Po art. 9 (*)	NTA PAI Po art. 9 (*)
	perimetrazioni 267 Zona 1 (art. 14)	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1
	perimetrazioni 267 Zona 2 (art. 16)	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2	NTA PAI Po art. 50 Zona 2
	perimetrazioni 267 Zona 3 (art. 15)	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1	NTA PAI Po art. 50 Zona 1

Tabella 5 - Schema di armonizzazione: dalle perimetrazioni dei PAI Vigenti al Progetto di variante

ex-AdB	POLIGONI dissesto PAI Vigenti	Progetto di variante PAI Po 2025		
		Emilia-Romagna	Toscana	Marche
Reno	perimetrazioni 267 Zona 1	Confermate	Confermate	
	perimetrazioni 267 Zona 2	Confermate	Confermate	
	perimetrazioni 267 Zona 3	Assimilate a Zona 2	Assimilate a Zona 2	
	perimetrazioni 267 Zona 4	Dissesto RER Nov25 (*)	DB Geomorfologico Toscana (*)	
	perimetrazioni 267 Zona 5	Dissesto RER Nov25 (*)	DB Geomorfologico Toscana (*)	
	UIE (A)	Dissesto RER Nov25 (*)	DB Geomorfologico Toscana (*)	
	UIE (B)	Dissesto RER Nov25 (*)	DB Geomorfologico Toscana (*)	
	UIE (C)	Dissesto RER Nov25 (*)	DB Geomorfologico Toscana (*)	
Bacini Romagnoli	perimetrazioni 267 e LR72004 Zona 1	Confermate	Confermate	
	perimetrazioni 267 e LR72004 Zona 2	Confermate	Confermate	
	perimetrazioni 267 e LR72004 Zona 3	Assimilate a Zona 2	Assimilate a Zona 2	
Conca- Marecchia	Zone da assoggettare a verifica (art. 17 – ATTIVE / QUIESCENTI)	Dissesto RER Nov25 (*)	DB Geomorfologico Toscana (*)	Integrazione con IFFI (*)
	perimetrazioni 267 Zona 1 (art. 14)	Confermate	Confermate	Confermate
	perimetrazioni 267 Zona 2 (art. 16)	Confermate	Confermate	Confermate
	perimetrazioni 267 Zona 3 (art. 15)	Convertiti a Zona 1	Convertiti a Zona 1	Convertiti a Zona 1

(*) elaborate in accordo alla metodologia di definizione della pericolosità proposta nel presente Progetto di variante e soggette a NTA PAI Po art. 9 coerentemente allo schema riportato in Tabella 5.

Limitatamente alle perimetrazioni PS 267, la Variante propone il riesame delle Zone 3-4-5 (Reno) e Zona 3 (Bacini Romagnoli e Conca-Marecchia) per ricondurle alle due zonizzazioni che verranno invece confermate (Zona 1 e 2). In particolare, le zone 3 (aree di possibile evoluzione del dissesto) saranno assimilate alle zone 2. Pur avendo una definizione distinta – le zone 2 rappresentano le “aree di possibile influenza del dissesto” – entrambe descrivono porzioni di territorio suscettibili agli effetti di una futura evoluzione del dissesto individuato nella zona 1.

Per quanto riguarda le zone 4 (aree da sottoporre a verifica) e le zone 5 (aree di influenza sull’evoluzione del dissesto), l’applicazione uniforme di una disciplina diretta sulle aree in frana censite rende superabile la precedente articolazione in tali categorie. In particolare, le zone 4,

come indicato nell'Allegato 1 alle Norme del PSAI Reno ("Metodologia per la verifica della pericolosità e del rischio"), comprendono i territori interessati da movimenti gravitativi il cui stato di attività e livello di pericolosità può essere definito solo attraverso specifiche indagini di monitoraggio. Qualora in queste aree siano presenti frane, esse saranno disciplinate di conseguenza; in assenza di frane, non si applicheranno vincoli diretti.

Per le zone 5, si evidenzia che normalmente non dovrebbero contenere frane. Tuttavia, l'eventuale presenza sarà regolamentata direttamente. Le finalità di corretta manutenzione del territorio, proprie delle zone 5 e disciplinate dagli articoli 9 e 10 del PSAI Reno, risultano già in gran parte soddisfatte dalla normativa vigente in materia di vincolo idrogeologico e dalla disciplina forestale, come previsto dal Regolamento forestale della Regione Emilia-Romagna.

Le categorie di attitudine urbanistica (UIE), specificamente riferite agli elaborati del PAI Reno, vengono ricondotte a basi dati regionali aggiornate: per l'Emilia-Romagna alla carta inventario del dissesto recentemente aggiornata (Dissesto RER Nov25), per la Toscana al "DB Geomorfologico Toscana". Tale riallineamento consente di adottare un criterio univoco per la definizione del livello di pericolosità geomorfologica, in accordo con la metodologia indicata nella Variante.

Per le aree marchigiane e toscane soggette al PAI Conca-Marecchia è prevista l'integrazione, del quadro conoscitivo ai sensi dell'art. 17 con i dati dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), al fine di incorporare gli elementi del dissesto non adeguatamente rappresentati dalle perimetrazioni attuali per poi ricondurle integralmente alla metodologia di definizione della pericolosità già citata precedentemente.

Nei Bacini Romagnoli, dove risultano ancora vigenti perimetrazioni recepite mediante la LR 7/2004, la Variante procede a una loro revisione sistematica, individuando le zone per le quali è possibile procedere alla conferma della pericolosità e quelle per le quali risulta necessario un riesame complessivo.

Complessivamente, l'armonizzazione proposta rappresenta un passaggio essenziale verso un quadro pianificatorio più coerente, capace di integrare i contributi conoscitivi regionali con un impianto metodologico omogeneo.

6.1.5 Regolamentazione di uso del suolo

Alle aree di pericolosità definite secondo la metodologia descritta al paragrafo precedente, verrà applicato l'attuale impianto normativo del PAI Po, in accordo alla Tabella 6.

Tabella 6 - Applicazione norme PAI Po alle classi di pericolosità.

Livello di pericolosità	Normativa di Piano
P4 (molto elevata)	NTA Art. 9 c.2
P3 (elevata)	NTA Art. 9 c.3
P2 (moderata)	NTA Art. 9 c.4
P1 (bassa)	NTA Art. 9 c.4

6.2 Attuazione della metodologia

Per l'area dell'Emilia-Romagna le tipologie elencate sono stati attribuiti livelli di pericolosità secondo la matrice esposta in Tabella 3, ove l'intensità è stata attribuita a partire dalla conversione delle tipologie riportata in Tabella 7. La ricorrenza temporale per la regione Emilia-Romagna è stata attribuita secondo lo schema in tabella 8.

Tabella 7 - Conversione tra le tipologie di frana e classi di velocità (Emilia-Romagna).

Tipologia di frana	Velocità	Intensità (VP)
Crolli o Ribaltamenti Colate di detrito Scivolamenti in roccia Scivolamenti di detrito Aree soggette a sprofondamento Aree soggette a crolli /ribaltamenti diffusi Aree soggette a frane superficiali diffuse Detriti di falda	Estremamente rapida (>5m/s) Molto rapida (>3 m/min)	VP3
Scivolamenti Colate di terra Colata di Fango (zone calanchive) Frane complesse Frane di tipo indeterminato	Rapida (>1,8 m/ora) Moderata (>13 m/mese) Lenta (>1,6 m/anno) Molto lenta (>16 mm/anno)	VP2
Scivolamenti in blocco o DGPV Espansioni laterali	Estremamente lenta (<16 mm/anno)	VP1

Tabella 8 - Attribuzione della classe di ricorrenza temporale (Emilia-Romagna)

stato di attività	ricorrenza
attive	F3
quiescenti	F2
stabilizzate	F1

Per quanto riguarda i territori delle regioni Marche e Toscana, a valle della procedura descritta ai paragrafi 5.1.2 e 5.1.3 le varie tipologie di frana sono state associate alla classe di velocità in accordo alla tabella 1. Limitatamente a questi territori, e coerentemente con la metodologia descritta al paragrafo 6.1.3, l'applicazione della matrice di ricorrenza è stata implementata attraverso i dati di monitoraggio interferometrico forniti da *European Ground Motion Service* (EGMS) e considerando i dati storici di parossismi come 'Non documentati', in assenza di dati disponibili.

Nell'ottica di uniformare i contenuti dei dati delle diverse Regioni, le tipologie di frana sono state tutte ricondotte alle tipologie IFFI (Tabella 1). Mentre, per quanto riguarda la determinazione del parametro ricorrenza temporale, in fase di partecipazione, le diverse metodologie saranno ricondotte alla metodologia descritta nella presente relazione (§6.1.3).

6.3 Orientamento generale per le misure di mitigazione

L'approccio alle misure di mitigazione sui versanti in dissesto viene descritto sia dal punto di vista della prioritizzazione degli interventi che dal punto di vista della classificazione degli stessi.

6.3.1 Indirizzi alla programmazione degli interventi strutturali compresa la delocalizzazione

L'approccio ai fenomeni di dissesto di versante si discosta rispetto a quello sulla rete idrografica in ragione di alcune peculiarità dei fenomeni in considerazione, ovvero:

- i fenomeni di instabilità di versante non sono normalmente caratterizzabili con una probabilità di accadimento valutabile in termini quantitativi, o tale quantificazione è possibile solamente con notevoli margini di incertezza;
- gli interventi strutturali di controllo dei fenomeni franosi hanno prevalentemente carattere puntuale e come tali non hanno, in genere, ripercussioni sull'assetto generale del bacino. Pertanto, l'individuazione specifica delle azioni da porre in atto, basata sull'analisi dei singoli fenomeni, dei rischi e delle necessità di intervento, è da attuarsi a livelli di pianificazione e programmazione alla scala locale (ovvero di sottobacino o di singolo intervento) propria della dimensione dei fenomeni stessi;
- gli interventi strutturali di carattere estensivo riguardano aspetti connessi alla manutenzione del territorio, la gestione delle acque e degli ambiti agricoli e forestali. In relazione ad essi, vi è la necessità di sviluppare un progetto di insieme che riguardi un ambito territoriale vasto;
- gli interventi non-strutturali di mitigazione del rischio da frana riguardano principalmente la riduzione dell'esposizione attraverso la zonazione e la pianificazione di bacino e territoriale (sia di protezione civile che urbanistica), le azioni volte al mantenimento dell'assetto del territorio e dei sistemi idrografici nel territorio collinare montano nonché le azioni volte a diminuire la esposizione al pericolo degli abitanti, facente parte della sfera di competenza del sistema di allertamento meteo- idraulico idrogeologico.

Rispetto al suddetto quadro, il presente paragrafo è finalizzato a definire criteri utili a fornire un riferimento tecnico omogeneo per supportare le attività di pianificazione territoriale e programmazione degli interventi di mitigazione.

Con lo schema logico-operativo che viene rappresentato, si intende definire una procedura strutturata per l'individuazione, classificazione e valutazione degli elementi esposti localizzati in aree interessate da fenomeni franosi o in prossimità di esse. La metodologia integra analisi geospaziali, valutazioni tecniche e informazioni amministrative, favorendo un approccio coordinato tra enti territoriali e amministrazioni locali.

Il quadro logico-operativo presenta quindi una struttura articolata come segue:

1. Delimitazione delle aree di influenza del fenomeno di dissesto, ovvero delle aree di possibile evoluzione retrogressiva, in allargamento e/o avanzamento;
2. Identificazione degli elementi potenzialmente esposti (edifici, infrastrutture a rete ecc....) compresi nell'area di influenza,
3. Caratterizzazione dei beni esposti,
4. Classificazione per complessità tecnica,
5. Determinazione della tipologia di intervento attuabile,

6. Individuazione degli elementi esposti prioritari,
7. Definizione delle specifiche per gli approfondimenti tecnici.

La prima fase consiste nel riconoscere gli edifici localizzati all'interno dei fenomeni franosi o all'interno di un'areale di prossimità definito attraverso evidenze geologiche/geomorfologiche rappresentativo dell'area di influenza del fenomeno stesso. Questa attività costituisce una ricognizione preliminare da svolgersi anche in remoto, volta a circoscrivere i principali elementi esposti su cui condurre le successive analisi finalizzate a definirne la rilevanza.

Gli elementi esposti devono essere successivamente classificati secondo tre livelli di complessità tecnica, basate sulla potenziale difficoltà di progettazione e realizzazione degli interventi di mitigazione della tipologia di dissesto (vedi Tabella 1).

I livelli di complessità tecnica saranno determinati combinando:

- la posizione rispetto alla frana, ovvero il fatto che l'elemento esposto si trovi dentro frana (D) oppure fuori frana (F) entro comunque l'area di possibile evoluzione (area di influenza);
- l'estensione del dissesto e le caratteristiche geomorfologiche;
- la potenziale difficoltà di progettazione e realizzazione delle opere di mitigazione.

Le categorie previste comprendono livelli di bassa, media e alta complessità, identificati con codici distinti. La classificazione è supportata da una valutazione esperta, condotta sulla base delle informazioni disponibili e, ove opportuno, con il coinvolgimento delle amministrazioni locali.

Una fase successiva prevede una ricognizione mirata degli immobili che risultano maggiormente esposti, con l'obiettivo di verificare, approfondire e integrare le informazioni disponibili. Lo schema contempla la predisposizione di specifiche tecniche per approfondimenti a due livelli:

- Primo livello (speditivo): indirizzato agli edifici con complessità minore e volto a confermare rapidamente la necessità di analisi più approfondite.
- Secondo livello (di dettaglio): finalizzato a definire la fattibilità tecnica degli interventi e la relativa stima parametrica dei costi, mediante approfondimenti geologico-tecnici e geognostici.

Attraverso il secondo livello di approfondimento, si procede ad una valutazione alla scala locale, in relazione agli usi in atto e alle effettive condizioni di rischio, dei manufatti e degli elementi esposti.

Considerato il valore degli elementi esposti, la complessità tecnica degli interventi di sistemazione in relazione alla tipologia di frana, i conseguenti costi elevati e il grado di incertezza circa l'efficacia delle opere, si dovrà procedere a una valutazione basata su criteri di analisi costi-benefici. Tale valutazione dovrà includere:

- Stima dei costi diretti e indiretti degli interventi di mitigazione, comprensivi di progettazione, realizzazione e manutenzione;
- Quantificazione dei benefici attesi, in termini di riduzione del rischio per persone, beni e infrastrutture;
- Analisi del rapporto costi/efficacia, considerando scenari di incertezza e possibili alternative;
- Valutazione dell'impatto socio-economico, includendo effetti sulla continuità delle attività produttive, sul tessuto sociale e sull'accessibilità ai servizi essenziali;

- Verifica della sostenibilità economica e sociale dell'intervento rispetto alle risorse disponibili e agli obiettivi di protezione civile.

Qualora l'analisi evidenzia una sproporzione tra costi e benefici, si dovrà valutare la possibilità di delocalizzare gli elementi esposti, qualora tale soluzione risulti tecnicamente ed economicamente fattibile.

6.3.2 Indirizzi alla programmazione degli interventi non strutturali

A fronte degli interventi strutturali, occorre garantire per un'efficace attività di prevenzione, l'attuazione costante di misure non strutturali che sono riconducibili alle due categorie di seguito riportate.

Attività di previsione, sorveglianza e monitoraggio

- potenziamento, tramite l'implementazione ulteriore dei servizi esistenti, delle funzioni di previsione del rischio di frana in base alle valutazioni meteo e pluviometriche, anche tramite l'utilizzo delle nuove tecnologie; messa in atto di misure di sorveglianza e/o controllo strumentale di aree attivate nell'evento e con un potenziale di riattivazione ulteriore da individuare tramite approfondimento, nonché identificazione precoce di indizi morfologici precursori di instabilità.

Regolamentazione dell'uso del suolo nelle aree interessate da fenomeni di dissesto di versante in atto o potenziale

- aggiornamento dei quadri conoscitivi di riferimento degli strumenti di pianificazione territoriale attraverso un processo di progressivo approfondimento che a partire dal livello distrettuale arrivi al livello comunale;
- sviluppo e adozione di modelli di suscettibilità da frana per classificare in modo adeguato la pericolosità in aree non già colpite da dissesti, sulla base di fattori predisponenti;
- revisione conseguente degli strumenti urbanistici vigenti e adeguamento degli strumenti urbanistici alla presente Variante anche mediante approfondimenti locali;
- definizione di indirizzi alla programmazione agricolo-forestale per interventi con finalità di protezione idro-geologica da attuare a fini preventivi (Piano forestale regionale)
- definizione di indirizzi per il censimento e la sistematica verifica di adeguatezza degli attraversamenti e tombinamenti esistenti interferenti con reticolo idrografico secondario e minuto, con particolare riferimento ai possibili fenomeni di trasporto di massa che in essi possono verificarsi.

Mantenimento delle condizioni di assetto del territorio e dei sistemi idrografici nel territorio collinare montano

- individuazione di criteri e indirizzi per la programmazione e la realizzazione degli interventi di manutenzione da applicare alle opere strutturali esistenti nei versanti e lungo il reticolo idrografico di vario ordine;
- definizione, in relazione agli aggiornamenti dei quadri conoscitivi conseguenti all'evento maggio 2023, apposite schede nelle quali censire e caratterizzare i tratti di reticolo

idrografico e gli ambiti di versante caratterizzati da maggiore necessità di manutenzione periodica;

- promozione di forme di accordo tra i diversi livelli di governo del territorio, e anche tra pubblico e privato, finalizzate a garantire l'efficace manutenzione dei versanti e delle opere di stabilizzazione dei movimenti franosi, ricercando le possibili integrazioni tra le risorse finanziarie statali e regionali che possano garantire la sostenibilità economica della manutenzione territoriale diffusa;
- individuazione di meccanismi di finanziamento continuativi per le attività di manutenzione e procedimenti amministrativi semplificati per l'approvazione dei programmi e degli interventi di manutenzione.

7 Ulteriori elaborati

Fanno parte integrante della presente relazione le perimetrazioni delle frane a diverso livello di pericolosità sono riportate nel geoportale dell'Autorità di Bacino del fiume Po

Appendice 1. Elenco dei comuni per classi di pericolosità

Le appendici che seguono presentano dati sintetici relativi alla distribuzione delle instabilità e ai connessi elementi esposti, allo scopo di fornire un supporto conoscitivo analitico utile ad orientare le scelte di pianificazione territoriale e di gestione del rischio. L'obiettivo è garantire un approccio coerente, trasparente e riproducibile nella valutazione delle criticità, favorendo un efficace utilizzo delle risorse disponibili.

Di seguito sono riportati, in forma tabellare, alcuni indici utilizzati per la classificazione dei territori comunali interessati da fenomeni di dissesto.

Il primo indicatore è l'*Indice di Franosità (IF)*, definito come il rapporto tra la superficie complessiva in frana (A_{frana}) e la superficie totale del comune (A_{rif}). Tale indice esprime esclusivamente l'estensione delle aree in frana presenti nel territorio comunale, senza considerare le differenti classi di pericolosità.

Per ottenere una classificazione più omogenea degli ambiti comunali, basata sia sulla densità di frana sia sul livello di pericolosità, è stato introdotto l'*Indice di Densità di Pericolosità (IDP)*. Questo parametro deriva dal prodotto tra l'Indice di Franosità (IF) e un *Indice Medio di Pericolosità (IP)*, calcolato come rapporto tra la *pericolosità media ponderata* (P_p) e l'area totale in frana A_{frana} , prevedendo di associare un peso w_p ad ogni classe di pericolosità, in modo che ciascuna classe sia considerata due volte più rilevante rispetto alla precedente ($P_1 = 1$, $P_2 = 2$, $P_3 = 4$, $P_4 = 8$). Tale criterio consente di attribuire maggiore importanza alle aree in frana appartenenti alle classi di pericolosità più elevate.

$$IDP = IP \cdot IF$$

Le relazioni di calcolo sono le seguenti:

$$IF = \frac{A_{frana}}{A_{rif}}$$

$$\sum_{p=1}^4 A_p = A_{frana}$$

$$IP = \frac{\sum_{p=1}^4 (A_p \cdot w_p)}{A_{frana}}$$

$$\sum_{p=1}^4 (A_p \cdot w_p) = P_p$$

Pertanto:

$$IDP = \frac{P_p}{A_{frana}} \cdot \frac{A_{frana}}{A_{rif}} = \frac{P_p}{A_{rif}}$$

Dalle relazioni precedenti sono stati calcolati gli indici IDP e IF per ogni comune (Tabella 9) e successivamente sono stati espressi in forma grafica nelle Figura 7 -Figura 8. Sebbene i due indici

siano in larga parte correlati tra loro, IDP riorganizza l'ordine proprio dove la quota di frane ad alta pericolosità (P4, e in parte P3) è più rilevante (Figura 8): coerentemente con la metodologia finalizzata a dare maggiore peso alle frane più pericolose a differenza dell'indice di franosità che è indipendente dal fattore pericolosità.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito le due casistiche più significative:

1. **IF medio-basso e IDP alto:** comuni con una scarsa incidenza di frane ma caratterizzate da una maggiore pericolosità come in Casola Valsenio, Dovadola o Modigliana
2. **IF medio-alto e IDP basso:** comuni caratterizzati da un'elevata incidenza di frane ma poco pericolose, come nel caso San Benedetto Val di Sambro, Vergato e Verghereto

Tabella 9 - Sintesi delle aree in frana per comune (km²) e relativi indici di pericolosità. Comuni in ordine decrescente di indice di franosità.

Regione	Comune	A_P1	A_P2	A_P3	A_P4	A_frana	A_rif	Pp	IDP	IF
Marche	Monte Cerignone	0.00	0.40	6.04	0.00	6.45	12.66	1.66	0.131	0.509
Emilia-Romagna	Castel di Casio	1.38	0.72	19.15	0.00	21.25	47.33	5.29	0.112	0.449
Emilia-Romagna	Pennabilli	4.10	0.07	23.15	0.12	27.44	69.80	6.53	0.094	0.393
Emilia-Romagna	Maiolo	0.00	0.00	9.13	0.05	9.18	24.28	2.46	0.101	0.378
Toscana	Sestino	1.22	0.60	7.56	1.81	11.19	30.04	3.11	0.104	0.373
Emilia-Romagna	Montecopiolo	0.65	1.30	9.27	1.22	12.45	33.92	3.30	0.097	0.367
Emilia-Romagna	San Leo	0.09	0.00	18.73	0.22	19.04	53.14	5.12	0.096	0.358
Emilia-Romagna	Camugnano	1.63	0.41	30.66	0.14	32.84	96.59	8.41	0.087	0.340
Emilia-Romagna	San Benedetto Val di Sambro	5.07	1.25	14.78	0.57	21.67	66.47	4.72	0.071	0.326
Emilia-Romagna	Sant'Agata Feltria	1.88	0.00	22.50	0.87	25.25	79.74	6.59	0.083	0.317
Emilia-Romagna	Gaggio Montano	0.10	0.00	17.92	0.16	18.18	58.65	4.87	0.083	0.310
Emilia-Romagna	Monghidoro	0.76	0.00	13.99	0.18	14.93	48.28	3.88	0.080	0.309
Emilia-Romagna	Talamello	0.03	0.00	3.09	0.08	3.20	10.59	0.87	0.082	0.302
Marche	Mercatino Conca	0.00	0.00	4.00	0.00	4.01	13.38	1.07	0.080	0.299
Emilia-Romagna	Sogliano al Rubicone	0.02	0.00	26.67	1.20	27.88	93.43	7.74	0.083	0.298
Marche	Monte Grimano Terme	0.00	0.34	6.68	0.00	7.02	23.97	1.82	0.076	0.293
Emilia-Romagna	Castiglione dei Pepoli	1.80	0.26	17.02	0.04	19.12	65.76	4.71	0.072	0.291
Emilia-Romagna	Novafeltria	0.81	0.00	11.25	0.09	12.15	41.84	3.11	0.074	0.290
Emilia-Romagna	Lizzano in Belvedere	1.29	0.00	10.53	0.48	12.30	43.52	3.15	0.072	0.283
Emilia-Romagna	Alto Reno Terme	0.14	0.00	19.36	0.11	19.61	73.62	5.23	0.071	0.266
Emilia-Romagna	Zocca	0.17	0.00	10.61	0.15	10.92	42.36	2.92	0.069	0.258
Emilia-Romagna	Borghi	0.00	0.00	7.42	0.32	7.73	30.23	2.14	0.071	0.256
Emilia-Romagna	Montefiore Conca	0.00	0.00	5.65	0.06	5.71	22.32	1.54	0.069	0.256
Toscana	Badia Tedalda	0.16	2.20	19.62	2.89	24.87	98.83	7.00	0.071	0.252
Emilia-Romagna	Gemmano	0.01	0.00	4.62	0.10	4.73	18.85	1.29	0.068	0.251
Emilia-Romagna	Monterenzio	0.15	0.11	24.74	1.33	26.32	105.26	7.32	0.070	0.250
Emilia-Romagna	Grizzana Morandi	0.36	0.00	18.73	0.22	19.32	77.40	5.14	0.066	0.250
Emilia-Romagna	Sassofeltrio	0.00	0.00	5.24	0.01	5.25	21.08	1.41	0.067	0.249
Emilia-Romagna	Mondaino	0.00	0.00	1.02	0.01	1.03	4.16	0.28	0.067	0.248
Emilia-Romagna	Mercato Saraceno	0.16	0.00	21.96	2.25	24.38	99.33	7.05	0.071	0.245
Emilia-Romagna	Casteldelci	0.00	0.00	11.87	0.15	12.02	49.68	3.25	0.065	0.242
Emilia-Romagna	Sarsina	0.06	0.00	20.79	2.49	23.33	100.72	6.85	0.068	0.232
Emilia-Romagna	Vergato	0.74	0.07	12.56	0.32	13.69	59.94	3.58	0.060	0.228
Emilia-Romagna	Monzuno	0.42	0.00	13.82	0.57	14.82	65.01	4.02	0.062	0.228
Emilia-Romagna	Verghereto	0.37	0.61	19.20	0.24	20.42	90.00	5.35	0.059	0.227
Emilia-Romagna	Roncofreddo	0.01	0.00	8.76	2.85	11.62	51.53	3.82	0.074	0.226
Marche	Tavoleto	0.00	0.00	2.21	0.04	2.25	10.05	0.61	0.061	0.224
Emilia-Romagna	Loiano	0.05	0.62	10.58	0.44	11.68	52.41	3.13	0.060	0.223
Emilia-Romagna	Bagno di Romagna	1.09	0.00	47.47	3.25	51.80	233.34	14.44	0.062	0.222
Emilia-Romagna	Modigliana	0.00	0.03	10.43	11.26	21.73	101.16	8.65	0.085	0.215
Emilia-Romagna	Meldola	0.06	0.00	15.41	1.41	16.87	79.08	4.85	0.061	0.213
Emilia-Romagna	Borgo Tossignano	0.00	0.00	3.65	2.50	6.15	29.27	2.27	0.078	0.210
Toscana	Cantagallo	1.33	0.00	1.20	1.71	4.25	20.36	1.30	0.064	0.209
Marche	Macerata Feltria	0.00	0.00	0.34	0.00	0.34	1.65	0.09	0.055	0.207
Emilia-Romagna	Predappio	0.01	0.00	12.83	5.65	18.49	91.39	6.37	0.070	0.202
Marche	Sassocorvaro Auditore	0.00	0.00	1.79	0.22	2.00	9.94	0.59	0.059	0.202
Emilia-Romagna	Civitella di Romagna	0.20	0.00	18.67	4.85	23.72	117.93	7.52	0.064	0.201
Toscana	Sambuca Pistoiese	0.00	1.78	12.20	1.29	15.27	77.24	4.13	0.053	0.198
Toscana	Firenzuola	0.00	0.02	52.37	0.00	52.39	268.71	13.99	0.052	0.195
Toscana	Pistoia	1.40	1.03	6.62	0.81	9.85	51.11	2.40	0.047	0.193
Emilia-Romagna	Casola Valsenio	0.04	0.00	6.69	9.25	15.97	84.41	6.60	0.078	0.189
Emilia-Romagna	Monte San Pietro	0.04	0.00	13.52	0.23	13.80	74.69	3.73	0.050	0.185

Regione	Comune	A_P1	A_P2	A_P3	A_P4	A_frana	A_rif	Pp	IDP	IF
Emilia-Romagna	Dovadola	0.00	0.00	3.29	3.89	7.18	38.97	2.90	0.074	0.184
Emilia-Romagna	Rocca San Casciano	0.00	0.00	8.55	0.74	9.29	50.56	2.67	0.053	0.184
Emilia-Romagna	Castel del Rio	0.03	0.00	8.10	1.53	9.66	52.59	2.96	0.056	0.184
Emilia-Romagna	Montescudo-Monte Colombo	0.00	0.38	4.61	0.83	5.82	32.35	1.70	0.053	0.180
Emilia-Romagna	Casalfiumanese	0.00	0.00	13.98	0.71	14.69	82.03	4.10	0.050	0.179
Emilia-Romagna	Brisighella	0.04	0.00	21.59	10.99	32.62	194.32	11.48	0.059	0.168
Toscana	Borgo San Lorenzo	0.00	0.00	2.03	0.00	2.03	12.15	0.54	0.045	0.167
Emilia-Romagna	Fontanelice	0.00	0.00	5.29	0.80	6.09	36.56	1.83	0.050	0.167
Emilia-Romagna	Valsamoggia	0.30	0.00	24.75	0.21	25.26	160.19	6.74	0.042	0.158
Emilia-Romagna	Guiglia	0.05	0.00	1.85	0.01	1.91	12.53	0.50	0.040	0.152
Emilia-Romagna	Santa Sofia	0.73	0.00	20.51	1.35	22.60	148.83	6.23	0.042	0.152
Emilia-Romagna	Tredozio	0.12	0.00	8.14	0.78	9.05	62.20	2.59	0.042	0.145
Emilia-Romagna	Saludecio	0.00	0.00	4.61	0.03	4.64	31.90	1.24	0.039	0.145
Marche	Carpegna	0.00	0.00	0.49	0.00	0.49	3.44	0.13	0.038	0.142
Emilia-Romagna	Riolo Terme	0.00	0.00	6.07	0.19	6.26	44.26	1.72	0.039	0.142
Emilia-Romagna	Verucchio	0.00	0.64	3.11	0.00	3.76	27.30	0.90	0.033	0.138
Emilia-Romagna	Castel d'Aiano	0.14	0.00	3.78	0.19	4.11	30.33	1.12	0.037	0.136
Emilia-Romagna	Poggio Torriana	0.00	0.00	4.37	0.17	4.54	34.74	1.26	0.036	0.131
Marche	Tavullia	0.00	0.00	2.32	0.00	2.32	17.92	0.62	0.035	0.130
Emilia-Romagna	Pianoro	0.01	0.00	12.51	1.21	13.74	107.13	3.97	0.037	0.128
Toscana	San Marcello Piteglio	0.03	0.00	2.78	0.37	3.18	25.43	0.94	0.037	0.125
Emilia-Romagna	Castrocaro Terme e Terra del Sole	0.00	0.00	4.41	0.43	4.84	38.95	1.40	0.036	0.124
Emilia-Romagna	Marzabotto	0.61	0.00	8.06	0.45	9.11	74.53	2.42	0.033	0.122
Emilia-Romagna	Portico e San Benedetto	0.62	0.00	6.46	0.23	7.31	61.05	1.89	0.031	0.120
Emilia-Romagna	Coriano	0.00	0.00	5.06	0.41	5.47	46.77	1.56	0.033	0.117
Emilia-Romagna	Premilcuore	0.19	0.00	10.35	0.79	11.33	98.56	3.19	0.032	0.115
Emilia-Romagna	Sasso Marconi	0.02	0.00	9.20	1.45	10.66	96.45	3.21	0.033	0.111
Marche	Gradara	0.00	0.00	1.73	0.00	1.73	17.53	0.46	0.026	0.098
Emilia-Romagna	Longiano	0.00	0.00	2.28	0.04	2.32	23.58	0.63	0.027	0.098
Toscana	Barberino di Mugello	0.00	0.00	0.71	0.00	0.71	7.43	0.19	0.026	0.096
Toscana	Marradi	0.00	0.00	14.58	0.02	14.60	154.04	3.90	0.025	0.095
Emilia-Romagna	Montiano	0.00	0.00	0.69	0.13	0.81	9.26	0.25	0.027	0.088
Emilia-Romagna	Ozzano dell'Emilia	0.00	0.00	5.59	0.10	5.69	64.95	1.54	0.024	0.088
Toscana	Palazzuolo sul Senio	0.00	0.00	9.15	0.00	9.15	109.10	2.44	0.022	0.084
Emilia-Romagna	Bertinoro	0.09	0.00	3.90	0.24	4.23	57.25	1.17	0.020	0.074
Emilia-Romagna	Galeata	0.11	0.00	3.78	0.77	4.66	63.13	1.42	0.022	0.074
Emilia-Romagna	Castel San Pietro Terme	0.03	0.00	10.33	0.10	10.46	148.41	2.81	0.019	0.070
Emilia-Romagna	Cesena	0.02	0.00	14.14	2.08	16.24	249.46	4.86	0.019	0.065
Emilia-Romagna	Bologna	0.00	0.00	7.39	0.09	7.48	140.86	2.02	0.014	0.053
Emilia-Romagna	Montese	0.00	0.00	0.27	0.00	0.27	5.44	0.07	0.013	0.049
Marche	Pesaro	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	7.52	0.10	0.013	0.048
Emilia-Romagna	San Clemente	0.00	0.00	0.91	0.00	0.91	20.70	0.24	0.012	0.044
Emilia-Romagna	Casalecchio di Reno	0.00	0.00	0.75	0.00	0.75	17.33	0.20	0.012	0.043
Emilia-Romagna	San Lazzaro di Savena	0.00	0.00	1.38	0.05	1.43	44.72	0.39	0.009	0.032
Emilia-Romagna	Zola Predosa	0.00	0.00	1.12	0.02	1.14	37.75	0.31	0.008	0.030
Emilia-Romagna	Rimini	0.00	0.00	4.09	0.00	4.09	135.79	1.09	0.008	0.030
Toscana	Dicomano	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	5.64	0.04	0.008	0.029
Emilia-Romagna	Montegridolfo	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	6.94	0.05	0.007	0.025
Emilia-Romagna	Imola	0.00	0.00	4.83	0.13	4.96	205.02	1.36	0.007	0.024
Emilia-Romagna	San Giovanni in Marignano	0.00	0.00	0.44	0.00	0.44	21.37	0.12	0.006	0.021
Emilia-Romagna	Santarcangelo di Romagna	0.00	0.00	0.86	0.01	0.87	45.06	0.23	0.005	0.019
Emilia-Romagna	Misano Adriatico	0.00	0.00	0.41	0.00	0.41	22.34	0.11	0.005	0.018
Emilia-Romagna	Dozza	0.00	0.00	0.27	0.02	0.29	24.23	0.08	0.003	0.012
Emilia-Romagna	Forlì	0.00	0.00	1.41	0.03	1.44	228.20	0.39	0.002	0.006
Emilia-Romagna	Faenza	0.00	0.00	1.20	0.08	1.28	215.76	0.36	0.002	0.006
Emilia-Romagna	Castel Bolognese	0.00	0.00	0.16	0.01	0.16	32.37	0.05	0.001	0.005
Marche	Gabicce Mare	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	4.93	0.01	0.001	0.005
Emilia-Romagna	Morciano di Romagna	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	5.44	0.00	0.001	0.002
Emilia-Romagna	Riccione	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	17.52	0.01	0.000	0.001
Emilia-Romagna	Savignano sul Rubicone	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	23.28	0.00	0.000	0.001
Toscana	Vicchio	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	12.91	0.00	0.000	0.000
Toscana	San Godenzo	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	35.59	0.00	0.000	0.000
Emilia-Romagna	Forlìmpopoli	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.46	0.00	0.000	0.000
Toscana	Vernio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.42	0.00	0.000	0.000

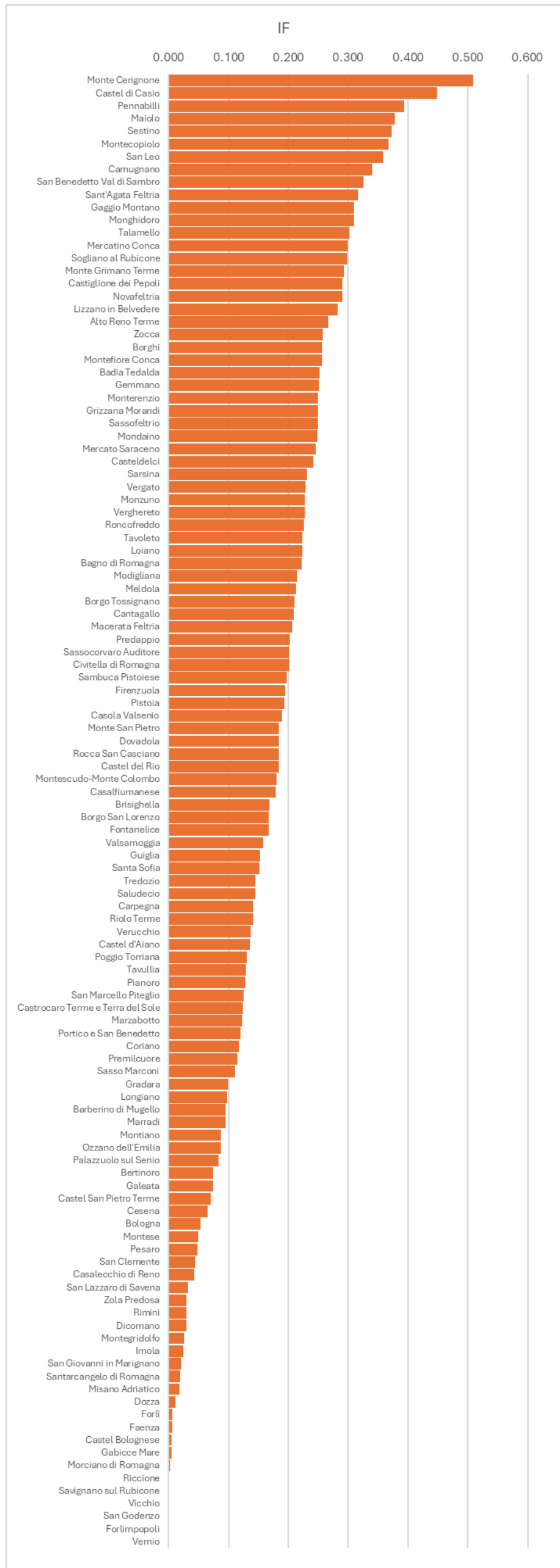


Figura 6 – Valori di indice di franosità per comune.

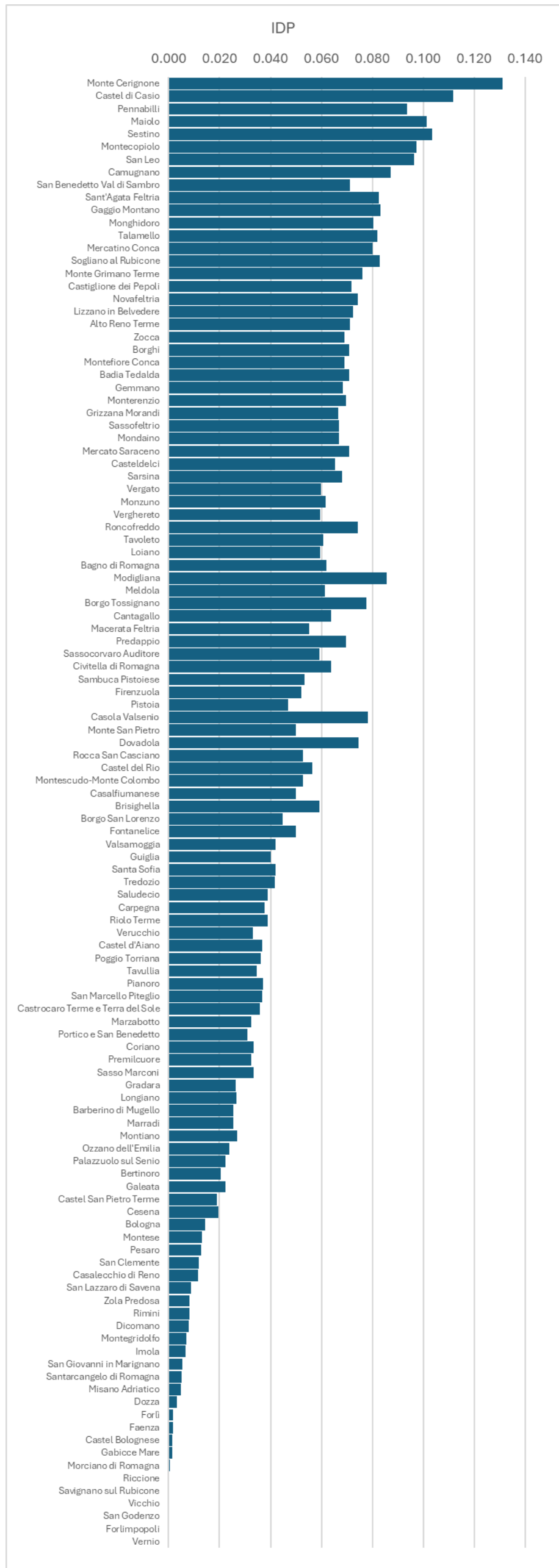


Figura 7 – Valori di indice di densità di pericolosità per comune.

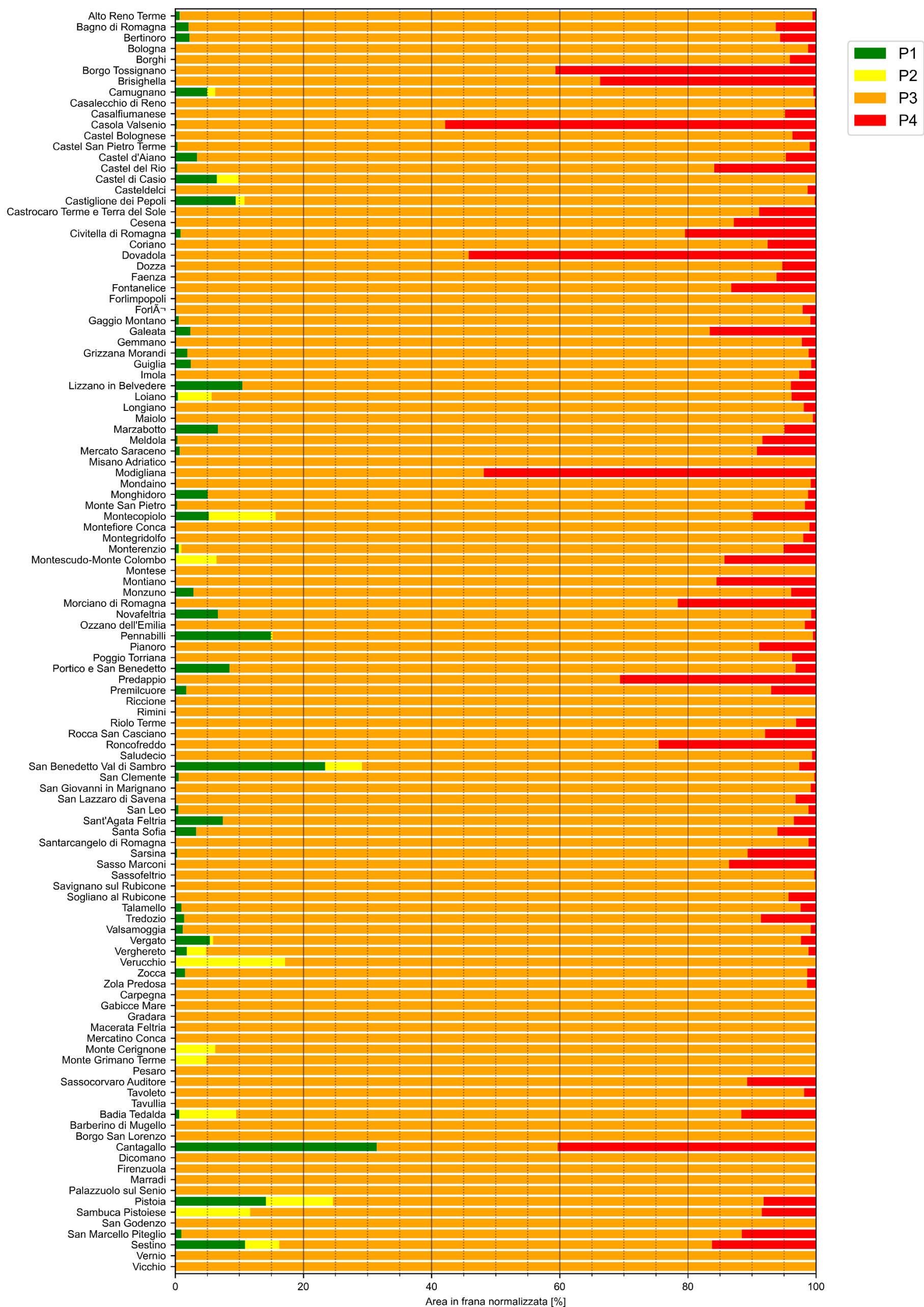


Figura 8 – Distribuzione a livello comunale delle aree in frana distinte per classe di pericolosità (P1–P4) e normalizzate rispetto l’area in frana totale.



Appendice 2. Quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto a livello comunale in relazione agli elementi esposti

Nelle tabelle di seguito sono rappresentate le interazioni tra il sistema fisico (dissesto di versante) e il sistema antropico. In particolare, sono stati considerati le seguenti categorie di elementi esposti, secondo la metodologia MOVIDA⁹ e i relativi dataset, già utilizzata nel Piano Gestione Rischio Alluvione 2021:

- Edifici;
- Beni culturali.

Congiuntamente con le analisi condotte nell'Appendice 1, le valutazioni di seguito riportate hanno lo scopo di contribuire a fornire un supporto conoscitivo analitico utile ad orientare le scelte di pianificazione territoriale, programmazione delle misure di mitigazione e di gestione del rischio. Si precisa inoltre che le informazioni presentate in questa appendice fanno riferimento a dati istituzionali: DBTR e DBSN¹⁰ per gli edifici, e piani territoriali regionali e Vincoli in Rete¹¹ per quanto riguarda i beni culturali. Le valutazioni di seguito rappresentate devono essere quindi contestualizzate alla qualità dei dati utilizzati finalizzati alla scala di Distretto. Pertanto, non si esclude la possibilità doverli integrare e/o revisionare con informazioni locali qualora necessario.

Edifici

Il grafico in Figura 9 a barre riporta il numero di edifici ricadenti all'interno di poligoni di frana, disaggregato per comune.

Dal confronto emerge una forte eterogeneità territoriale: a fronte di molti comuni con valori contenuti (decine o poche centinaia di edifici), alcuni mostrano picchi nettamente superiori, con numeri che superano il migliaio di edifici coinvolti. Questa distribuzione indica una concentrazione non uniforme dell'esposizione, verosimilmente legata a una combinazione di estensione e densità dei poligoni di frana e grado di urbanizzazione.

⁹ [ALLEGATO_4_1_Report_metodologico.pdf](#)

¹⁰ [DBSN - DataBase di Sintesi Nazionale — IGM E-Commerce Site](#)

¹¹ [Vincoli In Rete](#)

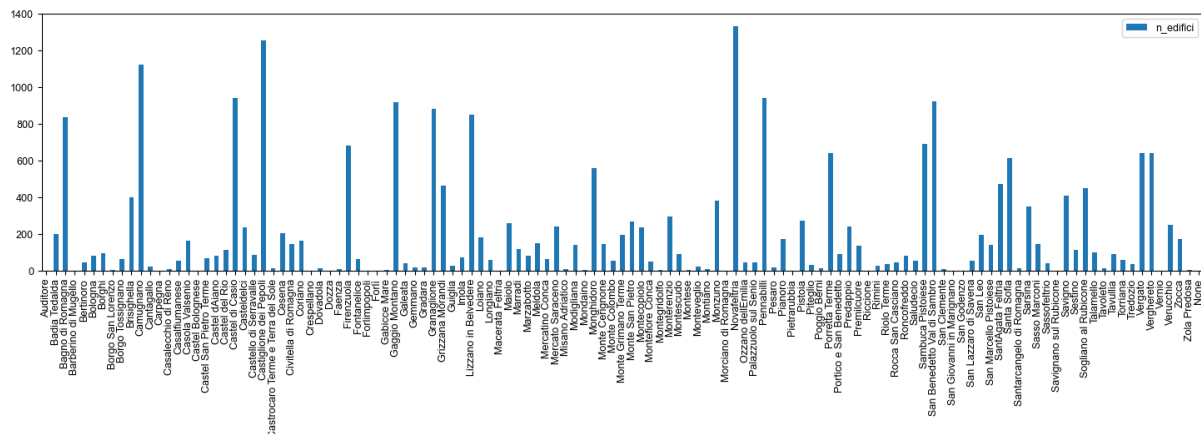


Figura 9 - Numero di edifici ricadenti in frana per comune.

Il grafico in Figura 10 mostra, per ciascun comune, la distribuzione percentuale delle classi di pericolosità da frana (P1–P4) associata al totale degli edifici esposti, includendo le aree normate (PS267 – Zone 1 e 2, perimetrazioni L. 445/08).

Nel complesso emerge una netta predominanza della classe P3 (pericolosità elevata) nella quasi totalità dei comuni, che rappresenta generalmente la quota maggioritaria degli edifici esposti. Questo indica che l’esposizione dell’edificato ricade prevalentemente in contesti caratterizzati da condizioni di instabilità significative, ma non estreme.

Le classi P1 e P2 risultano marginali nella maggior parte dei casi, con contributi percentuali ridotti e spesso inferiori al 10–15%, suggerendo una limitata presenza di edifici in aree a pericolosità bassa o moderata. Tuttavia, in alcuni comuni tali classi assumono un peso più rilevante, evidenziando una maggiore eterogeneità locale del quadro di pericolosità.

La classe P4 (pericolosità molto elevata), pur generalmente minoritaria, mostra incrementi significativi in specifici comuni, dove può raggiungere percentuali non trascurabili del totale degli edifici esposti. Queste situazioni rappresentano criticità prioritarie, in quanto associabili a scenari di rischio elevato e a potenziali limitazioni d’uso del territorio.

Le componenti riconducibili a perimetrazioni normative (PS267, L. 445/08) risultano nel complesso contenute, ma localmente apprezzabili, indicando la presenza di aree soggette a vincoli specifici di pianificazione e gestione del rischio.

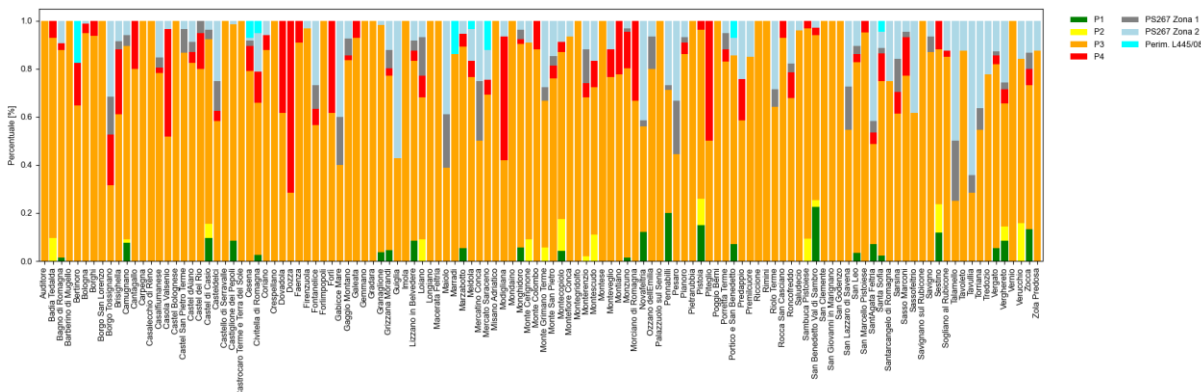


Figura 10 - Distribuzione della pericolosità associata al totale degli edifici esposti a livello comunale.

Beni culturali

Nel territorio in esame un totale di 728 beni culturali ricade all'interno delle perimetrazioni del dissesto, oltre 100 dei quali nel solo comune di Pennabilli che risulta avere la maggiore esposizione rispetto a questo asset.

La distribuzione delle categorie di beni culturali (Figura 12) è stata analizzata per ciascun comune, normalizzando i dati rispetto al numero totale di elementi esposti nel singolo comune. Al fine di migliorare la leggibilità e la significatività statistica del confronto, sono stati esclusi i comuni con meno di 10 beni censiti e le categorie con incidenza inferiore al 5% sul totale regionale sono state aggregate nella classe "Altro".

Infine, la pericolosità da dissesto di versante associata ai beni culturali esposti è stata analizzata a scala comunale, considerando la classificazione della presente relazione (P1-P4) e aggiungendo anche le aree perimetrate ai sensi del PS267 e L445/08 (Figura 13). Per ciascun comune, il numero di beni ricadenti nelle diverse classi di pericolosità è stato normalizzato rispetto al totale degli elementi esposti presenti nel medesimo comune, al fine di consentire un confronto omogeneo tra territori caratterizzati da diversa numerosità di beni censiti. La rappresentazione in termini percentuali consente di evidenziare la prevalenza relativa delle diverse classi di pericolosità all'interno di ciascun comune, mettendo in luce i contesti in cui una quota significativa del patrimonio culturale risulta esposta a livelli medio-elevati di pericolosità da dissesto di versante (P3-P4).

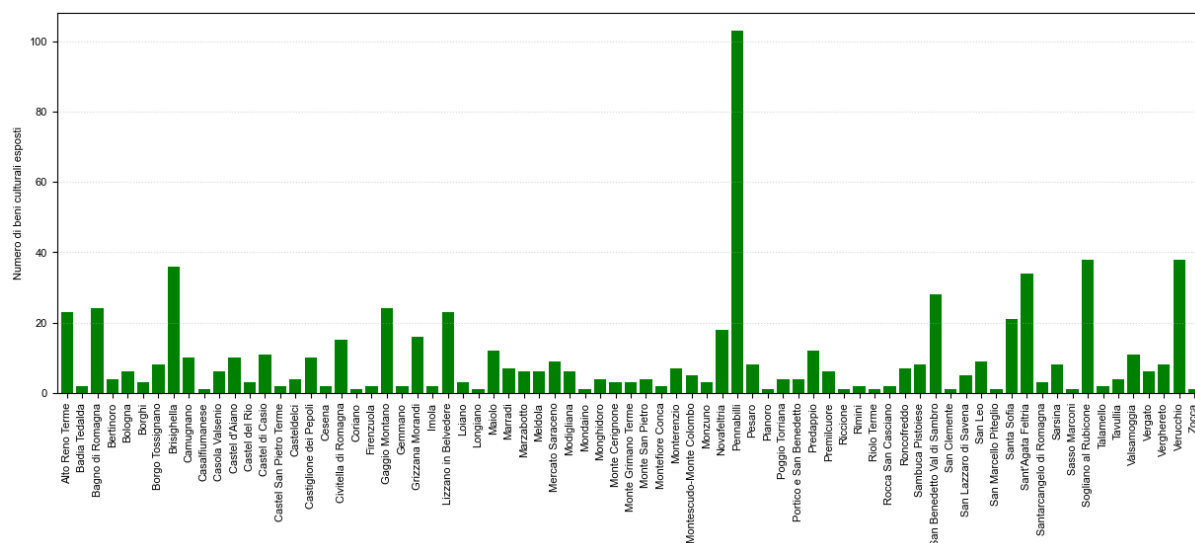


Figura 11 - Numero di beni culturali esposti per comune.

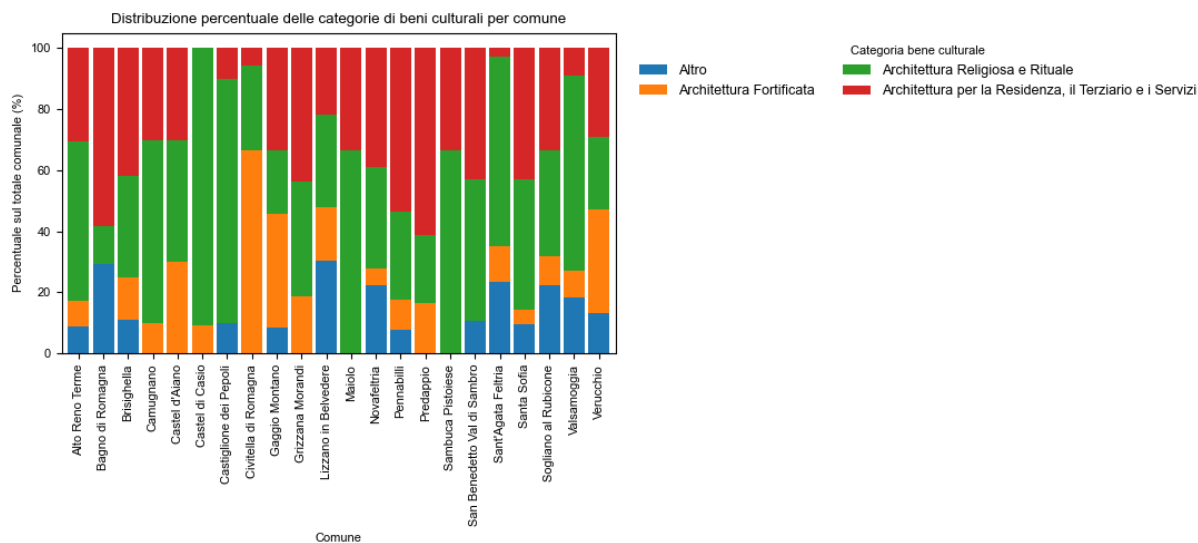


Figura 12 - Distribuzione categorie di beni culturali nei comuni che presentano un numero di elementi censiti maggiore di 10.

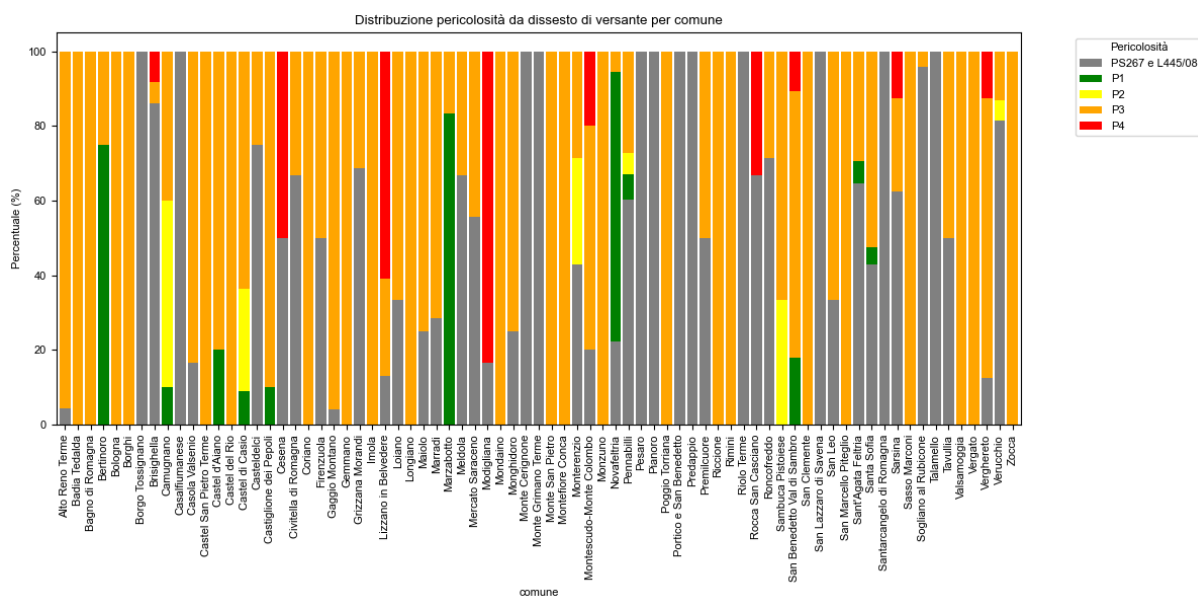


Figura 13 - Distribuzione pericolosità dei beni esposti per comune.