ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

# Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio

## Edizione 2024



**RAPPORTI**
**415**/2025

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

# Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio

## Edizione 2024

**RAPPORTI**
**415**/2025

**Informazioni legali**
L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 415/2025
ISBN 978-88-448-1273-7

Riproduzione autorizzata citando la fonte

**Elaborazione grafica**
Grafica di copertina: Alessia Marinelli - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica
Foto di copertina: Frana a Casamicciola Terme (Isola di Ischia) il 26 novembre 2022. Ph.: Ciro Fusco /ANSA. Courtesy of ANSA- Copyright: ANSA
**ISPRA** – Area Comunicazione

**Coordinamento pubblicazione online:**
Daria Mazzella
**ISPRA** – Area Comunicazione

Citare questo documento come segue: Trigila A., Lastoria B., Iadanza C., Bussettini M., Mariani S., D'Ascola F., Salmeri A., Cassese M.L., Pesarino V., Di Paola G., Romeo S., Rischia I., Dessì B., Spizzichino D., Licata V., Gallozzi P.L. (2025) Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2024. ISPRA, Rapporti 415/2025

Giugno 2025

**Coordinamento editoriale**
Alessandro Trigila

**Autori**
Alessandro Trigila[(1)] (Cap. 1, 4, 5, 6, Par. 7.3), Barbara Lastoria[(2)] (Cap. 2, 5), Carla Iadanza[(1)] (Cap. 1, 4, 5, 6, Par. 7.3), Martina Bussettini[(2)] (Cap. 2, 5), Stefano Mariani[(2)] (Cap. 2), Filippo D'Ascola[(3)] (Cap. 3, 5), Andrea Salmeri[(3)] (Cap. 3, 5), Maria Luisa Cassese[(3)] (Cap. 3), Valeria Pesarino[(3)] (Cap. 3), Gianluigi Di Paola[(1)] (Par. 1.1, 1.2, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6), Saverio Romeo[(1)] (Par. 1.2, 7.3), Irene Rischia[(1)] (Cap. 8), Barbara Dessì[(1)] (Cap. 8), Daniele Spizzichino[(1)] (Par. 7.1, 7.2), Valeria Licata[(1)] (Par. 7.1, 7.2), Pier Luigi Gallozzi[(1)] (Cap. 8)

[(1)] Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA
[(2)] Dipartimento per il monitoraggio e la tutela dell'ambiente e per la conservazione della biodiversità - ISPRA
[(3)] Centro Nazionale per la caratterizzazione ambientale e la protezione della fascia costiera, la climatologia marina e l'oceanografia operativa - ISPRA

**Indice autori per capitolo**
Capitolo 1: Alessandro Trigila, Carla Iadanza; Par. 1.1, 1.2, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6 Gianluigi Di Paola; Par. 1.2 Saverio Romeo
Capitolo 2: Barbara Lastoria, Martina Bussettini, Stefano Mariani
Capitolo 3: Filippo D'Ascola, Andrea Salmeri, Maria Luisa Cassese, Valeria Pesarino
Capitolo 4: Alessandro Trigila, Carla Iadanza
Capitolo 5: Alessandro Trigila, Carla Iadanza, Barbara Lastoria, Martina Bussettini, Filippo D'Ascola, Andrea Salmeri
Capitolo 6: Alessandro Trigila, Carla Iadanza
Capitolo 7: Par. 7.1 e 7.2: Daniele Spizzichino, Valeria Licata; Par. 7.3: Alessandro Trigila, Carla Iadanza, Saverio Romeo
Capitolo 8: Irene Rischia, Barbara Dessì, Pier Luigi Gallozzi

**Referee**
Claudio Margottini, Presidente della Sezione Italiana IAEG - *International Association for Engineering Geology and the Environment* (Capitoli 1, 4, 5, 6, 7, 8)

**Ringraziamenti**
Si ringraziano i Segretari Generali delle Autorità di Bacino Distrettuali per aver fornito l'aggiornamento dei dati sulla pericolosità da frana relativi al territorio di propria competenza e per aver garantito il supporto tecnico per l'analisi e l'interpretazione degli stessi. Si ringraziano altresì i Segretari Generali e tutti i colleghi delle Autorità di Bacino Distrettuali che collaborano con ISPRA all'attuazione della Direttiva Alluvioni.
Si ringraziano l'Istat per i dati sul Censimento della popolazione e delle abitazioni 2021, l'IGMI per il DataBase di Sintesi Nazionale e il Centro Studi Guglielmo Tagliacarne per il dataset georiferito delle unità locali di impresa.
Un particolare ringraziamento a Stefano Tersigni del Dipartimento per le statistiche sociali e demografiche dell'Istat per i dati sulla popolazione potenzialmente presente.
Un sentito grazie alle Strutture tecniche regionali e alle ARPA competenti in materia per aver fornito i dati sulle valanghe, a Igor Chiambretti, responsabile tecnico di AINEVA, Vincenzo Romeo, già responsabile Meteomont Carabinieri, e Luca Lanteri di ARPA Piemonte per i suggerimenti sull'armonizzazione dei dati.
Un grazie speciale a Claudio Margottini, Presidente della Sezione Italiana IAEG per la revisione critica del Rapporto sulla tematica frane e sulle misure di mitigazione.

**Contatti**
Piattaforma IdroGEO, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, Mosaicatura nazionale della pericolosità da frana e indicatori di rischio frane, Mosaicatura nazionale delle valanghe: idrogeo@isprambiente.it
Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo - ReNDiS: rendis@isprambiente.it

*Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia*
GEO-APP - Servizio per la geologia applicata, la pianificazione di bacino e la gestione del rischio idrogeologico, l'idrogeologia e l'idrodinamica delle acque sotterranee

Mosaicatura nazionale della pericolosità idraulica e indicatori di rischio alluvioni: idroper@isprambiente.it

*Dipartimento per il monitoraggio e la tutela dell'ambiente e per la conservazione della biodiversità*
BIO-ACAS - Area per l'idrologia, l'idrodinamica e l'idromorfologia, lo stato e la dinamica evolutiva degli ecosistemi delle acque interne superficiali

Dinamica litoranea: cn-cos@isprambiente.it

*Centro Nazionale per la caratterizzazione ambientale e la protezione della fascia costiera e l'oceanografia operativa*
COS-ODC - Area per l'oceanografia operativa, l'idrodinamica costiera, il monitoraggio e la difesa delle coste

# PRESENTAZIONE

Sono lieto di presentare il **Rapporto sul dissesto idrogeologico in Italia**, giunto alla sua quarta edizione.

Il Rapporto fornisce il quadro conoscitivo di riferimento su frane, alluvioni, valanghe ed erosione costiera e sugli indicatori di rischio per l'intero territorio nazionale, rappresentando un importante strumento a supporto delle decisioni nell'ambito delle politiche di contrasto al dissesto idrogeologico.

L'ISPRA ha la missione strategica di raccolta, elaborazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e dissesto idrogeologico relativi all'intero territorio nazionale (artt. 55 e 60 del D.Lgs. 152/2006, "Norme in materia ambientale"). In tale ambito, l'Istituto realizza l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI in collaborazione con le Regioni e le Province autonome (art. 6, comma g, della L. 132/2016), gestisce la piattaforma nazionale IdroGEO, definisce standard e metodi di livello nazionale per l'attuazione della Direttiva Alluvioni (2007/60/CE) curando tutte le fasi del reporting alla Commissione Europea, svolge attività di analisi e monitoraggio della fascia costiera e della sua evoluzione, gestisce la piattaforma ReNDiS - Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo utilizzata sia per il monitoraggio dell'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico già finanziati che per le istruttorie di richiesta di nuovi finanziamenti da parte delle Regioni/Province autonome.

Un'approfondita e dettagliata conoscenza dei fenomeni di dissesto, in termini di distribuzione territoriale e di pericolosità, è infatti un'azione fondamentale per programmare adeguate politiche di mitigazione del rischio.

La strategia per la mitigazione del rischio idrogeologico deve mettere in campo una serie di azioni sinergiche tra cui, oltre alla conoscenza del territorio, una corretta pianificazione territoriale, gli interventi strutturali, le reti di monitoraggio e i sistemi di allertamento, la gestione dei corsi d'acqua, la manutenzione del territorio e le pratiche sostenibili in campo agricolo e forestale, la comunicazione e diffusione delle informazioni.

Quest'ultimo aspetto costituisce un obiettivo strategico di trasparenza della Pubblica Amministrazione e di coinvolgimento delle comunità, contribuendo a far aumentare la consapevolezza dei cittadini e delle imprese sui rischi che interessano il proprio territorio, con una riduzione dei danni e dei costi.

La pubblicazione di questa ultima edizione del Rapporto conferma, ancora una volta, l'impegno costante e il contributo dell'Istituto nell'offrire dati e servizi sempre più efficienti e tempestivi ai decisori, alle imprese e ai cittadini.

Stefano Laporta

*Presidente di ISPRA e del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)*

# INDICE

**PRESENTAZIONE** **V**

**EXECUTIVE SUMMARY** **IX**

**INTRODUZIONE** **1**

**1 FRANE** **3**

1.1 Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) 3

1.2 Eventi franosi principali 7

1.3 Piani di Assetto Idrogeologico e pericolosità da frana 11

1.3.1 Metodi per la valutazione della pericolosità da frana 12

1.4 Mosaicatura nazionale della pericolosità da frana 14

1.4.1 Aspetti metodologici 14

1.4.2 Risultati e analisi dei dati 16

1.4.3 Confronto dati Mosaicature pericolosità frana 2020-2021 e 2024 31

1.5 Indicatori di rischio frane 33

1.5.1 Metodologia e dati di input degli indicatori di rischio frane 33

1.5.2 Popolazione a rischio frane 40

*1.5.2.1 Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane* *58*

1.5.3 Famiglie a rischio frane 64

1.5.4 Edifici a rischio frane 73

1.5.5 Industrie e servizi a rischio frane 82

1.5.6 Beni Culturali a rischio frane 91

1.5.7 Confronto dati di popolazione a rischio frane 2021-2024 103

**2 ALLUVIONI** **105**

2.1 Gli adempimenti della Direttiva Alluvioni 105

2.2 Il terzo ciclo di gestione del rischio di alluvioni 106

2.2.1 La Valutazione Preliminare del Rischio e le Aree a Potenziale Rischio Significativo di Alluvioni 107

*2.2.1.1 Eventi idrometeorologici significativi (Significant Past Events)* *109*

**3 EROSIONE COSTIERA** **113**

3.1 Aree costiere vulnerabili all'erosione 113

3.2 Norme e piani per la difesa delle coste 115

3.3 Stato delle coste e cambiamenti 117

3.3.1 Aspetti metodologici 117

3.3.2 Risultati e analisi dei dati 118

3.3.3 Confronto dei cambiamenti rilevati nei GeoDB LC_2000, LC_2006 e LC_2020 127

**4 VALANGHE** **131**

4.1 Catasti valanghe 132

4.2 Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe - CLPV 133

4.3 Aree a pericolosità da valanga 134
4.4 Aree valanghive da modello 136
4.5 Livello nazionale Valanghe 136
**5 QUADRO SINOTTICO SU FRANE, ALLUVIONI, EROSIONE COSTIERA E VALANGHE 143**
5.1 Superfici a pericolosità da frane, idraulica e aree valanghive 144
5.2 Comuni a rischio frane, alluvioni, erosione costiera e valanghe 146
5.3 Indicatori di rischio per frane e alluvioni 148
**6 IDROGEO: LA PIATTAFORMA NAZIONALE SUL DISSESTO IDROGEOLOGICO 153**
6.1 Obiettivi e principi della Piattaforma IdroGEO 153
6.2 Principali funzionalità 154
6.3 Architettura di sistema 159
6.4 Risultati 160
**7 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA FRANA E DA VALANGA 161**
7.1 Introduzione 161
7.2 Tipologia interventi di mitigazione 162
7.2.1 Interventi strutturali 163
7.2.2 Interventi non-strutturali 165
7.3 Il monitoraggio in situ delle frane 166
7.3.1 Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio in situ delle frane 167
7.3.2 Progetti PNRR sul monitoraggio delle frane 169
**8 RENDIS: LA PIATTAFORMA NAZIONALE PER LA GESTIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO 171**
8.1 Sviluppo e struttura di ReNDiS 171
8.2 Area monitoraggio 173
8.2.1 Le fonti di finanziamento e distribuzione regionale degli interventi 173
*8.2.1.1 Distribuzione regionale degli interventi 177*
8.2.2 Tipologia dei dati degli interventi ReNDiS: i dati tecnici 179
*8.2.2.1 Distribuzione degli interventi per tipologia di dissesto e di opera 181*
*8.2.2.2 Distribuzione degli interventi e delle relative opere per i dissesti franosi e idraulici 182*
8.2.3 Tempi di realizzazione degli interventi 187
*8.2.3.1 Stato di attuazione 188*
8.3 Area istruttorie 190
8.3.1 Le richieste di finanziamento per tipologia dei dissesti e loro distribuzione regionale 190
8.3.2 Confronto fra gli importi delle istruttorie e degli interventi finanziati con gli indicatori di rischio e di pericolosità per frane e alluvioni 193
**9 BIBLIOGRAFIA 195**
**10 LINK UTILI 205**

# EXECUTIVE SUMMARY

Il quarto Rapporto ISPRA sul dissesto idrogeologico in Italia (edizione 2024) fornisce il quadro di riferimento su frane, alluvioni, erosione costiera e valanghe. Il Rapporto è redatto dall'ISPRA nell'ambito dei propri compiti istituzionali di raccolta, elaborazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e dissesto idrogeologico riferiti all'intero territorio nazionale (artt. 55 e 60 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e art. 13 del D.Lgs. 49/2010). I dati del Rapporto rappresentano uno strumento essenziale a supporto delle politiche di mitigazione del rischio, per l'individuazione delle priorità di intervento, la ripartizione dei fondi, e la programmazione degli interventi di difesa del suolo.

L'Italia è un Paese in cui le caratteristiche morfologiche, geologiche, idrologiche, meteo-climatiche e sismiche determinano una vulnerabilità strutturale del territorio ai fenomeni naturali, aggravata dai cambiamenti climatici e dalle pressioni antropiche, con un incremento delle superfici artificiali dal 2,7% negli anni '50 al 7,16% del 2023 (SNPA, 2024).

Il triennio 2022-2024 è stato caratterizzato da elevate anomalie termiche, con il 2024 l'anno più caldo in Italia (SNPA, 2025), seguito dal 2022 (SNPA, 2023), e da diversi eventi idro-meteorologici di eccezionale intensità, in particolare nel 2023, anno in cui le piogge totali osservate a maggio sono state a livello nazionale più del doppio di quelle che mediamente caratterizzano lo stesso mese e in alcune aree anche superiori di oltre 6 volte alle medie del periodo (Rapporti ISPRA 401/2024). Tali eventi hanno causato vittime e danni ai centri abitati, alle infrastrutture e alle attività economiche. I cambiamenti climatici in atto, in particolare l'intensificazione delle piogge intense e concentrate, con conseguente aumento delle frane superficiali, delle colate rapide di fango e detrito, delle alluvioni, incluse le *flash flood* (piene rapide e improvvise), stanno amplificando il rischio, con impatti anche su territori in passato meno esposti.

Complessivamente il 94,5% dei comuni italiani (7.463) è a rischio per frane, alluvioni, valanghe e/o erosione costiera. Sono 1,28 milioni gli abitanti a rischio frane nelle aree a pericolosità elevata e molto elevata P3 - P4 (dati elaborazione 2024) e 6,8 milioni gli abitanti a rischio alluvioni nello scenario a pericolosità idraulica media con tempi di ritorno tra 100 e 200 anni (dati elaborazione 2020, Rapporti ISPRA 353/2021, 356/2021). Le regioni con i valori più elevati di popolazione a rischio per frane e alluvioni sono Emilia-Romagna, Toscana, Veneto, Campania, Lombardia, e Liguria.

Sul fronte delle frane, l'Italia si conferma tra i Paesi europei più esposti, con oltre 636.000 frane censite (copertura temporale: 1116-2024) nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), realizzato da ISPRA insieme a Regioni, Province autonome e ARPA competenti in materia. Il 28% delle frane sono fenomeni estremamente rapidi con elevata distruttività e spesso con gravi conseguenze in termini di perdita di vite umane. Gli eventi più rilevanti del triennio 2022-2024 includono i fenomeni franosi occorsi nell'isola di Ischia nel novembre 2022, in Emilia-Romagna con oltre 80.000 frane nel maggio 2023 e a San Felice a Cancello in provincia di Caserta nel 2024.

La nuova Mosaicatura nazionale delle aree a pericolosità da frana dei PAI (v. 5.0 - 2024), realizzata sulla base degli aggiornamenti forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali e dalle Province autonome, evidenzia che circa 69.500 km$^2$, ovvero il 23% del territorio nazionale, ricade in aree a pericolosità da frana e di attenzione. Le classi a pericolosità più elevata (P3 e P4), assoggettate a vincoli d'uso restrittivi, coprono da sole il 9,5% del territorio nazionale. Rispetto alla Mosaicatura nazionale del 2020-2021, emerge un incremento percentuale del 15% della superficie complessiva classificata dai PAI (classi P4, P3, P2, P1 e AA) e del 9,2% delle classi a maggiore pericolosità (P3 e P4). Gli aumenti più significativi hanno riguardato la Provincia Autonoma di Bolzano, le regioni Sardegna, Sicilia e Toscana. L'incremento è legato a un miglioramento del quadro conoscitivo realizzato dalle Autorità di Bacino Distrettuali e dalle Province autonome con studi di maggior dettaglio e mappatura di nuovi fenomeni franosi.

Il Rapporto presenta l'aggiornamento degli indicatori di rischio per frane su popolazione, famiglie, edifici, imprese e beni culturali, elaborati con alcune implementazioni metodologiche e nuovi dati di input sugli elementi esposti: il Censimento 2021 della popolazione e delle abitazioni, Istat; la Banca dati dei Beni Culturali architettonici e archeologici - Vincoli in Rete, ICR; il livello dell'edificato del DataBase di Sintesi Nazionale, IGMI; le unità locali di impresa geocodificate del Registro statistico delle Imprese attive ASIA 2022, Istat.

Dal Rapporto emerge che la popolazione a rischio frane in Italia è pari complessivamente a 5,7 milioni di abitanti, di cui 1,28 milioni residenti in aree a maggiore pericolosità (P3 e P4), pari al 2,2% della popolazione

totale. Oltre 582.000 famiglie, 742.000 edifici, quasi 75.000 unità locali di impresa e 14.000 beni culturali sono esposti a rischio nelle aree a maggiore pericolosità da frana.

Sul tema delle alluvioni, il Rapporto descrive le attività in corso nell'attuale terzo ciclo di gestione (2022-2027) della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, che coinvolgono le Autorità di Bacino Distrettuale, il Dipartimento della Protezione Civile e la stessa ISPRA, e, che porteranno all'aggiornamento, previsto per il 2026, delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni. Presenta inoltre un'analisi di sintesi del regime pluviometrico e degli eventi idro-meteorologici significativi dell'ultimo triennio 2022-2024, tra cui, le esondazioni diffuse lungo le aste fluviali principali e secondarie nelle Marche del settembre 2022, i due successivi eventi alluvionali in Emilia–Romagna nel maggio 2023, le forti precipitazioni che hanno interessato la Valle d'Aosta e il Piemonte settentrionale nel giugno 2024, con effetti significativi in termini di esondazioni e colate detritiche.

L'erosione costiera continua a rappresentare una minaccia concreta per numerosi tratti di litorale, con evidenti fenomeni regressivi documentati dai dati cartografici. Sebbene l'instabilità delle falesie rientri tra i fattori di dissesto delle coste, le spiagge e le aree limitrofe sono certamente i territori più vulnerabili all'azione del mare e al degrado geomorfologico; perciò, l'erosione di queste, rientra tra le manifestazioni di maggiore impatto. Le spiagge italiane si sviluppano per una lunghezza complessiva di 3.400 km e una superficie complessiva di circa 120 $km^2$.

Nel Rapporto si rileva che 1.899 km di spiagge hanno subito cambiamenti significativi tra il 2006 e il 2020, con alterazioni dell'assetto della linea di riva superiori a 5 m, pari a circa il 23% dell'intera costa italiana, ovvero al 56% delle sole spiagge, con 965 km di spiagge che risultano in avanzamento e 934 km in erosione. Emerge quindi un cambio di tendenza ed una prevalenza della lunghezza dei tratti di costa in avanzamento su quelli in erosione di circa 30 km. Il cambio di tendenza, seppur non riscontrabile in tutte le regioni, è da considerarsi quale probabile effetto dei numerosi e continui sforzi compiuti negli anni per mitigare il dissesto costiero con interventi di ripascimento e opere di protezione.

Anche il tema delle valanghe è stato oggetto di un'analisi sistematica mediante i catasti, le carte di localizzazione probabile delle valanghe (CLPV), le mappe di pericolosità e i modelli predittivi. ISPRA, con il contributo di AINEVA, del Servizio Meteomont - Carabinieri e dei Servizi competenti di Regioni, Province Autonome e ARPA, ha realizzato un livello informativo nazionale delle valanghe mediante l'armonizzazione della cartografia e delle legende. La superficie complessiva delle aree valanghive ammonta a 9.283 $km^2$, pari al 13,8% del territorio montano posto a quota maggiore di 800 m s.l.m.

Il quadro complessivo sul dissesto idrogeologico in Italia evidenzia la necessità di un aggiornamento continuo degli strumenti conoscitivi e di pianificazione, del monitoraggio e presidio del territorio e di interventi di mitigazione del rischio.

Il Rapporto presenta infine due strumenti chiave gestiti da ISPRA per la raccolta e diffusione dei dati: IdroGEO, la piattaforma nazionale sul dissesto idrogeologico e ReNDiS, il Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo. La prima è una applicazione web open source, open data, multilingua e accessibile da smartphone, per la gestione, la consultazione, la condivisione e il download di dati e mappe dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), delle Mosaicature nazionali di pericolosità per frane e alluvioni, degli indicatori di rischio e dell'Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio *in situ* delle frane; la seconda acquisisce, gestisce e rende disponibili alla consultazione le informazioni relative agli interventi finanziati per la mitigazione del rischio idrogeologico in Italia.

Nell'Area monitoraggio della piattaforma ReNDiS risultano censiti, al dicembre 2024, quasi 26.000 interventi per un importo complessivo finanziato, negli ultimi 25 anni, pari a 19,2 miliardi, suddivisi tra quelli di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), del Ministero dell'Interno, del Ministero dell'Agricoltura, del Dipartimento della Protezione Civile (DPC) del Dipartimento Casa Italia della Presidenza del Consiglio dei Ministri (PCM), e anche un primo gruppo di risorse regionali (Calabria).

# INTRODUZIONE

Il dissesto idrogeologico costituisce un tema di particolare rilevanza per l'Italia a causa degli impatti su popolazione, centri abitati, beni culturali, infrastrutture lineari di comunicazione e sul tessuto economico e produttivo. Alla naturale propensione del territorio al dissesto, legata alle sue caratteristiche morfologiche, geologiche, idrologiche, meteo-climatiche e sismiche, si aggiunge la forte antropizzazione del Paese. L'incremento delle aree urbanizzate, verificatosi a partire dal secondo dopoguerra, spesso in assenza di una corretta pianificazione territoriale, ha portato a un considerevole aumento degli elementi esposti a rischio, ovvero di beni e persone presenti in aree soggette a pericolosità per frane e alluvioni. Le superfici artificiali sono passate infatti dal 2,7% negli anni '50 al 7,16% del 2023 (SNPA, 2024) e allo stesso tempo l'abbandono delle aree rurali montane e collinari ha determinato un mancato presidio e manutenzione del territorio.

L'Italia si trova inoltre nel cosiddetto "hot spot mediterraneo", un'area identificata come particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici che stanno determinando un aumento della frequenza degli eventi pluviometrici intensi e, come conseguenza, un aumento della frequenza delle frane superficiali, delle colate detritiche e delle alluvioni, incluse le *flash flood* (piene rapide e improvvise).

Il Rapporto sul dissesto idrogeologico in Italia, nell'edizione 2024, presenta la nuova Mosaicatura nazionale della pericolosità da frana realizzata dall'ISPRA sulla base dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali e gli indicatori aggiornati di rischio per frane relativi a popolazione, famiglie, edifici, imprese e beni culturali. La metodologia adottata per la produzione degli indicatori risponde a criteri di trasparenza e replicabilità e restituisce i dati su base nazionale, regionale, provinciale, comunale, per macroaree geografiche e per ripartizione dei fondi strutturali. Il Rapporto fornisce il quadro conoscitivo sulle valanghe basandosi sui Catasti, sulle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV), sulle Aree a pericolosità dei Piani di Assetto Idrogeologico, e sulle Aree valanghive da modello. Presenta inoltre le attività in corso che porteranno all'aggiornamento nel 2026 delle mappe di pericolosità idraulica e del rischio ai sensi della Direttiva Alluvioni 2007/60 CE. Il Rapporto fornisce infine il quadro di riferimento sullo stato e sulle variazioni delle coste italiane e sugli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico.

I principali dati sul dissesto idrogeologico in Italia sono: 7.463 comuni (94,5% del totale) a rischio per frane, alluvioni, valanghe e/o erosione costiera; il 19,2% del territorio nazionale classificato a maggiore pericolosità per frane e alluvioni; oltre 636.000 frane (2/3 delle frane europee); 934 km di litorali in erosione pari al 27% delle spiagge; 9.283 km$^2$ di territorio montano potenzialmente interessato da valanghe, pari al 13,8% dei territori a quota maggiore di 800 m s.l.m.; 1,28 milioni di abitanti a rischio frane e 6,8 milioni di abitanti a rischio alluvioni; 25.539 interventi di mitigazione del rischio idrogeologico, finanziati dal 1998 al 2024, per un importo totale di 19,2 miliardi di euro; 973 sistemi di monitoraggio *in situ* delle frane, censite nell'Anagrafe nazionale.

Gli indicatori *Popolazione a rischio frane*, *Popolazione a rischio alluvioni* e *Dinamica dei litorali* sono stati ampiamente utilizzati nella programmazione nazionale ed europea di settore: nel 2014 sono stati selezionati come indicatori di risultato nell'ambito dell'Accordo di Partenariato tra Italia e Commissione Europea relativo ai Fondi strutturali 2014-2020, nel 2015 per l'individuazione delle priorità di intervento nell'ambito del Piano stralcio aree metropolitane e urbane contro le alluvioni (Delibera CIPE N. 32/2015), nel 2016 per la ripartizione tra le Regioni dei fondi per il contrasto al dissesto idrogeologico (DPCM 5 dicembre 2016).

Tali indicatori e mappe stanno assumendo un ruolo sempre più rilevante in materia di valutazione e gestione dei rischi finanziari (di credito, di mercato, operativo) collegati all'impatto economico degli eventi naturali estremi e di obbligo assicurativo per le imprese contro i rischi derivanti da eventi catastrofali, introdotto con la legge di bilancio 2024. Non di minore importanza è l'utilizzo dei dati da parte dei soggetti che gestiscono le infrastrutture critiche o erogano servizi essenziali nei settori dell'energia, acque, infrastrutture digitali e trasporti, per la progettazione preliminare di nuove infrastrutture o per l'individuazione dei segmenti delle reti esistenti a maggiore criticità al fine di programmare interventi strutturali di mitigazione del rischio o sistemi di monitoraggio e garantirne una maggiore resilienza.

Nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), sono state finanziate alcune progettualità sui temi del dissesto idrogeologico, che vedono la diretta partecipazione dell'ISPRA, finalizzate a migliorare il quadro conoscitivo e a potenziare il monitoraggio del territorio: il PNRR MASE SIM *Sistema avanzato ed integrato di monitoraggio* (M2C4 Inv. 1.1) che realizza un sistema di sorveglianza/monitoraggio integrato a lungo termine per mettere in atto misure preventive di manutenzione programmata del territorio con una

applicazione verticale sul monitoraggio dell'instabilità idrogeologica; il PNRR Spazio IRIDE *Tecnologie satellitari ed economia spaziale* (M1C2 Inv. 4.2) che prevede la messa in orbita di nuove costellazioni di satelliti e lo sviluppo di servizi e prodotti di monitoraggio satellitare dei movimenti del terreno, della copertura e uso del suolo, delle variabili idro-meteorologiche e climatiche e delle risorse idriche; il PNRR MER *Marine Ecosystem Restoration* (M2C4 Inv. 3.5), dedicato al ripristino e la tutela dei fondali e degli habitat marini, che rappresenta il più grande investimento mai realizzato dal nostro Paese per il ripristino, la conoscenza e la tutela dell'ambiente marino; il PNRR MUR *GeoSciences IR* (M4C2 Inv. 3.1), un'Infrastruttura di Ricerca coordinata dall'ISPRA finalizzata a promuovere la ricerca applicata, la sperimentazione di tecnologie innovative per il monitoraggio, la produzione di dati e il trasferimento di conoscenze tecnico-scientifiche ai Servizi geologici regionali.

Maria Siclari
*Direttore Generale ISPRA*

# 1 FRANE

Le frane[1] sono fenomeni estremamente diffusi in Italia, a causa delle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio, che è per il 75% montano-collinare. L'affioramento diffuso di litotipi prevalentemente limo-sabbioso-argillosi con scadenti caratteristiche di resistenza meccanica, specialmente in presenza di acqua, contribuisce significativamente alle condizioni di instabilità dei pendii. A ciò si aggiunge la debolezza strutturale delle formazioni rocciose a comportamento rigido diffusamente interessate da faglie e discontinuità di varia natura.

Delle circa 900.000 frane censite nelle banche dati dei paesi europei (Herrera *et alii*, 2018; JRC, 2012), quasi i 2/3 sono contenute nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) realizzato dall'ISPRA, dalle Regioni, Province Autonome e ARPA competenti.

Il presente capitolo descrive brevemente l'*Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia* e l'Indicatore *Eventi franosi principali* che raccoglie annualmente gli eventi che hanno causato morti, feriti e danni ingenti a edifici e infrastrutture lineari di comunicazione primarie. Vengono inoltre illustrate le metodologie adottate nei *Piani di Assetto Idrogeologico* (PAI) per la valutazione della pericolosità da frana, la nuova *Mosaicatura ISPRA* delle aree a pericolosità da frana PAI e gli indicatori di rischio per frane su tutto il territorio nazionale.

## 1.1 Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni, Province Autonome e ARPA competenti, censisce le frane verificatesi sul territorio nazionale secondo modalità standardizzate e condivise (APAT, 2007a). L'Inventario IFFI[2] è la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, sia per la scala della cartografia adottata (1: 10.000), sia per il numero di parametri ad esse associati (Trigila *et alii*, 2010). Le **frane** censite nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia sono oltre **636.000** (copertura temporale: 1116-2024) e interessano un'area di **25.000 km²**, pari all'**8,3%** del **territorio nazionale** (Figura. 1.1, Tabella 1.1).

Un quadro sulla distribuzione delle frane in Italia può essere ricavato dall'indice di franosità, pari al rapporto tra l'area in frana e la superficie totale, calcolato su maglia di lato 1 km.

Il 28% circa delle frane italiane (Figura 1.2) sono fenomeni a cinematismo rapido (crolli, colate di fango e detrito), caratterizzati da velocità elevate, fino ad alcuni metri al secondo, e da elevata distruttività, spesso con gravi conseguenze in termini di perdita di vite umane. Tra gli eventi più significativi si ricordano quelli avvenuti in Versilia (1996), a Sarno e Quindici (1998), in Piemonte e Valle d'Aosta (2000), in Val Canale - Friuli Venezia Giulia (2003), a Messina (2009), a Borca di Cadore (2009), in Val di Vara, Cinque Terre e Lunigiana (2011), in Alta Val d'Isarco (2012), a San Vito di Cadore (BL) (2015), in località Madonna del Monte (SV) (2019), a Chiesa in Valmalenco (SO) (2020), a Casamicciola Terme (NA) (2022), Gragnano (NA) e San Felice a Cancello (SA) (2024). Altre tipologie di movimento (es. colate lente, frane complesse), caratterizzate da velocità moderate o lente, possono causare ingenti danni a centri abitati e infrastrutture lineari di comunicazione, come ad esempio a Cavallerizzo di Cerzeto (CS) nel 2005, a San Fratello (ME) e a Montaguto (AV) nel 2010, a Capriglio di Tizzano Val Parma (PR) nel marzo-aprile 2013, a Petacciato (CB) nel 2015, a Civitacampomarano (CB) nel 2017 e a Petralia Sottana (PA) nel 2022.

Le frane dell'Inventario IFFI sono state censite per il 38% utilizzando l'aerofotointerpretazione, per il 37% con la raccolta di dati storici o d'archivio, per il 7,6% con il rilevamento di campagna. L'integrazione di più metodi è stata utilizzata nel 12% dei casi (Figura 1.3).

L'utilizzo di più metodi consente di aumentare la qualità di un inventario, superando i limiti intrinseci di ciascun singolo approccio. Ad esempio, nel caso dell'aerofotointerpretazione, i principali limiti sono la soggettività dell'interpretazione da parte del fotointerprete e la difficoltà nell'identificare fenomeni quiescenti fortemente rimodellati dall'attività agricola, coperti da fitta vegetazione o situati in aree urbanizzate. Per quanto riguarda l'impiego di dati storici, uno dei limiti principali è invece la sottostima delle frane in aree scarsamente abitate o con una limitata presenza di strutture antropiche.

[1] Con il termine frana si indica un movimento di una massa di roccia, terra o detrito lungo un versante (Cruden, 1991)

[2] https://www.progettoiffi.isprambiente.it; https://idrogeo.isprambiente.it

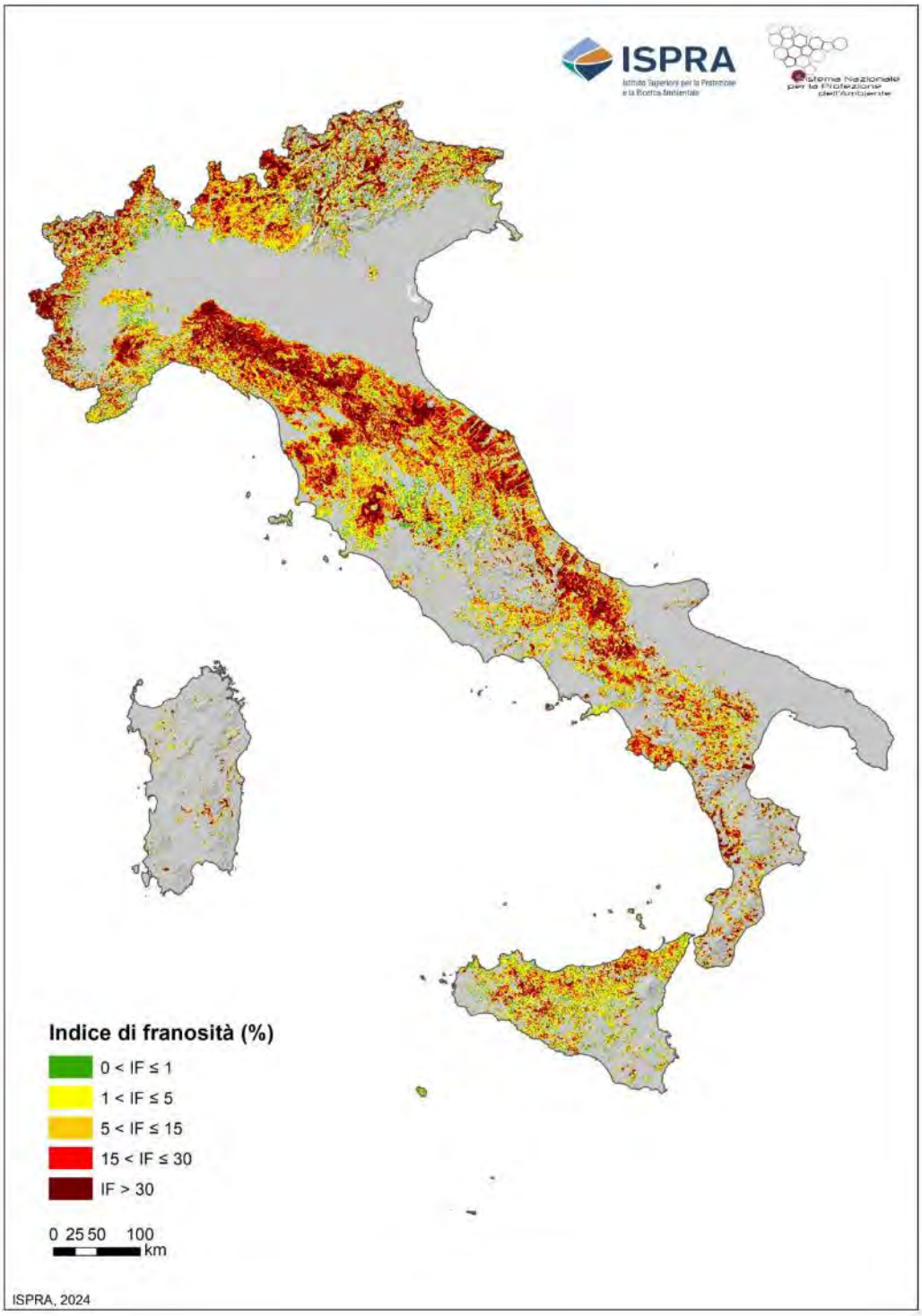



**Figura. 1.1 – Indice di franosità percentuale (area in frana dell'Inventario IFFI /area cella × 100) su maglia di lato 1 km**

**Tabella 1.1 – Numero di frane, densità e indice di franosità (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI; aggiornamento giugno 2025)**

| Regione/Provincia autonoma | Numero di frane[3] | Densità delle frane | Area interessata da frane | Indice di Franosità | Indice di Franosità su territorio montano-collinare | Area Regione/Provincia Autonoma[4] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *n.* | *n./100 km²* | *km²* | *%* | *%* | *km²* |
| Piemonte | 37.784 | 149 | 2.414 | 9,5 | 12,9 | 25.387 |
| Valle d'Aosta | 5.812 | 178 | 607 | 18,6 | 18,6 | 3.261 |
| Lombardia | 141.970 | 595 | 3.876 | 16,2 | 34,1 | 23.863 |
| *Bolzano* | 14.826 | 200 | 1.169 | 15,8 | 16,1 | 7.398 |
| *Trento* | 9.417 | 152 | 888 | 14,3 | 14,5 | 6.207 |
| Veneto | 10.110 | 55 | 247 | 1,3 | 3,4 | 18.355 |
| Friuli Venezia Giulia | 5.822 | 73 | 526 | 6,6 | 11,8 | 7.933 |
| Liguria | 13.507 | 249 | 536 | 9,9 | 10,1 | 5.418 |
| Emilia Romagna | 80.336 | 357 | 2.768 | 12,3 | 24,6 | 22.502 |
| Toscana | 109.496 | 476 | 3.230 | 14,1 | 16,7 | 22.990 |
| Umbria | 34.566 | 408 | 654 | 7,7 | 8,7 | 8.464 |
| Marche | 39.390 | 421 | 1.693 | 18,1 | 19,7 | 9.346 |
| Lazio | 10.550 | 61 | 400 | 2,3 | 2,9 | 17.239 |
| Abruzzo | 8.494 | 78 | 1.242 | 11,5 | 11,9 | 10.832 |
| Molise | 23.950 | 537 | 623 | 14,0 | 14,8 | 4.461 |
| Campania | 23.444 | 171 | 977 | 7,1 | 8,8 | 13.676 |
| Puglia | 839 | 4 | 85 | 0,4 | 1,0 | 19.543 |
| Basilicata | 17.671 | 175 | 774 | 7,7 | 8,2 | 10.073 |
| Calabria[5] | 10.100 | 66 | 885 | 5,8 | 6,4 | 15.219 |
| Sicilia | 36.507 | 141 | 1.315 | 5,1 | 5,8 | 25.835 |
| Sardegna | 1.616 | 7 | 194 | 0,8 | 1,0 | 24.109 |
| **Italia** | **636.207** | **211** | **25.103** | **8,3** | **11** | **302.110** |

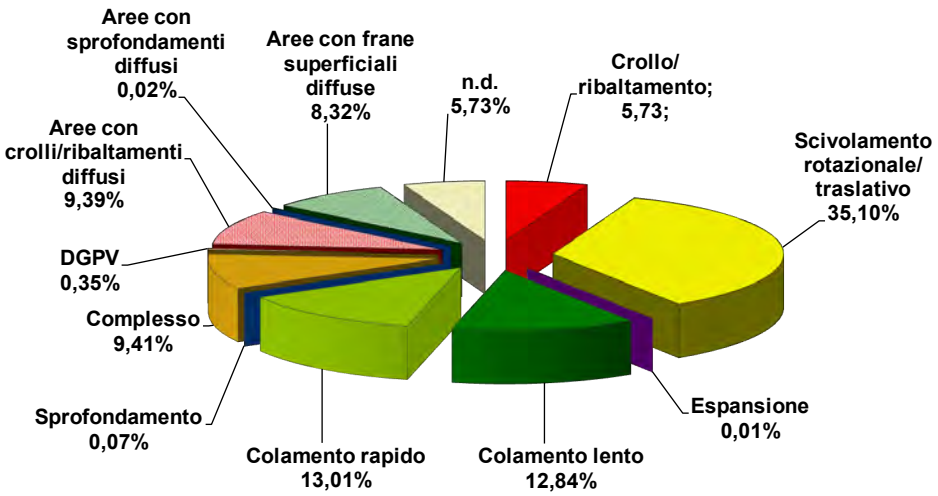



**Figura 1.2 - Distribuzione percentuale delle tipologie di movimento – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia**

[3] I dati sono aggiornati al 2024 per la Provincia Autonoma di Bolzano, le regioni Veneto, Sicilia e Sardegna; al 2022 per il Piemonte; al 2021 per la Toscana; al 2018 per l'Umbria; al 2017 per Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria e Valle d'Aosta; al 2014 per Basilicata e Lombardia. È in corso l'aggiornamento dei dati per la regione Toscana e l'Emilia-Romagna e, nell'ambito del PNRR MUR M4C2 Infrastruttura di ricerca Geosciences IR, per Campania, Sicilia e Sardegna in collaborazione rispettivamente con l'Università degli Studi di Napoli Federico II, di Palermo e di Cagliari. Per le restanti regioni i dati sono aggiornati al 2007.

[4] Limiti Istat 2024

[5] I dati relativi alla Calabria risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto poiché l'attività di censimento delle frane è stata concentrata prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione.

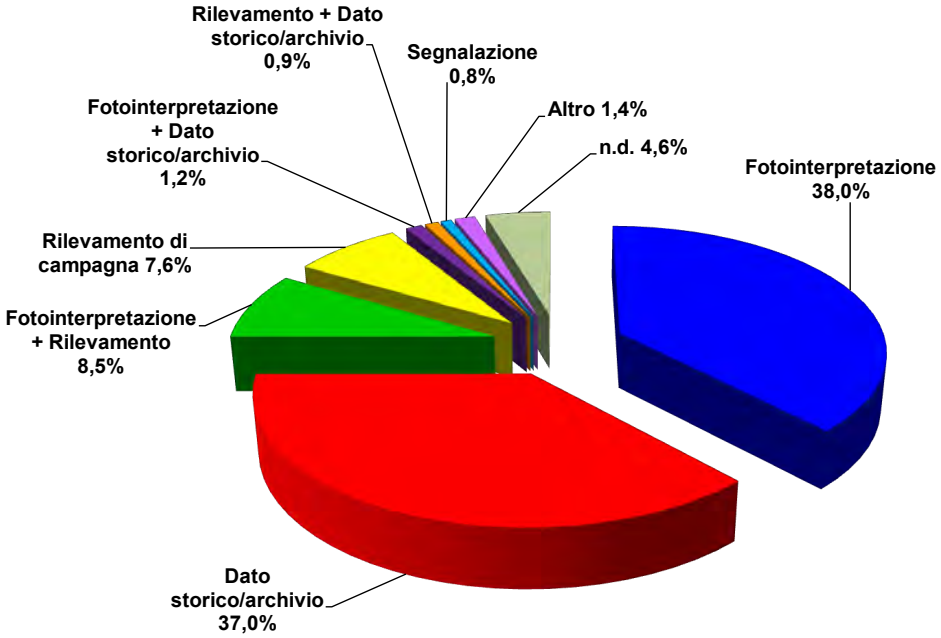



**Figura 1.3 - Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati per il censimento delle frane[6] – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia**

I fattori più importanti per l'innesco dei fenomeni franosi sono le precipitazioni brevi e intense (Iadanza *et alii*, 2016, Martelloni *et alii*, 2012; Melillo *et alii*, 2018, Nikolopoulus *et alii*, 2014), quelle persistenti e i terremoti (Martino, 2017; Martino *et alii*, 2020). Relativamente a questi ultimi si ricordano le frane, prevalentemente di crollo, innescatesi con i terremoti della sequenza sismica che ha interessato l'Italia centrale a partire dall'agosto 2016 (Romeo *et alii*, 2017). Negli ultimi decenni i fattori antropici, quali tagli stradali, scavi, sovraccarichi dovuti a edifici o rilevati, hanno assunto un ruolo sempre più determinante tra le cause predisponenti delle frane. L'abbandono delle aree rurali montane e collinari ha determinato un mancato presidio e manutenzione del territorio e dei manufatti antropici (Bazzoffi *et alii*, 2013). In particolare, i versanti con terrazzamenti agricoli, estremamente diffusi in Liguria, Valtellina e Val Chiavenna (SO), in Penisola Sorrentina, Cilento, Gargano, Calabria e Sicilia orientale, in assenza di una costante manutenzione dei muretti a secco e dei sistemi di drenaggio, sono particolarmente suscettibili all'innesco di fenomeni gravitativi in concomitanza di piogge intense (es. evento del 2009 a Giampilieri - ME e del 2011 nelle Cinque Terre). I cambiamenti climatici in atto stanno, inoltre, determinando, alle nostre latitudini, un incremento della frequenza degli eventi pluviometrici brevi e intensi con un conseguente aumento dei fenomeni di instabilità dei versanti con particolare riguardo alle frane superficiali e alle colate detritiche. Al contempo, la riduzione dei valori di precipitazione totale annua e l'incremento dell'evapotraspirazione potrebbero comportare una riduzione delle attivazioni delle frane più profonde o che coinvolgono terreni a bassa permeabilità (Gariano & Guzzetti, 2016). In alta quota l'aumento di temperatura ha effetti sulla degradazione del permafrost, con un incremento dei fenomeni di instabilità. Tra gli impatti indiretti dei cambiamenti climatici sulla franosità, si cita un incremento tendenziale della frequenza degli incendi associato a periodi prolungati di siccità, che privando il suolo della copertura vegetale, lo rendono più vulnerabile all'innesco di frane superficiali.

Archiviare le informazioni sui fenomeni franosi è un'attività strategica tenuto conto che gran parte delle frane si riattivano nel tempo, anche dopo lunghi periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare (es. frana di Corniglio (PR), 1902, 1994-2000) (Trigila *et alii*, 2015c; Trigila *et alii*, 2018) e che nuove frane si sviluppano spesso all'interno di frane esistenti (Guzzetti *et alii*, 2012). L'Inventario IFFI è un importante strumento conoscitivo di base che viene utilizzato per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), la progettazione preliminare di interventi di difesa del suolo (Gallozzi *et alii*, 2020) e di reti infrastrutturali e la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile.

[6] La categoria "Altro" contempla altre combinazioni di metodi di censimento oltre a quelle rappresentate nel grafico

## 1.2 Eventi franosi principali

Nell'ambito dell'attività di aggiornamento del quadro conoscitivo sui fenomeni franosi, sono definiti **eventi franosi principali** quelli che causano morti, feriti, evacuazioni e danni a edifici, beni culturali, infrastrutture lineari di comunicazione primarie e reti di servizi. Un evento franoso principale può riferirsi a una o più frane innescatesi in una determinata area, in un intervallo di tempo definito (generalmente nelle 24 ore) e causate dallo stesso fattore innescante (es. precipitazioni intense, input sismico, ecc.).

Ogni anno in Italia si verificano in media qualche migliaio di frane. Tra queste, solo qualche centinaio rappresentano eventi principali di frana. Queste cifre, pur con i limiti dei metodi di analisi utilizzati, offrono una stima attendibile dell'occorrenza degli eventi franosi nel nostro Paese, confermata sia dalle fonti cronachistiche che dai report d'evento ufficiali. In questo contesto, costituisce un'eccezione l'anno 2023: nel maggio, oltre 80.000 frane (Berti *et alii*, 2024), prevalentemente di ridotta estensione (oltre il 70% inferiore a 1000 $m^2$; Figura 1.4), hanno interessato il territorio centro-orientale dell'Emilia-Romagna, a causa di due eventi pluviometrici di eccezionale intensità in rapida successione (1-3 maggio e 16-17 maggio 2023). Secondo la Commissione incaricata dalla Regione per valutare l'eccezionalità di quanto avvenuto, tale evento pluviometrico ha costituito il massimo storico in termini di pioggia giornaliera media areale per i bacini dei corsi d'acqua romagnoli compresi tra il Senio e il Ronco compresi (Brath *et alii*, 2023). Nel complesso i danni economici causati da alluvioni e frane sono stati stimati dall'amministrazione regionale in 8 miliardi e 600 milioni di euro (ARPAE, 2024).

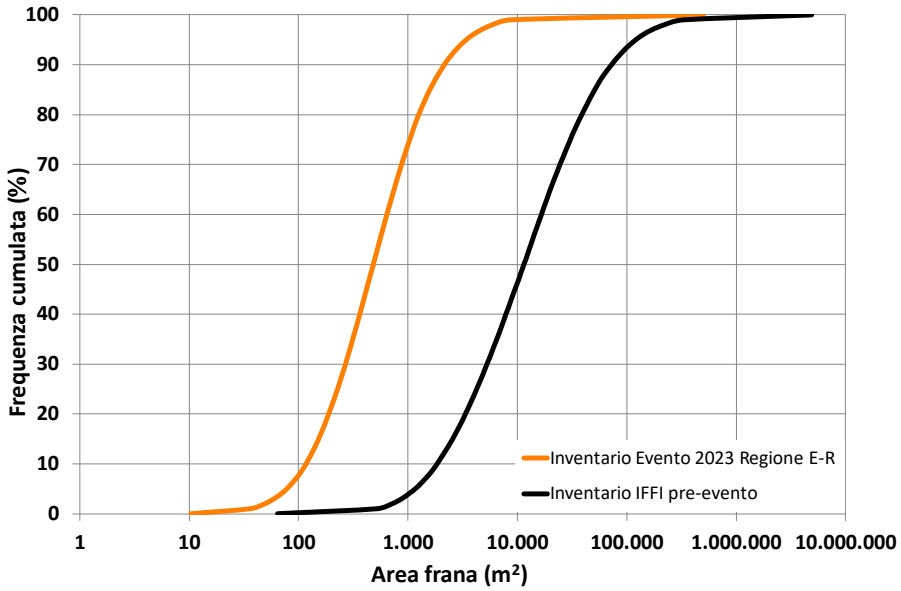



**Figura 1.4 – Distribuzione cumulata di frequenza dell'area in frana dell'Inventario IFFI pre-evento e dell'Inventario d'evento maggio 2023 Regione Emilia-Romagna**

Eventi pluviometrici a carattere intenso e persistente come quello verificatosi in Emilia-Romagna nel maggio 2023, sottolineano, ancora una volta, il ruolo centrale delle precipitazioni nell'innesco di diffusi eventi franosi superficiali (Tiranti & Ronchi, 2023). Dal momento che l'intensità risulta essere il parametro delle precipitazioni su cui i cambiamenti climatici stanno influendo maggiormente (c.d. regime pluviometrico), è fondamentale comprendere questa connessione per affrontare in modo efficace il problema, mitigare i rischi associati e dunque adattarsi agli effetti dei cambiamenti climatici.

Tra gli eventi franosi principali del periodo 2021-2024 si citano:

**2021**

- il crollo in roccia dalla parete verticale a monte dell'Hotel Eberle a Bolzano che il 5 gennaio ha completamente distrutto la porzione occidentale dell'hotel;
- il crollo del 19 gennaio del costone che sovrasta il paese di Amantea con alcune famiglie evacuate dai palazzi del centro storico e la conduttura del gas danneggiata;
- il crollo della falesia che ha provocato il cedimento di una parte del cimitero di Camogli il 22 febbraio (Figura 1.5);




**Figura 1.5 – Crollo cimitero Camogli (foto: Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco)**

- i dissesti innescati dall'intenso evento pluviometrico nel comasco a luglio 2021, tra cui le frane nell'abitato di Laglio, lungo la SS Regina e la SS Lariana;

**2022**

- la riattivazione il 1° febbraio di una estesa frana, di cui si ha notizia sin dal 1664, nel centro abitato del Comune di Petralia Sottana (PA), che ha generato lesioni in diversi edifici e nelle sedi stradali e che ha causato l'evacuazione delle abitazioni più danneggiate.
- l'evento del 26 novembre a Casamicciola Terme (foto in copertina): a seguito di intense precipitazioni, si sono innescate frane diffuse nel settore Nord dell'isola di Ischia. In particolare, una colata di fango e detrito, innescatasi intorno alle ore 05:00 nel versante Nord del Monte Epomeo, ha percorso circa 850 m prima di colpire un'area abitata nella zona di Via Celario. La colata ha interessato circa 30 edifici provocando 12 vittime e 5 feriti, più di 200 sfollati e gravi danni alla rete stradale;
- il crollo che il 30 novembre ha danneggiato 150 metri della strada statale 18 Tirrena Inferiore nel territorio di Castrocucco di Maratea (Potenza);

**2023**

- il crollo che il 5 gennaio ha coinvolto il versante alle spalle di alcune abitazioni in via Creva a Luino (VA);
- il crollo da un costone roccioso a San Fratello (ME) che il 13 maggio ha interessato alcune abitazioni con l'evacuazione di 100 persone;
- il crollo in roccia di circa 500 $m^3$ che il 19 maggio ha coinvolto la galleria ferroviaria e la galleria paramassi della SP 72 a Fiumelatte (LC) (Figura 1.6);



**Figura 1.6 – Crollo Fiumelatte (foto: Regione Lombardia)**

- la colata detritica di Bardonecchia (TO) che il 13 agosto ha interessato il T. Frejus causando danni a garage, piano terreno di diversi edifici e viabilità (Figura 1.7);



**Figura 1.7 – Colata detritica di Bardonecchia (foto: ARPA Piemonte)**

- la colata detritica di circa 15.000 $m^3$ di materiale in località Passo Tre Croci a Cortina d'Ampezzo (BL) che il 28 agosto ha determinato la chiusura della SR 48 delle Dolomiti e l'evacuazione di 70 persone da un albergo e da alcune abitazioni;
- la colata di fango e detrito che sempre il 28 agosto ha provocato danni alle abitazioni nella frazione di Capovico a Blevio (CO) e alla SP 583 Lariana;

**2024**

- la colata rapida di fango e detrito che il 27 agosto ha travolto un motocarro con due persone a bordo nella frazione di Talanico a San Felice a Cancello (CE); in questo caso, l'elevata intensità della pioggia, l'orografia complessa del territorio e la presenza di versanti interessati da recenti incendi boschivi hanno favorito la formazione del flusso rapido di fango e detrito;
- la frana che il 12 settembre si è originata dal Monte Pendolo e che ha interessato l'abitato di Gragnano (NA) determinando circa 40 sfollati e la chiusura di diverse strade; anche in questo caso, vaste aree boschive della montagna erano state devastate nell'agosto precedente da un grave incendio.
- la frana che si è verificata il 22 ottobre a Capri (NA) e che ha interessato il costone roccioso alla base di un hotel che affaccia sulla spiaggia Marina Grande causando l'inibizione all'accesso all'hotel e al tratto di spiaggia.

Dal 2010 l'ISPRA pubblica nell'Annuario dei Dati Ambientali[7] un indicatore che raccoglie le informazioni sui principali eventi franosi verificatisi annualmente sul territorio nazionale. Le informazioni sono tratte da rapporti tecnici redatti da Regioni e Province Autonome, ARPA, Protezione Civile, Centri Funzionali, CNR, ISPRA, enti locali, da comunicati stampa di Autostrade, ANAS e FS e da fonti di cronaca.

Per quanto riguarda il periodo 2010-2023, le province che risultano più colpite da eventi franosi principali sono state Bolzano, Salerno, Genova, Trento, Messina, Belluno e Aosta con più di 50 eventi (Figura 1.8). Il numero di eventi censiti annualmente è da correlare al regime delle precipitazioni nel corso dell'anno o al verificarsi di eventi sismici di elevata magnitudo.

[7] https://annuario.isprambiente.it/

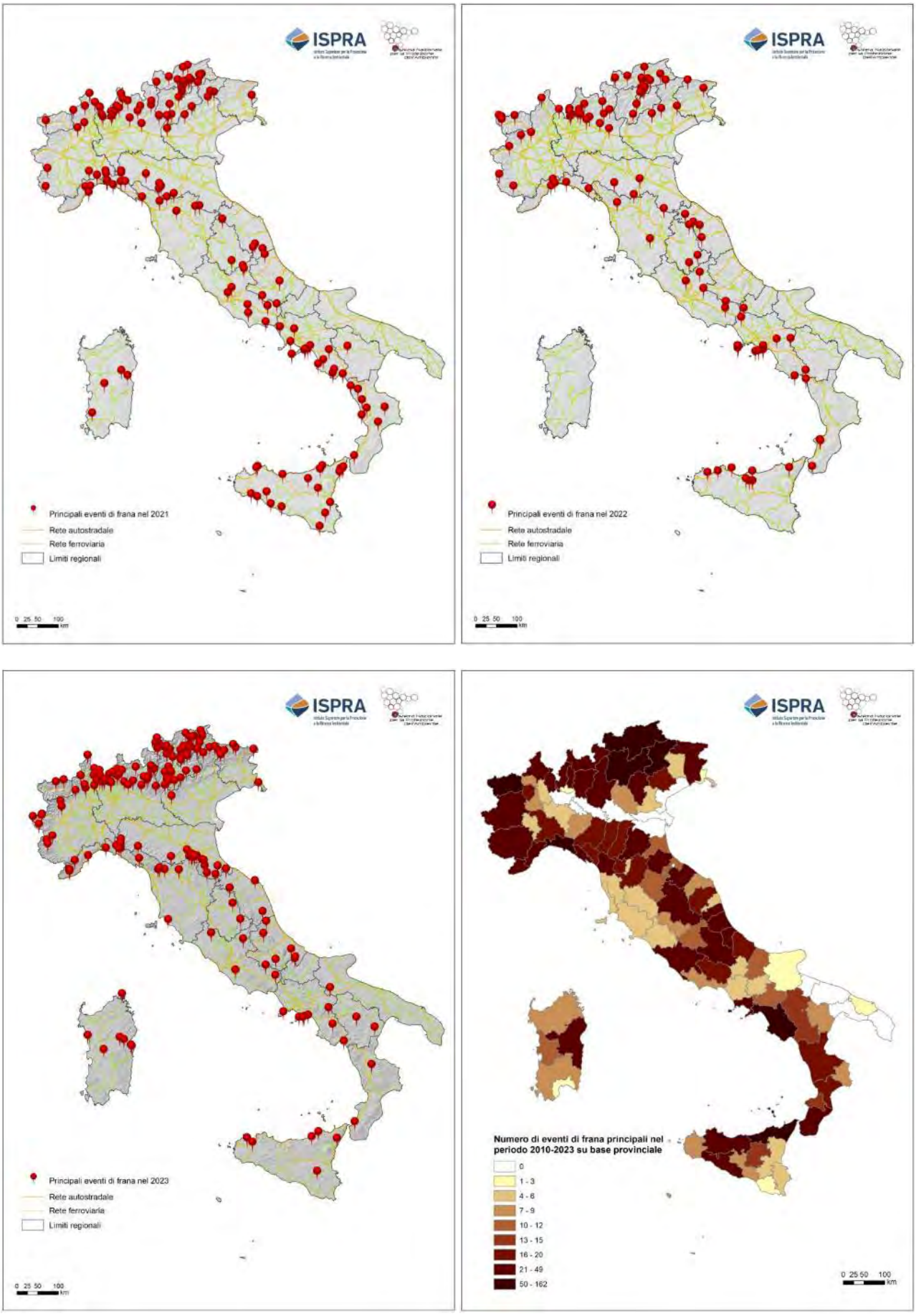



**Figura 1.8 - Eventi franosi principali nel 2021, 2022, 2023 e per provincia nel periodo 2010-2023**

## 1.3 Piani di Assetto Idrogeologico e pericolosità da frana

Ad eccezione del Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923, focalizzato sul vincolo idrogeologico, la gestione dei boschi e la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani, l'Italia ha scontato fino al 1989 un forte ritardo nella promulgazione di norme che imponessero di considerare i fenomeni di origine naturale, quali frane e alluvioni, nella pianificazione territoriale e urbanistica. La Legge n. 183 del 18 maggio 1989, ispirata ai risultati della Commissione De Marchi, è infatti la prima norma organica per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo che individua il bacino idrografico come base territoriale di riferimento per la protezione idrogeologica e le Autorità di bacino quali istituzioni responsabili della predisposizione del Piano di Bacino. Quest'ultimo è uno strumento fondamentale per la pianificazione territoriale e per la programmazione di opere di sistemazione ed è sovraordinato agli altri piani di livello regionale, provinciale e locale.

Tuttavia, fino all'evento catastrofico di Sarno del 5 maggio 1998, la Legge 183/89 non ha avuto piena attuazione, con pochi Piani stralcio adottati. Con l'emanazione del Decreto Legge n. 180 dell'11 giugno 1998, convertito nella L. 267/1998, viene impressa un'accelerazione all'individuazione, perimetrazione e classificazione delle aree a pericolosità e rischio idrogeologico per frane e alluvioni, all'adozione dei Piani stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e delle misure di salvaguardia con vincoli e regolamentazioni d'uso del territorio. La legge 183/89 è stata successivamente abrogata e in parte integrata nel D.Lgs. 152/2006.

I PAI, redatti secondo i criteri riportati nell'Atto di indirizzo e coordinamento (DPCM del 29/09/1998), sono strumenti dinamici che negli anni sono stati oggetto di integrazioni e modifiche da parte delle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali), a seguito di nuovi studi e indagini, nuovi eventi idrogeologici, al completamento di interventi strutturali di mitigazione del rischio o su richiesta degli Enti locali (Trigila *et alii*, 2015c).

La pericolosità da frana rappresenta la probabilità di occorrenza di un fenomeno potenzialmente distruttivo, di una determinata intensità in un dato periodo e in una data area (Varnes, 1984). La maggiore criticità nell'analisi della pericolosità da frana deriva generalmente dalla mancanza di informazioni relative alle date di attivazione delle frane e quindi dalla difficoltà di determinare il tempo di ricorrenza. A causa di queste limitazioni, l'analisi più comunemente effettuata è quella della suscettibilità o pericolosità spaziale, che consente di individuare le porzioni di territorio a maggiore probabilità di accadimento di fenomeni franosi (Trigila *et alii*, 2013, 2015b).

Le aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico includono, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone di possibile evoluzione dei fenomeni e le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi.

I PAI costituiscono uno strumento fondamentale per una corretta pianificazione territoriale attraverso l'applicazione di vincoli e regolamentazioni d'uso del territorio. L'aggiornamento della mappatura delle aree a pericolosità da frana dei PAI è particolarmente importante in quanto consente di tener conto dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto o di eventuali nuove frane.

Per la valutazione e mappatura della pericolosità da frana, le Autorità di Bacino, le Regioni e le Province Autonome hanno utilizzato diverse metodologie, tra cui il metodo qualitativo a matrici, il metodo geomorfologico, i metodi quantitativi statistici o approcci di tipo misto, caratterizzati dalla combinazione di più metodi. Tutte le metodologie si basano, come dato di input, sull'inventario delle frane e su alcuni parametri in esso archiviati (es. tipologia di movimento, stato di attività). Nel paragrafo seguente viene riportata una breve rassegna delle metodologie più utilizzate.

Al fine di uniformare i diversi strumenti di pianificazione in atto e di garantire una pianificazione e programmazione delle azioni e norme d'uso del territorio omogenee nei territori afferenti ai distretti idrografici, le Autorità di Bacino Distrettuali hanno avviato un iter di elaborazione di un PAI frane distrettuale, previsto all'art. 67 del D.Lgs. 152/06, che sostituirà gli strumenti ad oggi vigenti (es. iter avviato nel 2023 dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale).

Con riferimento al Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, il Piano stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI dissesti), adottato in via definitiva dalla Conferenza Istituzionale Permanente con delibera n. 39 del 28 marzo 2024, ha sostituito interamente i vari PAI

elaborati dalle ex Autorità di Bacino secondo le disposizioni della legge 183/89 (Arno, Serchio, Toscana Nord, Ombrone, Toscana Costa, Magra, Bacini Regionali Liguri). Il percorso pianificatorio di superamento dei vecchi PAI per la parte geomorfologica, avviato nel 2019, ha consentito di rendere coerenti ed omogenee tra loro le diverse mappe di pericolosità, definire norme analoghe per tutti i bacini idrografici interamente ricadenti nel territorio del Distretto e individuare specifiche procedure univoche di aggiornamento nel tempo del quadro di pericolosità.

### 1.3.1 Metodi per la valutazione della pericolosità da frana

Il **metodo qualitativo a matrice** viene applicato ai poligoni di frana censiti negli inventari, per l'attribuzione della classe di pericolosità. Sono stati adottati approcci con un differente numero di parametri: a un parametro, sulla base dello stato di attività della frana; a due parametri (es. tipologia di movimento e stato di attività); a tre o più parametri (es. probabilità di accadimento, velocità e severità geometrica).

Il modello a un parametro è stato adottato dall'ex Autorità di Bacino del Fiume Po, ad eccezione della Regione Autonoma Valle d'Aosta. Le frane dell'inventario sono state distinte in attive, quiescenti e stabilizzate. Sono state considerate frane *attive* quelle in atto o verificatesi nell'arco degli ultimi 30 anni, anche con una riattivazione solo parziale del corpo di frana; frane *quiescenti* quelle che hanno dato segni di "attività" in un periodo di tempo antecedente agli ultimi 30 anni; frane *stabilizzate* quelle interessate da interventi di consolidamento o che hanno raggiunto naturalmente assetti di equilibrio (Autorità di Bacino del Fiume Po, 1999). Il modello a due parametri (tipologia di movimento e stato di attività) è stato adottato, ad esempio, dall'ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche. Il modello a più parametri è stato utilizzato dall'ex Autorità di Bacino Alto Adriatico (fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta-Bacchiglione) e dalla Provincia Autonoma di Bolzano. Quest'ultimo si basa sul metodo svizzero (*Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft* - BUWAL) che consente di combinare, tramite matrici, i valori di probabilità di accadimento e di magnitudo dei fenomeni franosi, definita in base alla velocità dell'evento e alla severità geometrica (spessore coinvolto o dimensioni dei massi) (Figura 1.9 - Figura 1.13). Per individuare la classe di severità geometrica è necessario conoscere la tipologia di movimento.

Il metodo qualitativo a matrice presenta il vantaggio di essere replicabile e basato su schemi semplificati, mentre il limite principale risiede nel fatto che vengono classificate solo le frane dell'inventario e non l'intero territorio del bacino.

| **Classi di velocità** *(definizione da Cruden & Varnes, 1996)* | | **Intervalli di velocità** |
|---|---|---|
| **Descrizione** | **Velocità tipica** | |
| Estremamene rapida | 5 m/sec | 3 |
| Molto rapida | 3 m/min | |
| Rapida | 1,8 m/hr | 2 |
| Moderata | 13 m/mese | |
| Lenta | 1,6 m/anno | |
| Molto lenta | 16 mm/anno | |
| Estremamente lenta | < 16 mm/anno | 1 |

**Figura 1.9 - Stima degli intervalli di velocità dei fenomeni franosi, individuati in funzione della possibilità di allertare la popolazione e dei possibili danni attesi agli edifici e alle strutture (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012)**

| Classi di severità geometrica per i fenomeni di crollo *(definizione da Heinimann et al., 1998)* | Classi di severità geometrica per i fenomeni di scorrimento e colata lenta *(definizione da Heinimann et al., 1998)* | Classi di severità geometrica per i fenomeni di colata rapida (Profondità della corrente o del deflusso solido) | Intervalli di severità geometrica |
|---|---|---|---|
| Diametro dei blocchi > 2 m | Spessore > 15 m | Profondità > 1 m | 3 |
| Diametro dei blocchi 0,5 – 2 m | Spessore 2 – 15 m | Profondità 0,5 – 1 m | 2 |
| Diametro dei blocchi < 0,5 m | Spessore < 2 m | Profondità ≤ 0,5 m | 1 |

**Figura 1.10 - Stima delle classi di severità geometrica dei fenomeni franosi (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012)**

| Stato di attività | Frequenza probabile |
|---|---|
| frane attive, continue e/o intermittenti<br>frane quiescenti – episodiche ad alta frequenza | 1 – 30 anni |
| frane quiescenti – episodiche a media frequenza | 30 – 100 anni |
| frane quiescenti – episodiche a bassa frequenza | 100 – 300 anni |
| frane antiche e paleofrane | > 300 anni |

**Figura 1.11 - Descrizione classi di frequenza probabile dei fenomeni franosi (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012)**

| Attribuzione classe di magnitudo | | Intervalli di velocità (VEL) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Intervalli di severità geometrica (SG) | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 2 | 4 | 6 |
| | 3 | 3 | 6 | 9 |

**Figura 1.12 - Matrice di iterazione per la definizione delle diverse classi di magnitudo (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012)**

| Pericolosità connessa alla magnitudo dei fenomeni franosi | | Frequenza probabile | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | alta 1 – 30 anni | media 30 – 100 anni | bassa 100 – 300 anni | Frane antiche ( > 300 anni) e paleofrane |
| Classi di Magnitudo | 6 - 9 | P4 | P4 | P3 | P1 |
| | 3 - 4 | P3 | P3 | P2 | |
| | 1 - 2 | P2 | P1 | P1 | |

**Figura 1.13 - Matrice di iterazione per la valutazione della pericolosità derivante da fenomeni franosi (da Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012)**

Il **metodo geomorfologico** si basa sulla zonizzazione dei versanti secondo criteri geomorfologici e geologici, considerando ad esempio la presenza di fenomeni franosi attivi, indizi morfologici di instabilità e litologie con

elevata suscettibilità alla franosità. Il principale vantaggio di questo approccio consiste nella possibilità di classificare l'intero territorio del bacino, mentre il limite risiede nella componente soggettiva insita nella valutazione della pericolosità (Canuti & Casagli, 1996). Il metodo geomorfologico è stato utilizzato, ad esempio, dall'ex Autorità di Bacino del fiume Liri-Garigliano e Volturno. In quest'area, la valutazione della pericolosità è stata effettuata a partire dalla "Carta geomorfologica", che individua gli elementi geomorfologici associati ai fattori predisponenti e alle cause innescanti dei fenomeni gravitativi, delineando il quadro morfologico attuale e fornendo indicazioni sull'evoluzione futura dei processi. Su questa base è stata quindi elaborata la Carta degli "Scenari di franosità in funzione delle massime intensità attese", nella quale le diverse tipologie di fenomeni franosi e i relativi indicatori geomorfologici di franosità potenziale — relativi alle fasi di alimentazione, transito e invasione (es. scarpate, conoidi, falde detritiche, ecc.) — sono state classificate in tre classi di intensità, in funzione della massima velocità attesa del fenomeno.

I **metodi quantitativi statistici** consentono di determinare, mediante analisi bivariata o multivariata, il peso dei vari fattori che contribuiscono all'instabilità (es. acclività, litologia, uso del suolo). Si basano sul principio che aree in cui si sono verificate frane in passato saranno molto probabilmente interessate da frane anche in futuro e che aree caratterizzate da condizioni predisponenti simili a quelle già colpite da frane presentano una maggiore propensione all'innesco di fenomeni franosi. In particolare, i metodi di analisi statistica bivariata consistono nel comparare la distribuzione spaziale delle frane con i fattori predisponenti presi singolarmente, calcolando un indice di franosità relativo. Il metodo statistico bivariato è stato adottato ad esempio dall'ex Autorità di Bacino della Puglia (Trigila *et alii*, 2018).

I vantaggi di tali metodi sono la valutazione della suscettibilità da frana in modo oggettivo e riproducibile e il fatto di classificare l'intero territorio del bacino di competenza. Il limite è che la bontà dei risultati è fortemente condizionata dall'accuratezza dei dati di input (es. Inventario delle frane, Modello digitale del terreno) (van Westen *et alii*, 2008).

I **metodi di tipo misto**, caratterizzati dalla combinazione di più metodi (qualitativo a matrici per la classificazione delle frane dell'inventario + statistico o geomorfologico per l'individuazione delle aree non ancora in dissesto) sono stati adottati ad esempio dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino settentrionale, dall'ex Autorità dei Bacini regionali del Lazio (ora in Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino centrale) e dall'ex Autorità di bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale Sele (ora in Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino meridionale).

Con riferimento al territorio del Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, la metodologia di valutazione della pericolosità da frana si basa sull'integrazione di due livelli di analisi: un livello di dettaglio, ottenuto mediante la definizione dei valori di pericolosità molto elevata (P4), elevata (P3a) e media (P2a) sulla base della tipologia di movimento e dello stato di attività delle frane censite nell'inventario; un livello realizzato sulle restanti aree non in frana mediante analisi di suscettività su base geomorfologica (classi di pericolosità: elevata P3b, media P2b e moderata P1). Nel livello di dettaglio la delimitazione delle aree a pericolosità prende in considerazione, oltre alla massa in movimento, anche una possibile area di influenza che può essere interessata dall'evoluzione del dissesto (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, 2024a e b).

## 1.4 Mosaicatura nazionale della pericolosità da frana

### 1.4.1 Aspetti metodologici

L'ISPRA, al fine di aggiornare la mappa della pericolosità da frana sull'intero territorio nazionale, ha proceduto a realizzare la nuova **Mosaicatura nazionale** (v. 5.0 - 2024) delle aree a pericolosità dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI. Tale mosaicatura è stata utilizzata anche per la produzione dei nuovi indicatori di rischio per frane (Par. 1.5). In analogia con le precedenti Mosaicature ISPRA pubblicate nei Rapporti su *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio* ed. 2015, 2018 e 2021 (Trigila *et alii*, 2015c, 2018, 2021), è stata utilizzata una legenda armonizzata.

L'attività ISPRA di mosaicatura ha previsto le seguenti fasi:

a) Richiesta alle Autorità di Bacino Distrettuali e alle Province Autonome di Trento e Bolzano dei dati aggiornati sulle aree a pericolosità (marzo 2024)

b) Analisi dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali e dalle Province Autonome di Trento e Bolzano nel periodo marzo – dicembre 2024:

   - analisi della metodologia (Par. 1.3) e della classificazione della pericolosità da frana adottata da ciascuna ex Autorità di Bacino, utilizzando le informazioni contenute nelle Relazioni Generali dei PAI e negli allegati cartografici;
   - analisi delle Norme di Attuazione dei PAI che definiscono i vincoli d'uso del territorio e le prescrizioni;
   - interlocuzioni, chiarimenti tecnici e approfondimenti con i funzionari delle Autorità di Bacino Distrettuali sui dati trasmessi mediante caricamento sulla piattaforma ISPRA;

c) Armonizzazione dei dati e delle legende:

   - adozione della classificazione nazionale della pericolosità in 5 classi: pericolosità molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA (Trigila *et alii*, 2015c), tenendo conto dell'Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180 (DPCM 29 settembre 1998);
   - predisposizione di una tabella di riclassificazione della pericolosità da frana per ciascun Piano di Assetto Idrogeologico al fine di attribuire ai poligoni PAI le suddette classi nazionali;

d) Mosaicatura dei dati:

   - riproiezione dei file in un unico sistema di riferimento (WGS84 UTM fuso 32);
   - controllo della topologia (es. eliminazione di *self intersection* nei poligoni);
   - eliminazione di eventuali geometrie sovrapposte, dando prevalenza alla classificazione di pericolosità più elevata[8];

e) Valutazione dell'omogeneità dei PAI.

Relativamente alle Norme di attuazione dei PAI, l'analisi condotta nel 2015 ha evidenziato che nelle aree classificate a **pericolosità da frana molto elevata** (P4) sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi; gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; la realizzazione di nuove infrastrutture lineari e a rete previste da normative di legge, dichiarate essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili; le pratiche per la corretta attività agricola e forestale con esclusione di ogni intervento che aumenti il livello di rischio; gli interventi volti alla bonifica dei siti contaminati; gli interventi di consolidamento e restauro conservativo dei beni culturali tutelati ai sensi della normativa vigente.

Nelle aree classificate a **pericolosità da frana elevata** (P3) sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente.

Nelle aree classificate a **pericolosità da frana media** (P2) gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità finalizzato a verificare che l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente i processi geomorfologici nell'area interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

Nelle aree classificate a **pericolosità da frana moderata** (P1) è generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Le **Aree di attenzione** (AA) corrispondono generalmente a porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto a cui non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità. Ogni determinazione relativa ad eventuali interventi è subordinata alla redazione di un adeguato studio geomorfologico volto ad accertare il livello di pericolosità sussistente nell'area. In sede di redazione degli

[8] Differentemente dalla mosaicatura della pericolosità idraulica (Rapporti ISPRA 353/2021, 356/2021), in cui un'area potrebbe essere inondata secondo uno o più dei tre differenti scenari di probabilità, nella mosaicatura della pericolosità da frana ogni porzione di territorio è attribuita univocamente ad una sola classe di pericolosità. Quindi la superficie complessiva delle aree a pericolosità da frana in Italia è pari alla somma delle superfici delle 5 classi di pericolosità.

strumenti urbanistici devono essere valutate le condizioni di dissesto evidenziate e la relativa compatibilità delle previsioni urbanistiche (Trigila *et alii*, 2015c).

La Mosaicatura ISPRA delle aree a pericolosità da frana è un elaborato con valenza tecnico-scientifica aggiornato con cadenza pluriennale. È necessario, pertanto, far riferimento ai documenti e alla cartografia ufficiale pubblicati sui siti delle Autorità di Bacino Distrettuali e delle Province Autonome di Trento e Bolzano per consultare i dati aggiornati e con valore legale, le norme e i vincoli d'uso del territorio vigenti (Art. 65 D.Lgs. 152/2006).

### 1.4.2 Risultati e analisi dei dati

I risultati della mosaicatura ottenuta sono stati restituiti sui seguenti livelli territoriali: nazionale, regionale, provinciale, comunale, macroaree geografiche e ripartizione fondi strutturali, utilizzando i limiti amministrativi Istat 2024.

La superficie complessiva, in Italia, delle aree a pericolosità da frana PAI e delle aree di attenzione è pari a **69.530 km²** (**23%** del territorio nazionale) (Figura 1.14). Come riportato in Tabella 1.2 la superficie delle aree a pericolosità da frana molto elevata è pari a **10.598 km²** (3,5%), quella a pericolosità elevata è pari a **18.203 km²** (6%), a pericolosità media a **18.074 km²** (6%), a pericolosità moderata a **15.489 km²** (5,1%) e quella delle aree di attenzione è pari a **7.165 km²** (2,4%). Se prendiamo in considerazione le classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4), assoggettate ai vincoli di utilizzo del territorio più restrittivi, le aree ammontano a **28.801 km²**, pari all'**9,5%** del territorio nazionale (Figura 1.15).

**Tabella 1.2 - Aree a pericolosità da frana PAI in Italia – Mosaicatura 2024**

| | | Aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|
| | | *km²* | *% su territorio nazionale* |
| P4 | **Molto elevata** | 10.598 | 3,5% |
| P3 | **Elevata** | 18.203 | 6,0% |
| P2 | **Media** | 18.074 | 6,0% |
| P1 | **Moderata** | 15.489 | 5,1% |
| AA | **Aree di Attenzione** | 7.165 | 2,4% |
| **Totale Italia** | | **69.530** | **23,0%** |

Dall'analisi della mosaicatura della pericolosità da frana sul territorio nazionale (Figura 1.14 - Figura 1.16) emergono significative disomogeneità di mappatura e classificazione, dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità da frana (Par. 1.3.1). Le maggiori differenze si riscontrano tra le mappature di pericolosità che hanno classificato solo i poligoni di frana (es. Provincia Autonoma di Bolzano, Bacini idrografici dell'Alto Adriatico ora nel Distretto delle Alpi Orientali) e quelle che hanno classificato l'intero territorio (es. Regione Valle d'Aosta, Provincia Autonoma di Trento, Distretto Appennino Settentrionale). Se analizziamo la distribuzione delle frane dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia si riscontra una omogeneità dei dati decisamente superiore ai PAI, sul territorio nazionale (Figura 1.17).

La presenza di disomogeneità nelle perimetrazioni tra territori contermini era già stata evidenziata nei rapporti ISPRA ed. 2015, 2018 e 2021 (Trigila *et alii*, 2015c, 2018 e 2021) e nel rapporto del Ministero dell'Ambiente del 2008 sulla base dei dati di pianificazione allora disponibili (MATTM, 2008).

Le Regioni Toscana, Emilia-Romagna, Valle d'Aosta, Campania, Sardegna, Piemonte, Abruzzo, Lombardia e la Provincia Autonoma di Trento hanno le maggiori superfici (in km²) a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 (Tabella 1.3; Figura 1.18).

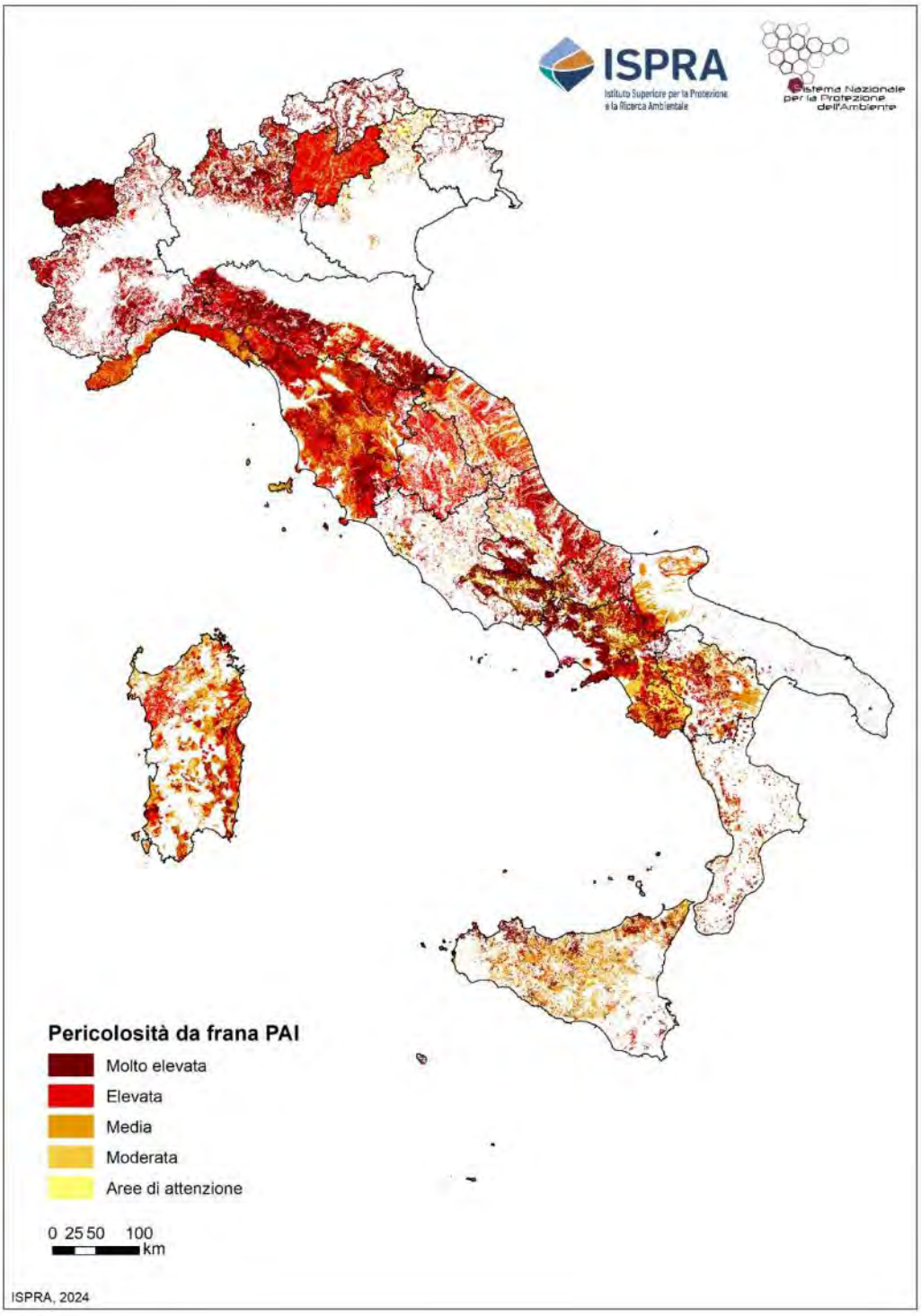



**Figura 1.14 - Aree a pericolosità da frana PAI – Mosaicatura 2024**

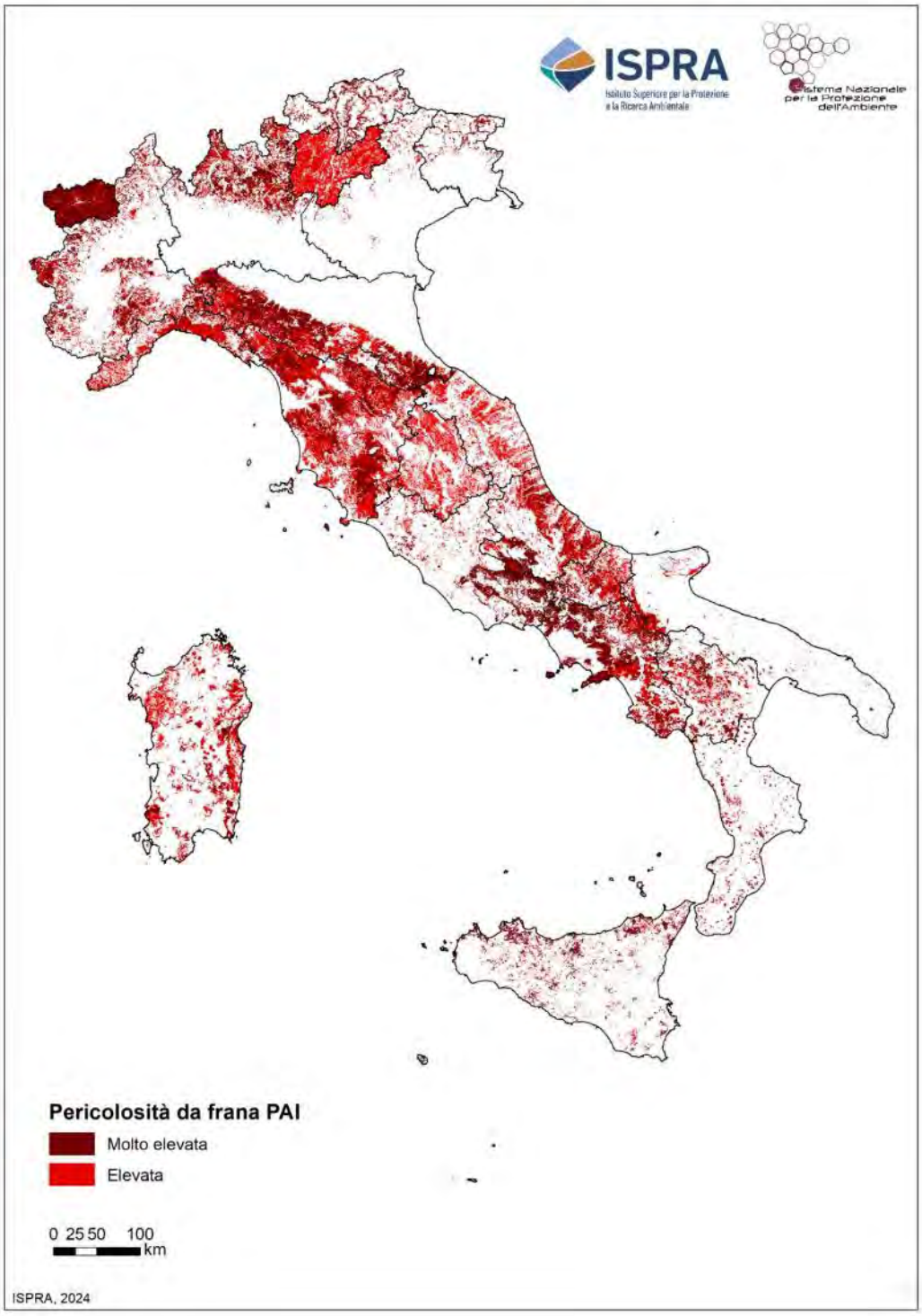



**Figura 1.15 – Aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 – Mosaicatura 2024**

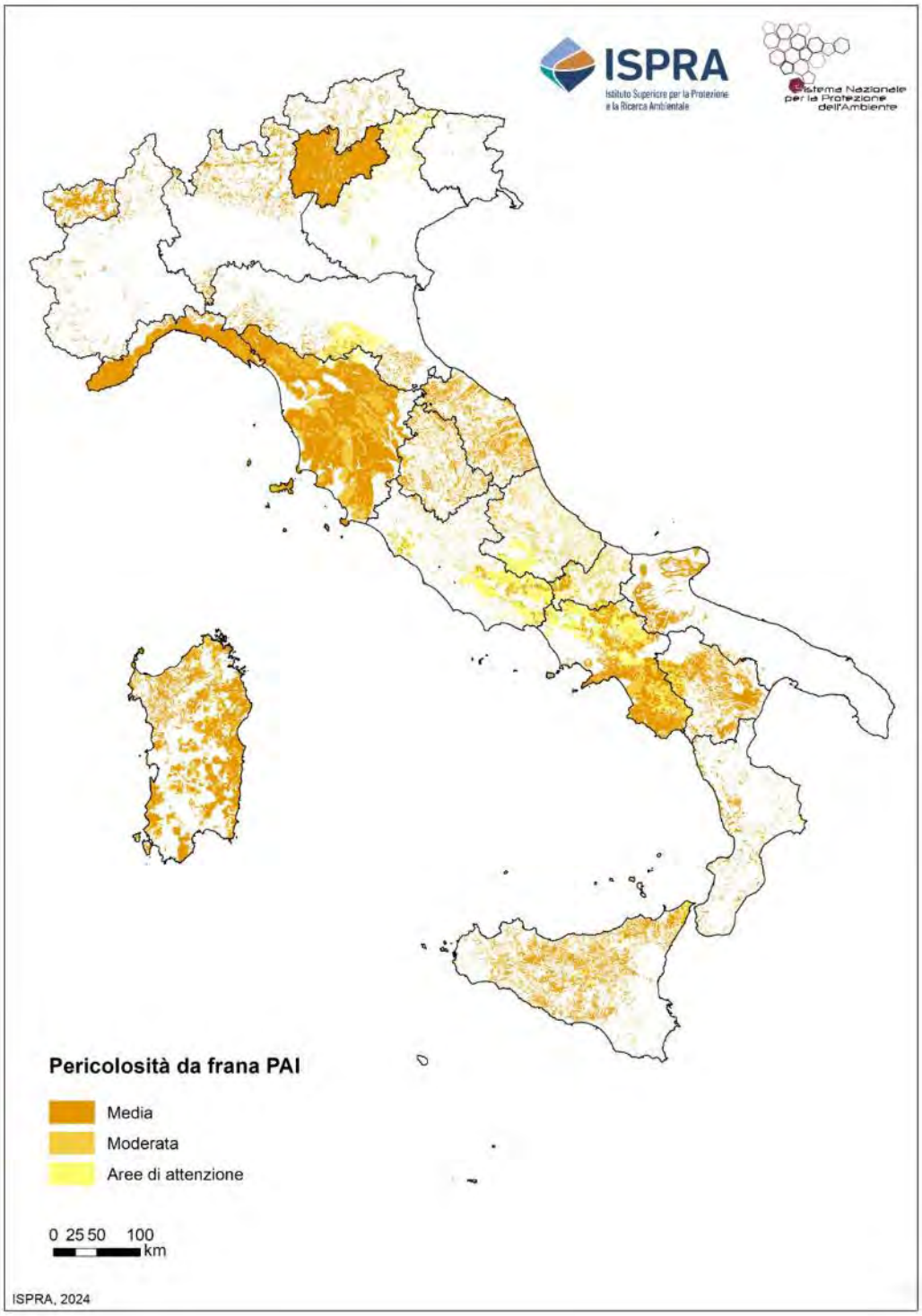



**Figura 1.16 – Aree a pericolosità da frana media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA – Mosaicatura 2024**

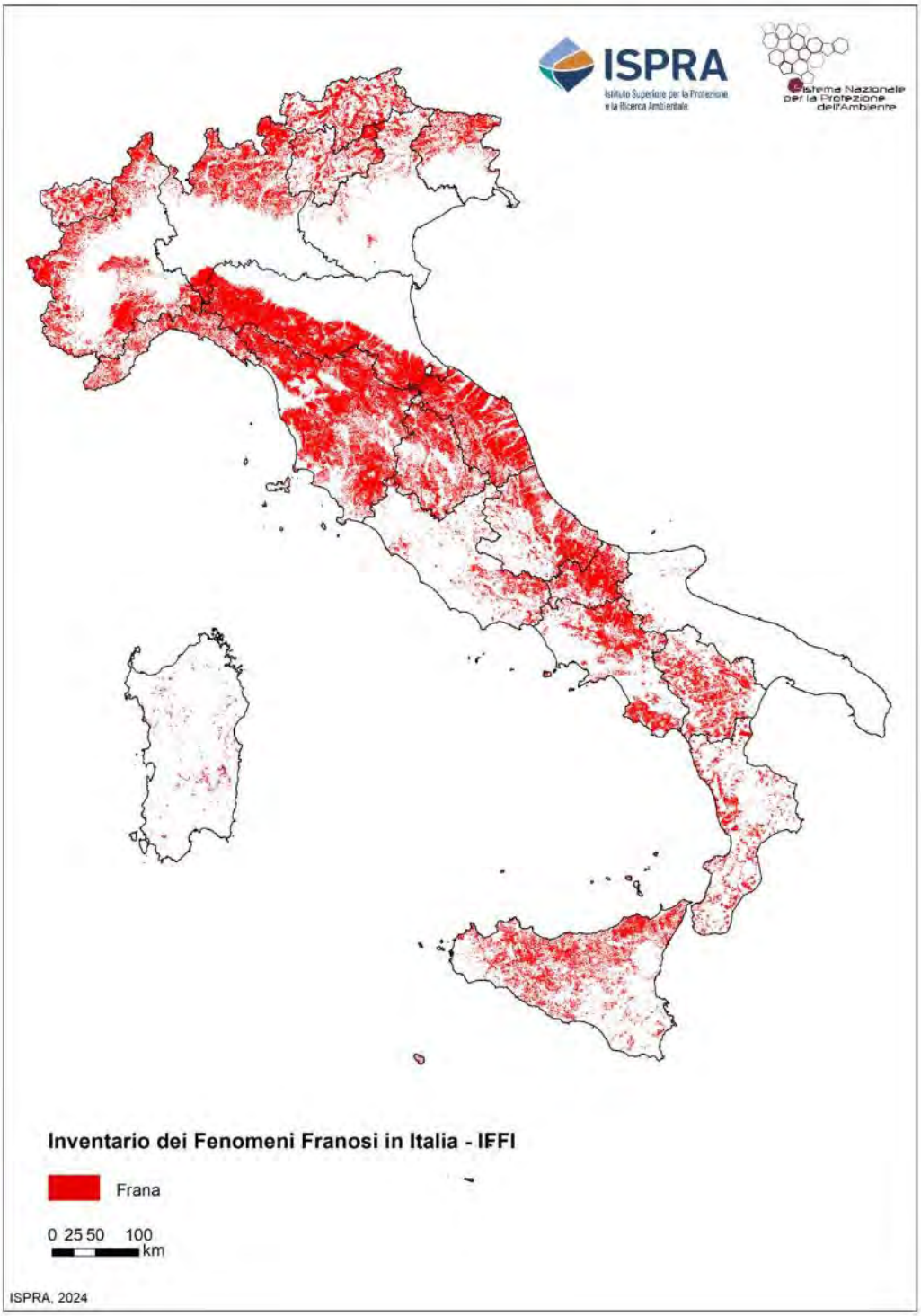



**Figura 1.17 – Distribuzione dei poligoni delle frane dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI sul territorio nazionale**

**Tabella 1.3 - Aree a pericolosità da frana PAI su base regionale – Mosaicatura 2024[9]**

| COD REG | Regione | Area Regione[10] | Aree a pericolosità da frana | | | | Aree di attenzione | Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| 1 | Piemonte | 25.387 | 786,8 | 938,7 | 153,3 | 0,1 | 0 | 1.725,5 | 6,8% | 1.879,0 | 7,4% |
| 2 | Valle D'Aosta[11] | 3.261 | 1.593,5 | 1.134,7 | 421,5 | 0 | 0 | 2.728,1 | 83,7% | 3.149,6 | 96,6% |
| 3 | Lombardia | 23.863 | 882,6 | 696,3 | 562,9 | 1 | 0 | 1.578,9 | 6,6% | 2.142,6 | 9,0% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 13.605 | 255,9 | 1.413,6 | 1.611,5 | 1.223,3 | 0,1 | 1.669,5 | 12,3% | 4.504,4 | 33,1% |
| | *Bolzano* | 7.398 | 255,7 | 133,6 | 75,6 | 9,1 | 0,1 | 389,4 | 5,3% | 474,1 | 6,4% |
| | *Trento* | 6.207 | 0,1 | 1.280,0 | 1.536,0 | 1.214,2 | 0,0 | 1.280,1 | 20,6% | 4.030,3 | 64,9% |
| 5 | Veneto | 18.355 | 54,3 | 74,0 | 34,6 | 31,1 | 260,4 | 128,3 | 0,7% | 454,4 | 2,5% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 7.933 | 157,3 | 38,0 | 10,9 | 7,8 | 7,9 | 195,3 | 2,5% | 221,9 | 2,8% |
| 7 | Liguria | 5.418 | 106,5 | 683,5 | 1.552,6 | 1.347,5 | 0,0 | 789,9 | 14,6% | 3.690,0 | 68,1% |
| 8 | Emilia-Romagna[12] | 22.502 | 1.093,5 | 2.205,7 | 306,9 | 158,9 | 663,7 | 3.299,3 | 14,7% | 4.428,7 | 19,7% |
| 9 | Toscana | 22.990 | 1.059,3 | 3.779,6 | 4.899,1 | 6.729,4 | 129,8 | 4.839,0 | 21,0% | 16.597,3 | 72,2% |
| 10 | Umbria | 8.464 | 11,1 | 487,8 | 405,6 | 290,4 | 0,0 | 498,9 | 5,9% | 1.194,9 | 14,1% |
| 11 | Marche | 9.346 | 61,3 | 646,1 | 574,6 | 323,9 | 0,0 | 707,4 | 7,6% | 1.605,9 | 17,2% |
| 12 | Lazio | 17.239 | 738,2 | 208,3 | 124,1 | 58,7 | 1.423,7 | 946,5 | 5,5% | 2.552,9 | 14,8% |
| 13 | Abruzzo | 10.832 | 630,6 | 1.040,5 | 11,0 | 467,0 | 337,2 | 1.671,1 | 15,4% | 2.486,3 | 23,0% |
| 14 | Molise | 4.461 | 225,5 | 488,4 | 68,7 | 242,2 | 329,4 | 713,9 | 16,0% | 1.354,3 | 30,4% |
| 15 | Campania | 13.676 | 1.300,7 | 1.375,0 | 1.230,3 | 1.303,8 | 3.012,7 | 2.675,7 | 19,6% | 8.222,5 | 60,1% |
| 16 | Puglia | 19.543 | 125,3 | 484,5 | 1.136,2 | 23,0 | 9,3 | 609,8 | 3,1% | 1.778,4 | 9,1% |
| 17 | Basilicata | 10.073 | 274,2 | 337,4 | 576,9 | 214,7 | 592,1 | 611,6 | 6,1% | 1.995,3 | 19,8% |
| 18 | Calabria[13] | 15.219 | 148,8 | 210,5 | 291,0 | 13,8 | 48,2 | 359,3 | 2,4% | 712,4 | 4,7% |
| 19 | Sicilia | 25.835 | 580,4 | 210,5 | 818,5 | 219,2 | 350,6 | 790,9 | 3,1% | 2.179,2 | 8,4% |
| 20 | Sardegna | 24.109 | 512,8 | 1.749,4 | 3.284,2 | 2.833,3 | 0 | 2.262,2 | 9,4% | 8.379,8 | 34,8% |
| | **Totale Italia** | **302.110** | **10.598** | **18.203** | **18.074** | **15.489** | **7.165** | **28.801** | **9,5%** | **69.530** | **23,0%** |

[9] I dati risentono delle disomogeneità di mappatura e classificazione, dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate dalle Autorità di Bacino Distrettuali per la valutazione della pericolosità da frana.

[10] Limiti amministrativi Istat 2024.

[11] La Regione Autonoma Valle d'Aosta ha adottato, per le aree classificate a pericolosità elevata e media, vincoli assimilabili rispettivamente a P4 e P3; pertanto, nella riclassificazione nazionale si è ritenuto di dare prevalenza alle misure di tutela del territorio piuttosto che alla nomenclatura adottata dalla Regione.

[12] Si precisa che le frane, in gran parte di neoformazione, innescatesi in seguito agli eventi idrometeorologici di maggio 2023 dell'Emilia-Romagna e mappati nell'ambito della redazione del Piano Speciale preliminare di interventi sulle situazioni di dissesto idrogeologico (D.L. 1° giugno 2023, n. 61 convertito, con modificazioni, dalla legge 31 luglio 2023, n. 100), alla data della Mosaicatura (v. 5.0 – 2024) non erano incluse nelle perimetrazioni dei PAI. L'Autorità di Bacino Distrettuale del Po ha avviato le procedure di aggiornamento.

[13] Relativamente al territorio della Calabria, il dato è stato calcolato sulla base del Piano di Assetto Idrogeologico – Rischio Frane - PAI 2001 dei territori dell'ex Autorità di Bacino Regionale Calabria, approvato dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 13 del 29/10/2001 e dal Consiglio Regionale con Delibera n. 115 del 28/12/2001. Con successive Delibere del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Calabria n. 26 e 27 del 02/08/2011 sono state definite rispettivamente le Procedure di aggiornamento PAI e il Testo aggiornato delle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia. Nel Rapporto ISPRA sul dissesto idrogeologico in Italia - Edizione 2018 il dato era stato invece calcolato sulla base del Progetto di Aggiornamento del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico – PAI 2016 (Nota Segretario Generale Autorità di Bacino Regionale Calabria del 24/06/2016 Prot. n. 0203855), avviato con l'approvazione delle "Procedure per l'aggiornamento del Rischio Frane del PAI Calabria – Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Frane" (Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 11/04/2016), per il quale l'ex Autorità di Bacino Regionale Calabria aveva intrapreso la fase di concertazione con gli Enti territoriali. Tale Progetto di Piano non ha poi tuttavia concluso l'iter di adozione. L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha attualmente in corso la revisione e aggiornamento di tutti i tematismi afferenti al sistema fisico, ai fenomeni franosi e alla pericolosità da frana.

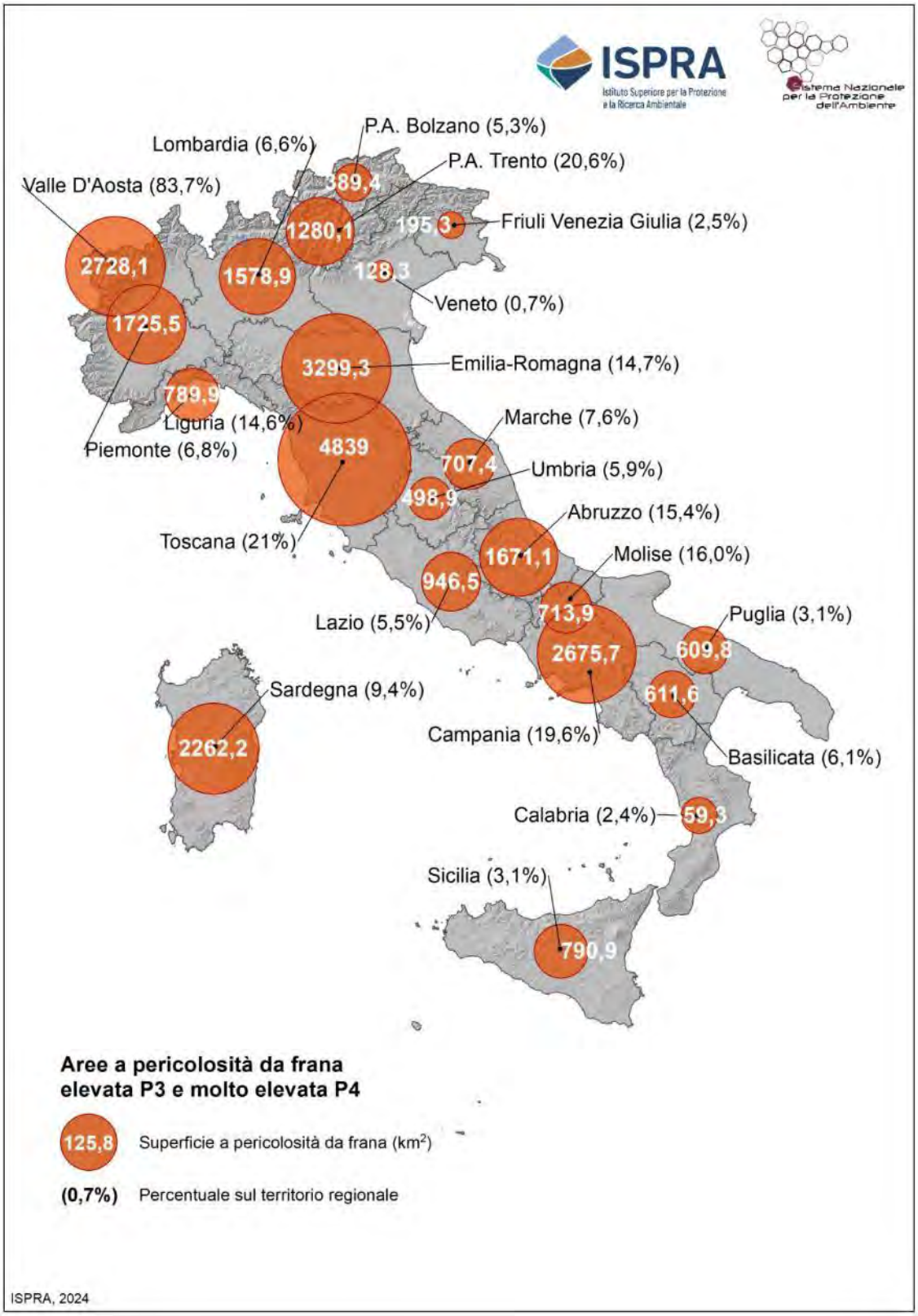



**Figura 1.18 – Aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base regionale – Mosaicatura 2024**

Per ciascuna Regione/Provincia Autonoma, è stata elaborata la percentuale del territorio montano-collinare (Figura 1.19, Figura 1.20), che è quello potenzialmente interessato da fenomeni franosi, e la percentuale di territorio classificato a pericolosità (Figura 1.21). La Valle d'Aosta, la Provincia di Trento, la Campania, la Liguria e la Toscana presentano la più elevata percentuale di territorio classificato a pericolosità da frana (P4, P3, P2, P1 e AA).

Se consideriamo invece la percentuale delle aree P3 e P4 rispetto al territorio regionale, i valori più elevati si registrano in Regione Valle d'Aosta, Toscana, in Provincia di Trento, in Campania, Molise, Abruzzo, Emilia-Romagna e Liguria (Figura 1.21).

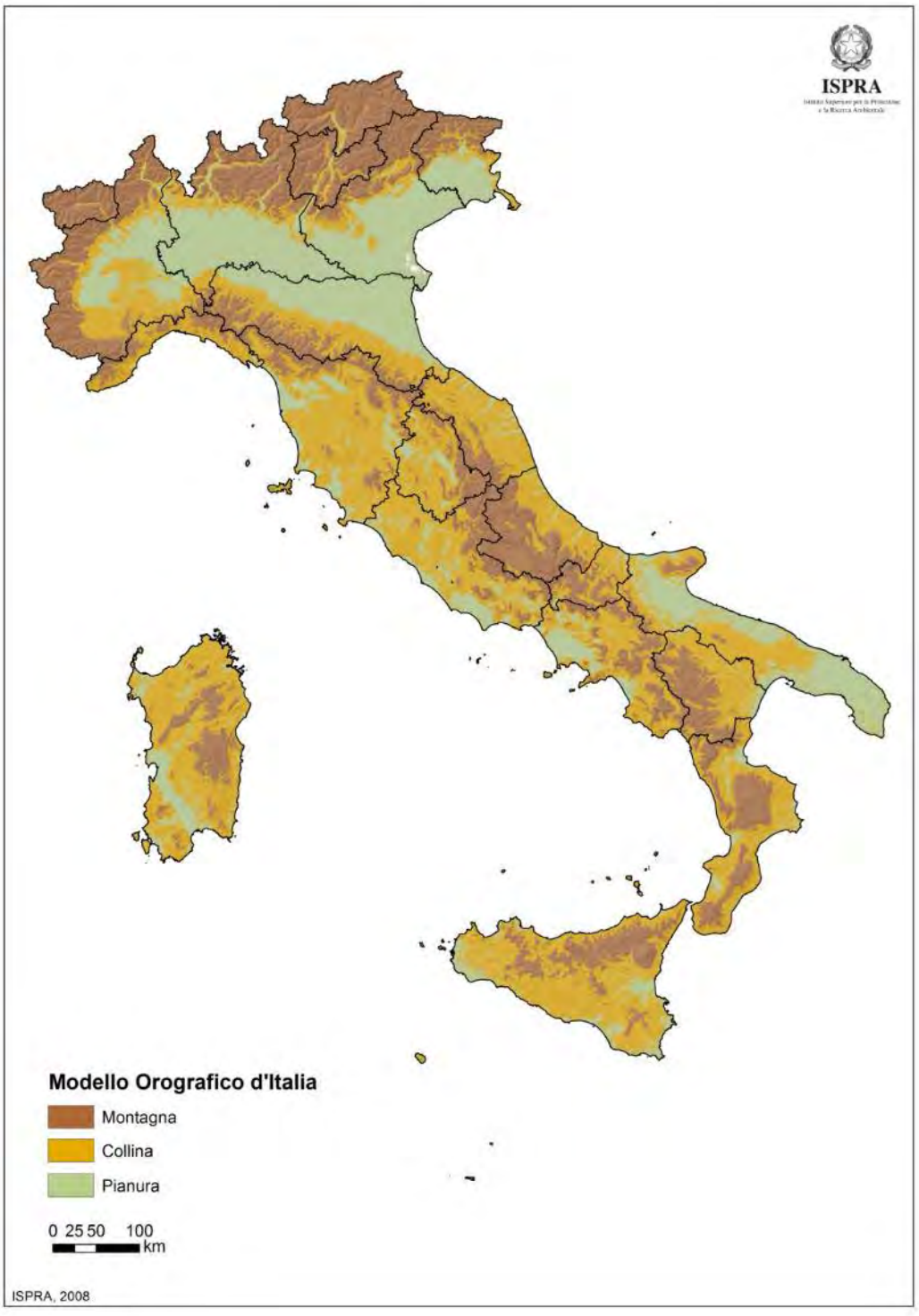



**Figura 1.19 - Modello Orografico d'Italia[14] (Trigila & Iadanza, 2008)**

[14] Modello orografico d'Italia: classifica come "pianura" i territori a quota altimetrica <300 m ed acclività <3 gradi; "collina" le aree con acclività >3 gradi o quota compresa tra 300 e 600 m; "montagna" i territori a quota >600 m, ottenuto dal DTM 20x20 metri.

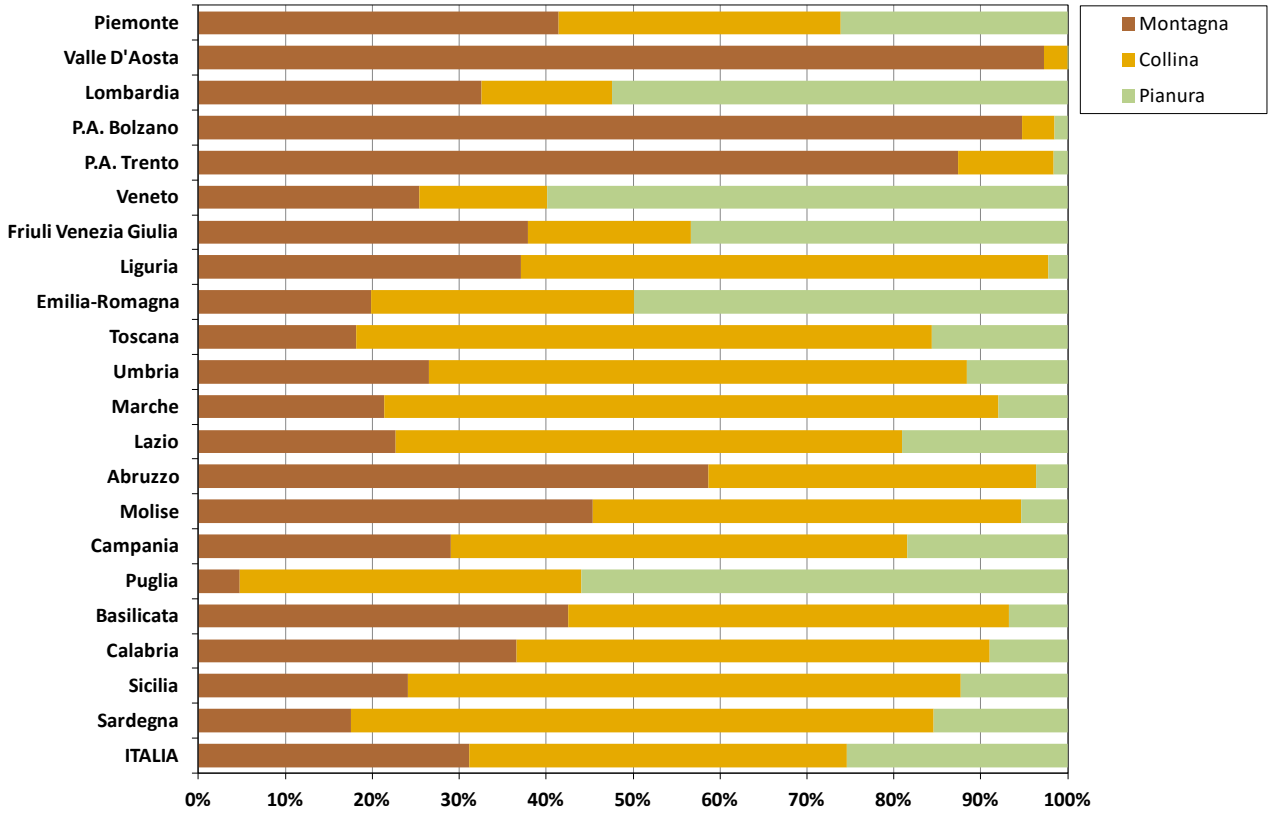



**Figura 1.20 - Distribuzione percentuale del territorio di montagna, collina e pianura (Fonte: Modello Orografico d'Italia)**

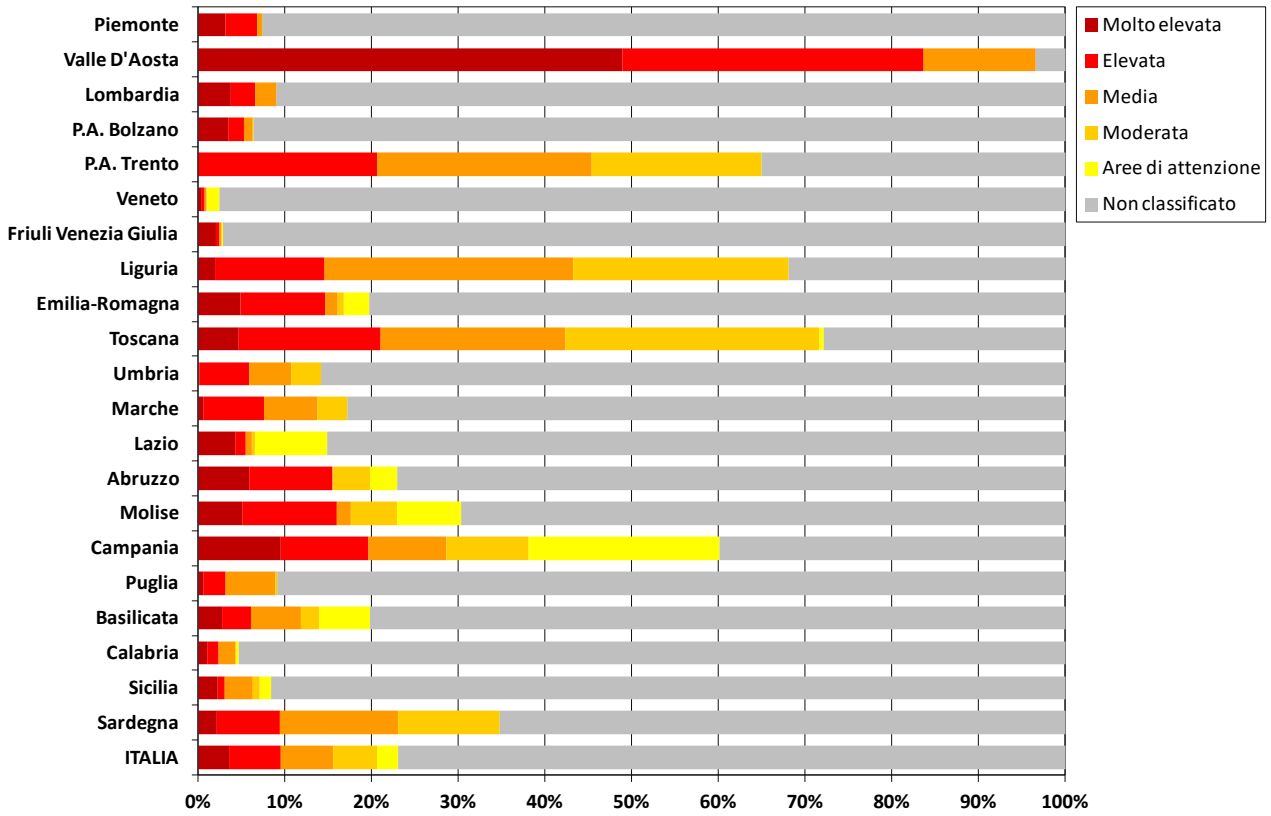



**Figura 1.21 - Distribuzione percentuale delle aree a pericolosità da frana PAI sul territorio regionale – Mosaicatura 2024**

Il dato delle aree a pericolosità da frana aggregato per macroarea geografica e per categorie di regioni dei Fondi strutturali 2021-2027[15] è riportato in Tabella 1.4 e in Tabella 1.5.

**Tabella 1.4 - Aree a pericolosità da frana PAI per macroaree geografiche – Mosaicatura 2024**

| Macroaree geografiche | | Area | Aree a pericolosità da frana | | | | Aree di attenzione | Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 57.928 | 3.369 | 3.453 | 2.690 | 1.349 | 0 | 6.822 | 11,8% | 10.861 | 18,7% |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 62.395 | 1.561 | 3.731 | 1.964 | 1.421 | 932 | 5.292 | 8,5% | 9.609 | 15,4% |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 58.039 | 1.870 | 5.122 | 6.003 | 7.402 | 1.553 | 6.992 | 12,0% | 21.951 | 37,8% |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 73.803 | 2.705 | 3.936 | 3.314 | 2.265 | 4.329 | 6.641 | 9,0% | 16.549 | 22,4% |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 49.944 | 1.093 | 1.960 | 4.103 | 3.053 | 351 | 3.053 | 6,1% | 10.559 | 21,1% |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **10.598** | **18.203** | **18.074** | **15.489** | **7.165** | **28.801** | **9,5%** | **69.530** | **23,0%** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 178.363 | 6.800 | 12.306 | 10.658 | 10.172 | 2.486 | 19.107 | 10,7% | 42.422 | 23,8% |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 123.747 | 3.798 | 5.896 | 7.417 | 5.317 | 4.680 | 9.695 | 7,8% | 27.108 | 21,9% |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **10.598** | **18.203** | **18.074** | **15.489** | **7.165** | **28.801** | **9,5%** | **69.530** | **23,0%** |

[15] https://politichecoesione.governo.it/it/politica-di-coesione/la-programmazione-2021-2027/introduzione/

**Tabella 1.5 - Aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027 – Mosaicatura 2024**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Area | Aree a pericolosità da frana | | | | Aree di attenzione | Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 160.552 | 6.728 | 11.172 | 9.677 | 9.558 | 2.486 | 17.900 | 11,1% | 39.621 | 24,7% |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 28.642 | 703 | 2.174 | 991 | 1.081 | 337 | 2.877 | 10,0% | 5.287 | 18,5% |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 112.915 | 3.168 | 4.856 | 7.406 | 4.850 | 4.342 | 8.023 | 7,1% | 24.622 | 21,8% |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **10.598** | **18.203** | **18.074** | **15.489** | **7.165** | **28.801** | **9,5%** | **69.530** | **23,0%** |

Le Province con valori più elevati di superficie a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 sono Aosta, Trento, Salerno e Grosseto (Tabella 1.6).

I dati su base comunale sono riportati in Figura 1.22 e sono scaricabili dalla piattaforma IdroGEO (vedi Capitolo 6).

**Tabella 1.6 - Aree a pericolosità da frana PAI su base provinciale – Mosaicatura 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Area Provincia[16] | Aree a pericolosità da frana | | | | Aree di attenzione | Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *%* |
| 1 | Torino | Piemonte | 6.827 | 306 | 372 | 39 | 0 | 0 | 678 | 9,9% |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 2.082 | 29 | 16 | 13 | 0 | 0 | 46 | 2,2% |
| 3 | Novara | Piemonte | 1.340 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0,2% |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 6.895 | 228 | 275 | 39 | 0 | 0 | 504 | 7,3% |
| 5 | Asti | Piemonte | 1.510 | 34 | 63 | 2 | 0 | 0 | 97 | 6,4% |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 3.559 | 97 | 139 | 0 | 0 | 0 | 236 | 6,6% |
| 96 | Biella | Piemonte | 913 | 4 | 9 | 19 | 0 | 0 | 13 | 1,4% |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 2.261 | 85 | 63 | 38 | 0 | 0 | 148 | 6,6% |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 3.261 | 1.593 | 1.135 | 422 | 0 | 0 | 2.728 | 83,7% |
| 12 | Varese | Lombardia | 1.198 | 18 | 7 | 23 | 0 | 0 | 24 | 2,0% |
| 13 | Como | Lombardia | 1.279 | 41 | 62 | 48 | 0 | 0 | 103 | 8,1% |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 3.196 | 204 | 261 | 220 | 0 | 0 | 464 | 14,5% |
| 15 | Milano | Lombardia | 1.576 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 2.755 | 252 | 95 | 51 | 0 | 0 | 347 | 12,6% |
| 17 | Brescia | Lombardia | 4.785 | 239 | 162 | 144 | 1 | 0 | 402 | 8,4% |
| 18 | Pavia | Lombardia | 2.969 | 61 | 93 | 40 | 0 | 0 | 155 | 5,2% |
| 19 | Cremona | Lombardia | 1.770 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 20 | Mantova | Lombardia | 2.341 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 97 | Lecco | Lombardia | 806 | 68 | 15 | 37 | 0 | 0 | 83 | 10,3% |
| 98 | Lodi | Lombardia | 783 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 405 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 7.398 | 256 | 134 | 76 | 9 | 0 | 389 | 5,3% |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 6.207 | 0 | 1.280 | 1.536 | 1.214 | 0 | 1.280 | 20,6% |
| 23 | Verona | Veneto | 3.096 | 14 | 4 | 2 | 1 | 0 | 18 | 0,6% |
| 24 | Vicenza | Veneto | 2.722 | 11 | 10 | 5 | 5 | 31 | 22 | 0,8% |
| 25 | Belluno | Veneto | 3.610 | 28 | 56 | 24 | 21 | 219 | 84 | 2,3% |
| 26 | Treviso | Veneto | 2.480 | 1 | 1 | 0 | 3 | 5 | 2 | 0,1% |
| 27 | Venezia | Veneto | 2.478 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 28 | Padova | Veneto | 2.144 | 0 | 2 | 3 | 1 | 6 | 2 | 0,1% |
| 29 | Rovigo | Veneto | 1.824 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 4.970 | 121 | 31 | 9 | 4 | 8 | 151 | 3,0% |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 475 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,3% |

continua

[16] Limiti amministrativi Istat 2024.

**segue Tabella 1.6 - Aree a pericolosità da frana PAI su base provinciale – Mosaicatura 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Area Provincia | Aree a pericolosità da frana | | | | Aree di attenzione | Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | $km^2$ | $km^2$ | $km^2$ | $km^2$ | $km^2$ | $km^2$ | $km^2$ | % |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 2.275 | 36 | 6 | 2 | 4 | 0 | 41 | 1,8% |
| 8 | Imperia | Liguria | 1.155 | 10 | 123 | 566 | 362 | 0 | 133 | 11,5% |
| 9 | Savona | Liguria | 1.547 | 14 | 103 | 323 | 306 | 0 | 117 | 7,6% |
| 10 | Genova | Liguria | 1.834 | 57 | 401 | 427 | 220 | 0 | 458 | 25,0% |
| 11 | La Spezia | Liguria | 882 | 25 | 56 | 237 | 460 | 0 | 82 | 9,3% |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 2.586 | 100 | 354 | 5 | 0 | 0 | 453 | 17,5% |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 3.447 | 208 | 404 | 105 | 0 | 0 | 613 | 17,8% |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 2.291 | 135 | 181 | 3 | 0 | 0 | 316 | 13,8% |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 2.688 | 87 | 275 | 50 | 4 | 13 | 362 | 13,5% |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 3.702 | 34 | 448 | 21 | 86 | 599 | 482 | 13,0% |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 2.628 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 1.859 | 28 | 93 | 7 | 4 | 51 | 121 | 6,5% |
| 40 | Forlì-Cesena | Emilia-Romagna | 2.378 | 388 | 347 | 114 | 65 | 0 | 735 | 30,9% |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 922 | 113 | 104 | 1 | 0 | 0 | 217 | 23,5% |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 1.155 | 34 | 187 | 422 | 402 | 0 | 221 | 19,2% |
| 46 | Lucca | Toscana | 1.774 | 85 | 463 | 343 | 572 | 0 | 548 | 30,9% |
| 47 | Pistoia | Toscana | 964 | 15 | 128 | 178 | 252 | 25 | 143 | 14,9% |
| 48 | Firenze | Toscana | 3.513 | 276 | 682 | 815 | 832 | 98 | 957 | 27,2% |
| 49 | Livorno | Toscana | 1.215 | 23 | 90 | 309 | 339 | 0 | 113 | 9,3% |
| 50 | Pisa | Toscana | 2.445 | 105 | 365 | 500 | 655 | 0 | 470 | 19,2% |
| 51 | Arezzo | Toscana | 3.233 | 109 | 463 | 425 | 960 | 0 | 572 | 17,7% |
| 52 | Siena | Toscana | 3.821 | 178 | 538 | 904 | 1.396 | 0 | 716 | 18,7% |
| 53 | Grosseto | Toscana | 4.504 | 231 | 839 | 903 | 1.214 | 0 | 1.070 | 23,8% |
| 100 | Prato | Toscana | 366 | 3 | 25 | 101 | 107 | 7 | 28 | 7,7% |
| 54 | Perugia | Umbria | 6.337 | 7 | 357 | 309 | 271 | 0 | 364 | 5,7% |
| 55 | Terni | Umbria | 2.127 | 4 | 131 | 96 | 20 | 0 | 135 | 6,3% |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 2.511 | 34 | 161 | 133 | 94 | 0 | 195 | 7,8% |
| 42 | Ancona | Marche | 1.964 | 5 | 171 | 89 | 42 | 0 | 176 | 9,0% |
| 43 | Macerata | Marche | 2.779 | 14 | 185 | 220 | 122 | 0 | 199 | 7,1% |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 1.228 | 7 | 64 | 51 | 15 | 0 | 70 | 5,7% |
| 109 | Fermo | Marche | 863 | 2 | 65 | 82 | 51 | 0 | 67 | 7,8% |
| 56 | Viterbo | Lazio | 3.616 | 31 | 96 | 18 | 6 | 68 | 127 | 3,5% |
| 57 | Rieti | Lazio | 2.750 | 11 | 60 | 22 | 10 | 0 | 72 | 2,6% |
| 58 | Roma | Lazio | 5.368 | 113 | 34 | 24 | 13 | 347 | 147 | 2,7% |
| 59 | Latina | Lazio | 2.259 | 114 | 4 | 7 | 2 | 106 | 118 | 5,2% |

continua

**segue Tabella 1.6 - Aree a pericolosità da frana PAI su base provinciale – Mosaicatura 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Area Provincia | Aree a pericolosità da frana | | | | Aree di attenzione | Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *km²* | *%* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 3.247 | 469 | 14 | 54 | 28 | 903 | 483 | 14,9% |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 5.047 | 346 | 228 | 8 | 215 | 337 | 574 | 11,4% |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 1.954 | 76 | 232 | 3 | 66 | 0 | 308 | 15,8% |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 1.230 | 57 | 148 | 0 | 46 | 0 | 204 | 16,6% |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 2.600 | 152 | 432 | 0 | 139 | 0 | 585 | 22,5% |
| 70 | Campobasso | Molise | 2.925 | 102 | 440 | 14 | 181 | 84 | 541 | 18,5% |
| 94 | Isernia | Molise | 1.535 | 124 | 49 | 55 | 61 | 245 | 173 | 11,2% |
| 61 | Caserta | Campania | 2.653 | 340 | 12 | 25 | 7 | 522 | 352 | 13,3% |
| 62 | Benevento | Campania | 2.080 | 205 | 146 | 152 | 32 | 607 | 351 | 16,9% |
| 63 | Napoli | Campania | 1.180 | 107 | 92 | 50 | 82 | 0 | 198 | 16,8% |
| 64 | Avellino | Campania | 2.806 | 362 | 294 | 198 | 62 | 729 | 656 | 23,4% |
| 65 | Salerno | Campania | 4.957 | 288 | 831 | 806 | 1.120 | 1.155 | 1.119 | 22,6% |
| 71 | Foggia | Puglia | 7.008 | 104 | 457 | 1.097 | 11 | 9 | 561 | 8,0% |
| 72 | Bari | Puglia | 3.863 | 2 | 5 | 5 | 11 | 0 | 7 | 0,2% |
| 73 | Taranto | Puglia | 2.468 | 7 | 9 | 23 | 1 | 0 | 17 | 0,7% |
| 74 | Brindisi | Puglia | 1.862 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,1% |
| 75 | Lecce | Puglia | 2.799 | 9 | 11 | 8 | 0 | 0 | 20 | 0,7% |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 1.543 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 3 | 0,2% |
| 76 | Potenza | Basilicata | 6.594 | 227 | 250 | 289 | 137 | 592 | 476 | 7,2% |
| 77 | Matera | Basilicata | 3.479 | 48 | 88 | 287 | 78 | 0 | 135 | 3,9% |
| 78 | Cosenza | Calabria | 6.709 | 66 | 106 | 145 | 8 | 9 | 172 | 2,6% |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 2.416 | 20 | 33 | 68 | 3 | 10 | 53 | 2,2% |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 3.208 | 45 | 48 | 44 | 2 | 6 | 92 | 2,9% |
| 101 | Crotone | Calabria | 1.736 | 7 | 7 | 11 | 1 | 20 | 14 | 0,8% |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 1.150 | 10 | 17 | 24 | 0 | 4 | 28 | 2,4% |
| 81 | Trapani | Sicilia | 2.470 | 85 | 5 | 32 | 11 | 18 | 91 | 3,7% |
| 82 | Palermo | Sicilia | 5.010 | 269 | 69 | 260 | 70 | 57 | 338 | 6,8% |
| 83 | Messina | Sicilia | 3.267 | 132 | 55 | 160 | 54 | 152 | 186 | 5,7% |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 3.054 | 31 | 30 | 138 | 31 | 18 | 61 | 2,0% |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 2.138 | 20 | 6 | 92 | 13 | 22 | 27 | 1,2% |
| 86 | Enna | Sicilia | 2.575 | 14 | 10 | 91 | 22 | 67 | 24 | 0,9% |
| 87 | Catania | Sicilia | 3.574 | 5 | 18 | 42 | 8 | 4 | 23 | 0,6% |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 1.624 | 5 | 11 | 2 | 9 | 7 | 16 | 1,0% |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 2.125 | 18 | 7 | 1 | 0 | 5 | 25 | 1,2% |
| 90 | Sassari | Sardegna | 7.694 | 60 | 449 | 850 | 651 | 0 | 509 | 6,6% |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 5.640 | 213 | 741 | 1.178 | 1.070 | 0 | 954 | 16,9% |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 1.250 | 12 | 31 | 89 | 88 | 0 | 42 | 3,4% |
| 95 | Oristano | Sardegna | 2.991 | 17 | 126 | 208 | 247 | 0 | 143 | 4,8% |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 6.533 | 212 | 403 | 959 | 777 | 0 | 615 | 9,4% |
| **Totale Italia** | | | **302.110** | **10.598** | **18.203** | **18.074** | **15.489** | **7.165** | **28.801** | **9,5%** |

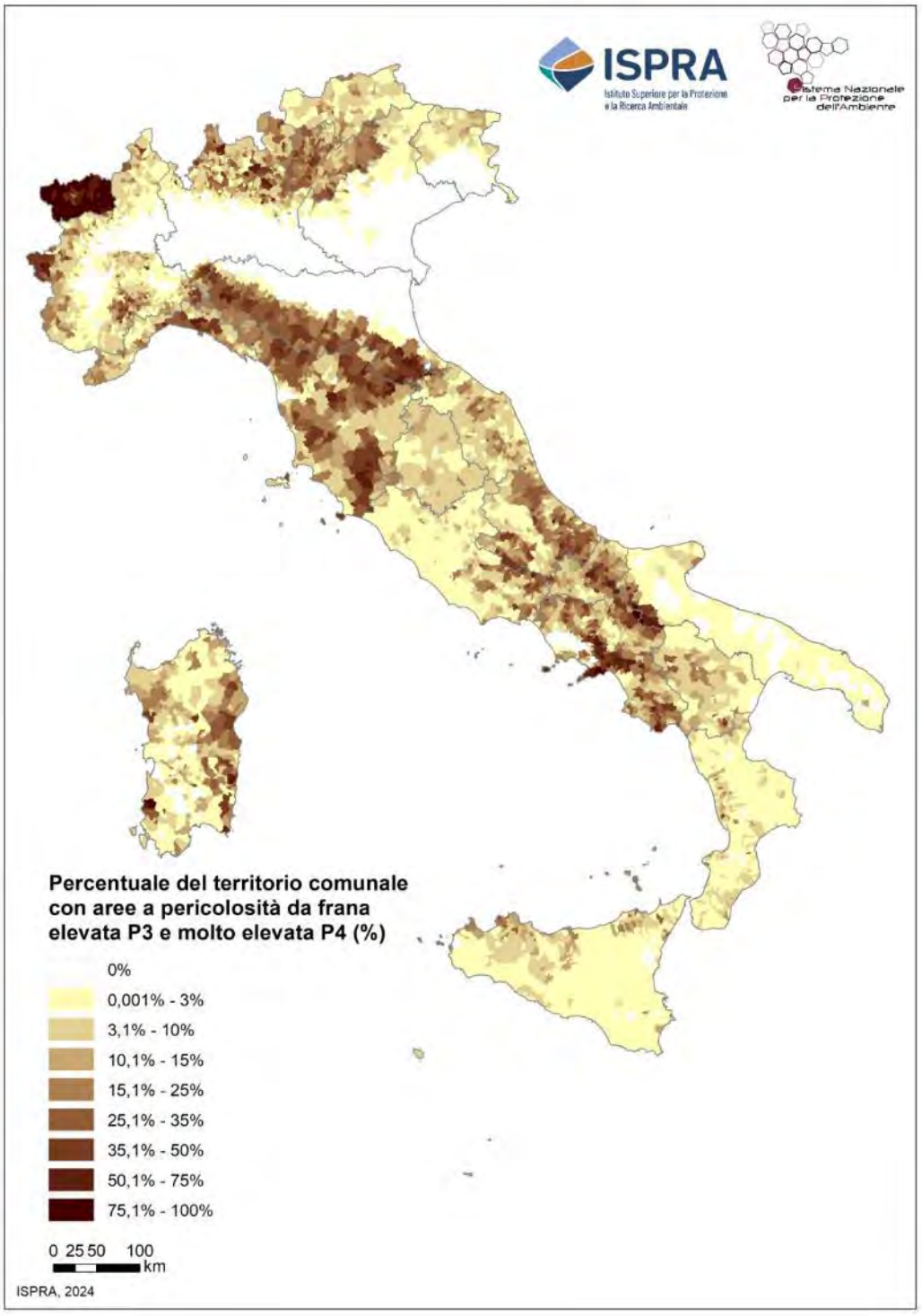



**Figura 1.22 - Percentuale di territorio con aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 su base comunale – Mosaicatura 2024**

Al fine di superare le disomogeneità attualmente presenti nella mappa nazionale della pericolosità da frana, sarebbe opportuno adottare una metodologia condivisa tra le 7 Autorità di Bacino Distrettuali, una legenda unica sul territorio nazionale e aggiornare e/o revisionare le mappe esistenti di pericolosità e le relative Norme di Attuazione (Struttura di Missione Casa Italia – PCM, 2017).

### 1.4.3 Confronto dati Mosaicature pericolosità frana 2020-2021 e 2024

Dal confronto tra la Mosaicatura nazionale ISPRA 2024 e quella del 2020-2021, emerge un incremento percentuale[17] del **15%** della superficie complessiva classificata dai PAI (classi P4, P3, P2, P1 e AA) (Tabella 1.7) e del **9,2%** delle classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4) (Tabella 1.8).

Tra la Mosaicatura nazionale ISPRA 2020-2021 e quella 2017, l'incremento percentuale era stato dello 0,8% della superficie complessiva classificata dai PAI e del 3,8% delle classi a maggiore pericolosità; tra la Mosaicatura 2017 e quella del 2015, era stato del 2,9% della superficie complessiva e del 6,2% in P3-P4.

**Tabella 1.7 - Confronto aree a pericolosità da frana PAI - Mosaicature 2024 e 2020-2021**

| COD REG | Regione | Area Regione (limiti Istat 2024)[18] | Aree a pericolosità da frana Mosaicatura 2020-2021 | | Aree a pericolosità da frana Mosaicatura 2024 | | Differenza Aree a pericolosità da frana 2024 - 2021 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | | | |
| | | *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| 1 | Piemonte | 25.387 | 1.716 | 6,8% | 1.879,0 | 7,4% | 163 | 9,5% |
| 2 | Valle D'Aosta | 3.261 | 3.096 | 94,9% | 3.149,6 | 96,6% | 54 | 1,7% |
| 3 | Lombardia | 23.863 | 2.135 | 8,9% | 2.142,6 | 9,0% | 8 | 0,4% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 13.605 | 4.323 | 31,8% | 4.504,4 | 33,1% | 182 | 4,2% |
| | *Bolzano* | 7.398 | 294 | 4,0% | 474,1 | 6,4% | 180 | 61,2% |
| | *Trento* | 6.207 | 4.029 | 64,9% | 4.030,3 | 64,9% | 2 | 0,0% |
| 5 | Veneto | 18.355 | 451 | 2,5% | 454,4 | 2,5% | 3 | 0,8% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 7.933 | 217 | 2,7% | 221,9 | 2,8% | 5 | 2,1% |
| 7 | Liguria | 5.418 | 3.146 | 58,1% | 3.690,0 | 68,1% | 544 | 17,3% |
| 8 | Emilia-Romagna | 22.502 | 4.400 | 19,6% | 4.428,7 | 19,7% | 28 | 0,6% |
| 9 | Toscana | 22.990 | 10.860 | 47,2% | 16.597,3 | 72,2% | 5.737 | 52,8% |
| 10 | Umbria | 8.464 | 1.198 | 14,2% | 1.194,9 | 14,1% | -3 | -0,2% |
| 11 | Marche | 9.346 | 1.631 | 17,3% | 1.605,9 | 17,2% | -25 | -1,5% |
| 12 | Lazio | 17.239 | 2.542 | 14,7% | 2.552,9 | 14,8% | 11 | 0,4% |
| 13 | Abruzzo | 10.832 | 2.482 | 22,9% | 2.486,3 | 23,0% | 4 | 0,2% |
| 14 | Molise | 4.461 | 1.354 | 30,4% | 1.354,3 | 30,4% | 0 | 0,0% |
| 15 | Campania | 13.676 | 8.227 | 60,2% | 8.222,5 | 60,1% | -5 | -0,1% |
| 16 | Puglia | 19.543 | 1.753 | 9,0% | 1.778,4 | 9,1% | 26 | 1,5% |
| 17 | Basilicata | 10.073 | 1.957 | 19,4% | 1.995,3 | 19,8% | 39 | 2,0% |
| 18 | Calabria | 15.219 | 706 | 4,6% | 712,4 | 4,7% | 7 | 1,0% |
| 19 | Sicilia | 25.835 | 1.813 | 7,0% | 2.179,2 | 8,4% | 366 | 20,2% |
| 20 | Sardegna | 24.109 | 6.474 | 26,9% | 8.379,8 | 34,8% | 1.905 | 29,4% |
| | **Totale Italia** | **302.110** | **60.481** | **20,0%** | **69.530** | **23,0%** | **9.049** | **15,0%** |

[17] Percentuale rispetto all'area a pericolosità da frana della Mosaicatura 2020-21

[18] La superficie delle Regioni Emilia-Romagna e Marche era pari rispettivamente a 22.445 km² e 9.401 km² secondo i limiti Istat 2021.

**Tabella 1.8 - Confronto aree a pericolosità da frana PAI Elevata e Molto elevata - Mosaicature 2024 e 2020-2021**

| COD REG | Regione | Area Regione (limiti Istat 2024) | Aree a pericolosità da frana Mosaicatura 2020-2021 | | Aree a pericolosità da frana Mosaicatura 2024 | | Differenza Aree a pericolosità da frana 2024 - 2021 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | P4 + P3 | | P4 + P3 | | | |
| | | *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| 1 | Piemonte | 25.387 | 1.583 | 6,2% | 1.725,5 | 6,8% | 143 | 9,0% |
| 2 | Valle D'Aosta | 3.261 | 2.672 | 81,9% | 2.728,1 | 83,7% | 56 | 2,1% |
| 3 | Lombardia | 23.863 | 1.572 | 6,6% | 1.578,9 | 6,6% | 7 | 0,4% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 13.605 | 1.501 | 11,0% | 1.669,5 | 12,3% | 168 | 11,2% |
| | *Bolzano* | 7.398 | 222 | 3,0% | 389,4 | 5,3% | 168 | 75,8% |
| | *Trento* | 6.207 | 1.280 | 20,6% | 1.280,1 | 20,6% | 1 | 0,0% |
| 5 | Veneto | 18.355 | 126 | 0,7% | 128,3 | 0,7% | 3 | 2,0% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 7.933 | 192 | 2,4% | 195,3 | 2,5% | 4 | 1,9% |
| 7 | Liguria | 5.418 | 766 | 14,1% | 789,9 | 14,6% | 24 | 3,1% |
| 8 | Emilia-Romagna | 22.502 | 3.270 | 14,6% | 3.299,3 | 14,7% | 29 | 0,9% |
| 9 | Toscana | 22.990 | 3.708 | 16,1% | 4.839,0 | 21,0% | 1.131 | 30,5% |
| 10 | Umbria | 8.464 | 494 | 5,8% | 498,9 | 5,9% | 4 | 0,9% |
| 11 | Marche | 9.346 | 739 | 7,9% | 707,4 | 7,6% | -31 | -4,2% |
| 12 | Lazio | 17.239 | 945 | 5,5% | 946,5 | 5,5% | 2 | 0,2% |
| 13 | Abruzzo | 10.832 | 1.669 | 15,4% | 1.671,1 | 15,4% | 2 | 0,1% |
| 14 | Molise | 4.461 | 714 | 16,0% | 713,9 | 16,0% | 0 | 0,0% |
| 15 | Campania | 13.676 | 2.655 | 19,4% | 2.675,7 | 19,6% | 21 | 0,8% |
| 16 | Puglia | 19.543 | 596 | 3,1% | 609,8 | 3,1% | 14 | 2,3% |
| 17 | Basilicata | 10.073 | 602 | 6,0% | 611,6 | 6,1% | 9 | 1,5% |
| 18 | Calabria | 15.219 | 354 | 2,3% | 359,3 | 2,4% | 5 | 1,4% |
| 19 | Sicilia | 25.835 | 578 | 2,2% | 790,9 | 3,1% | 212 | 36,7% |
| 20 | Sardegna | 24.109 | 1.649 | 6,8% | 2.262,2 | 9,4% | 613 | 37,2% |
| | **Totale Italia** | **302.110** | **26.385** | **8,7%** | **28.801** | **9,5%** | **2.416** | **9,2%** |

Tali variazioni sono legate prevalentemente all'integrazione/revisione delle perimetrazioni da parte delle Autorità di Bacino Distrettuali e delle Province Autonome, anche con studi di maggior dettaglio o in aree non precedentemente coperte e alla mappatura di nuovi fenomeni franosi. Gli incrementi più significativi della superficie a pericolosità elevata e molto elevata tra la Mosaicatura nazionale 2024 e quella del 2020-2021 hanno riguardato la Provincia Autonoma di Bolzano (+75,8%), la regione Sardegna, Sicilia e Toscana (rispettivamente +37,2%, +36,7% e 30,5%); per la superficie complessiva classificata dai PAI, i maggiori incrementi si sono registrati nella Provincia Autonoma di Bolzano (+61,2%), regione Toscana (+52,8%), Sardegna (+29,4%), Sicilia (+20,2%) e Liguria (17,3%). Con riferimento alla regione Toscana, le integrazioni/revisioni delle perimetrazioni sono relative all'attività condotta dal Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale di superamento dei vecchi PAI per la parte geomorfologica, elaborati dalle ex Autorità di Bacino, per rendere coerenti ed omogenee le diverse mappe di pericolosità nel territorio del Distretto (PAI dissesti, adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024). In Provincia Autonoma di Bolzano, l'incremento della superficie classificata a pericolosità è legato alla conclusione del processo di redazione e l'entrata in vigore dei Piani delle Zone di Pericolo (PZP) in numerosi comuni altoatesini.

## 1.5 Indicatori di rischio frane

L'ISPRA elabora indicatori nazionali di rischio frane con l'obiettivo di fornire un importante strumento a supporto delle politiche nazionali di mitigazione. Sono stati selezionati a tale scopo cinque indicatori strategici relativi a popolazione, famiglie, edifici, imprese e beni culturali, in quanto obiettivi prioritari delle politiche in termini di salvaguardia della vita umana, delle attività produttive e dei servizi, e del patrimonio culturale.

Negli ultimi 50 anni (1974-2023) gli eventi di frana hanno causato 1.060 morti, 10 dispersi, 1.443 feriti e 138.743 evacuati e senzatetto (Bianchi e Salvati, 2025). Per quanto riguarda le imprese, l'Italia ha oltre 5 milioni di unità locali[19] d'impresa ed è uno dei paesi manifatturieri più importanti d'Europa. In merito ai Beni culturali, l'Italia, con 61 siti UNESCO, ha il primato a livello mondiale di beni culturali inclusi nella lista dei Patrimoni dell'Umanità (Convenzione Mondiale sulla tutela del patrimonio culturale e naturale del 1972). Il nostro paese è uno straordinario museo all'aperto con città d'arte uniche al mondo; possiede un patrimonio immenso e diffuso sul territorio nazionale, con oltre 229.000 beni culturali architettonici, monumentali e archeologici censiti nel sistema Vincoli in Rete (ICR), 3.392 musei e raccolte di collezioni, 726 monumenti e 298 aree e parchi archeologici (Indagine sui musei e le istituzioni similari - Anno 2022 realizzata da Istat, Mibact, Regioni e Province autonome). Dal punto di vista economico il turismo culturale rappresenta un terzo del PIL del turismo in Italia che è pari a 159,6 miliardi di euro (10,3% del PIL italiano) (WTTC, 2014).

La metodologia adottata per la produzione degli indicatori di rischio frane utilizza dati ufficiali, disponibili sull'intero territorio nazionale, e risponde a criteri di trasparenza e replicabilità.

Gli indicatori di rischio, restituiti a livello nazionale, regionale, provinciale, di macroarea geografica e ripartizione dei fondi strutturali, sono consultabili nel presente capitolo, quelli su base comunale sulla piattaforma IdroGEO[20].

### 1.5.1 Metodologia e dati di input degli indicatori di rischio frane

Come dati di input sono stati utilizzati, oltre alla mosaicatura della pericolosità da frana (Par. 1.4) i seguenti dati relativi agli elementi esposti: il Censimento Permanente della Popolazione e delle Abitazioni Istat 2021[21], la banca dati dei Beni Culturali - Vincoli In Rete VIR (ICR)[22], il livello dell'edificato del DataBase di Sintesi Nazionale (IGMI)[23] e le unità locali di impresa del Registro statistico delle Imprese attive ASIA 2022 Istat[24], geocodificate dal Centro Studi delle Camere di commercio Guglielmo Tagliacarne[25].

Il Censimento della popolazione Istat 2021, basato su 756.259 sezioni di censimento, ha rilevato una popolazione residente totale pari a 59.030.133 abitanti (Figura 1.23), con una diminuzione della popolazione residente dello 0,7% rispetto al Censimento 2011, particolarmente rilevante nelle Aree interne[26] (riduzione del 4%). Roma è il comune più grande con 2.749.031 residenti (Istat, 2022).

L'età media si è innalzata di tre anni rispetto al 2011 (da 43 a 46 anni). L'indice di vecchiaia (rapporto tra la popolazione di 65 anni e più e quella con meno di 15 anni) è aumentato da 148,7% del 2011 a 187,6% del 2021 (Istat, 2022).

[19] L'Unità locale corrisponde ad un'unità giuridico-economica o ad una sua parte, situata in una località topograficamente identificata da un indirizzo e da un numero civico (Istat, 2011).

[20] https://idrogeo.isprambiente.it

[21] https://www.istat.it/statistiche-per-temi/censimenti/popolazione-e-abitazioni/risultati/

[22] I dati sui beni culturali provengono da Soprintendenze, Segretariati Regionali e, a livello centrale, dalle seguenti banche dati: Sistema informativo Carta del Rischio, contenente tutti i decreti di vincolo su beni immobili emessi dal 1909 al 2003 (*ex leges* 364/1909, 1089/1939, 490/1999) presso l'ISCR; Sistema Informativo Beni Tutelati presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio; Sistema informativo SITAP presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio; Sistema Informativo SIGEC Web presso l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione. VIR – Vincoli in Rete: http://vincoliinrete.beniculturali.it

[23] https://www.igmi.org/it/dbsn-database-di-sintesi-nazionale

[24] Il Registro statistico delle Imprese attive (ASIA) è costituito dalle unità economiche che esercitano arti e professioni nelle attività industriali, commerciali e dei servizi alle imprese e alle famiglie e fornisce informazioni identificative (denominazione e localizzazione) e di struttura (attività economica, addetti dipendenti e indipendenti, forma giuridica, data di inizio e fine attività, classe di fatturato) di tali unità. https://www.istat.it/tavole-di-dati/registro-statistico-delle-imprese-attive-anno-2022/

[25] https://www.tagliacarne.it/

[26] Le Aree interne sono territori che si caratterizzano per una significativa distanza dai centri principali di offerta di servizi essenziali, come istruzione, salute e mobilità, ma che allo stesso tempo presentano importanti risorse ambientali e culturali.

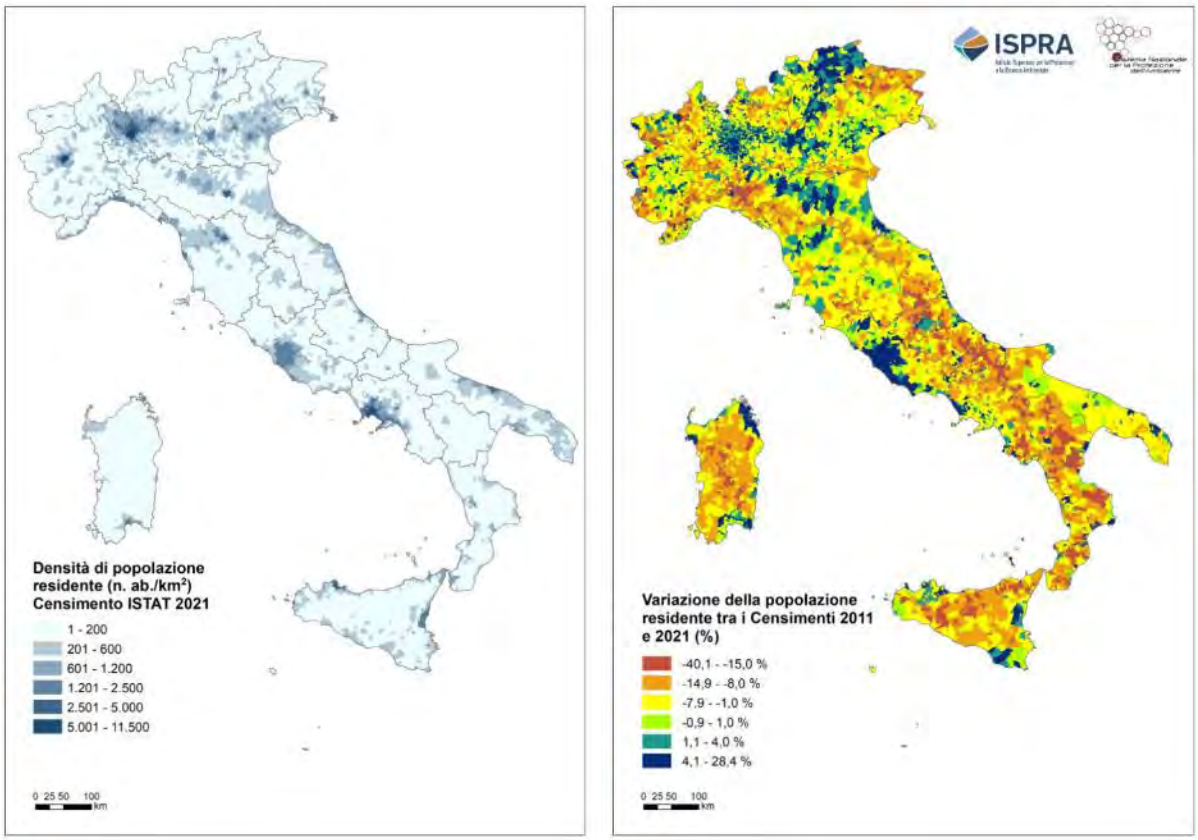



**Figura 1.23 – Densità di popolazione residente (n. ab./km²) – Censimento Istat 2021; Variazione percentuale tra i Censimenti 2011 e 2021.**

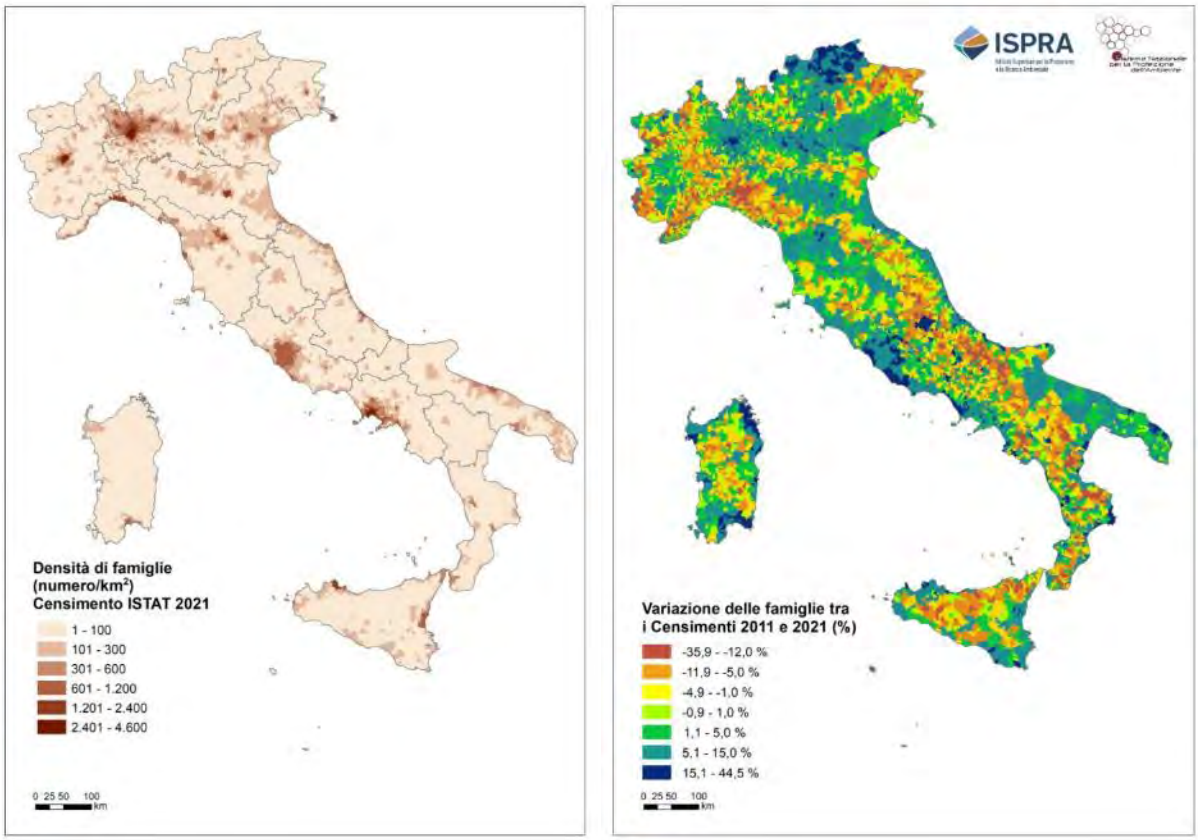



**Figura 1.24 – Densità di famiglie (n./km²) – Censimento Istat 2021; Variazione percentuale delle famiglie tra i Censimenti 2011 e 2021 su base comunale.**

Nel Censimento permanente del 2021 si contano 26.206.246 famiglie (Figura 1.24) con un incremento del 6,5% rispetto al 2011 (erano 24.611.766). I mutamenti nelle forme di vita familiare riflettono le trasformazioni demografiche e sociali in atto nel nostro Paese che favoriscono la formazione di nuclei familiari sempre più piccoli e di strutture familiari più flessibili (Istat, 2024). Il numero medio di componenti per famiglia è diminuito rispetto agli anni precedenti, attestandosi a 2,25.

A differenza delle precedenti edizioni, nel presente Rapporto sono stati utilizzati, come dati di input per l'elaborazione degli indicatori degli edifici e delle imprese a rischio frane, rispettivamente gli edifici con geometria poligonale (ingombro al suolo) del DataBase di Sintesi Nazionale realizzato dall'Istituto Geografico Militare e le unità locali di impresa (Figura 1.25) con geometria puntuale del Registro statistico delle Imprese attive ASIA 2022 Istat, geocodificate dal Centro Studi delle Camere di commercio Guglielmo Tagliacarne.

Il DBSN (DataBase di Sintesi Nazionale) è una banca dati geografica contenente le informazioni territoriali più significative in ambito nazionale. Il DBSN è stato realizzato facendo riferimento principalmente ai dati geo-topografici regionali come fonte primaria di informazione, integrati con dati di Enti pubblici nazionali, quali le mappe catastali dell'Agenzia delle Entrate e i dati dell'Istat, e i dati dal web di Open Street Map (OSM). Laddove l'informazione derivata non era sufficiente sono stati acquisiti i dati direttamente da ortoimmagini AGEA. Il tema "Edificato" raggruppa la definizione degli edifici[27], intesi come costruzioni stabili, coperti con un tetto, destinati per la maggioranza dei casi all'abitazione permanente dell'uomo o allo svolgimento delle attività lavorative o ricreativo sportive. Gli edifici sono classificati per le categorie d'uso principali.

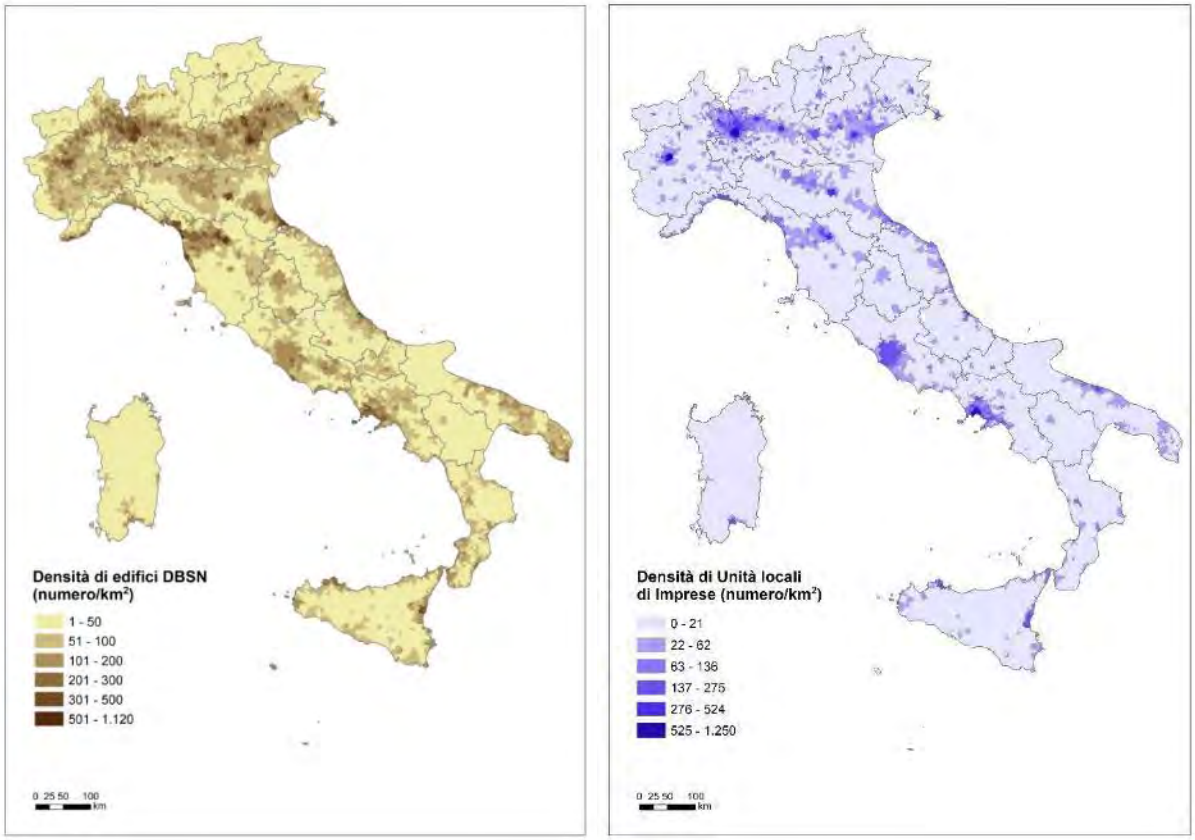



**Figura 1.25 – Densità di edifici (n. /km²) - DataBase di Sintesi Nazionale (a sinistra); Densità di unità locali di impresa (n./km²) - Registro ASIA 2022 (a destra)**

[27] Nel DBSN, in presenza di corpi edificati estesi (come, ad esempio, nei centri storici), la suddivisione tramite dividenti di tipo architettonico riconoscibili o da evidente "variazione architettonica" o, in strutture omogenee, da evidenti elementi della facciata (es. differente colore). è stata realizzata ove possibile mediante informazioni derivanti da fonti esterne o rilievo diretto.

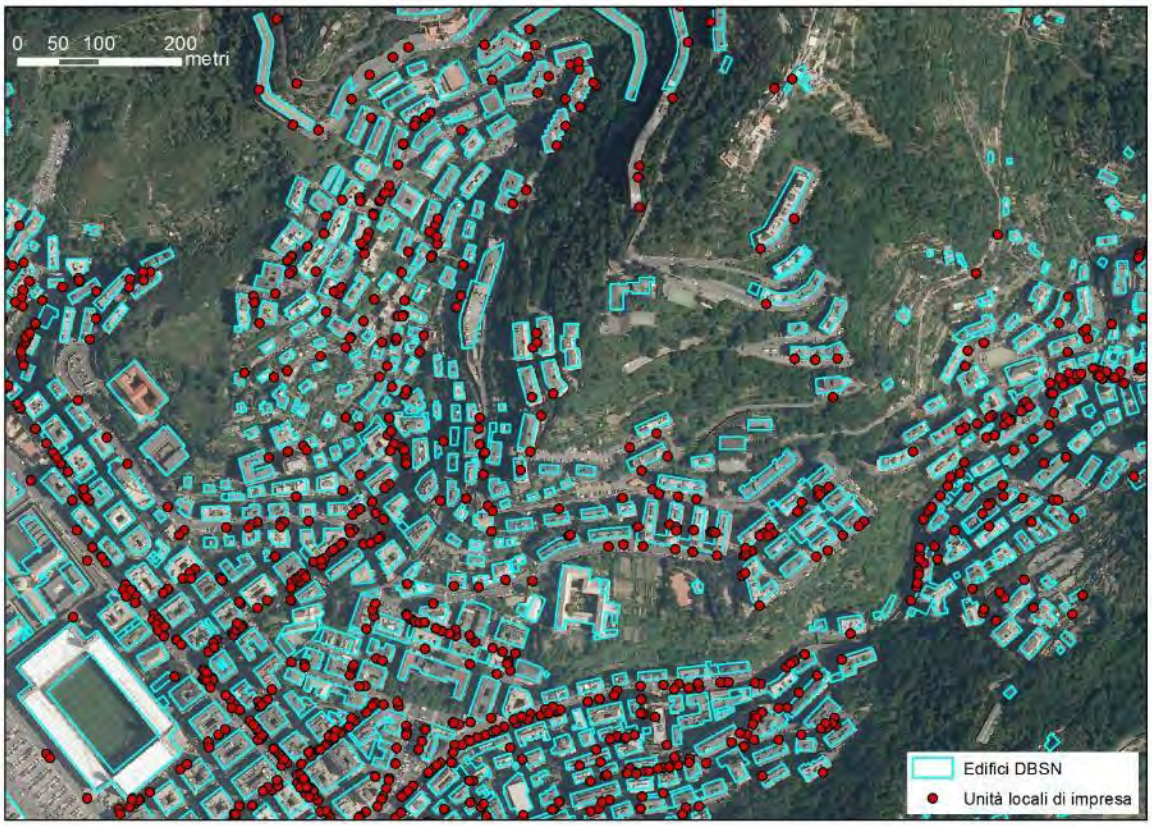



**Figura 1.26 – Edifici – DataBase di Sintesi Nazionale e unità locali di impresa - Registro ASIA 2022, georiferite a livello di civico o di arco stradale dal Centro Studi Tagliacarne, su ortofoto AGEA 2012 nella zona di Marassi - Genova**

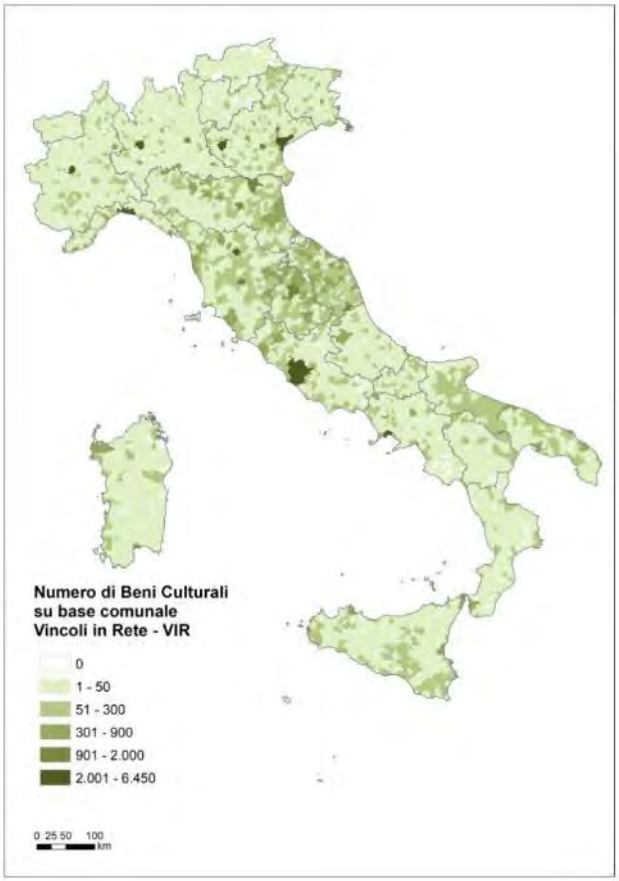



**Figura 1.27 – Numero di Beni Culturali (dati Vincoli In Rete – VIR, ICR, novembre 2024)**

Premessa la nota equazione del rischio $R = P \cdot E \cdot V$, dove R è il Rischio, P la Pericolosità, E gli elementi esposti e V la vulnerabilità, la stima della popolazione a rischio frane è stata effettuata intersecando, in ambiente GIS, le aree a pericolosità da frana (PAI) con le 756.259 sezioni del Censimento Permanente della Popolazione e delle Abitazioni Istat 2021. Non essendo nota l'esatta ubicazione della popolazione all'interno delle sezioni, gli abitanti sono stati uniformemente distribuiti all'interno di ciascuna sezione (Trigila & Iadanza 2014, 2015a). Il numero di persone esposte è stato quindi calcolato con il metodo di proporzionalità, moltiplicando la percentuale di area a pericolosità da frana all'interno di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione (Trigila & Iadanza, 2015d, 2016a; Trigila *et alii*, 2015a). Il dato è stato quindi aggregato su base comunale, provinciale, regionale e nazionale (Par. 1.5.2).

Per popolazione a rischio si intende la popolazione residente in aree a pericolosità da frana esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati).

La vulnerabilità[28], che rappresenta il grado di perdita dell'elemento a rischio che può essere danneggiato nel corso di un evento, è stata posta cautelativamente pari a 1, in quanto una sua valutazione richiederebbe la conoscenza della magnitudo dei fenomeni franosi (velocità e volume) come pure la conoscenza del comportamento/resilienza delle categorie di popolazione (es. anziani, bambini, persone non autosufficienti). La vulnerabilità può inoltre variare anche in base al periodo dell'anno (estivo/invernale), al giorno della settimana (feriale/festivo) e all'ora (diurne/notturne) in cui si verifica l'evento.

La suddetta metodologia consente di ottenere una buona stima della popolazione a rischio per le sezioni di censimento con tessuto urbano continuo (Centro abitato[29]; codice sezione TIPOLOC = 1), discreta per il tessuto urbano discontinuo (Nucleo abitato[30]; codice sezione TIPOLOC = 2), mentre determina una minore accuratezza della stima nelle sezioni di censimento con "Case sparse"[31] (codice sezione TIPOLOC = 4), in quanto le aree a pericolosità da frana interessano per la maggior parte zone a bassa densità di popolazione in territorio montano-collinare e hanno mediamente superfici di un ordine di grandezza inferiore rispetto alle dimensioni delle sezioni di censimento "Case sparse".

Il Censimento 2021 suddivide in modo più dettagliato il territorio italiano rispetto al Censimento 2011: le sezioni censuarie complessive sono infatti passate da 402.678 a 756.259 e le sezioni "Case sparse" con popolazione residente maggiore di 0 sono aumentate da 55.998 a 87.509 con una riduzione dell'area media della sezione da 3,39 a 2,32 km$^2$ e del valore mediano da 3,43 a 1,43 km$^2$ (Tabella 1.9).

**Tabella 1.9 - Confronto numerosità e dimensioni delle sezioni del Censimento popolazione e abitazioni 2011 e 2021**

| | | Censimento 2011 | Censimento 2021 |
|---|---|---|---|
| Sezioni totali | *n.* | 402.678 | 756.259 |
| Sezioni con popolazione residente > 0 | *n.* | 349.033 | 451.307 |
| Sezioni con popolazione residente > 0 e TIPOLOC = 1 - Centro abitato | *n.* | 253.076 | 317.025 |
| | *area media (km$^2$)* | 0,067 | 0,050 |
| | *area mediana (km$^2$)* | 0,023 | 0,018 |
| Sezioni con popolazione residente > 0 e TIPOLOC = 2 - Nucleo abitato | *n.* | 37.934 | 43.884 |
| | *area media (km$^2$)* | 0,043 | 0,041 |
| | *area mediana (km$^2$)* | 0,026 | 0,026 |
| Sezioni con popolazione residente > 0 e TIPOLOC = 4 – Case sparse | *n.* | 55.998 | 87.509 |
| | *area media (km$^2$)* | 3,391 | 2,318 |
| | *area mediana (km$^2$)* | 3,431 | 1,435 |

[28] La vulnerabilità si esprime con un numero compreso tra 0 (nessun danno) e 1 (perdita totale).

[29] Il Centro abitato è caratterizzato dalla presenza di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzato dall'esistenza di servizi o esercizi pubblici costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale (Glossario Istat).

[30] Il *Nucleo abitato* è caratterizzato dalla presenza di case contigue o vicine con almeno cinque famiglie e con interposte strade, sentieri, spiazzi, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purché l'intervallo tra casa e casa non superi i 30 metri e sia in ogni modo inferiore a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case sparse e purché sia priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato (Glossario Istat).

[31] Le Case sparse sono case disseminate nel territorio comunale a distanza tale tra loro da non poter costituire nemmeno un nucleo abitato (Glossario Istat).

La stima della popolazione residente a rischio frane è stata integrata con l'elaborazione, su ciascuna sezione di censimento, della percentuale di persone a rischio su tre fasce di età: giovani con età minore di 15 anni, adulti con età compresa tra 15 e 64 anni e anziani con età maggiore di 64 anni. Tale elaborazione è finalizzata ad avere una prima indicazione sulla capacità di risposta della popolazione esposta.

Nella presente edizione del Rapporto, ISPRA ha aggiornato la stima della popolazione presente a rischio frane sulla base del dato della popolazione potenzialmente presente, elaborato da Istat (Tersigni *et alii*, 2025) sull'unità territoriale delle sezioni di censimento 2021, considerando le seguenti variabili:

- popolazione residente (Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni 2021, Istat);
- popolazione presente non residente: persone presenti non residenti nel comune ed aventi in esso fissa dimora abituale, nonché persone presenti nel comune ma aventi dimora abituale in altro comune o all'estero (Fonte dei dati: Modello di regressione su dati del Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, Istat);
- popolazione pendolare per studio e lavoro: popolazione che, in base al Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, dichiara di spostarsi quotidianamente dal comune di residenza o domicilio in altro comune per motivi di lavoro o di studio. Questa popolazione è sottratta dal comune di partenza e aggiunta nel comune di arrivo e fa riferimento ad un periodo di 8 ore, nell'arco delle 24 giornaliere, per i lavoratori e 6 ore per gli studenti. A questo fine è stato utilizzato un coefficiente pari a 8/24 per i lavoratori e 6/24 per gli studenti (Fonte dei dati: Matrici di pendolarismo su dati del Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011, Istat);
- popolazione potenziale presente in strutture alberghiere: la stima è basata sui dati relativi alla capacità massima ricettiva dei posti letto nelle strutture alberghiere (alberghi, pensioni, campeggi, villaggi vacanze e case private utilizzate, in forma imprenditoriale o meno, per affitti stagionali, agriturismo e rifugi di montagna) (Fonte dei dati: Capacità degli esercizi ricettivi 2021, Istat).

La somma delle quattro variabili rappresenta una stima della popolazione potenzialmente presente nella sezione di censimento nel periodo di massimo afflusso turistico.

In Figura 1.28 è rappresentato un coefficiente territoriale di presenza, ovvero il rapporto tra la popolazione potenzialmente presente e la popolazione residente per ciascun comune: il 73,7% dei comuni ha un rapporto inferiore a 1,1; il 22.9% dei comuni ha rapporto compreso tra 1,1 e 2; il 2,9% dei comuni tra 2,01 e 4; lo 0,5% dei comuni ha un rapporto tra 4,01 e 11,36. Le ultime tre classi di comuni includono poli di attrazione dei flussi di popolazione per lavoro, studio o turismo (marino, montano, culturale, religioso, ambientale).

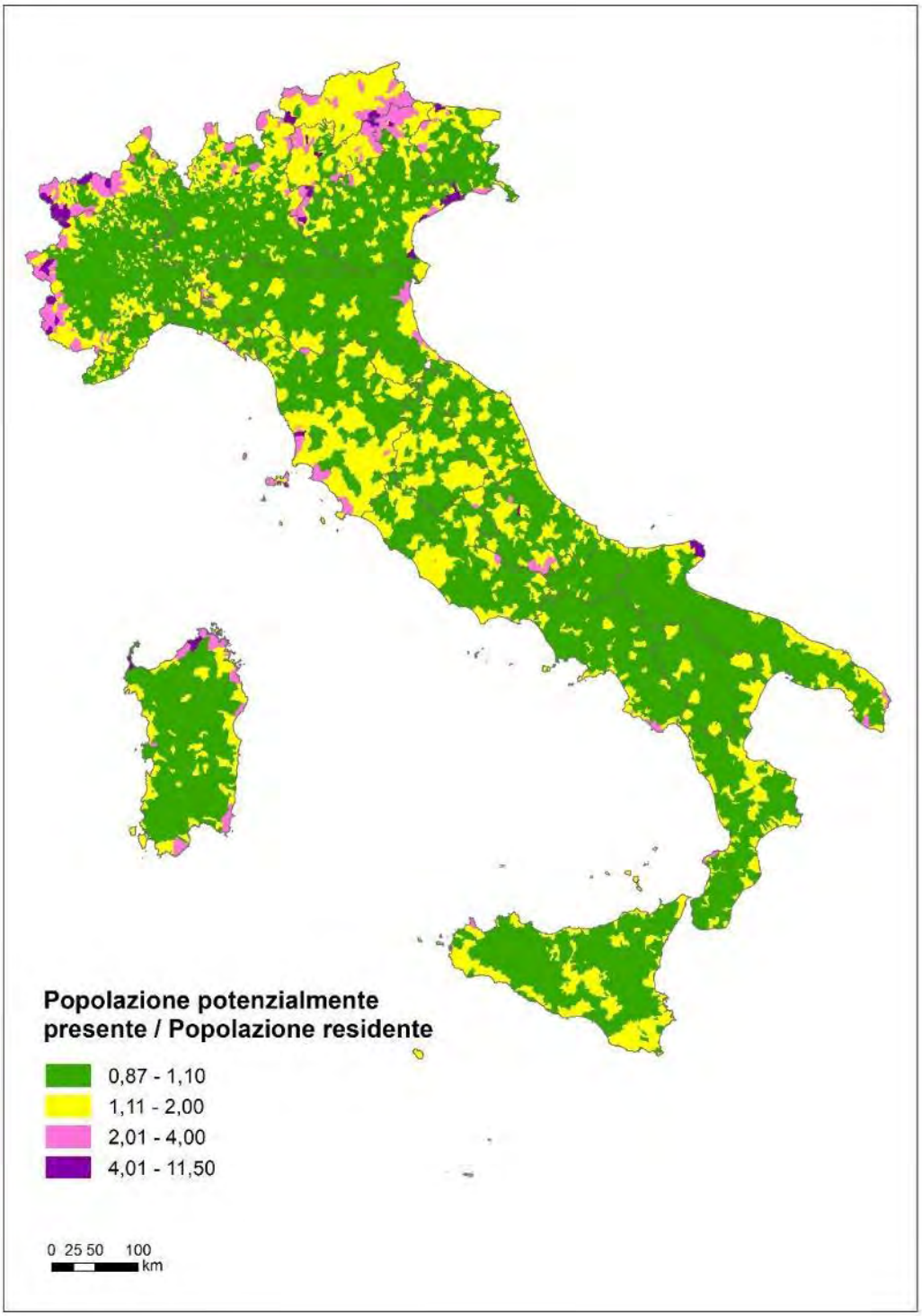



**Figura 1.28 – Coefficiente territoriale di presenza su base comunale, pari al rapporto tra popolazione potenzialmente presente e popolazione residente (Istat, Censimento della popolazione e delle abitazioni 2021)**

La stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane è stata elaborata, in via sperimentale, su base di sezione di censimento utilizzando il metodo di proporzionalità, in analogia alla stima della popolazione residente a rischio frane.

Il numero di famiglie a rischio frane è stato stimato con la stessa metodologia adottata per la popolazione, ovvero considerando le famiglie uniformemente distribuite all'interno di ciascuna sezione di censimento (Par. 1.5.3). Il dato di input sulle famiglie deriva dal Censimento Permanente della Popolazione e delle Abitazioni Istat 2021.

La stima degli edifici a rischio frane è stata effettuata mediante l'intersezione, in ambiente GIS, delle aree a pericolosità con il livello poligonale dell'edificato del DBSN: a ciascun edificio è stato attribuito il valore massimo della pericolosità da frana PAI tra quella delle aree che intersecano l'edificio stesso (Par. 1.5.4).

La stima delle unità locali di impresa a rischio frane è stata effettuata mediante intersezione spaziale delle aree a pericolosità con le unità locali di impresa[32], rappresentate da geometrie puntuali bufferizzate a 10 m per considerare la fisicità dell'elemento esposto. Tale superficie (314 $m^2$) è stata individuata sulla base dell'analisi della distribuzione di frequenza dell'ingombro al suolo degli edifici del DBSN con destinazione d'uso industriale e commerciale, che rappresentano un campione delle unità locali di impresa.

L'utilizzo di dati di input vettoriali degli elementi esposti ha consentito di migliorare l'accuratezza della stima del rischio rispetto all'applicazione del metodo di proporzionalità sulle sezioni di censimento, determinando tuttavia una non completa confrontabilità con le stime effettuate nelle edizioni precedenti del Rapporto. A tale riguardo, occorre tenere anche in considerazione che non sono stati rilasciati dati aggiornati sul numero di edifici e di unità locali di impresa per sezione censuaria rispetto a quelli dei Censimenti Istat 2011 della Popolazione e delle Abitazioni e dell'Industria e dei Servizi.

La stima dei Beni Culturali a rischio frane (Par. 1.5.6) è stata effettuata intersecando le aree a pericolosità con i Beni Culturali architettonici, monumentali e archeologici italiani del Sistema VIR – Vincoli in Rete realizzato dall'Istituto Centrale per il Restauro (ICR) (banca dati VIR aggiornata al 1° novembre 2024 contenente 229.530 beni culturali; Figura 1.27). I Beni Culturali VIR, rappresentati da geometrie puntuali, sono stati bufferizzati a 30 m, per approssimare le dimensioni fisiche dei Beni (Iadanza *et alii*, 2013; Trigila & Iadanza, 2015b, 2015f). La vulnerabilità è stata posta cautelativamente pari a 1, in quanto una sua valutazione richiederebbe, oltre alla conoscenza della magnitudo dei fenomeni, una schedatura specifica della vulnerabilità da frana per ciascun bene esposto. Sul tema dei Beni Culturali e rischio idrogeologico, l'ISPRA e l'ICR svolgono da diversi anni attività di ricerca e studio regolate da un protocollo di intesa stipulato tra i due Enti.

Ai fini della restituzione cartografica e tabellare degli indicatori di rischio sui diversi livelli territoriali sono stati utilizzati i limiti comunali, provinciali e regionali Istat 2024.

### 1.5.2 Popolazione a rischio frane

La popolazione a rischio frane in Italia, stimata con la metodologia descritta nel Paragrafo 1.5.1, è pari complessivamente a 5,7 milioni di abitanti, di cui: quasi 480.000 residenti in aree a pericolosità molto elevata P4 PAI; quasi 808.000 residenti in aree a pericolosità elevata P3; 1,7 milioni in aree a pericolosità media P2; 2 milioni in aree a pericolosità moderata P1 e quasi 700.000 abitanti in aree di attenzione (Figura 1.29). Se consideriamo le 2 classi a maggiore pericolosità (P3+P4) la popolazione a rischio frane ammonta a **1,28 milioni di abitanti**, pari al **2,2%** del totale (elaborazione v. 5.0 – dicembre 2024).

Le regioni con il numero più elevato di abitanti a rischio frane residente in aree PAI a pericolosità P3 e P4 sono Campania, Toscana, Liguria, Sicilia, Lazio ed Emilia-Romagna. Se consideriamo invece il rapporto tra la popolazione a rischio e la popolazione residente, le percentuali più elevate si registrano in Valle d'Aosta, Liguria, Basilicata, Molise, Abruzzo e Toscana (Tabella 1.10 e Figura 1.29).

La popolazione a rischio frane residente in aree P3 e P4 è costituta per l'11,5% da giovani (età < 15 anni), per il 62,6% da adulti (età tra 15 e 64 anni) e per il 25,9% da anziani (età > 64 anni).

Le regioni con le percentuali più elevate di anziani nella popolazione a rischio frane sono Friuli-Venezia Giulia Liguria e Emilia-Romagna (Tabella 1.12, Figura 1.31).

In Tabella 1.11, Tabella 1.14, Tabella 1.16 è riportato il valore di densità di popolazione a rischio (n. ab/$km^2$) pari al rapporto tra il numero di abitanti a rischio e la superficie su base regionale, di macroarea geografica e di ripartizione Fondi strutturali 2021-2027.

[32] L'elaborazione è stata effettuata sulle unità locali di impresa geocodificate a livello di civico o di arco stradale, che costituiscono il 96,3% del campione totale.

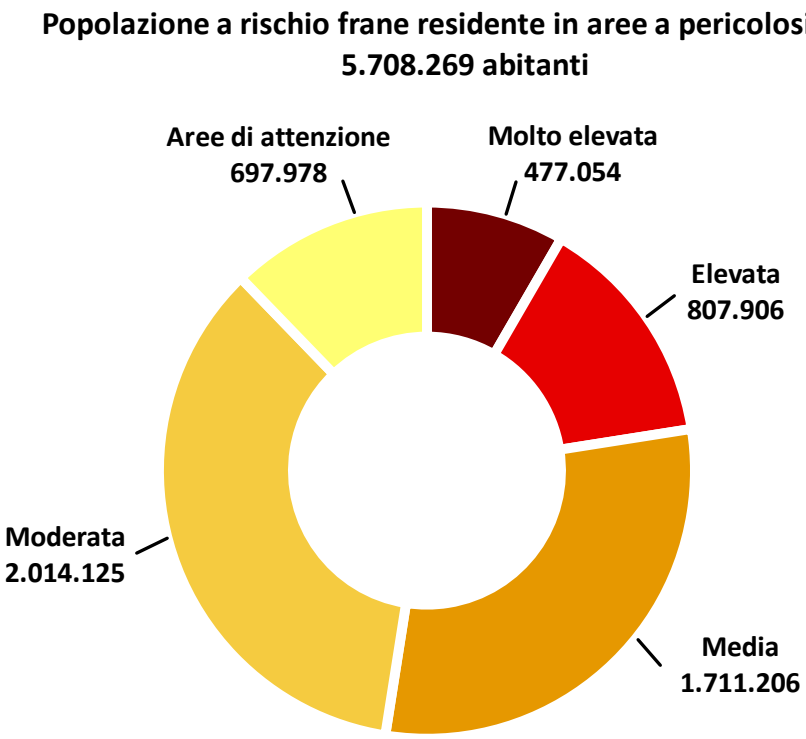



**Figura 1.29 - Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità PAI in Italia – elaborazione 2024**

I valori più elevati di popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità P3 e P4 si registrano nelle province di Napoli, Salerno, Genova e Firenze (Tabella 1.17) e, tra i comuni capoluogo di regione, a Napoli, Genova e Palermo. In Tabella 1.18 e in Figura 1.33 - Figura 1.38 è rappresentato il dettaglio nelle aree sub-comunali di livello 1 (ASC1) per i tre comuni capoluogo di regione. La popolazione a rischio frane residente in P3-P4 su base comunale è rappresentata in Figura 1.32. I dati su base comunale sono consultabili anche sulla piattaforma IdroGEO.

La stima della popolazione a rischio frane, così come quella di famiglie, edifici, imprese e beni culturali a rischio (Par. 1.5.1), risente in misura ridotta delle disomogeneità delle mappe di pericolosità da frana (Par. 1.4) in quanto, nelle aree urbanizzate, dove si concentrano gli elementi a rischio, l'attività di mappatura delle aree a pericolosità dei PAI è stata pressoché completa sull'intero territorio nazionale.

**Tabella 1.10 - Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana PAI su base regionale – elaborazione 2024**

| COD REG | Regione | Popolazione residente (Istat 2021)[33] | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* | *n. ab.* | *%* |
| 1 | Piemonte | 4.256.350 | 32.410 | 44.752 | 68.345 | 0 | 0 | 77.162 | 1,8% | 145.507 | 3,4% |
| 2 | Valle D'Aosta | 123.360 | 4.375 | 9.069 | 48.030 | 0 | 0 | 13.444 | 10,9% | 61.474 | 49,8% |
| 3 | Lombardia | 9.943.004 | 17.987 | 25.288 | 300.376 | 0 | 0 | 43.275 | 0,4% | 343.651 | 3,5% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 1.073.574 | 5.892 | 20.519 | 46.015 | 74.938 | 0 | 26.411 | 2,5% | 147.364 | 13,7% |
| | *Bolzano* | 532.616 | 5.885 | 10.385 | 9.567 | 139 | 0 | 16.270 | 3,1% | 25.976 | 4,9% |
| | *Trento* | 540.958 | 7 | 10.134 | 36.448 | 74.799 | 0 | 10.141 | 1,9% | 121.388 | 22,4% |
| 5 | Veneto | 4.847.745 | 1.749 | 4.435 | 6.071 | 3.509 | 6.009 | 6.184 | 0,1% | 21.773 | 0,4% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 1.194.647 | 1.557 | 2.433 | 1.817 | 1.173 | 103 | 3.990 | 0,3% | 7.083 | 0,6% |
| 7 | Liguria | 1.509.227 | 8.554 | 97.286 | 294.032 | 492.465 | 0 | 105.840 | 7,0% | 892.337 | 59,1% |
| 8 | Emilia-Romagna | 4.425.366 | 20.764 | 61.548 | 18.638 | 28.508 | 52.794 | 82.312 | 1,9% | 182.252 | 4,1% |
| 9 | Toscana | 3.663.191 | 35.006 | 146.565 | 346.263 | 612.269 | 5.286 | 181.571 | 5,0% | 1.145.389 | 31,3% |
| 10 | Umbria | 858.812 | 1.331 | 16.697 | 83.124 | 67.649 | 0 | 18.028 | 2,1% | 168.801 | 19,7% |
| 11 | Marche | 1.487.150 | 2.391 | 25.968 | 43.161 | 16.456 | 0 | 28.359 | 1,9% | 87.976 | 5,9% |
| 12 | Lazio | 5.714.882 | 69.263 | 16.358 | 10.576 | 9.672 | 139.519 | 85.621 | 1,5% | 245.388 | 4,3% |
| 13 | Abruzzo | 1.275.950 | 30.201 | 34.476 | 475 | 18.017 | 9.688 | 64.677 | 5,1% | 92.857 | 7,3% |
| 14 | Molise | 292.150 | 6.591 | 10.736 | 2.041 | 6.097 | 9.415 | 17.327 | 5,9% | 34.880 | 11,9% |
| 15 | Campania | 5.624.420 | 116.608 | 147.436 | 204.686 | 416.162 | 214.732 | 264.044 | 4,7% | 1.099.624 | 19,6% |
| 16 | Puglia | 3.922.941 | 17.549 | 45.496 | 55.667 | 172 | 1.032 | 63.045 | 1,6% | 119.916 | 3,1% |
| 17 | Basilicata | 541.168 | 17.863 | 20.043 | 23.722 | 13.387 | 21.591 | 37.906 | 7,0% | 96.606 | 17,9% |
| 18 | Calabria | 1.855.454 | 22.998 | 28.611 | 59.795 | 5.417 | 9.157 | 51.609 | 2,8% | 125.978 | 6,8% |
| 19 | Sicilia | 4.833.329 | 58.517 | 34.981 | 22.761 | 17.980 | 228.652 | 93.498 | 1,9% | 362.891 | 7,5% |
| 20 | Sardegna | 1.587.413 | 5.448 | 15.209 | 75.611 | 230.254 | 0 | 20.657 | 1,3% | 326.522 | 20,6% |
| | **Totale Italia** | **59.030.133** | **477.054** | **807.906** | **1.711.206** | **2.014.125** | **697.978** | **1.284.960** | **2,2%** | **5.708.269** | **9,7%** |

[33] Popolazione Censimento della popolazione e delle abitazioni Istat2021 su limiti amministrativi Istat 2024

**Tabella 1.11 – Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana PAI su base regionale (n. abitanti a rischio / area regione) – elaborazione 2024**

| COD REG | Regione | Area regione[34] | Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Densità di popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 |
| | | *Km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* |
| 1 | Piemonte | 25.387 | 1,28 | 1,76 | 2,69 | 0,00 | 0,00 | 3,04 |
| 2 | Valle D'Aosta | 3.261 | 1,34 | 2,78 | 14,73 | 0,00 | 0,00 | 4,12 |
| 3 | Lombardia | 23.863 | 0,75 | 1,06 | 12,59 | 0,00 | 0,00 | 1,81 |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 13.605 | 0,43 | 1,51 | 3,38 | 5,51 | 0,00 | 1,94 |
| | *Bolzano* | 7.398 | 0,80 | 1,40 | 1,29 | 0,02 | 0,00 | 2,20 |
| | *Trento* | 6.207 | 0,00 | 1,63 | 5,87 | 12,05 | 0,00 | 1,63 |
| 5 | Veneto | 18.355 | 0,10 | 0,24 | 0,33 | 0,19 | 0,33 | 0,34 |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 7.933 | 0,20 | 0,31 | 0,23 | 0,15 | 0,01 | 0,50 |
| 7 | Liguria | 5.418 | 1,58 | 17,96 | 54,27 | 90,90 | 0,00 | 19,54 |
| 8 | Emilia-Romagna | 22.502 | 0,92 | 2,74 | 0,83 | 1,27 | 2,35 | 3,66 |
| 9 | Toscana | 22.990 | 1,52 | 6,38 | 15,06 | 26,63 | 0,23 | 7,90 |
| 10 | Umbria | 8.464 | 0,16 | 1,97 | 9,82 | 7,99 | 0,00 | 2,13 |
| 11 | Marche | 9.346 | 0,26 | 2,78 | 4,62 | 1,76 | 0,00 | 3,03 |
| 12 | Lazio | 17.239 | 4,02 | 0,95 | 0,61 | 0,56 | 8,09 | 4,97 |
| 13 | Abruzzo | 10.832 | 2,79 | 3,18 | 0,04 | 1,66 | 0,89 | 5,97 |
| 14 | Molise | 4.461 | 1,48 | 2,41 | 0,46 | 1,37 | 2,11 | 3,88 |
| 15 | Campania | 13.676 | 8,53 | 10,78 | 14,97 | 30,43 | 15,70 | 19,31 |
| 16 | Puglia | 19.543 | 0,90 | 2,33 | 2,85 | 0,01 | 0,05 | 3,23 |
| 17 | Basilicata | 10.073 | 1,77 | 1,99 | 2,35 | 1,33 | 2,14 | 3,76 |
| 18 | Calabria | 15.219 | 1,51 | 1,88 | 3,93 | 0,36 | 0,60 | 3,39 |
| 19 | Sicilia | 25.835 | 2,27 | 1,35 | 0,88 | 0,70 | 8,85 | 3,62 |
| 20 | Sardegna | 24.109 | 0,23 | 0,63 | 3,14 | 9,55 | 0,00 | 0,86 |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **1,58** | **2,67** | **5,66** | **6,67** | **2,31** | **4,25** |

[34] Limiti amministrativi Istat 2024

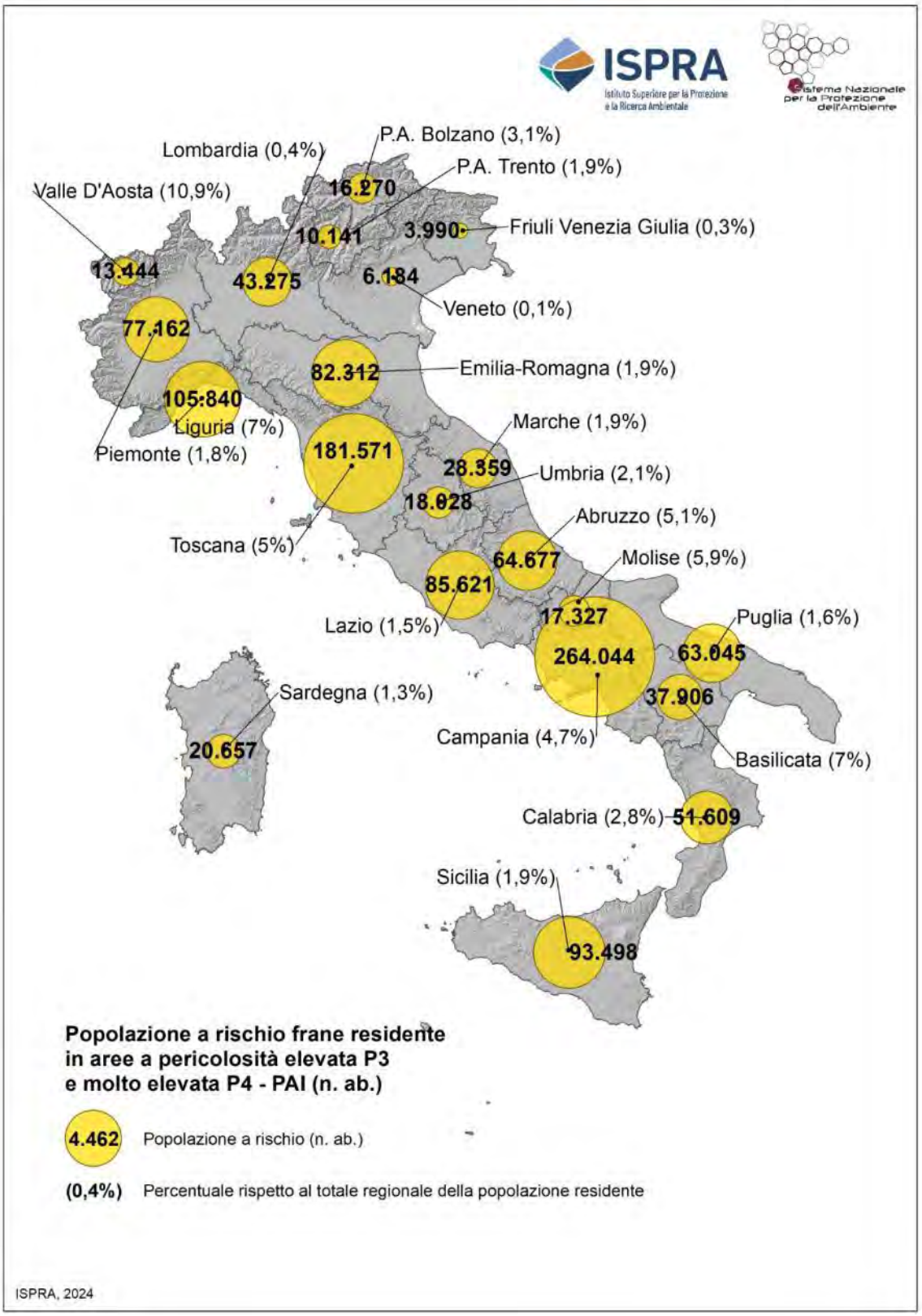



**Figura 1.30 - Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base regionale – elaborazione 2024**

**Tabella 1.12 - Popolazione residente e popolazione a rischio in aree a pericolosità da frana PAI elevata e molto elevata per fasce d'età su base regionale – elaborazione 2024**

| Regione | Popolazione residente (Istat 2021) | | | | | | | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totale | Giovani (età < 15 anni) | | Adulti (età tra 15 e 64 anni) | | Anziani (età < 64 anni) | | Totale | Giovani | Adulti | Anziani |
| | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* | *n. ab.* | *%* | *n. ab.* | *%* | *n. ab.* | *%* | *%* | *%* |
| Piemonte | 4.256.350 | 507.904 | 11,9% | 2.631.765 | 61,8% | 1.116.681 | 26,2% | 77.162 | 10,6% | 60,9% | 28,5% |
| Valle D'Aosta | 123.360 | 15.279 | 12,4% | 77.602 | 62,9% | 30.479 | 24,7% | 13.444 | 12,3% | 64,1% | 23,6% |
| Lombardia | 9.943.004 | 1.300.977 | 13,1% | 6.337.853 | 63,7% | 2.304.174 | 23,2% | 43.275 | 11,9% | 62,5% | 25,5% |
| Trentino-Alto Adige | 1.073.574 | 156.987 | 14,6% | 685.893 | 63,9% | 230.694 | 21,5% | 26.411 | 14,9% | 64,8% | 20,3% |
| *Bolzano* | 532.616 | 82.746 | 15,5% | 343.092 | 64,4% | 106.778 | 20,0% | 16.270 | 15,6% | 65,4% | 19,1% |
| *Trento* | 540.958 | 74.241 | 13,7% | 342.801 | 63,4% | 123.916 | 22,9% | 10.141 | 13,7% | 63,9% | 22,4% |
| Veneto | 4.847.745 | 611.007 | 12,6% | 3.081.649 | 63,6% | 1.155.089 | 23,8% | 6.184 | 10,2% | 61,1% | 28,8% |
| Friuli Venezia Giulia | 1.194.647 | 137.906 | 11,5% | 737.064 | 61,7% | 319.677 | 26,8% | 3.990 | 9,4% | 60,7% | 29,9% |
| Liguria | 1.509.227 | 163.054 | 10,8% | 910.519 | 60,3% | 435.654 | 28,9% | 105.840 | 10,3% | 60,6% | 29,1% |
| Emilia-Romagna | 4.425.366 | 556.711 | 12,6% | 2.790.283 | 63,1% | 1.078.372 | 24,4% | 82.312 | 10,5% | 60,5% | 29,0% |
| Toscana | 3.663.191 | 434.367 | 11,9% | 2.273.593 | 62,1% | 955.231 | 26,1% | 181.571 | 10,8% | 61,5% | 27,7% |
| Umbria | 858.812 | 102.419 | 11,9% | 528.163 | 61,5% | 228.230 | 26,6% | 18.028 | 11,0% | 60,7% | 28,2% |
| Marche | 1.487.150 | 179.746 | 12,1% | 925.280 | 62,2% | 382.124 | 25,7% | 28.359 | 11,3% | 61,0% | 27,7% |
| Lazio | 5.714.882 | 734.336 | 12,8% | 3.675.214 | 64,3% | 1.305.332 | 22,8% | 85.621 | 11,8% | 63,6% | 24,6% |
| Abruzzo | 1.275.950 | 153.916 | 12,1% | 802.917 | 62,9% | 319.117 | 25,0% | 64.677 | 10,8% | 62,0% | 27,2% |
| Molise | 292.150 | 31.976 | 10,9% | 183.646 | 62,9% | 76.528 | 26,2% | 17.327 | 10,9% | 62,7% | 26,4% |
| Campania | 5.624.420 | 789.360 | 14,0% | 3.701.598 | 65,8% | 1.133.462 | 20,2% | 264.044 | 12,7% | 64,9% | 22,4% |
| Puglia | 3.922.941 | 491.274 | 12,5% | 2.512.878 | 64,1% | 918.789 | 23,4% | 63.045 | 11,7% | 63,5% | 24,8% |
| Basilicata | 541.168 | 61.977 | 11,5% | 346.487 | 64,0% | 132.704 | 24,5% | 37.906 | 10,8% | 63,3% | 25,9% |
| Calabria | 1.855.454 | 241.012 | 13,0% | 1.184.090 | 63,8% | 430.352 | 23,2% | 51.609 | 11,7% | 61,8% | 26,5% |
| Sicilia | 4.833.329 | 650.524 | 13,5% | 3.092.836 | 64,0% | 1.089.969 | 22,6% | 93.498 | 12,5% | 63,0% | 24,5% |
| Sardegna | 1.587.413 | 169.063 | 10,7% | 1.009.604 | 63,6% | 408.746 | 25,7% | 20.657 | 10,6% | 62,6% | 26,8% |
| **Totale Italia** | **59.030.133** | **7.489.795** | **12,7%** | **37.488.934** | **63,5%** | **14.051.404** | **23,8%** | **1.284.960** | **11,5%** | **62,6%** | **25,9%** |

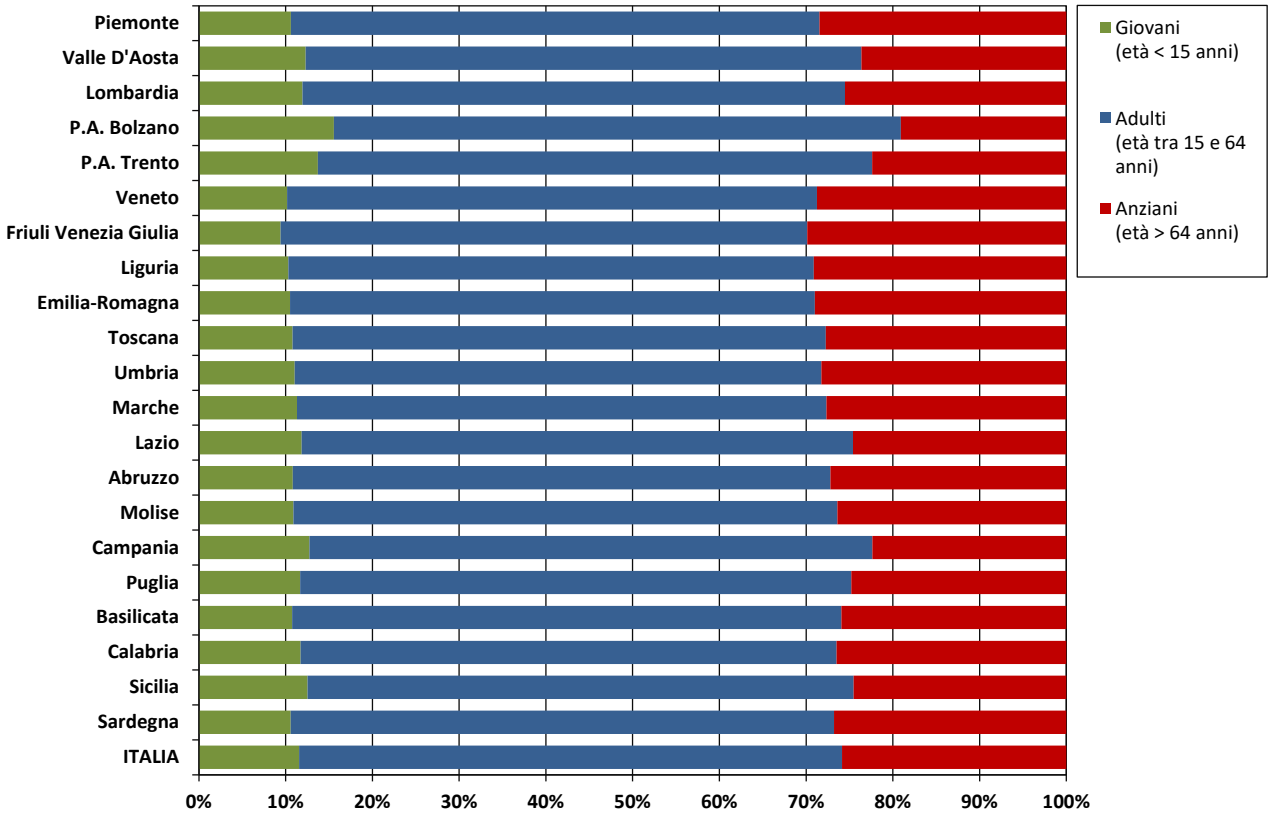



**Figura 1.31 - Popolazione residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI per fasce d'età su base regionale – elaborazione 2024**

**Tabella 1.13 - Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana PAI per Macroaree geografiche - elaborazione 2024**

| Macroaree geografiche | | Popolazione residente (Istat 2021) | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* | *n. ab.* | *%* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 15.831.941 | 63.326 | 176.395 | 710.783 | 492.465 | 0 | 239.721 | 1,5% | 1.442.969 | 9,1% |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 11.541.332 | 29.962 | 88.935 | 72.541 | 108.128 | 58.906 | 118.897 | 1,0% | 358.472 | 3,1% |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 11.724.035 | 107.991 | 205.588 | 483.124 | 706.046 | 144.805 | 313.579 | 2,7% | 1.647.554 | 14,1% |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 13.512.083 | 211.810 | 286.798 | 346.386 | 459.252 | 265.615 | 498.608 | 3,7% | 1.569.861 | 11,6% |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 6.420.742 | 63.965 | 50.190 | 98.372 | 248.234 | 228.652 | 114.155 | 1,8% | 689.413 | 10,7% |
| **Totale Italia** | | **59.030.133** | **477.054** | **807.906** | **1.711.206** | **2.014.125** | **697.978** | **1.284.960** | **2,2%** | **5.708.269** | **9,7%** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 39.097.308 | 201.279 | 470.918 | 1.266.448 | 1.306.639 | 203.711 | 672.197 | 1,7% | 3.448.995 | 8,8% |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 19.932.825 | 275.775 | 336.988 | 444.758 | 707.486 | 494.267 | 612.763 | 3,1% | 2.259.274 | 11,3% |
| **Totale Italia** | | **59.030.133** | **477.054** | **807.906** | **1.711.206** | **2.014.125** | **697.978** | **1.284.960** | **2,2%** | **5.708.269** | **9,7%** |

**Tabella 1.14 – Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana PAI per Macroaree geografiche (n. abitanti a rischio / superficie macroarea) - elaborazione 2024**

| Macroaree geografiche | | Area | Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Densità di popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 |
| | | *Km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 57.928 | 1,09 | 3,05 | 12,27 | 8,50 | 0,00 | 4,14 |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 62.395 | 0,48 | 1,43 | 1,16 | 1,73 | 0,94 | 1,91 |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 58.039 | 1,86 | 3,54 | 8,32 | 12,16 | 2,49 | 5,40 |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 73.803 | 2,87 | 3,89 | 4,69 | 6,22 | 3,60 | 6,76 |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 49.944 | 1,28 | 1,00 | 1,97 | 4,97 | 4,58 | 2,29 |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **1,58** | **2,67** | **5,66** | **6,67** | **2,31** | **4,25** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 178.363 | 1,13 | 2,64 | 7,10 | 7,33 | 1,14 | 3,77 |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 123.747 | 2,23 | 2,72 | 3,59 | 5,72 | 3,99 | 4,95 |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **1,58** | **2,67** | **5,66** | **6,67** | **2,31** | **4,25** |

**Tabella 1.15 - Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027 – elaborazione 2024**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Popolazione residente (Istat 2021) | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* | *n. ab.* | *%* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 36.751.346 | 197.557 | 428.253 | 1.140.163 | 1.222.534 | 203.711 | 625.810 | 1,7% | 3.192.218 | 8,7% |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 3.621.912 | 33.923 | 77.141 | 126.760 | 102.122 | 9.688 | 111.064 | 3,1% | 349.634 | 9,7% |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 18.656.875 | 245.574 | 302.512 | 444.283 | 689.469 | 484.579 | 548.086 | 2,9% | 2.166.417 | 11,6% |
| **Totale Italia** | | **59.030.133** | **477.054** | **807.906** | **1.711.206** | **2.014.125** | **697.978** | **1.284.960** | **2,2%** | **5.708.269** | **9,7%** |

**Tabella 1.16 – Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027 (n. abitanti a rischio / superficie ripartizione) – elaborazione 2024**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Area | Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Densità di popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Densità di popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 |
| | | *Km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* | *n. ab./km²* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 160.552 | 1,23 | 2,67 | 7,10 | 7,61 | 1,27 | 3,90 |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 28.642 | 1,18 | 2,69 | 4,43 | 3,57 | 0,34 | 3,88 |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 112.915 | 2,17 | 2,68 | 3,93 | 6,11 | 4,29 | 4,85 |
| **Totale Italia** | | **302.110** | **1,58** | **2,67** | **5,66** | **6,67** | **2,31** | **4,25** |

**Tabella 1.17 – Popolazione a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Popolazione residente (Istat 2021) | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* |
| 1 | Torino | Piemonte | 2.208.370 | 14.349 | 18.870 | 20.044 | 0 | 0 | 33.219 | 1,5% |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 166.083 | 532 | 1.476 | 735 | 0 | 0 | 2.008 | 1,2% |
| 3 | Novara | Piemonte | 361.916 | 783 | 655 | 2.498 | 0 | 0 | 1.438 | 0,4% |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 580.155 | 3.505 | 5.027 | 8.020 | 0 | 0 | 8.532 | 1,5% |
| 5 | Asti | Piemonte | 208.286 | 1.202 | 1.890 | 79 | 0 | 0 | 3.092 | 1,5% |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 407.264 | 2.051 | 2.605 | 60 | 0 | 0 | 4.656 | 1,1% |
| 96 | Biella | Piemonte | 170.027 | 242 | 1.060 | 1.840 | 0 | 0 | 1.302 | 0,8% |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 154.249 | 9.746 | 13.169 | 35.069 | 0 | 0 | 22.915 | 14,9% |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 123.360 | 4.375 | 9.069 | 48.030 | 0 | 0 | 13.444 | 10,9% |
| 12 | Varese | Lombardia | 877.668 | 1.403 | 1.193 | 16.815 | 0 | 0 | 2.596 | 0,3% |
| 13 | Como | Lombardia | 594.941 | 2.616 | 2.997 | 23.001 | 0 | 0 | 5.613 | 0,9% |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 178.784 | 2.526 | 3.176 | 99.864 | 0 | 0 | 5.702 | 3,2% |
| 15 | Milano | Lombardia | 3.214.630 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0,0% |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 1.102.997 | 3.325 | 5.751 | 31.060 | 0 | 0 | 9.076 | 0,8% |
| 17 | Brescia | Lombardia | 1.253.157 | 5.649 | 7.221 | 74.380 | 0 | 0 | 12.870 | 1,0% |
| 18 | Pavia | Lombardia | 534.506 | 569 | 1.345 | 3.173 | 0 | 0 | 1.914 | 0,4% |
| 19 | Cremona | Lombardia | 351.654 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 20 | Mantova | Lombardia | 404.476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 97 | Lecco | Lombardia | 332.457 | 1.866 | 3.602 | 52.083 | 0 | 0 | 5.468 | 1,6% |
| 98 | Lodi | Lombardia | 227.327 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 870.407 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,0% |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 532.616 | 5.885 | 10.385 | 9.567 | 139 | 0 | 16.270 | 3,1% |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 540.958 | 7 | 10.134 | 36.448 | 74.799 | 0 | 10.141 | 1,9% |
| 23 | Verona | Veneto | 924.024 | 458 | 542 | 715 | 99 | 0 | 1.000 | 0,1% |
| 24 | Vicenza | Veneto | 852.139 | 870 | 1.699 | 1.159 | 360 | 1.897 | 2.569 | 0,3% |
| 25 | Belluno | Veneto | 198.676 | 365 | 1.790 | 3.734 | 2.288 | 3.052 | 2.155 | 1,1% |
| 26 | Treviso | Veneto | 877.890 | 53 | 135 | 65 | 719 | 489 | 188 | 0,0% |
| 27 | Venezia | Veneto | 836.916 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 28 | Padova | Veneto | 929.198 | 3 | 269 | 398 | 43 | 571 | 272 | 0,0% |
| 29 | Rovigo | Veneto | 228.902 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 518.442 | 1.363 | 1.645 | 1.675 | 313 | 0 | 3.008 | 0,6% |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 137.899 | 1 | 32 | 25 | 1 | 0 | 33 | 0,0% |
| 32 | Trieste | Friuli Venezia Giulia | 228.833 | 44 | 602 | 94 | 174 | 0 | 646 | 0,3% |

continua

**segue Tabella 1.17 – Popolazione a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Popolazione residente (Istat 2021) | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 309.473 | 149 | 154 | 23 | 685 | 103 | 303 | 0,1% |
| 8 | Imperia | Liguria | 208.670 | 1.027 | 22.369 | 73.088 | 42.963 | 0 | 23.396 | 11,2% |
| 9 | Savona | Liguria | 268.038 | 758 | 9.741 | 38.545 | 45.556 | 0 | 10.499 | 3,9% |
| 10 | Genova | Liguria | 817.402 | 5.234 | 59.354 | 149.991 | 326.338 | 0 | 64.588 | 7,9% |
| 11 | La Spezia | Liguria | 215.117 | 1.535 | 5.822 | 32.408 | 77.608 | 0 | 7.357 | 3,4% |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 283.435 | 1.078 | 5.756 | 1.561 | 0 | 0 | 6.834 | 2,4% |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 448.916 | 2.745 | 10.243 | 3.928 | 0 | 0 | 12.988 | 2,9% |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 525.586 | 2.370 | 7.995 | 825 | 0 | 0 | 10.365 | 2,0% |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 701.751 | 2.100 | 8.579 | 3.129 | 2.112 | 402 | 10.679 | 1,5% |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 1.010.812 | 1.597 | 11.591 | 3.663 | 23.012 | 51.285 | 13.188 | 1,3% |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 339.573 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 385.631 | 510 | 1.921 | 471 | 132 | 1.107 | 2.431 | 0,6% |
| 40 | Forlì-Cesena | Emilia-Romagna | 391.293 | 8.062 | 9.299 | 4.674 | 3.252 | 0 | 17.361 | 4,4% |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 338.369 | 2.302 | 6.164 | 387 | 0 | 0 | 8.466 | 2,5% |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 188.483 | 4.318 | 10.738 | 22.007 | 13.740 | 0 | 15.056 | 8,0% |
| 46 | Lucca | Toscana | 382.464 | 5.915 | 33.967 | 29.054 | 38.389 | 0 | 39.882 | 10,4% |
| 47 | Pistoia | Toscana | 289.414 | 798 | 9.867 | 28.817 | 25.855 | 2.257 | 10.665 | 3,7% |
| 48 | Firenze | Toscana | 987.260 | 10.711 | 36.469 | 127.029 | 143.087 | 2.818 | 47.180 | 4,8% |
| 49 | Livorno | Toscana | 327.262 | 1.118 | 6.414 | 15.193 | 58.499 | 0 | 7.532 | 2,3% |
| 50 | Pisa | Toscana | 417.041 | 2.788 | 8.788 | 15.153 | 73.301 | 0 | 11.576 | 2,8% |
| 51 | Arezzo | Toscana | 334.926 | 3.158 | 15.476 | 44.525 | 70.414 | 0 | 18.634 | 5,6% |
| 52 | Siena | Toscana | 261.209 | 2.937 | 10.675 | 26.463 | 130.474 | 0 | 13.612 | 5,2% |
| 53 | Grosseto | Toscana | 217.009 | 2.932 | 11.969 | 18.208 | 46.959 | 0 | 14.901 | 6,9% |
| 100 | Prato | Toscana | 258.123 | 331 | 2.202 | 19.814 | 11.551 | 211 | 2.533 | 1,0% |
| 54 | Perugia | Umbria | 640.482 | 621 | 12.267 | 68.431 | 66.949 | 0 | 12.888 | 2,0% |
| 55 | Terni | Umbria | 218.330 | 710 | 4.430 | 14.693 | 700 | 0 | 5.140 | 2,4% |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 349.818 | 987 | 4.162 | 5.387 | 2.278 | 0 | 5.149 | 1,5% |
| 42 | Ancona | Marche | 461.687 | 236 | 11.743 | 10.983 | 3.173 | 0 | 11.979 | 2,6% |
| 43 | Macerata | Marche | 304.986 | 316 | 5.359 | 15.366 | 3.852 | 0 | 5.675 | 1,9% |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 202.365 | 626 | 2.074 | 4.184 | 1.355 | 0 | 2.700 | 1,3% |
| 109 | Fermo | Marche | 168.294 | 226 | 2.630 | 7.241 | 5.798 | 0 | 2.856 | 1,7% |
| 56 | Viterbo | Lazio | 308.737 | 9.708 | 4.158 | 491 | 857 | 2.532 | 13.866 | 4,5% |
| 57 | Rieti | Lazio | 151.143 | 1.310 | 2.364 | 693 | 875 | 0 | 3.674 | 2,4% |
| 58 | Roma | Lazio | 4.216.874 | 17.736 | 7.098 | 2.454 | 4.466 | 43.432 | 24.834 | 0,6% |
| 59 | Latina | Lazio | 567.439 | 9.596 | 714 | 683 | 306 | 9.243 | 10.310 | 1,8% |

continua

**segue Tabella 1.17 - Popolazione a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Popolazione residente (Istat 2021) | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana | | | | Popolazione a rischio residente in aree di attenzione | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *%* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 470.689 | 30.913 | 2.024 | 6.255 | 3.168 | 84.312 | 32.937 | 7,0% |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 288.956 | 12.361 | 3.987 | 281 | 3.041 | 9.688 | 16.348 | 5,7% |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 299.646 | 4.055 | 7.681 | 194 | 3.288 | 0 | 11.736 | 3,9% |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 313.631 | 3.449 | 5.641 | 0 | 4.581 | 0 | 9.090 | 2,9% |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 373.717 | 10.336 | 17.167 | 0 | 7.107 | 0 | 27.503 | 7,4% |
| 70 | Campobasso | Molise | 211.586 | 1.087 | 9.817 | 374 | 5.446 | 3.271 | 10.904 | 5,2% |
| 94 | Isernia | Molise | 80.564 | 5.504 | 919 | 1.667 | 651 | 6.144 | 6.423 | 8,0% |
| 61 | Caserta | Campania | 905.045 | 26.501 | 1.288 | 1.552 | 375 | 45.537 | 27.789 | 3,1% |
| 62 | Benevento | Campania | 265.055 | 14.513 | 4.865 | 9.016 | 3.160 | 40.981 | 19.378 | 7,3% |
| 63 | Napoli | Campania | 2.988.376 | 27.933 | 66.564 | 34.733 | 119.968 | 646 | 94.497 | 3,2% |
| 64 | Avellino | Campania | 401.451 | 22.757 | 10.798 | 16.894 | 17.805 | 63.429 | 33.555 | 8,4% |
| 65 | Salerno | Campania | 1.064.493 | 24.904 | 63.921 | 142.491 | 274.854 | 64.139 | 88.825 | 8,3% |
| 71 | Foggia | Puglia | 599.028 | 6.270 | 19.742 | 43.929 | 150 | 1.032 | 26.012 | 4,3% |
| 72 | Bari | Puglia | 1.226.784 | 1.312 | 1.601 | 2.310 | 20 | 0 | 2.913 | 0,2% |
| 73 | Taranto | Puglia | 559.892 | 5.892 | 8.356 | 5.148 | 1 | 0 | 14.248 | 2,5% |
| 74 | Brindisi | Puglia | 381.273 | 119 | 1.334 | 18 | 0 | 0 | 1.453 | 0,4% |
| 75 | Lecce | Puglia | 775.348 | 1.187 | 7.032 | 270 | 0 | 0 | 8.219 | 1,1% |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 380.616 | 2.769 | 7.431 | 3.992 | 1 | 0 | 10.200 | 2,7% |
| 76 | Potenza | Basilicata | 349.616 | 10.896 | 18.363 | 18.905 | 12.482 | 21.591 | 29.259 | 8,4% |
| 77 | Matera | Basilicata | 191.552 | 6.967 | 1.680 | 4.817 | 905 | 0 | 8.647 | 4,5% |
| 78 | Cosenza | Calabria | 674.543 | 8.052 | 13.251 | 30.111 | 3.785 | 1.693 | 21.303 | 3,2% |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 343.673 | 6.884 | 5.712 | 15.759 | 973 | 2.468 | 12.596 | 3,7% |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 522.127 | 6.282 | 6.333 | 9.199 | 530 | 1.229 | 12.615 | 2,4% |
| 101 | Crotone | Calabria | 163.553 | 1.056 | 1.865 | 1.645 | 26 | 3.499 | 2.921 | 1,8% |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 151.558 | 724 | 1.450 | 3.081 | 103 | 268 | 2.174 | 1,4% |
| 81 | Trapani | Sicilia | 417.220 | 5.412 | 1.302 | 980 | 625 | 12.887 | 6.714 | 1,6% |
| 82 | Palermo | Sicilia | 1.208.991 | 33.487 | 7.420 | 5.569 | 8.989 | 130.318 | 40.907 | 3,4% |
| 83 | Messina | Sicilia | 603.229 | 6.804 | 7.847 | 5.728 | 1.616 | 51.560 | 14.651 | 2,4% |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 415.887 | 3.240 | 6.349 | 4.896 | 3.315 | 12.861 | 9.589 | 2,3% |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 251.715 | 1.507 | 2.123 | 1.219 | 237 | 5.476 | 3.630 | 1,4% |
| 86 | Enna | Sicilia | 156.730 | 3.435 | 1.757 | 905 | 525 | 1.920 | 5.192 | 3,3% |
| 87 | Catania | Sicilia | 1.077.515 | 1.159 | 6.433 | 2.339 | 626 | 4.977 | 7.592 | 0,7% |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 316.142 | 2.239 | 891 | 931 | 1.885 | 1.207 | 3.130 | 1,0% |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 385.900 | 1.234 | 859 | 194 | 162 | 7.446 | 2.093 | 0,5% |
| 90 | Sassari | Sardegna | 476.516 | 1.940 | 5.359 | 24.189 | 77.384 | 0 | 7.299 | 1,5% |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 200.376 | 1.893 | 7.002 | 37.798 | 84.542 | 0 | 8.895 | 4,4% |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 421.688 | 157 | 381 | 1.761 | 3.913 | 0 | 538 | 0,1% |
| 95 | Oristano | Sardegna | 151.655 | 119 | 582 | 3.683 | 12.480 | 0 | 701 | 0,5% |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 337.178 | 1.339 | 1.885 | 8.180 | 51.935 | 0 | 3.224 | 1,0% |
| **Totale Italia** | | | **59.030.133** | **477.054** | **807.906** | **1.711.206** | **2.014.125** | **697.978** | **1.284.960** | **2,2%** |

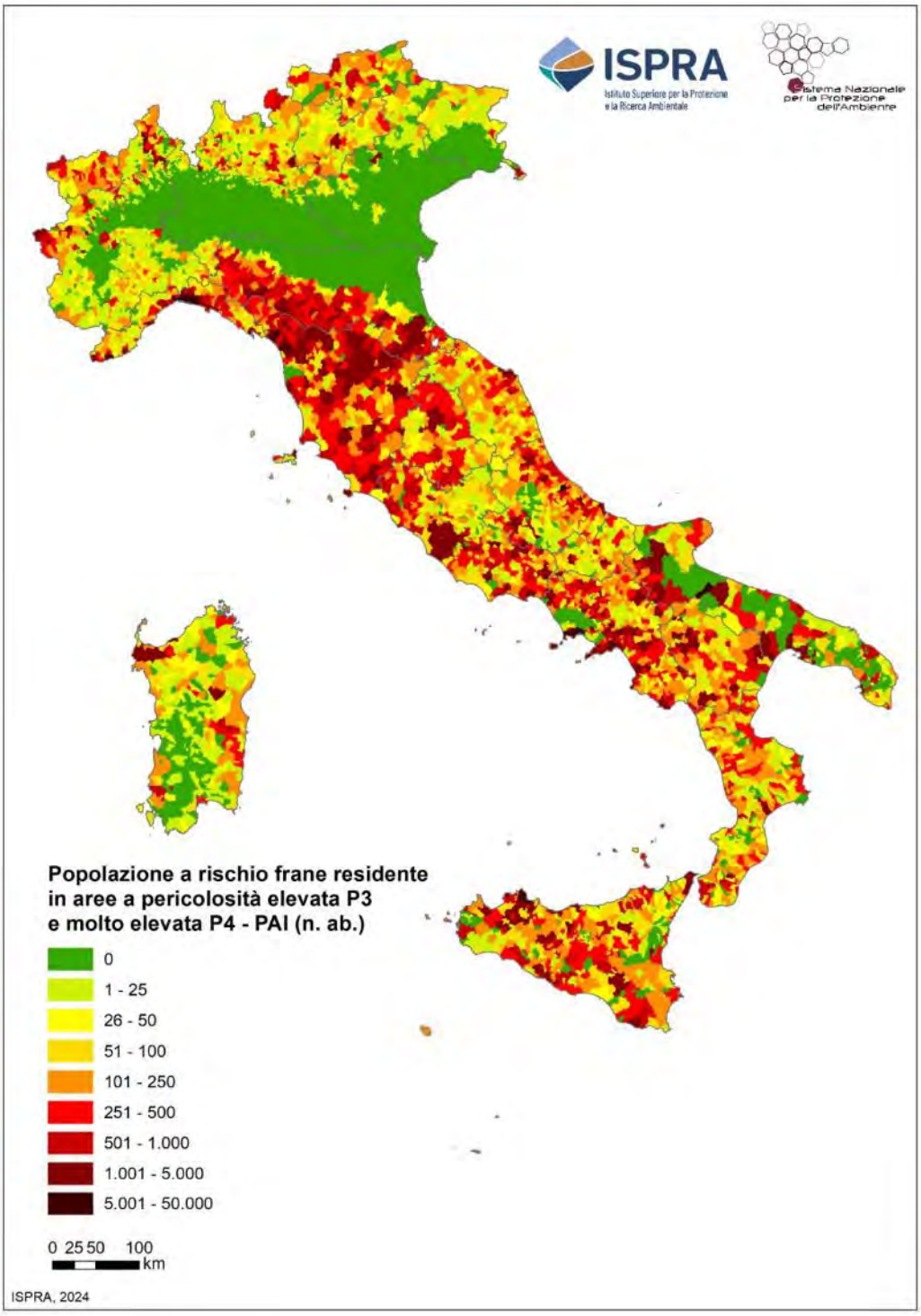



**Figura 1.32 - Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base comunale (n. ab.)[35] – elaborazione 2024**

[35] I comuni ricadenti nella prima classe (numero di abitanti a rischio pari a 0) potrebbero avere rischio non nullo per la popolazione, per l'eventuale presenza di abitanti residenti in aree classificate a minore pericolosità.

**Tabella 1.18 – Aree a pericolosità da frana PAI e popolazione a rischio su base sub-comunale per i comuni di Genova, Napoli e Palermo**

| Comune | COM_ASC1 | TIPO_ASC1 | DEN_ASC1 | Area sub-comunale | Popolazione residente (Istat 2021) | Aree a pericolosità da frana PAI elevata e molto elevata | Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | P4 + P3 | P4 + P3 |
| | | | | *Km²* | *n. ab.* | *Km²* | *n. ab.* |
| Genova | 10025001 | Municipio | Centro Est | 7,65 | 86.590 | 0,61 | 1.169 |
| Genova | 10025002 | Municipio | Centro Ovest | 7,71 | 65.086 | 0,51 | 2.080 |
| Genova | 10025003 | Municipio | Bassa Val Bisagno | 7,92 | 69.122 | 1,16 | 3.787 |
| Genova | 10025004 | Municipio | Media Val Bisagno | 41,76 | 52.050 | 14,49 | 9.367 |
| Genova | 10025005 | Municipio | Val Polcevera | 33,22 | 57.542 | 8,98 | 4.406 |
| Genova | 10025006 | Municipio | Medio Ponente | 22,25 | 57.549 | 4,19 | 1.645 |
| Genova | 10025007 | Municipio | Ponente | 77,49 | 57.756 | 32,22 | 4.828 |
| Genova | 10025008 | Municipio | Medio Levante | 6,06 | 53.309 | 0,04 | 34 |
| Genova | 10025009 | Municipio | Levante | 36,60 | 62.199 | 12,85 | 2.833 |
| **Totale comune di Genova** | | | | **240,65** | **561.203** | **75,04** | **30.148** |
| Napoli | 63049001 | Municipalità | 1 | 9,01 | 88.974 | 2,24 | 14.020 |
| Napoli | 63049002 | Municipalità | 2 | 4,22 | 94.460 | 0,46 | 7.247 |
| Napoli | 63049003 | Municipalità | 3 | 9,67 | 95.588 | 1,66 | 7.356 |
| Napoli | 63049004 | Municipalità | 4 | 9,85 | 90.651 | 0,11 | 226 |
| Napoli | 63049005 | Municipalità | 5 | 7,31 | 113.976 | 1,21 | 5.445 |
| Napoli | 63049006 | Municipalità | 6 | 20,02 | 94.473 | 0,02 | 9 |
| Napoli | 63049007 | Municipalità | 7 | 10,36 | 91.278 | 0,22 | 316 |
| Napoli | 63049008 | Municipalità | 8 | 17,54 | 73.015 | 1,87 | 1.079 |
| Napoli | 63049009 | Municipalità | 9 | 16,61 | 88.972 | 4,39 | 1.490 |
| Napoli | 63049010 | Municipalità | 10 | 14,65 | 89.755 | 2,57 | 5.203 |
| **Totale comune di Napoli** | | | | **119,24** | **921.142** | **14,75** | **42.390** |
| Palermo | 82053001 | Circoscrizione | Prima | 2,52 | 26.810 | 0,00 | 0 |
| Palermo | 82053002 | Circoscrizione | Seconda | 21,49 | 69.331 | 2,97 | 228 |
| Palermo | 82053003 | Circoscrizione | Terza | 20,35 | 71.728 | 2,36 | 495 |
| Palermo | 82053004 | Circoscrizione | Quarta | 26,24 | 98.688 | 1,87 | 2.060 |
| Palermo | 82053005 | Circoscrizione | Quinta | 17,55 | 107.993 | 0,69 | 33 |
| Palermo | 82053006 | Circoscrizione | Sesta | 24,15 | 70.110 | 1,85 | 460 |
| Palermo | 82053007 | Circoscrizione | Settima | 33,09 | 74.066 | 8,67 | 2.630 |
| Palermo | 82053008 | Circoscrizione | Ottava | 15,28 | 116.713 | 2,11 | 67 |
| **Totale comune di Palermo** | | | | **160,67** | **635.439** | **20,52** | **5.974** |

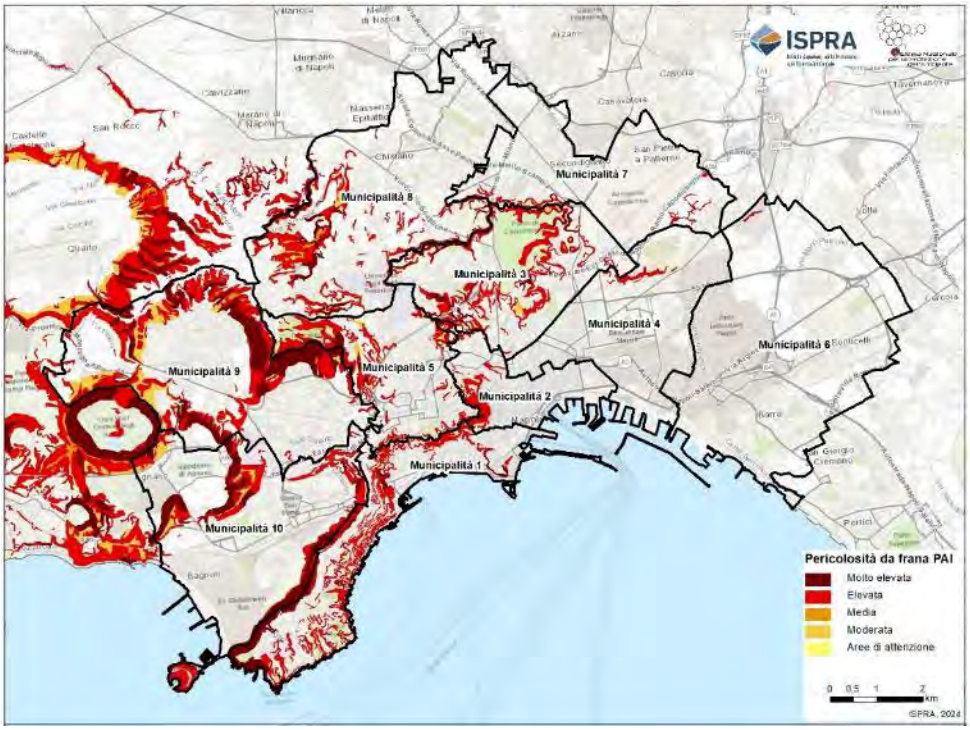



**Figura 1.33 – Aree a pericolosità da frana PAI nelle Municipalità del Comune di Napoli**

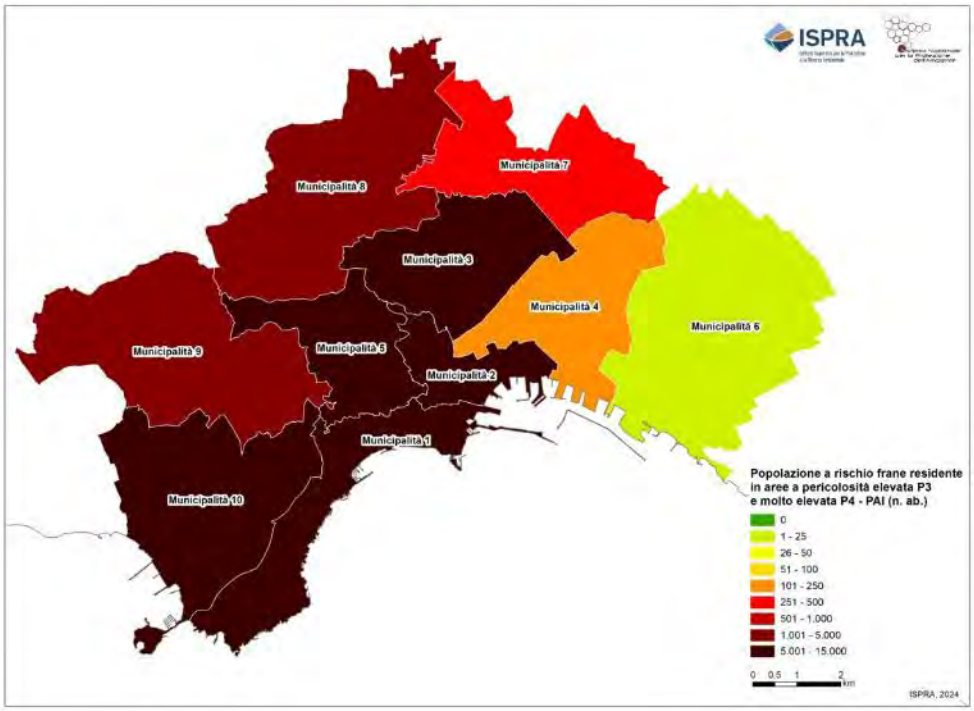



**Figura 1.34 - Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI nelle Municipalità del Comune di Napoli**

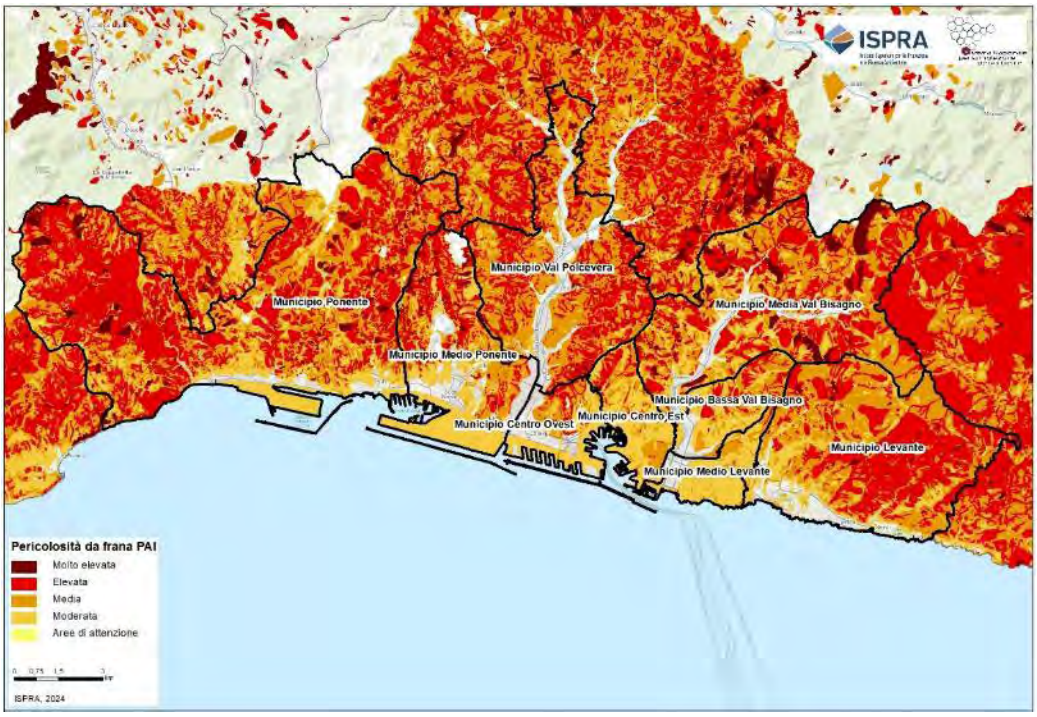



**Figura 1.35 – Aree a pericolosità da frana PAI nei Municipi del Comune di Genova**




**Figura 1.36 - Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI nei Municipi del Comune di Genova**

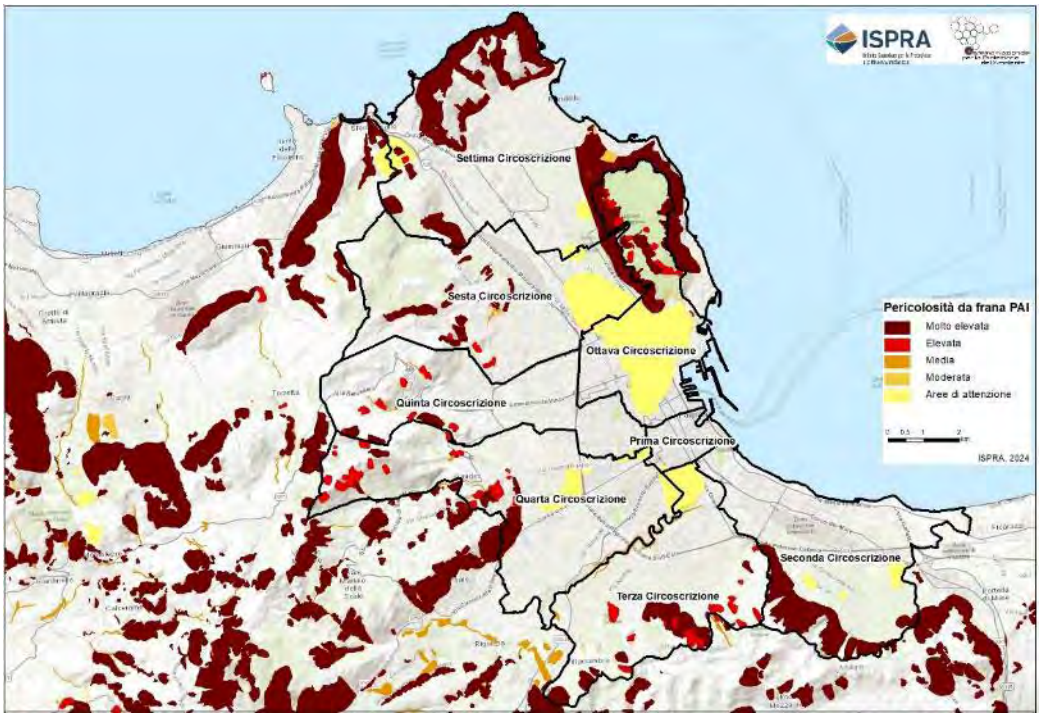



**Figura 1.37 – Aree a pericolosità da frana PAI nelle Circoscrizioni del Comune di Palermo**

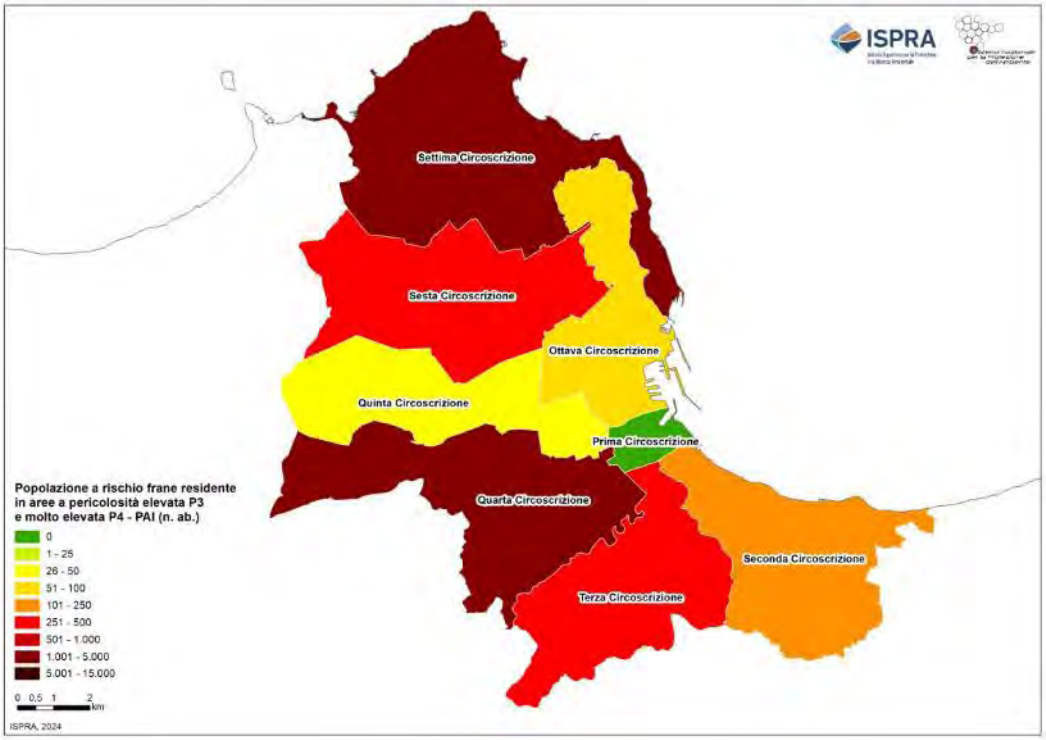



**Figura 1.38 - Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI nelle Circoscrizioni del Comune di Palermo**

### *1.5.2.1 Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane*

La stima della popolazione potenzialmente presente esposta a rischio frane, elaborata in via sperimentale sulle sezioni di censimento (vedi metodologia al Par. 1.5.1) è stata restituita su base regionale, provinciale e comunale (Tabella 1.19, Tabella 1.20, Figura 1.39).

**Tabella 1.19 – Stima sperimentale della popolazione potenzialmente presente a rischio frane nelle aree a pericolosità elevata e molto elevata su base regionale (n. ab.)**

| COD REG | Regione | Popolazione residente (Censimento Istat 2021) | Popolazione potenzialmente presente | Popolazione residente a rischio frane (P3+P4) | Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane (P3+P4) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* |
| 1 | Piemonte | 4.256.350 | 4.483.113 | 77.162 | 98.671 |
| 2 | Valle D'Aosta | 123.360 | 180.267 | 13.444 | 23.331 |
| 3 | Lombardia | 9.943.004 | 10.462.055 | 43.275 | 52.727 |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 1.073.574 | 1.481.911 | 26.411 | 38.652 |
| | *Bolzano* | 532.616 | 756.127 | 16.270 | 23.457 |
| | *Trento* | 540.958 | 725.784 | 10.141 | 15.195 |
| 5 | Veneto | 4.847.745 | 5.710.468 | 6.184 | 9.380 |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 1.194.647 | 1.372.472 | 3.990 | 5.070 |
| 7 | Liguria | 1.509.227 | 1.693.352 | 105.840 | 116.365 |
| 8 | Emilia-Romagna | 4.425.366 | 5.010.925 | 82.312 | 90.200 |
| 9 | Toscana | 3.663.191 | 4.249.547 | 181.571 | 211.175 |
| 10 | Umbria | 858.812 | 956.316 | 18.028 | 20.301 |
| 11 | Marche | 1.487.150 | 1.708.858 | 28.359 | 31.245 |
| 12 | Lazio | 5.714.882 | 6.378.063 | 85.621 | 92.898 |
| 13 | Abruzzo | 1.275.950 | 1.411.066 | 64.677 | 69.073 |
| 14 | Molise | 292.150 | 305.510 | 17.327 | 17.657 |
| 15 | Campania | 5.624.420 | 5.943.265 | 264.044 | 301.846 |
| 16 | Puglia | 3.922.941 | 4.274.116 | 63.045 | 71.657 |
| 17 | Basilicata | 541.168 | 591.106 | 37.906 | 39.222 |
| 18 | Calabria | 1.855.454 | 2.050.073 | 51.609 | 54.674 |
| 19 | Sicilia | 4.833.329 | 5.311.183 | 93.498 | 101.850 |
| 20 | Sardegna | 1.587.413 | 1.819.319 | 20.657 | 23.907 |
| | **Totale Italia** | **59.030.133** | **65.392.985** | **1.284.960** | **1.469.901** |

**Tabella 1.20 – Stima sperimentale della popolazione potenzialmente presente a rischio frane nelle aree a pericolosità elevata e molto elevata su base provinciale (n. ab.)**

| COD PRO | Provincia | Regione | Popolazione residente (Censimento Istat 2021) | Popolazione potenzialmente presente | Popolazione residente a rischio frane (P3+P4) | Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane (P3+P4) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* |
| 1 | Torino | Piemonte | 2.208.370 | 2.294.676 | 33.219 | 46.074 |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 166.083 | 174.281 | 2.008 | 2.537 |
| 3 | Novara | Piemonte | 361.916 | 380.812 | 1.438 | 1.957 |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 580.155 | 623.632 | 8.532 | 10.675 |
| 5 | Asti | Piemonte | 208.286 | 215.937 | 3.092 | 3.268 |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 407.264 | 424.841 | 4.656 | 5.179 |
| 96 | Biella | Piemonte | 170.027 | 178.310 | 1.302 | 1.357 |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 154.249 | 190.624 | 22.915 | 27.624 |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 123.360 | 180.267 | 13.444 | 23.331 |
| 12 | Varese | Lombardia | 877.668 | 904.288 | 2.596 | 2.709 |
| 13 | Como | Lombardia | 594.941 | 631.901 | 5.613 | 7.032 |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 178.784 | 215.273 | 5.702 | 7.785 |
| 15 | Milano | Lombardia | 3.214.630 | 3.427.800 | 29 | 30 |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 1.102.997 | 1.143.310 | 9.076 | 10.208 |
| 17 | Brescia | Lombardia | 1.253.157 | 1.381.783 | 12.870 | 16.295 |
| 18 | Pavia | Lombardia | 534.506 | 545.689 | 1.914 | 2.280 |
| 19 | Cremona | Lombardia | 351.654 | 360.204 | 0 | 0 |
| 20 | Mantova | Lombardia | 404.476 | 415.037 | 0 | 0 |
| 97 | Lecco | Lombardia | 332.457 | 348.244 | 5.468 | 6.381 |
| 98 | Lodi | Lombardia | 227.327 | 227.047 | 0 | 0 |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 870.407 | 861.479 | 7 | 7 |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 532.616 | 756.127 | 16.270 | 23.457 |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 540.958 | 725.784 | 10.141 | 15.195 |
| 23 | Verona | Veneto | 924.024 | 1.114.862 | 1.000 | 2.281 |
| 24 | Vicenza | Veneto | 852.139 | 906.095 | 2.569 | 2.631 |
| 25 | Belluno | Veneto | 198.676 | 256.564 | 2.155 | 3.999 |
| 26 | Treviso | Veneto | 877.890 | 920.089 | 188 | 194 |
| 27 | Venezia | Veneto | 836.916 | 1.258.537 | 0 | 0 |
| 28 | Padova | Veneto | 929.198 | 994.050 | 272 | 275 |
| 29 | Rovigo | Veneto | 228.902 | 260.271 | 0 | 0 |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 518.442 | 631.435 | 3.008 | 3.950 |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 137.899 | 166.211 | 33 | 33 |
| 32 | Trieste | Friuli Venezia Giulia | 228.833 | 251.017 | 646 | 708 |

continua

**segue Tabella 1.20 – Stima sperimentale della popolazione potenzialmente presente a rischio frane nelle aree a pericolosità elevata e molto elevata su base provinciale (n. ab.)**

| COD PRO | Provincia | Regione | Popolazione residente (Censimento Istat 2021) | Popolazione potenzialmente presente | Popolazione residente a rischio frane (P3+P4) | Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane (P3+P4) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 309.473 | 323.809 | 303 | 379 |
| 8 | Imperia | Liguria | 208.670 | 240.270 | 23.396 | 26.034 |
| 9 | Savona | Liguria | 268.038 | 330.114 | 10.499 | 12.870 |
| 10 | Genova | Liguria | 817.402 | 877.990 | 64.588 | 67.592 |
| 11 | La Spezia | Liguria | 215.117 | 244.978 | 7.357 | 9.869 |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 283.435 | 295.789 | 6.834 | 7.587 |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 448.916 | 482.092 | 12.988 | 13.675 |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 525.586 | 546.798 | 10.365 | 11.790 |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 701.751 | 745.534 | 10.679 | 12.843 |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 1.010.812 | 1.094.084 | 13.188 | 13.904 |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 339.573 | 392.292 | 0 | 0 |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 385.631 | 473.514 | 2.431 | 2.498 |
| 40 | Forli'-Cesena | Emilia-Romagna | 391.293 | 462.353 | 17.361 | 18.987 |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 338.369 | 518.469 | 8.466 | 8.916 |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 188.483 | 222.955 | 15.056 | 18.191 |
| 46 | Lucca | Toscana | 382.464 | 440.220 | 39.882 | 44.102 |
| 47 | Pistoia | Toscana | 289.414 | 310.125 | 10.665 | 13.017 |
| 48 | Firenze | Toscana | 987.260 | 1.111.621 | 47.180 | 50.731 |
| 49 | Livorno | Toscana | 327.262 | 452.119 | 7.532 | 10.967 |
| 50 | Pisa | Toscana | 417.041 | 465.462 | 11.576 | 13.218 |
| 51 | Arezzo | Toscana | 334.926 | 360.056 | 18.634 | 20.529 |
| 52 | Siena | Toscana | 261.209 | 315.637 | 13.612 | 18.147 |
| 53 | Grosseto | Toscana | 217.009 | 307.814 | 14.901 | 19.789 |
| 100 | Prato | Toscana | 258.123 | 263.538 | 2.533 | 2.484 |
| 54 | Perugia | Umbria | 640.482 | 719.834 | 12.888 | 14.658 |
| 55 | Terni | Umbria | 218.330 | 236.482 | 5.140 | 5.643 |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 349.818 | 400.729 | 5.149 | 5.558 |
| 42 | Ancona | Marche | 461.687 | 528.023 | 11.979 | 13.384 |
| 43 | Macerata | Marche | 304.986 | 342.487 | 5.675 | 6.152 |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 202.365 | 233.766 | 2.700 | 2.942 |
| 109 | Fermo | Marche | 168.294 | 203.853 | 2.856 | 3.209 |
| 56 | Viterbo | Lazio | 308.737 | 343.294 | 13.866 | 15.360 |
| 57 | Rieti | Lazio | 151.143 | 162.621 | 3.674 | 4.104 |
| 58 | Roma | Lazio | 4.216.874 | 4.743.366 | 24.834 | 25.391 |
| 59 | Latina | Lazio | 567.439 | 624.457 | 10.310 | 11.503 |

continua

**segue Tabella 1.20 – Stima sperimentale della popolazione potenzialmente presente a rischio frane nelle aree a pericolosità elevata e molto elevata su base provinciale (n. ab.)**

| COD PRO | Provincia | Regione | Popolazione residente (Censimento Istat 2021) | Popolazione potenzialmente presente | Popolazione residente a rischio frane (P3+P4) | Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane (P3+P4) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 470.689 | 504.325 | 32.937 | 36.540 |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 288.956 | 316.664 | 16.348 | 16.890 |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 299.646 | 355.540 | 11.736 | 12.965 |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 313.631 | 330.512 | 9.090 | 9.276 |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 373.717 | 408.350 | 27.503 | 29.942 |
| 70 | Campobasso | Molise | 211.586 | 222.263 | 10.904 | 11.044 |
| 94 | Isernia | Molise | 80.564 | 83.247 | 6.423 | 6.613 |
| 61 | Caserta | Campania | 905.045 | 932.036 | 27.789 | 29.001 |
| 62 | Benevento | Campania | 265.055 | 271.332 | 19.378 | 19.209 |
| 63 | Napoli | Campania | 2.988.376 | 3.159.226 | 94.497 | 107.752 |
| 64 | Avellino | Campania | 401.451 | 406.916 | 33.555 | 33.534 |
| 65 | Salerno | Campania | 1.064.493 | 1.173.755 | 88.825 | 112.350 |
| 71 | Foggia | Puglia | 599.028 | 706.864 | 26.012 | 30.776 |
| 72 | Bari | Puglia | 1.226.784 | 1.292.800 | 2.913 | 3.245 |
| 73 | Taranto | Puglia | 559.892 | 592.130 | 14.248 | 14.997 |
| 74 | Brindisi | Puglia | 381.273 | 414.640 | 1.453 | 1.486 |
| 75 | Lecce | Puglia | 775.348 | 875.045 | 8.219 | 10.710 |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 380.616 | 392.637 | 10.200 | 10.443 |
| 76 | Potenza | Basilicata | 349.616 | 370.455 | 29.259 | 30.357 |
| 77 | Matera | Basilicata | 191.552 | 220.651 | 8.647 | 8.865 |
| 78 | Cosenza | Calabria | 674.543 | 759.546 | 21.303 | 22.678 |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 343.673 | 373.689 | 12.596 | 13.515 |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 522.127 | 545.450 | 12.615 | 12.901 |
| 101 | Crotone | Calabria | 163.553 | 181.231 | 2.921 | 3.012 |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 151.558 | 190.157 | 2.174 | 2.568 |
| 81 | Trapani | Sicilia | 417.220 | 470.052 | 6.714 | 7.856 |
| 82 | Palermo | Sicilia | 1.208.991 | 1.326.750 | 40.907 | 44.123 |
| 83 | Messina | Sicilia | 603.229 | 679.676 | 14.651 | 16.743 |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 415.887 | 451.889 | 9.589 | 10.194 |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 251.715 | 268.951 | 3.630 | 3.688 |
| 86 | Enna | Sicilia | 156.730 | 163.327 | 5.192 | 5.410 |
| 87 | Catania | Sicilia | 1.077.515 | 1.164.868 | 7.592 | 8.036 |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 316.142 | 358.264 | 3.130 | 3.549 |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 385.900 | 427.406 | 2.093 | 2.251 |
| 90 | Sassari | Sardegna | 476.516 | 597.085 | 7.299 | 8.755 |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 200.376 | 236.593 | 8.895 | 9.856 |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 421.688 | 452.406 | 538 | 618 |
| 95 | Oristano | Sardegna | 151.655 | 164.407 | 701 | 821 |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 337.178 | 368.828 | 3.224 | 3.857 |
| **Totale Italia** | | | **59.030.133** | **65.392.985** | **1.284.960** | **1.469.901** |

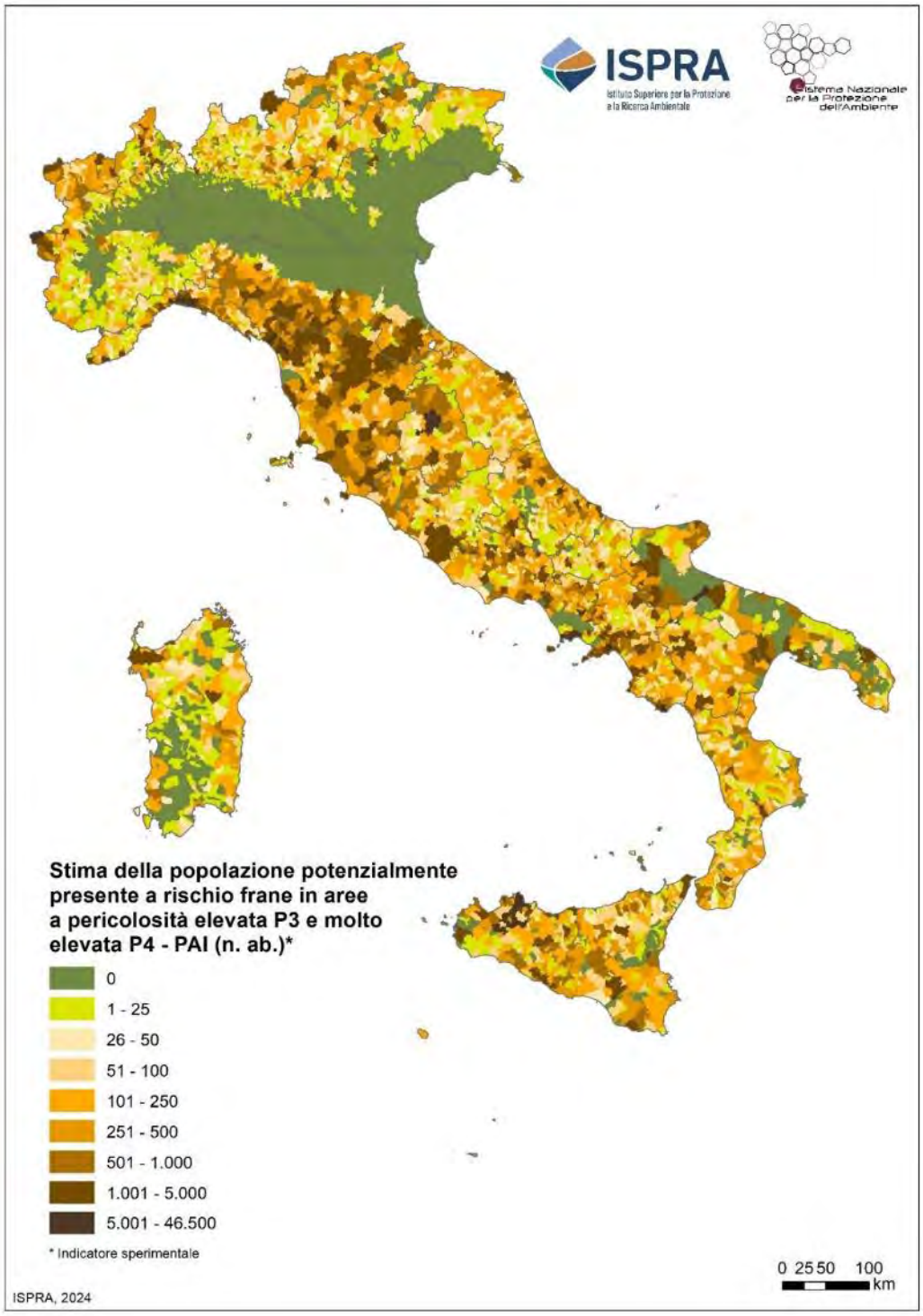



**Figura 1.39 – Stima sperimentale della popolazione potenzialmente presente a rischio frane in aree a pericolosità elevata e molto elevata su base comunale (n. ab.)**

La Tabella 1.21 riporta la stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane per i comuni con coefficiente territoriale di presenza maggiore di 4 e popolazione residente a rischio frane maggiore di 25 abitanti.

**Tabella 1.21 – Stima sperimentale della popolazione potenzialmente presente a rischio frane per i comuni con coefficiente territoriale di presenza (rapporto popolazione presente potenziale massima / popolazione residente) maggiore di 4 e popolazione residente a rischio maggiore di 25 abitanti**

| Comune | Provincia | Popolazione residente (Censimento Istat 2021) | Popolazione presente non residente | Saldo pendolari per studio e lavoro | Capacità degli esercizi ricettivi | Popolazione potenzialmente presente | Coefficiente territoriale di presenza | Popolazione residente a rischio frane (P3+P4) | Stima della popolazione potenzialmente presente a rischio frane (P3+P4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | *n. ab.* | | *n. ab.* | *n. ab.* |
| Valsavarenche | Aosta | 166 | 26 | -5 | 1.397 | 1.585 | 9,5 | 36 | 338 |
| Limone sul Garda | Brescia | 1.141 | 83 | 115 | 7.135 | 8.473 | 7,4 | 203 | 1.507 |
| Campitello di Fassa | Trento | 707 | 113 | 6 | 3.263 | 4.089 | 5,8 | 26 | 153 |
| Sestriere | Torino | 919 | 40 | 45 | 4.308 | 5.312 | 5,8 | 183 | 1.056 |
| Gressoney-La-Trinité | Aosta | 332 | 28 | 16 | 1.526 | 1.902 | 5,7 | 77 | 437 |
| Mezzana | Trento | 882 | 117 | -6 | 3.796 | 4.790 | 5,4 | 45 | 243 |
| Peschici | Foggia | 4.305 | 0 | 16 | 16.480 | 20.801 | 4,8 | 578 | 2.792 |
| Numana | Ancona | 3.757 | 88 | -14 | 14.061 | 17.893 | 4,8 | 111 | 527 |
| Selva di Cadore | Belluno | 493 | 0 | 5 | 1.841 | 2.339 | 4,7 | 74 | 349 |
| Valgrisenche | Aosta | 192 | 27 | -4 | 696 | 910 | 4,7 | 32 | 150 |
| Canazei | Trento | 1.878 | 140 | 20 | 6.745 | 8.784 | 4,7 | 58 | 271 |
| La Thuile | Aosta | 816 | 34 | 16 | 2.877 | 3.743 | 4,6 | 91 | 420 |
| Forni Avoltri | Udine | 515 | 0 | -2 | 1.836 | 2.349 | 4,6 | 62 | 283 |
| Framura | La Spezia | 599 | 18 | -23 | 2.084 | 2.678 | 4,5 | 197 | 880 |
| Saint-Oyen | Aosta | 198 | 27 | -13 | 649 | 861 | 4,3 | 73 | 317 |
| Vieste | Foggia | 13.434 | 196 | 90 | 43.002 | 56.722 | 4,2 | 233 | 986 |
| Usseaux | Torino | 178 | 39 | -3 | 529 | 743 | 4,2 | 117 | 487 |
| Pontechianale | Cuneo | 187 | 39 | 2 | 550 | 778 | 4,2 | 67 | 277 |
| Pragelato | Torino | 735 | 40 | -22 | 2.286 | 3.039 | 4,1 | 397 | 1.644 |
| Molveno | Trento | 1.097 | 122 | -40 | 3.345 | 4.524 | 4,1 | 28 | 117 |
| Bionaz | Aosta | 218 | 27 | -17 | 671 | 899 | 4,1 | 50 | 207 |
| Malcesine | Verona | 3.596 | 0 | 38 | 11.031 | 14.665 | 4,1 | 273 | 1.115 |

### 1.5.3 Famiglie a rischio frane

Le famiglie a rischio frane sono state stimate con la metodologia riportata nel Par. 1.5.1.

Su oltre 26,2 milioni di famiglie (Censimento Istat 2021), quelle a rischio frane sono quasi 2,6 milioni (9,8%), di cui oltre 213.000 in aree a pericolosità molto elevata P4, quasi 370.000 in aree a pericolosità elevata P3, quasi 780.000 in aree a pericolosità media P2, 914.000 in aree a pericolosità moderata P1 e quasi 303.000 in aree di attenzione (Figura 1.40).

Le famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana P3 e P4 sono pertanto oltre **582.000** pari al **2,2%** del totale (elaborazione v. 3.0 – dicembre 2024).

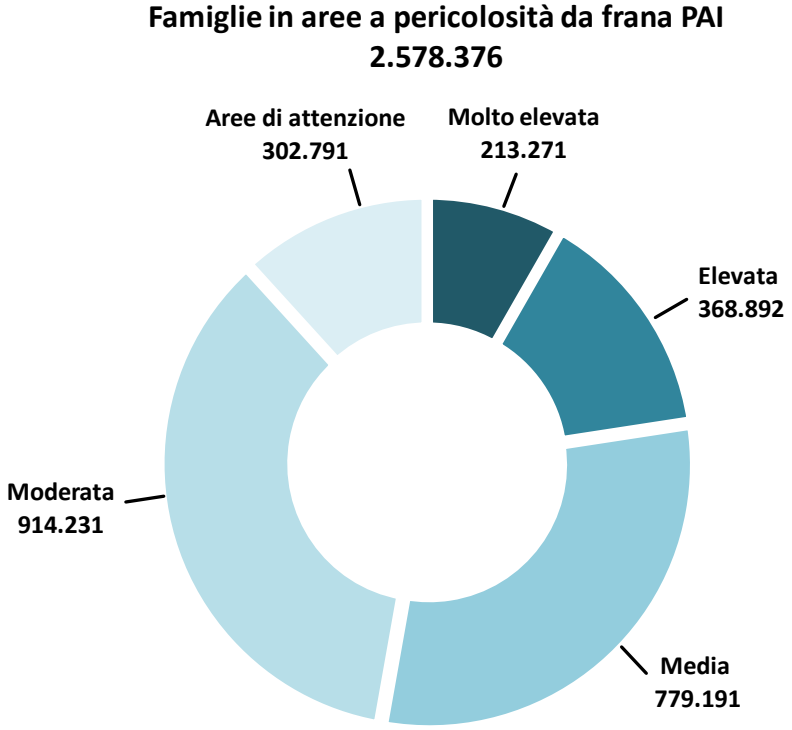



**Figura 1.40 - Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana PAI in Italia – elaborazione 2024**

Le regioni con numero più elevato di famiglie a rischio frane in aree P3 e P4 sono Campania, Toscana, Liguria e Sicilia, mentre i valori più elevati di percentuale rispetto al totale regionale si registrano in Valle d'Aosta, Basilicata, Liguria e Molise (Tabella 1.22, Figura 1.41).

Nelle province di Napoli, Salerno e Genova sono oltre 30.000 le famiglie a rischio frane (Tabella 1.25). I dati su base comunale sono riportati in Figura 1.42 e sono consultabili sulla piattaforma IdroGEO.

Il rapporto tra famiglie e popolazione a rischio è di 1: 2,2.

**Tabella 1.22 - Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana PAI su base regionale – elaborazione 2024**

| COD REG | Regione | Famiglie (Istat 2021) | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Famiglie a rischio in aree di attenzione | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| 1 | Piemonte | 2.001.951 | 15.657 | 21.643 | 32.862 | 0 | 0 | 37.300 | 1,9% | 70.162 | 3,5% |
| 2 | Valle D'Aosta | 60.468 | 2.132 | 4.437 | 23.665 | 0 | 0 | 6.569 | 10,9% | 30.234 | 50,0% |
| 3 | Lombardia | 4.492.423 | 8.158 | 11.552 | 134.925 | 0 | 0 | 19.710 | 0,4% | 154.635 | 3,4% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 469.907 | 2.411 | 8.871 | 20.023 | 32.838 | 0 | 11.282 | 2,4% | 64.143 | 13,7% |
| | *Bolzano* | 229.882 | 2.407 | 4.398 | 3.944 | 54 | 0 | 6.805 | 3,0% | 10.803 | 4,7% |
| | *Trento* | 240.025 | 4 | 4.473 | 16.079 | 32.784 | 0 | 4.477 | 1,9% | 53.340 | 22,2% |
| 5 | Veneto | 2.109.478 | 830 | 2.072 | 2.870 | 1.665 | 2.751 | 2.902 | 0,1% | 10.188 | 0,5% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 564.743 | 782 | 1.254 | 900 | 547 | 46 | 2.036 | 0,4% | 3.529 | 0,6% |
| 7 | Liguria | 760.931 | 4.431 | 48.941 | 146.509 | 248.534 | 0 | 53.372 | 7,0% | 448.415 | 58,9% |
| 8 | Emilia-Romagna | 2.032.219 | 9.662 | 29.894 | 8.816 | 13.649 | 24.907 | 39.556 | 1,9% | 86.928 | 4,3% |
| 9 | Toscana | 1.662.574 | 16.001 | 67.051 | 157.992 | 275.798 | 2.536 | 83.052 | 5,0% | 519.378 | 31,2% |
| 10 | Umbria | 383.931 | 659 | 7.766 | 36.612 | 30.099 | 0 | 8.425 | 2,2% | 75.136 | 19,6% |
| 11 | Marche | 646.864 | 1.089 | 11.035 | 18.338 | 6.912 | 0 | 12.124 | 1,9% | 37.374 | 5,8% |
| 12 | Lazio | 2.630.892 | 31.704 | 7.622 | 4.590 | 4.381 | 59.708 | 39.326 | 1,5% | 108.005 | 4,1% |
| 13 | Abruzzo | 558.313 | 13.457 | 14.726 | 241 | 7.732 | 4.156 | 28.183 | 5,0% | 40.312 | 7,2% |
| 14 | Molise | 130.888 | 2.885 | 4.675 | 905 | 2.735 | 4.207 | 7.560 | 5,8% | 15.407 | 11,8% |
| 15 | Campania | 2.212.896 | 48.512 | 61.910 | 83.648 | 166.119 | 90.988 | 110.422 | 5,0% | 451.177 | 20,4% |
| 16 | Puglia | 1.635.899 | 7.734 | 20.374 | 22.732 | 76 | 479 | 28.108 | 1,7% | 51.395 | 3,1% |
| 17 | Basilicata | 237.160 | 8.092 | 9.151 | 10.479 | 5.637 | 9.124 | 17.243 | 7,3% | 42.483 | 17,9% |
| 18 | Calabria | 808.445 | 10.501 | 12.831 | 26.833 | 2.487 | 3.897 | 23.332 | 2,9% | 56.549 | 7,0% |
| 19 | Sicilia | 2.066.148 | 25.912 | 15.884 | 9.984 | 7.767 | 99.992 | 41.796 | 2,0% | 159.539 | 7,7% |
| 20 | Sardegna | 740.116 | 2.662 | 7.203 | 36.267 | 107.255 | 0 | 9.865 | 1,3% | 153.387 | 20,7% |
| | **Totale Italia** | **26.206.246** | **213.271** | **368.892** | **779.191** | **914.231** | **302.791** | **582.163** | **2,2%** | **2.578.376** | **9,8%** |

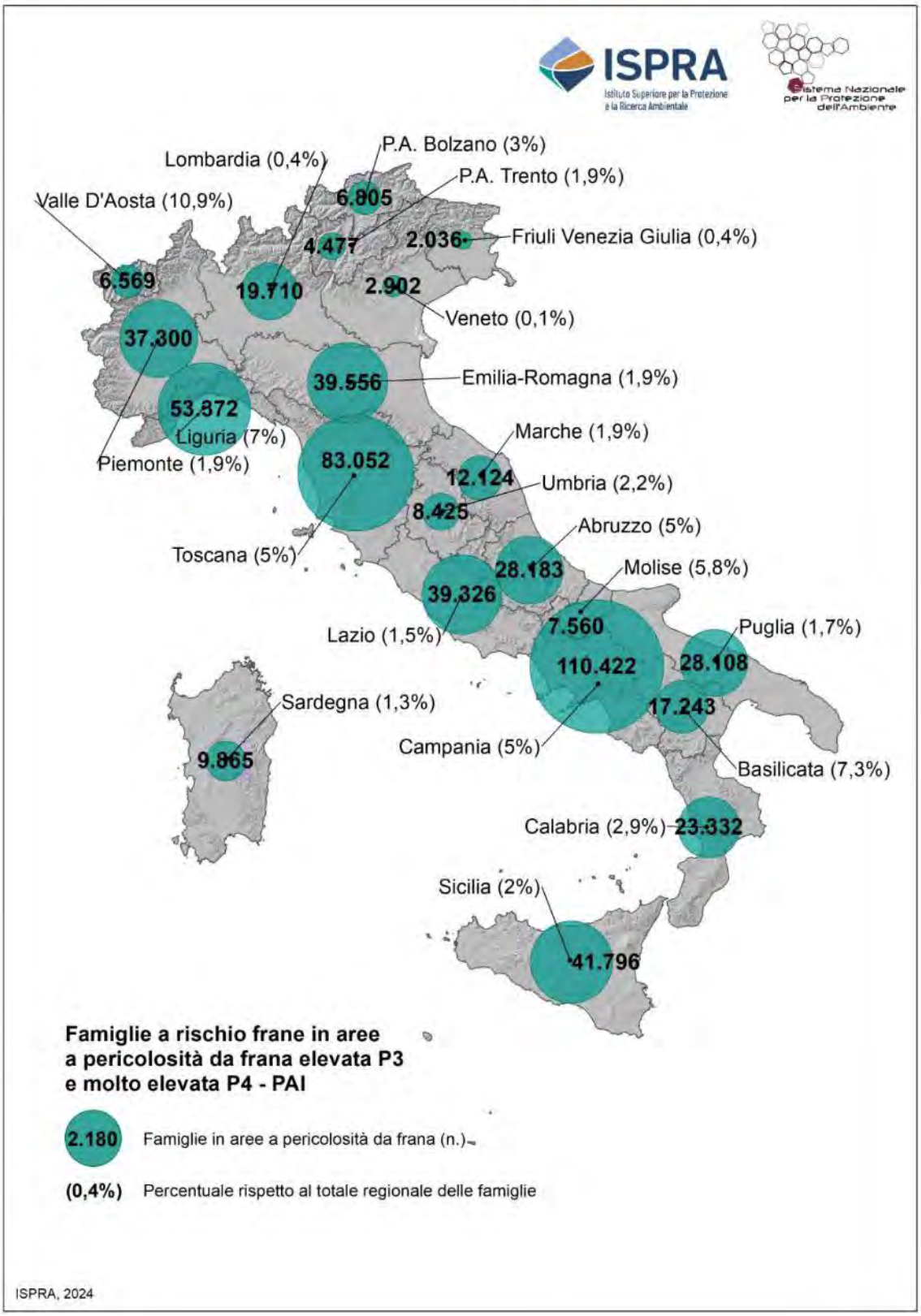



**Figura 1.41 – Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata PAI su base regionale – elaborazione 2024**

**Tabella 1.23 - Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per Macroaree geografiche - elaborazione 2024**

| Macroaree geografiche | | Famiglie (Istat 2021) | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Famiglie a rischio in aree di attenzione | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 7.315.773 | 30.378 | 86.573 | 337.961 | 248.534 | 0 | 116.951 | 1,6% | 703.446 | 9,6% |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 5.176.347 | 13.685 | 42.091 | 32.609 | 48.699 | 27.704 | 55.776 | 1,1% | 164.788 | 3,2% |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 5.324.261 | 49.453 | 93.474 | 217.532 | 317.190 | 62.244 | 142.927 | 2,7% | 739.893 | 13,9% |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 5.583.601 | 91.181 | 123.667 | 144.838 | 184.786 | 112.851 | 214.848 | 3,8% | 657.323 | 11,8% |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 2.806.264 | 28.574 | 23.087 | 46.251 | 115.022 | 99.992 | 51.661 | 1,8% | 312.926 | 11,2% |
| **Totale Italia** | | **26.206.246** | **213.271** | **368.892** | **779.191** | **914.231** | **302.791** | **582.163** | **2,2%** | **2.578.376** | **9,8%** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 17.816.381 | 93.516 | 222.138 | 588.102 | 614.423 | 89.948 | 315.654 | 1,8% | 1.608.127 | 9,0% |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 8.389.865 | 119.755 | 146.754 | 191.089 | 299.808 | 212.843 | 266.509 | 3,2% | 970.249 | 11,6% |
| **Totale Italia** | | **26.206.246** | **213.271** | **368.892** | **779.191** | **914.231** | **302.791** | **582.163** | **2,2%** | **2.578.376** | **9,8%** |

**Tabella 1.24 - Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027 – elaborazione 2024**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Famiglie (Istat 2021) | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Famiglie a rischio in aree di attenzione | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 16.785.586 | 91.768 | 203.337 | 533.152 | 577.412 | 89.948 | 295.105 | 1,8% | 1.495.617 | 8,9% |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 1.589.108 | 15.205 | 33.527 | 55.191 | 44.743 | 4.156 | 48.732 | 3,1% | 152.822 | 9,6% |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 7.831.552 | 106.298 | 132.028 | 190.848 | 292.076 | 208.687 | 238.326 | 3,0% | 929.937 | 11,9% |
| **Totale Italia** | | **26.206.246** | **213.271** | **368.892** | **779.191** | **914.231** | **302.791** | **582.163** | **2,2%** | **2.578.376** | **9,8%** |

**Tabella 1.25 – Famiglie a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Famiglie (Istat 2021) | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Famiglie a rischio in aree di attenzione | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 1 | Torino | Piemonte | 1.052.777 | 7.022 | 9.311 | 9.585 | 0 | 0 | 16.333 | 1,6% |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 77.705 | 281 | 746 | 380 | 0 | 0 | 1.027 | 1,3% |
| 3 | Novara | Piemonte | 163.549 | 374 | 318 | 1.199 | 0 | 0 | 692 | 0,4% |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 260.059 | 1.677 | 2.339 | 3.849 | 0 | 0 | 4.016 | 1,5% |
| 5 | Asti | Piemonte | 95.528 | 550 | 866 | 39 | 0 | 0 | 1.416 | 1,5% |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 197.081 | 1.066 | 1.361 | 26 | 0 | 0 | 2.427 | 1,2% |
| 96 | Biella | Piemonte | 81.445 | 119 | 508 | 871 | 0 | 0 | 627 | 0,8% |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 73.807 | 4.568 | 6.194 | 16.913 | 0 | 0 | 10.762 | 14,6% |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 60.468 | 2.132 | 4.437 | 23.665 | 0 | 0 | 6.569 | 10,9% |
| 12 | Varese | Lombardia | 388.352 | 627 | 547 | 7.573 | 0 | 0 | 1.174 | 0,3% |
| 13 | Como | Lombardia | 262.648 | 1.224 | 1.401 | 10.776 | 0 | 0 | 2.625 | 1,0% |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 80.000 | 1.092 | 1.377 | 44.701 | 0 | 0 | 2.469 | 3,1% |
| 15 | Milano | Lombardia | 1.543.973 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0,0% |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 473.846 | 1.504 | 2.633 | 13.639 | 0 | 0 | 4.137 | 0,9% |
| 17 | Brescia | Lombardia | 545.421 | 2.548 | 3.299 | 33.078 | 0 | 0 | 5.847 | 1,1% |
| 18 | Pavia | Lombardia | 246.439 | 288 | 676 | 1.567 | 0 | 0 | 964 | 0,4% |
| 19 | Cremona | Lombardia | 153.574 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 20 | Mantova | Lombardia | 172.954 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 97 | Lecco | Lombardia | 145.726 | 860 | 1.618 | 23.591 | 0 | 0 | 2.478 | 1,7% |
| 98 | Lodi | Lombardia | 98.197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 381.293 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,0% |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 229.882 | 2.407 | 4.398 | 3.944 | 54 | 0 | 6.805 | 3,0% |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 240.025 | 4 | 4.473 | 16.079 | 32.784 | 0 | 4.477 | 1,9% |
| 23 | Verona | Veneto | 400.723 | 206 | 240 | 315 | 41 | 0 | 446 | 0,1% |
| 24 | Vicenza | Veneto | 365.498 | 408 | 769 | 495 | 161 | 816 | 1.177 | 0,3% |
| 25 | Belluno | Veneto | 93.752 | 191 | 882 | 1.864 | 1.126 | 1.482 | 1.073 | 1,1% |
| 26 | Treviso | Veneto | 368.762 | 23 | 62 | 29 | 318 | 209 | 85 | 0,0% |
| 27 | Venezia | Veneto | 378.428 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 28 | Padova | Veneto | 400.290 | 2 | 119 | 167 | 19 | 244 | 121 | 0,0% |
| 29 | Rovigo | Veneto | 102.025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 243.457 | 680 | 825 | 819 | 160 | 0 | 1.505 | 0,6% |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 66.309 | 0 | 13 | 10 | 0 | 0 | 13 | 0,0% |
| 32 | Trieste | Friuli Venezia Giulia | 119.346 | 26 | 335 | 57 | 88 | 0 | 361 | 0,3% |

continua

**segue Tabella 1.25 – Famiglie a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Famiglie (Istat 2021) | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Famiglie a rischio in aree di attenzione | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 135.631 | 76 | 81 | 14 | 299 | 46 | 157 | 0,1% |
| 8 | Imperia | Liguria | 103.256 | 502 | 11.130 | 35.807 | 20.822 | 0 | 11.632 | 11,3% |
| 9 | Savona | Liguria | 136.292 | 377 | 4.874 | 19.254 | 22.802 | 0 | 5.251 | 3,9% |
| 10 | Genova | Liguria | 418.096 | 2.757 | 29.996 | 75.808 | 167.964 | 0 | 32.753 | 7,8% |
| 11 | La Spezia | Liguria | 103.287 | 795 | 2.941 | 15.640 | 36.946 | 0 | 3.736 | 3,6% |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 130.337 | 585 | 3.241 | 714 | 0 | 0 | 3.826 | 2,9% |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 205.702 | 1.369 | 5.220 | 1.952 | 0 | 0 | 6.589 | 3,2% |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 229.912 | 1.093 | 3.778 | 372 | 0 | 0 | 4.871 | 2,1% |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 308.600 | 1.007 | 4.292 | 1.497 | 1.005 | 186 | 5.299 | 1,7% |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 492.822 | 770 | 5.570 | 1.712 | 11.130 | 24.249 | 6.340 | 1,3% |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 161.544 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 179.575 | 244 | 870 | 227 | 59 | 472 | 1.114 | 0,6% |
| 40 | Forlì-Cesena | Emilia-Romagna | 173.429 | 3.541 | 4.153 | 2.174 | 1.455 | 0 | 7.694 | 4,4% |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 150.298 | 1.053 | 2.770 | 168 | 0 | 0 | 3.823 | 2,5% |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 87.818 | 2.040 | 5.110 | 10.580 | 6.673 | 0 | 7.150 | 8,1% |
| 46 | Lucca | Toscana | 171.240 | 2.650 | 15.148 | 12.861 | 16.618 | 0 | 17.798 | 10,4% |
| 47 | Pistoia | Toscana | 126.724 | 375 | 4.705 | 12.677 | 11.084 | 1.105 | 5.080 | 4,0% |
| 48 | Firenze | Toscana | 456.078 | 4.659 | 16.203 | 58.386 | 63.074 | 1.321 | 20.862 | 4,6% |
| 49 | Livorno | Toscana | 155.340 | 563 | 3.076 | 7.461 | 27.495 | 0 | 3.639 | 2,3% |
| 50 | Pisa | Toscana | 187.299 | 1.283 | 4.027 | 7.009 | 32.235 | 0 | 5.310 | 2,8% |
| 51 | Arezzo | Toscana | 147.521 | 1.404 | 7.033 | 19.875 | 29.923 | 0 | 8.437 | 5,7% |
| 52 | Siena | Toscana | 119.737 | 1.408 | 4.946 | 11.842 | 61.047 | 0 | 6.354 | 5,3% |
| 53 | Grosseto | Toscana | 104.127 | 1.472 | 5.848 | 8.998 | 22.788 | 0 | 7.320 | 7,0% |
| 100 | Prato | Toscana | 106.690 | 147 | 955 | 8.303 | 4.861 | 110 | 1.102 | 1,0% |
| 54 | Perugia | Umbria | 281.962 | 306 | 5.732 | 30.008 | 29.799 | 0 | 6.038 | 2,1% |
| 55 | Terni | Umbria | 101.969 | 353 | 2.034 | 6.604 | 300 | 0 | 2.387 | 2,3% |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 151.923 | 445 | 1.775 | 2.216 | 978 | 0 | 2.220 | 1,5% |
| 42 | Ancona | Marche | 205.395 | 111 | 5.046 | 4.815 | 1.363 | 0 | 5.157 | 2,5% |
| 43 | Macerata | Marche | 130.449 | 158 | 2.208 | 6.495 | 1.560 | 0 | 2.366 | 1,8% |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 87.082 | 272 | 879 | 1.761 | 555 | 0 | 1.151 | 1,3% |
| 109 | Fermo | Marche | 72.015 | 103 | 1.127 | 3.051 | 2.456 | 0 | 1.230 | 1,7% |
| 56 | Viterbo | Lazio | 142.726 | 4.863 | 2.031 | 234 | 425 | 1.219 | 6.894 | 4,8% |
| 57 | Rieti | Lazio | 71.368 | 677 | 1.187 | 347 | 446 | 0 | 1.864 | 2,6% |
| 58 | Roma | Lazio | 1.972.311 | 8.145 | 3.235 | 1.064 | 2.032 | 18.782 | 11.380 | 0,6% |
| 59 | Latina | Lazio | 241.964 | 4.223 | 294 | 263 | 129 | 3.856 | 4.517 | 1,9% |

continua

**segue Tabella 1.25 – Famiglie a rischio franesu base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Famiglie (Istat 2021) | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Famiglie a rischio in aree di attenzione | Famiglie a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 202.523 | 13.796 | 875 | 2.682 | 1.349 | 35.851 | 14.671 | 7,2% |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 130.357 | 5.492 | 1.824 | 148 | 1.438 | 4.156 | 7.316 | 5,6% |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 129.156 | 1.731 | 3.134 | 93 | 1.356 | 0 | 4.865 | 3,8% |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 136.014 | 1.496 | 2.330 | 0 | 1.896 | 0 | 3.826 | 2,8% |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 162.786 | 4.738 | 7.438 | 0 | 3.042 | 0 | 12.176 | 7,5% |
| 70 | Campobasso | Molise | 94.973 | 472 | 4.239 | 163 | 2.398 | 1.475 | 4.711 | 5,0% |
| 94 | Isernia | Molise | 35.915 | 2.413 | 436 | 742 | 337 | 2.732 | 2.849 | 7,9% |
| 61 | Caserta | Campania | 358.621 | 11.080 | 488 | 630 | 167 | 19.545 | 11.568 | 3,2% |
| 62 | Benevento | Campania | 112.487 | 6.146 | 2.131 | 3.837 | 1.377 | 17.470 | 8.277 | 7,4% |
| 63 | Napoli | Campania | 1.140.332 | 11.027 | 27.600 | 13.053 | 44.727 | 285 | 38.627 | 3,4% |
| 64 | Avellino | Campania | 168.604 | 9.632 | 4.531 | 6.910 | 6.926 | 26.251 | 14.163 | 8,4% |
| 65 | Salerno | Campania | 432.852 | 10.627 | 27.160 | 59.218 | 112.922 | 27.437 | 37.787 | 8,7% |
| 71 | Foggia | Puglia | 248.993 | 2.930 | 9.068 | 18.118 | 68 | 479 | 11.998 | 4,8% |
| 72 | Bari | Puglia | 502.464 | 551 | 695 | 708 | 7 | 0 | 1.246 | 0,2% |
| 73 | Taranto | Puglia | 237.027 | 2.495 | 3.549 | 2.085 | 1 | 0 | 6.044 | 2,5% |
| 74 | Brindisi | Puglia | 162.002 | 60 | 646 | 13 | 0 | 0 | 706 | 0,4% |
| 75 | Lecce | Puglia | 336.897 | 531 | 3.312 | 177 | 0 | 0 | 3.843 | 1,1% |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 148.516 | 1.167 | 3.104 | 1.631 | 0 | 0 | 4.271 | 2,9% |
| 76 | Potenza | Basilicata | 153.206 | 5.036 | 8.341 | 8.205 | 5.266 | 9.124 | 13.377 | 8,7% |
| 77 | Matera | Basilicata | 83.954 | 3.056 | 810 | 2.274 | 371 | 0 | 3.866 | 4,6% |
| 78 | Cosenza | Calabria | 303.056 | 3.892 | 6.026 | 13.614 | 1.740 | 744 | 9.918 | 3,3% |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 149.519 | 3.096 | 2.617 | 7.061 | 464 | 1.037 | 5.713 | 3,8% |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 221.734 | 2.706 | 2.734 | 4.146 | 226 | 547 | 5.440 | 2,5% |
| 101 | Crotone | Calabria | 69.659 | 486 | 816 | 687 | 12 | 1.457 | 1.302 | 1,9% |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 64.477 | 321 | 638 | 1.325 | 45 | 112 | 959 | 1,5% |
| 81 | Trapani | Sicilia | 183.834 | 2.470 | 582 | 427 | 282 | 5.543 | 3.052 | 1,7% |
| 82 | Palermo | Sicilia | 503.257 | 14.289 | 3.162 | 2.341 | 3.926 | 57.168 | 17.451 | 3,5% |
| 83 | Messina | Sicilia | 276.107 | 3.275 | 3.831 | 2.618 | 768 | 22.319 | 7.106 | 2,6% |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 175.495 | 1.490 | 2.879 | 2.173 | 1.357 | 5.951 | 4.369 | 2,5% |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 106.063 | 697 | 957 | 538 | 103 | 2.464 | 1.654 | 1,6% |
| 86 | Enna | Sicilia | 69.166 | 1.607 | 822 | 394 | 235 | 828 | 2.429 | 3,5% |
| 87 | Catania | Sicilia | 454.512 | 516 | 2.897 | 1.016 | 277 | 2.210 | 3.413 | 0,8% |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 131.641 | 999 | 393 | 396 | 749 | 485 | 1.392 | 1,1% |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 166.073 | 569 | 361 | 81 | 70 | 3.024 | 930 | 0,6% |
| 90 | Sassari | Sardegna | 226.760 | 937 | 2.550 | 11.685 | 36.967 | 0 | 3.487 | 1,5% |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 93.530 | 952 | 3.286 | 18.037 | 39.234 | 0 | 4.238 | 4,5% |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 198.866 | 72 | 188 | 794 | 1.690 | 0 | 260 | 0,1% |
| 95 | Oristano | Sardegna | 68.745 | 60 | 280 | 1.749 | 5.688 | 0 | 340 | 0,5% |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 152.215 | 641 | 899 | 4.002 | 23.676 | 0 | 1.540 | 1,0% |
| **Totale Italia** | | | **26.206.246** | **213.271** | **368.892** | **779.191** | **914.231** | **302.791** | **582.163** | **2,2%** |

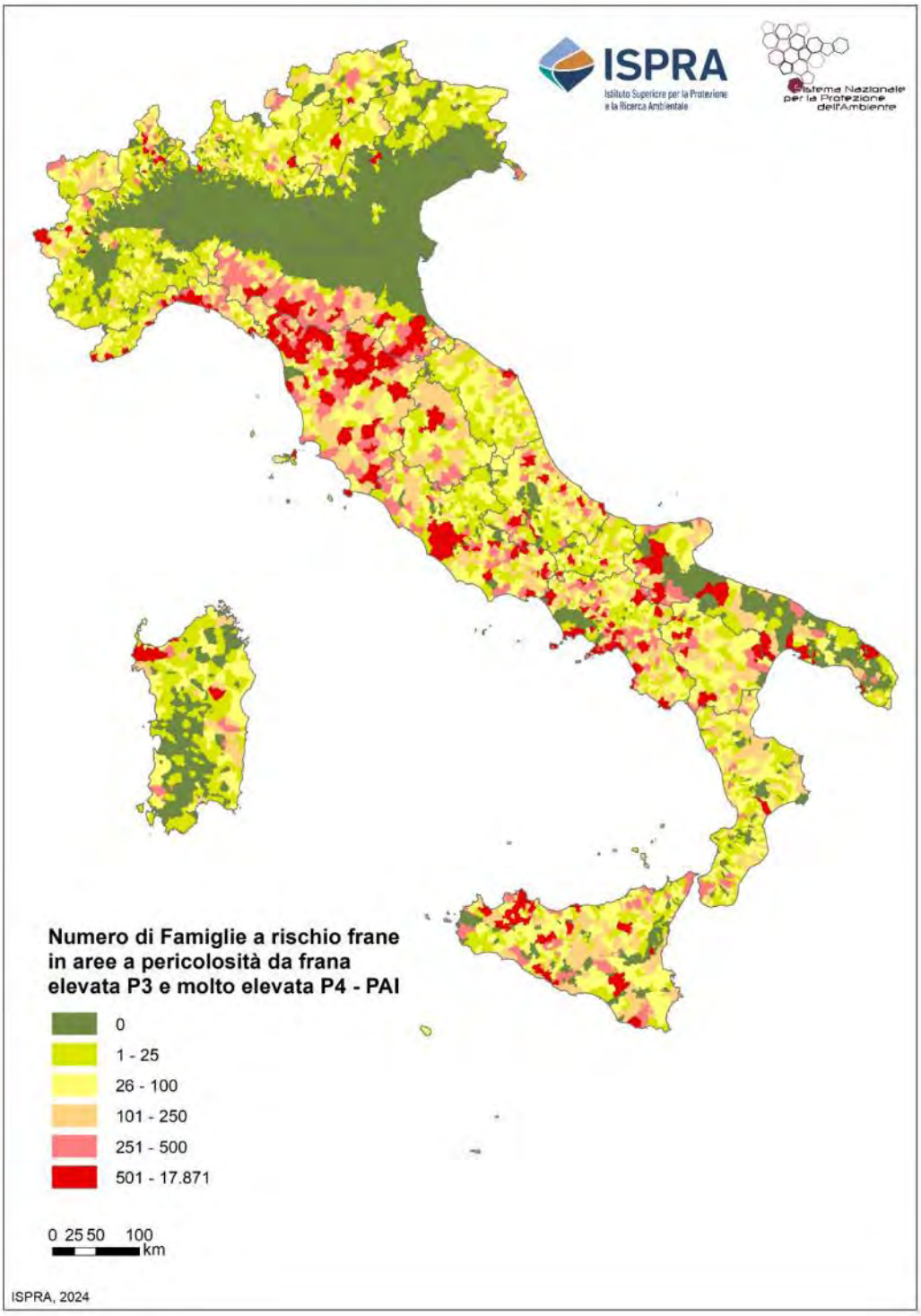



**Figura 1.42 - Famiglie a rischio frane in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base comunale (n.) – elaborazione 2024**

### 1.5.4 Edifici a rischio frane

Gli edifici a rischio frane sono stati stimati con la metodologia riportata nel Par. 1.5.1.

Su un totale di 18,4 milioni di edifici (DataBase di Sintesi Nazionale, IGMI), quelli a rischio frane sono oltre 2,6 milioni (14,2%), di cui oltre 243.000 in aree a pericolosità molto elevata P4, quasi 499.000 in aree a pericolosità elevata P3, oltre 838.000 in aree a pericolosità media P2, oltre 768.000 in aree a pericolosità moderata P1 e 273.000 in aree di attenzione (Figura 1.43).

Gli edifici a rischio in aree a pericolosità da frana P3 e P4 sono pertanto oltre **742.000** pari al **4%** del totale (elaborazione v. 3.0).

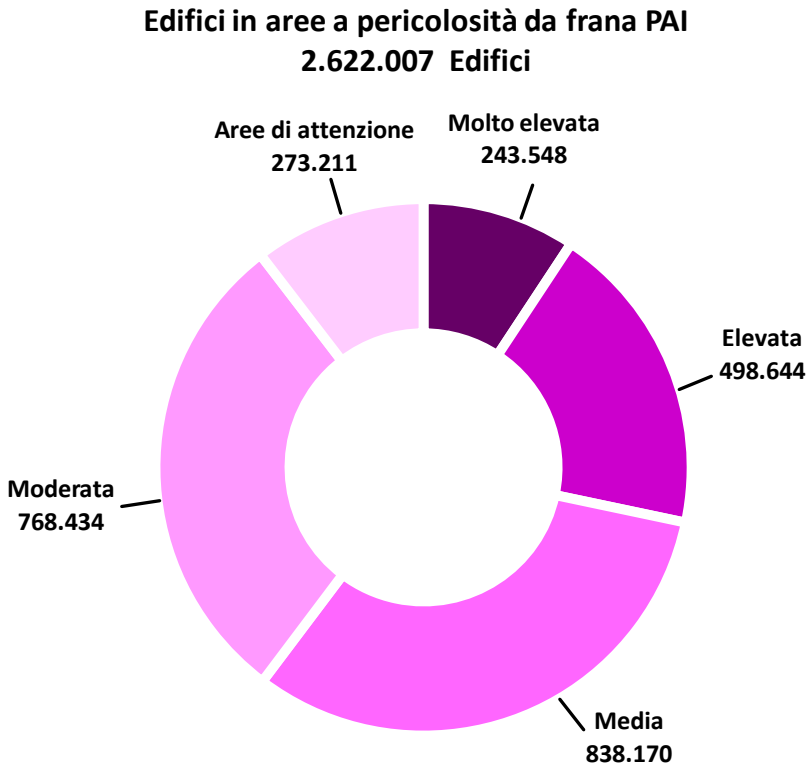



**Figura 1.43 - Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana PAI in Italia**

Le regioni con numero più elevato di edifici a rischio frane in aree P3 e P4 sono Toscana, Emilia-Romagna, Piemonte e Campania, mentre i valori più elevati di percentuale rispetto al totale regionale si registrano in Valle d'Aosta, Liguria, Campania, Toscana e Abruzzo (Tabella 1.26, Figura 1.44).

Su base provinciale, le province di Torino, Lucca, Salerno e Genova presentano il numero più elevato di edifici a rischio frane (Tabella 1.29). I dati su base comunale sono riportati in Figura 1.45 e sono consultabili sulla piattaforma IdroGEO.

**Tabella 1.26 – Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana PAI su base regionale**

| COD REG | Regione | Edifici (DBSN) | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Edifici a rischio in aree di attenzione | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| 1 | Piemonte | 2.105.732 | 40.148 | 52.719 | 49.132 | 1 | 0 | 92.867 | 4,4% | 142.000 | 6,7% |
| 2 | Valle D'Aosta | 59.374 | 3.671 | 9.737 | 31.617 | 0 | 0 | 13.408 | 22,6% | 45.025 | 75,8% |
| 3 | Lombardia | 2.167.002 | 8.118 | 16.511 | 118.380 | 1 | 0 | 24.629 | 1,1% | 143.010 | 6,6% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 289.037 | 1.849 | 8.224 | 18.420 | 22.436 | 0 | 10.073 | 3,5% | 50.929 | 17,6% |
| | *Bolzano* | 152.331 | 1.838 | 4.990 | 5.058 | 91 | 0 | 6.828 | 4,5% | 11.977 | 7,9% |
| | *Trento* | 136.706 | 11 | 3.234 | 13.362 | 22.345 | 0 | 3.245 | 2,4% | 38.952 | 28,5% |
| 5 | Veneto | 2.045.520 | 1.501 | 4.132 | 4.914 | 2.190 | 4.870 | 5.633 | 0,3% | 17.607 | 0,9% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 512.145 | 1.335 | 1.941 | 1.622 | 746 | 100 | 3.276 | 0,6% | 5.744 | 1,1% |
| 7 | Liguria | 424.289 | 7.261 | 53.194 | 128.147 | 110.728 | 0 | 60.455 | 14,2% | 299.330 | 70,5% |
| 8 | Emilia-Romagna | 1.758.563 | 18.944 | 80.111 | 16.923 | 17.820 | 29.212 | 99.055 | 5,6% | 163.010 | 9,3% |
| 9 | Toscana | 1.588.740 | 20.683 | 108.605 | 232.300 | 345.575 | 5.626 | 129.288 | 8,1% | 712.789 | 44,9% |
| 10 | Umbria | 453.647 | 1.256 | 12.455 | 37.993 | 30.995 | 0 | 13.711 | 3,0% | 82.699 | 18,2% |
| 11 | Marche | 432.502 | 1.074 | 10.533 | 15.063 | 5.227 | 0 | 11.607 | 2,7% | 31.897 | 7,4% |
| 12 | Lazio | 1.065.104 | 27.559 | 6.903 | 5.805 | 4.045 | 61.387 | 34.462 | 3,2% | 105.699 | 9,9% |
| 13 | Abruzzo | 522.851 | 15.572 | 23.147 | 544 | 9.844 | 5.120 | 38.719 | 7,4% | 54.227 | 10,4% |
| 14 | Molise | 232.159 | 6.439 | 10.543 | 2.495 | 6.660 | 12.680 | 16.982 | 7,3% | 38.817 | 16,7% |
| 15 | Campania | 958.972 | 39.959 | 48.125 | 75.643 | 102.935 | 110.399 | 88.084 | 9,2% | 377.061 | 39,3% |
| 16 | Puglia | 1.001.741 | 5.455 | 11.825 | 21.656 | 147 | 664 | 17.280 | 1,7% | 39.747 | 4,0% |
| 17 | Basilicata | 189.966 | 7.051 | 6.839 | 7.533 | 4.820 | 14.071 | 13.890 | 7,3% | 40.314 | 21,2% |
| 18 | Calabria | 741.072 | 11.660 | 13.922 | 26.254 | 1.815 | 2.254 | 25.582 | 3,5% | 55.905 | 7,5% |
| 19 | Sicilia | 1.279.123 | 21.123 | 9.938 | 9.241 | 6.497 | 26.828 | 31.061 | 2,4% | 73.627 | 5,8% |
| 20 | Sardegna | 596.291 | 2.890 | 9.240 | 34.488 | 95.952 | 0 | 12.130 | 2,0% | 142.570 | 23,9% |
| | **Totale Italia** | **18.423.830** | **243.548** | **498.644** | **838.170** | **768.434** | **273.211** | **742.192** | **4,0%** | **2.622.007** | **14,2%** |

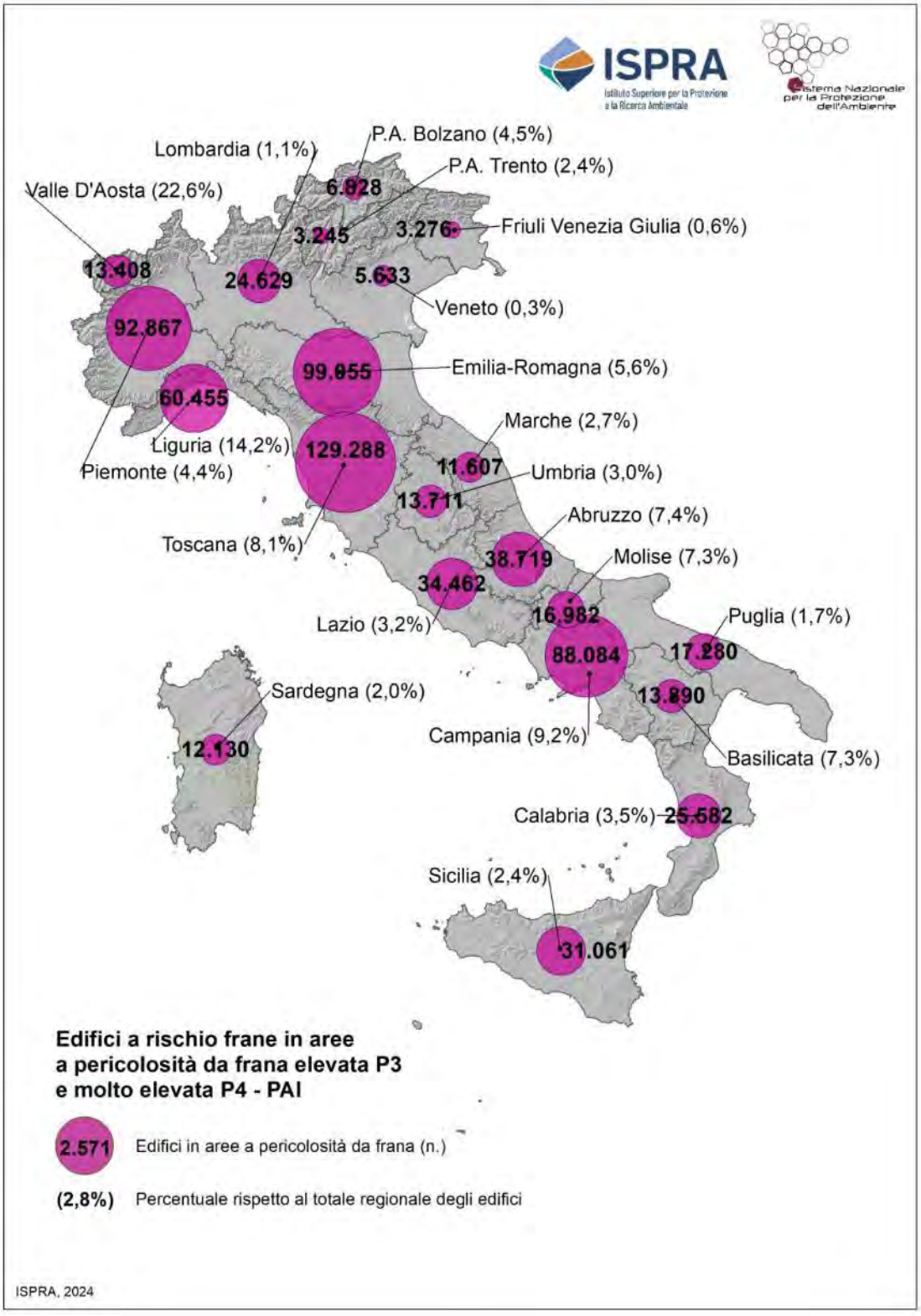



**Figura 1.44 - Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata PAI su base regionale**

**Tabella 1.27 – Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per Macroaree geografiche**

| Macroaree geografiche | | Edifici (DBSN) | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Edifici a rischio in aree di attenzione | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 4.756.397 | 59.198 | 132.161 | 327.276 | 110.730 | 0 | 191.359 | 4,0% | 629.365 | 13,2% |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 4.605.265 | 23.629 | 94.408 | 41.879 | 43.192 | 34.182 | 118.037 | 2,6% | 237.290 | 5,2% |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 3.539.993 | 50.572 | 138.496 | 291.161 | 385.842 | 67.013 | 189.068 | 5,3% | 933.084 | 26,4% |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 3.646.761 | 86.136 | 114.401 | 134.125 | 126.221 | 145.188 | 200.537 | 5,5% | 606.071 | 16,6% |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 1.875.414 | 24.013 | 19.178 | 43.729 | 102.449 | 26.828 | 43.191 | 2,3% | 216.197 | 11,5% |
| **Totale Italia** | | **18.423.830** | **243.548** | **498.644** | **838.170** | **768.434** | **273.211** | **742.192** | **4,0%** | **2.622.007** | **14,2%** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 12.901.655 | 133.399 | 365.065 | 660.316 | 539.764 | 101.195 | 498.464 | 3,9% | 1.799.739 | 13,9% |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 5.522.175 | 110.149 | 133.579 | 177.854 | 228.670 | 172.016 | 243.728 | 4,4% | 822.268 | 14,9% |
| **Totale Italia** | | **18.423.830** | **243.548** | **498.644** | **838.170** | **768.434** | **273.211** | **742.192** | **4,0%** | **2.622.007** | **14,2%** |

**Tabella 1.28 – Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Edifici (DBSN) | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Edifici a rischio in aree di attenzione | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 12.015.506 | 131.069 | 342.077 | 607.260 | 503.542 | 101.195 | 473.146 | 3,9% | 1.685.143 | 14,0% |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 1.409.000 | 17.902 | 46.135 | 53.600 | 46.066 | 5.120 | 64.037 | 4,5% | 168.823 | 12,0% |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 4.999.324 | 94.577 | 110.432 | 177.310 | 218.826 | 166.896 | 205.009 | 4,1% | 768.041 | 15,4% |
| **Totale Italia** | | **18.423.830** | **243.548** | **498.644** | **838.170** | **768.434** | **273.211** | **742.192** | **4,0%** | **2.622.007** | **14,2%** |

**Tabella 1.29 – Edifici a rischio frane su base provinciale**

| COD PRO | Provincia | Regione | Edifici (DBSN) | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Edifici a rischio in aree di attenzione | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 1 | Torino | Piemonte | 717.708 | 20.122 | 22.401 | 14.896 | 0 | 0 | 42.523 | 5,9% |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 120.619 | 1.053 | 1.362 | 1.772 | 0 | 0 | 2.415 | 2,0% |
| 3 | Novara | Piemonte | 181.637 | 638 | 492 | 2.698 | 0 | 0 | 1.130 | 0,6% |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 420.732 | 6.659 | 9.008 | 10.261 | 1 | 0 | 15.667 | 3,7% |
| 5 | Asti | Piemonte | 123.314 | 679 | 1.797 | 63 | 0 | 0 | 2.476 | 2,0% |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 274.981 | 4.534 | 5.847 | 26 | 0 | 0 | 10.381 | 3,8% |
| 96 | Biella | Piemonte | 120.947 | 335 | 1.051 | 2.556 | 0 | 0 | 1.386 | 1,1% |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 145.794 | 6.128 | 10.761 | 16.860 | 0 | 0 | 16.889 | 11,6% |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 59.374 | 3.671 | 9.737 | 31.617 | 0 | 0 | 13.408 | 22,6% |
| 12 | Varese | Lombardia | 231.874 | 456 | 424 | 6.925 | 0 | 0 | 880 | 0,4% |
| 13 | Como | Lombardia | 179.475 | 1.056 | 2.864 | 15.486 | 0 | 0 | 3.920 | 2,2% |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 111.416 | 1.750 | 2.826 | 42.415 | 1 | 0 | 4.576 | 4,1% |
| 15 | Milano | Lombardia | 299.752 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,0% |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 258.156 | 1.474 | 3.058 | 10.879 | 0 | 0 | 4.532 | 1,8% |
| 17 | Brescia | Lombardia | 336.161 | 2.347 | 4.704 | 26.552 | 0 | 0 | 7.051 | 2,1% |
| 18 | Pavia | Lombardia | 188.363 | 430 | 1.313 | 3.010 | 0 | 0 | 1.743 | 0,9% |
| 19 | Cremona | Lombardia | 140.783 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 20 | Mantova | Lombardia | 151.544 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 97 | Lecco | Lombardia | 85.215 | 604 | 1.322 | 13.113 | 0 | 0 | 1.926 | 2,3% |
| 98 | Lodi | Lombardia | 49.460 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 134.803 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 152.331 | 1.838 | 4.990 | 5.058 | 91 | 0 | 6.828 | 4,5% |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 136.706 | 11 | 3.234 | 13.362 | 22.345 | 0 | 3.245 | 2,4% |
| 23 | Verona | Veneto | 389.215 | 440 | 552 | 713 | 103 | 0 | 992 | 0,3% |
| 24 | Vicenza | Veneto | 326.263 | 660 | 1.332 | 834 | 294 | 1.628 | 1.992 | 0,6% |
| 25 | Belluno | Veneto | 113.441 | 376 | 1.928 | 2.914 | 1.311 | 2.446 | 2.304 | 2,0% |
| 26 | Treviso | Veneto | 418.906 | 19 | 88 | 80 | 435 | 247 | 107 | 0,0% |
| 27 | Venezia | Veneto | 302.015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 28 | Padova | Veneto | 383.619 | 6 | 232 | 373 | 47 | 549 | 238 | 0,1% |
| 29 | Rovigo | Veneto | 112.061 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 277.547 | 1.163 | 1.690 | 1.533 | 234 | 8 | 2.853 | 1,0% |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 43.323 | 2 | 21 | 16 | 0 | 0 | 23 | 0,1% |
| 32 | Trieste | Friuli Venezia Giulia | 34.987 | 21 | 46 | 30 | 27 | 0 | 67 | 0,2% |

continua

**segue Tabella 1.29– Edifici a rischio frane su base provinciale**

| COD PRO | Provincia | Regione | Edifici (DBSN) | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Edifici a rischio in aree di attenzione | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 156.288 | 149 | 184 | 43 | 485 | 92 | 333 | 0,2% |
| 8 | Imperia | Liguria | 105.402 | 973 | 13.147 | 48.914 | 26.937 | 0 | 14.120 | 13,4% |
| 9 | Savona | Liguria | 85.863 | 471 | 5.758 | 18.884 | 15.652 | 0 | 6.229 | 7,3% |
| 10 | Genova | Liguria | 158.410 | 4.610 | 30.153 | 40.329 | 37.677 | 0 | 34.763 | 21,9% |
| 11 | La Spezia | Liguria | 74.614 | 1.207 | 4.136 | 20.020 | 30.462 | 0 | 5.343 | 7,2% |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 180.606 | 1.721 | 15.526 | 1.386 | 0 | 0 | 17.247 | 9,5% |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 194.516 | 2.140 | 15.574 | 4.742 | 0 | 0 | 17.714 | 9,1% |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 211.952 | 1.837 | 9.407 | 680 | 0 | 0 | 11.244 | 5,3% |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 244.397 | 999 | 13.224 | 4.102 | 1.144 | 574 | 14.223 | 5,8% |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 279.282 | 489 | 10.987 | 1.923 | 14.362 | 27.738 | 11.476 | 4,1% |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 155.900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 168.640 | 612 | 1.792 | 295 | 118 | 900 | 2.404 | 1,4% |
| 40 | Forli'-Cesena | Emilia-Romagna | 193.777 | 9.596 | 9.176 | 3.545 | 2.196 | 0 | 18.772 | 9,7% |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 129.493 | 1.550 | 4.425 | 250 | 0 | 0 | 5.975 | 4,6% |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 92.388 | 2.755 | 8.319 | 18.808 | 10.165 | 0 | 11.074 | 12,0% |
| 46 | Lucca | Toscana | 261.672 | 6.452 | 33.164 | 31.560 | 31.758 | 0 | 39.616 | 15,1% |
| 47 | Pistoia | Toscana | 138.460 | 697 | 8.597 | 23.100 | 16.846 | 2.260 | 9.294 | 6,7% |
| 48 | Firenze | Toscana | 292.117 | 3.015 | 16.749 | 55.821 | 58.908 | 2.994 | 19.764 | 6,8% |
| 49 | Livorno | Toscana | 121.165 | 652 | 4.261 | 12.245 | 27.398 | 0 | 4.913 | 4,1% |
| 50 | Pisa | Toscana | 190.165 | 1.183 | 5.797 | 13.295 | 46.879 | 0 | 6.980 | 3,7% |
| 51 | Arezzo | Toscana | 171.091 | 1.749 | 13.520 | 32.851 | 43.119 | 0 | 15.269 | 8,9% |
| 52 | Siena | Toscana | 131.031 | 1.435 | 6.258 | 16.423 | 71.144 | 0 | 7.693 | 5,9% |
| 53 | Grosseto | Toscana | 116.168 | 2.542 | 10.300 | 16.144 | 34.426 | 0 | 12.842 | 11,1% |
| 100 | Prato | Toscana | 74.483 | 203 | 1.640 | 12.053 | 4.932 | 372 | 1.843 | 2,5% |
| 54 | Perugia | Umbria | 344.675 | 645 | 8.204 | 31.598 | 30.277 | 0 | 8.849 | 2,6% |
| 55 | Terni | Umbria | 108.972 | 611 | 4.251 | 6.395 | 718 | 0 | 4.862 | 4,5% |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 99.681 | 477 | 1.349 | 1.835 | 806 | 0 | 1.826 | 1,8% |
| 42 | Ancona | Marche | 112.011 | 52 | 3.420 | 3.035 | 962 | 0 | 3.472 | 3,1% |
| 43 | Macerata | Marche | 112.377 | 220 | 3.389 | 5.893 | 2.000 | 0 | 3.609 | 3,2% |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 58.079 | 267 | 1.287 | 1.588 | 297 | 0 | 1.554 | 2,7% |
| 109 | Fermo | Marche | 50.354 | 58 | 1.088 | 2.712 | 1.162 | 0 | 1.146 | 2,3% |
| 56 | Viterbo | Lazio | 121.425 | 2.989 | 1.997 | 210 | 488 | 1.338 | 4.986 | 4,1% |
| 57 | Rieti | Lazio | 83.080 | 858 | 2.158 | 468 | 790 | 0 | 3.016 | 3,6% |
| 58 | Roma | Lazio | 482.716 | 4.373 | 1.483 | 733 | 1.061 | 12.322 | 5.856 | 1,2% |
| 59 | Latina | Lazio | 151.291 | 3.988 | 287 | 463 | 88 | 3.641 | 4.275 | 2,8% |

continua

**segue Tabella 1.29– Edifici a rischio frane su base provinciale**

| COD PRO | Provincia | Regione | Edifici (DBSN) | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Edifici a rischio in aree di attenzione | Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 226.592 | 15.351 | 978 | 3.931 | 1.618 | 44.086 | 16.329 | 7,2% |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 141.489 | 7.610 | 3.521 | 372 | 2.011 | 5.120 | 11.131 | 7,9% |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 129.089 | 2.099 | 5.148 | 172 | 1.513 | 0 | 7.247 | 5,6% |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 91.196 | 1.355 | 3.739 | 0 | 1.646 | 0 | 5.094 | 5,6% |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 161.077 | 4.508 | 10.739 | 0 | 4.674 | 0 | 15.247 | 9,5% |
| 70 | Campobasso | Molise | 151.055 | 987 | 9.314 | 569 | 5.218 | 4.817 | 10.301 | 6,8% |
| 94 | Isernia | Molise | 81.104 | 5.452 | 1.229 | 1.926 | 1.442 | 7.863 | 6.681 | 8,2% |
| 61 | Caserta | Campania | 165.283 | 10.612 | 483 | 969 | 207 | 17.560 | 11.095 | 6,7% |
| 62 | Benevento | Campania | 110.937 | 5.723 | 3.553 | 5.880 | 1.789 | 26.575 | 9.276 | 8,4% |
| 63 | Napoli | Campania | 248.443 | 6.492 | 9.605 | 8.801 | 20.767 | 74 | 16.097 | 6,5% |
| 64 | Avellino | Campania | 160.834 | 8.018 | 7.471 | 9.076 | 4.488 | 37.504 | 15.489 | 9,6% |
| 65 | Salerno | Campania | 273.475 | 9.114 | 27.013 | 50.917 | 75.684 | 28.686 | 36.127 | 13,2% |
| 71 | Foggia | Puglia | 138.690 | 2.433 | 7.610 | 18.635 | 98 | 664 | 10.043 | 7,2% |
| 72 | Bari | Puglia | 235.320 | 286 | 222 | 78 | 44 | 0 | 508 | 0,2% |
| 73 | Taranto | Puglia | 143.423 | 952 | 933 | 1.942 | 4 | 0 | 1.885 | 1,3% |
| 74 | Brindisi | Puglia | 139.738 | 125 | 223 | 27 | 0 | 0 | 348 | 0,2% |
| 75 | Lecce | Puglia | 284.305 | 1.361 | 2.349 | 767 | 0 | 0 | 3.710 | 1,3% |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 60.265 | 298 | 488 | 207 | 1 | 0 | 786 | 1,3% |
| 76 | Potenza | Basilicata | 136.447 | 5.486 | 6.153 | 6.384 | 4.543 | 14.071 | 11.639 | 8,5% |
| 77 | Matera | Basilicata | 53.519 | 1.565 | 686 | 1.149 | 277 | 0 | 2.251 | 4,2% |
| 78 | Cosenza | Calabria | 251.302 | 3.871 | 5.972 | 11.792 | 1.021 | 394 | 9.843 | 3,9% |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 119.380 | 1.983 | 2.581 | 6.495 | 383 | 526 | 4.564 | 3,8% |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 221.329 | 4.812 | 3.708 | 5.388 | 297 | 442 | 8.520 | 3,8% |
| 101 | Crotone | Calabria | 60.407 | 413 | 571 | 626 | 17 | 774 | 984 | 1,6% |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 88.654 | 581 | 1.090 | 1.953 | 97 | 118 | 1.671 | 1,9% |
| 81 | Trapani | Sicilia | 139.680 | 3.011 | 344 | 700 | 384 | 2.919 | 3.355 | 2,4% |
| 82 | Palermo | Sicilia | 240.256 | 10.320 | 1.960 | 3.301 | 2.566 | 4.496 | 12.280 | 5,1% |
| 83 | Messina | Sicilia | 178.783 | 4.189 | 3.987 | 2.530 | 1.274 | 13.145 | 8.176 | 4,6% |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 134.032 | 945 | 1.465 | 1.444 | 1.283 | 2.069 | 2.410 | 1,8% |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 71.274 | 859 | 427 | 309 | 106 | 942 | 1.286 | 1,8% |
| 86 | Enna | Sicilia | 74.609 | 794 | 365 | 260 | 266 | 1.545 | 1.159 | 1,6% |
| 87 | Catania | Sicilia | 229.310 | 238 | 911 | 517 | 210 | 752 | 1.149 | 0,5% |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 104.840 | 494 | 319 | 156 | 406 | 483 | 813 | 0,8% |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 106.339 | 273 | 160 | 24 | 2 | 477 | 433 | 0,4% |
| 90 | Sassari | Sardegna | 176.918 | 561 | 2.646 | 8.706 | 24.814 | 0 | 3.207 | 1,8% |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 85.400 | 858 | 3.759 | 13.917 | 30.840 | 0 | 4.617 | 5,4% |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 75.867 | 99 | 134 | 908 | 2.237 | 0 | 233 | 0,3% |
| 95 | Oristano | Sardegna | 74.470 | 100 | 550 | 2.619 | 7.532 | 0 | 650 | 0,9% |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 183.636 | 1.272 | 2.151 | 8.338 | 30.529 | 0 | 3.423 | 1,9% |
| **Totale Italia** | | | **18.423.830** | **243.548** | **498.644** | **838.170** | **768.434** | **273.211** | **742.192** | **4,0%** |

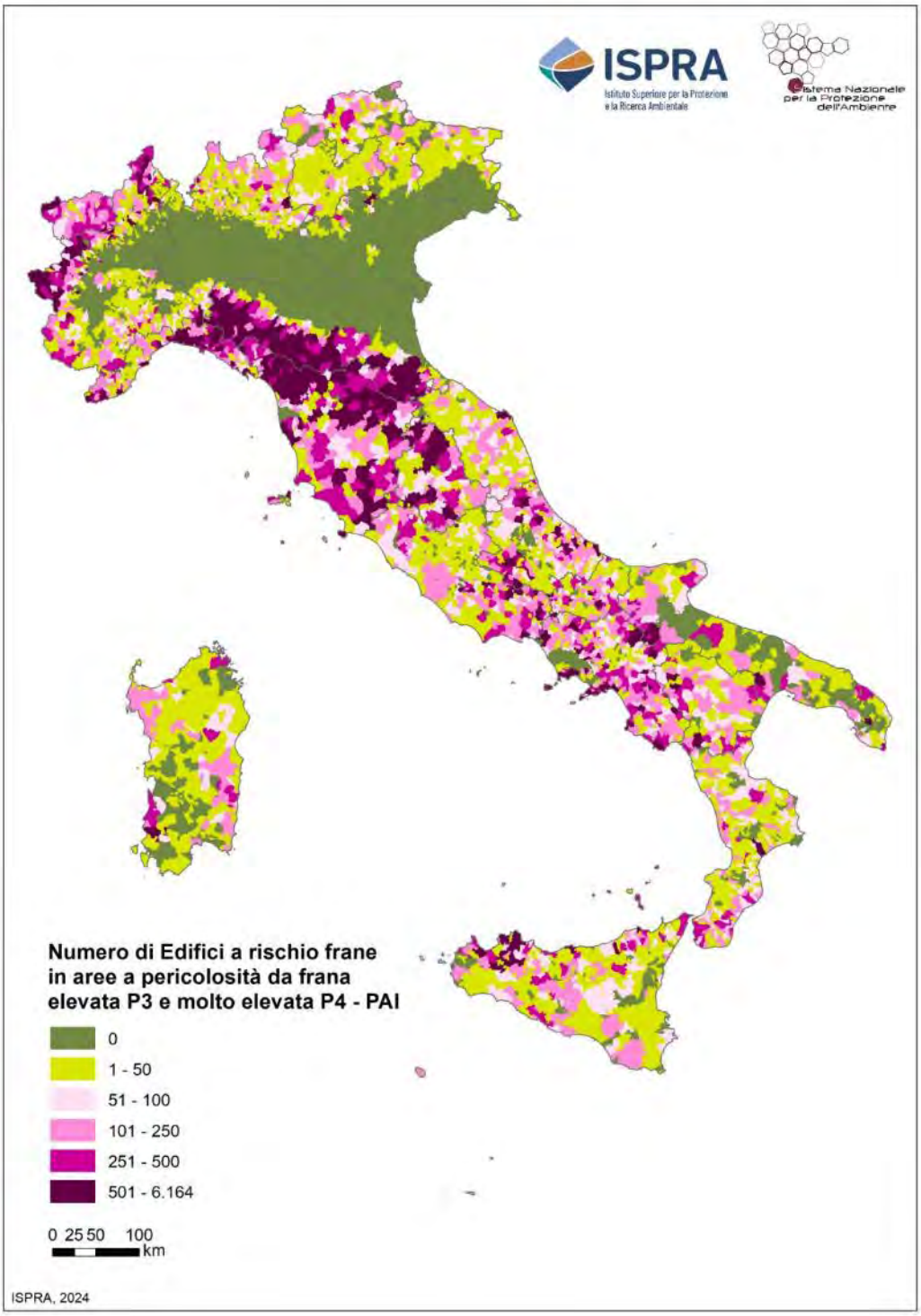



**Figura 1.45 - Edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata PAI su base regionale**

### 1.5.5 Industrie e servizi a rischio frane

Le unità locali delle industrie e servizi a rischio frane sono state stimate con la metodologia riportata nel Par. 1.5.1.

Su un totale di 5,1 milioni di unità locali di imprese (Registro ASIA 2022, Istat), quelle a rischio frane sono oltre 413.000 (8,1%), di cui oltre 26.000 in aree a pericolosità molto elevata P4, quasi 49.000 in aree a pericolosità elevata P3, quasi 128.000 in aree a pericolosità media P2, 162.000 in aree a pericolosità moderata P1 e oltre 48.000 in aree di attenzione (Figura 1.46).

Le unità locali a rischio in aree a pericolosità da frana P3 e P4 sono pertanto oltre **74.974** pari al **1,5%** del totale (elaborazione v. 4.0).

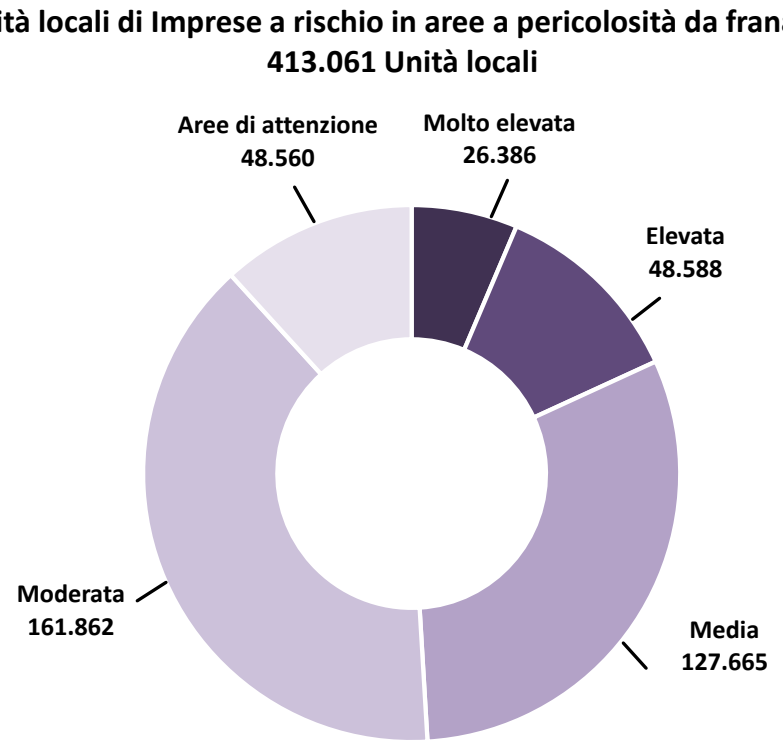



**Figura 1.46 – Unità locali di imprese a rischio frane in aree a pericolosità PAI in Italia**

Le regioni con numero più elevato di unità locali a rischio frane in aree P3 e P4 sono Campania, Toscana e Piemonte, mentre i valori più elevati di percentuale rispetto al totale regionale si registrano in Valle d'Aosta, Basilicata, Molise e Campania (Tabella 1.30, Figura 1.47).

Su base provinciale, le province di Napoli, Salerno e Torino presentano il numero più elevato di unità locali a rischio frane (Tabella 1.33). I dati su base comunale sono riportati in Figura 1.48 e sono consultabili sulla piattaforma IdroGEO.

**Tabella 1.30 – Unità locali di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana PAI su base regionale**

| COD REG | Regione | Unità locali di imprese | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Unità di imprese a rischio in aree di attenzione | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| 1 | Piemonte | 376.604 | 2.291 | 3.567 | 6.239 | 0 | 0 | 5.858 | 1,6% | 12.097 | 3,2% |
| 2 | Valle D'Aosta | 12.842 | 318 | 699 | 4.533 | 0 | 0 | 1.017 | 7,9% | 5.550 | 43,2% |
| 3 | Lombardia | 965.276 | 990 | 1.932 | 29.076 | 0 | 0 | 2.922 | 0,3% | 31.998 | 3,3% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 99.189 | 297 | 1.670 | 3.719 | 6.562 | 0 | 1.967 | 2,0% | 12.248 | 12,3% |
| | *Bolzano* | 51.596 | 297 | 1.094 | 1.079 | 12 | 0 | 1.391 | 2,7% | 2.482 | 4,8% |
| | *Trento* | 47.593 | 0 | 576 | 2.640 | 6.550 | 0 | 576 | 1,2% | 9.766 | 20,5% |
| 5 | Veneto | 450.247 | 130 | 288 | 586 | 344 | 475 | 418 | 0,1% | 1.823 | 0,4% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 96.192 | 70 | 153 | 139 | 53 | 22 | 223 | 0,2% | 437 | 0,5% |
| 7 | Liguria | 141.985 | 424 | 4.473 | 22.708 | 39.832 | 0 | 4.897 | 3,4% | 67.437 | 47,5% |
| 8 | Emilia-Romagna | 415.440 | 993 | 4.370 | 1.494 | 2.256 | 4.367 | 5.363 | 1,3% | 13.480 | 3,2% |
| 9 | Toscana | 366.692 | 1.476 | 7.602 | 23.185 | 50.255 | 422 | 9.078 | 2,5% | 82.940 | 22,6% |
| 10 | Umbria | 75.553 | 109 | 1.079 | 7.331 | 6.301 | 0 | 1.188 | 1,6% | 14.820 | 19,6% |
| 11 | Marche | 143.474 | 190 | 1.176 | 2.910 | 1.048 | 0 | 1.366 | 1,0% | 5.324 | 3,7% |
| 12 | Lazio | 516.773 | 4.162 | 1.002 | 339 | 615 | 7.820 | 5.164 | 1,0% | 13.938 | 2,7% |
| 13 | Abruzzo | 113.357 | 1.818 | 1.699 | 22 | 944 | 485 | 3.517 | 3,1% | 4.968 | 4,4% |
| 14 | Molise | 24.332 | 367 | 550 | 108 | 309 | 597 | 917 | 3,8% | 1.931 | 7,9% |
| 15 | Campania | 416.847 | 6.653 | 8.920 | 12.820 | 33.677 | 12.524 | 15.573 | 3,7% | 74.594 | 17,9% |
| 16 | Puglia | 292.860 | 1.153 | 4.599 | 2.895 | 14 | 56 | 5.752 | 2,0% | 8.717 | 3,0% |
| 17 | Basilicata | 41.006 | 930 | 1.154 | 1.464 | 979 | 1.329 | 2.084 | 5,1% | 5.856 | 14,3% |
| 18 | Calabria | 125.804 | 869 | 1.019 | 2.711 | 326 | 373 | 1.888 | 1,5% | 5.298 | 4,2% |
| 19 | Sicilia | 320.972 | 2.940 | 2.061 | 1.048 | 922 | 20.090 | 5.001 | 1,6% | 27.061 | 8,4% |
| 20 | Sardegna | 124.915 | 206 | 575 | 4.338 | 17.425 | 0 | 781 | 0,6% | 22.544 | 18,0% |
| | **Totale Italia** | **5.120.360** | **26.386** | **48.588** | **127.665** | **161.862** | **48.560** | **74.974** | **1,5%** | **413.061** | **8,1%** |

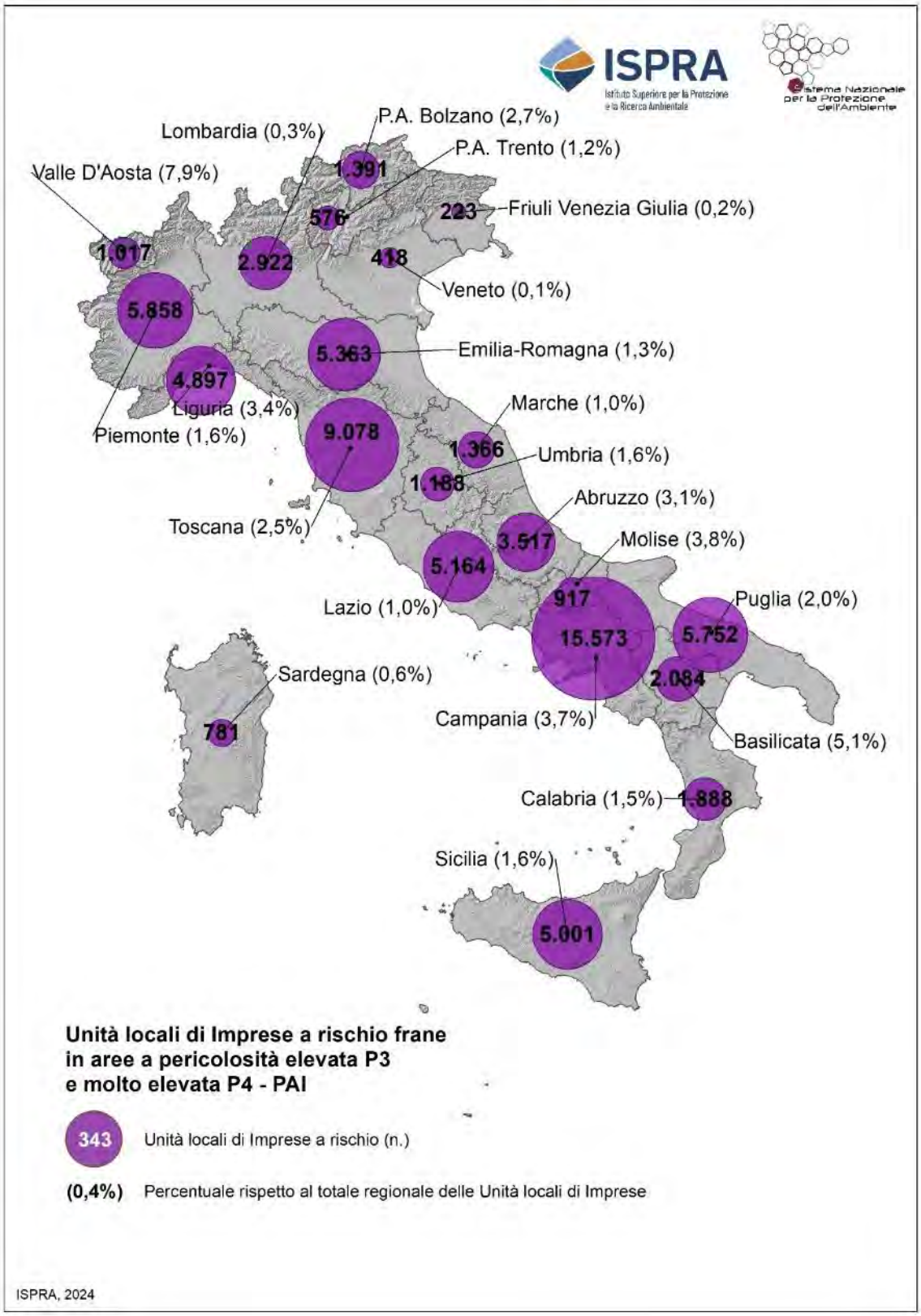



**Figura 1.47 – Unità locali di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata PAI su base regionale**

**Tabella 1.31 – Unità locali di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per Macroaree geografiche**

| Macroaree geografiche | | Unità locali di imprese | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Unità di imprese a rischio in aree di attenzione | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 1.496.707 | 4.023 | 10.671 | 62.556 | 39.832 | 0 | 14.694 | 1,0% | 117.082 | 7,8% |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 1.061.068 | 1.490 | 6.481 | 5.938 | 9.215 | 4.864 | 7.971 | 0,8% | 27.988 | 2,6% |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 1.102.492 | 5.937 | 10.859 | 33.765 | 58.219 | 8.242 | 16.796 | 1,5% | 117.022 | 10,6% |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 1.014.206 | 11.790 | 17.941 | 20.020 | 36.249 | 15.364 | 29.731 | 2,9% | 101.364 | 10,0% |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 445.887 | 3.146 | 2.636 | 5.386 | 18.347 | 20.090 | 5.782 | 1,3% | 49.605 | 11,1% |
| **Totale Italia** | | **5.120.360** | **26.386** | **48.588** | **127.665** | **161.862** | **48.560** | **74.974** | **1,5%** | **413.061** | **8,1%** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 3.660.267 | 11.450 | 28.011 | 102.259 | 107.266 | 13.106 | 39.461 | 1,1% | 262.092 | 7,2% |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 1.460.093 | 14.936 | 20.577 | 25.406 | 54.596 | 35.454 | 35.513 | 2,4% | 150.969 | 10,3% |
| **Totale Italia** | | **5.120.360** | **26.386** | **48.588** | **127.665** | **161.862** | **48.560** | **74.974** | **1,5%** | **413.061** | **8,1%** |

**Tabella 1.32 – Unità locali di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Unità locali di imprese | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Unità di imprese a rischio in aree di attenzione | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 3.441.240 | 11.151 | 25.756 | 92.018 | 99.917 | 13.106 | 36.907 | 1,1% | 241.948 | 7,0% |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 332.384 | 2.117 | 3.954 | 10.263 | 8.293 | 485 | 6.071 | 1,8% | 25.112 | 7,6% |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 1.346.736 | 13.118 | 18.878 | 25.384 | 53.652 | 34.969 | 31.996 | 2,4% | 146.001 | 10,8% |
| **Totale Italia** | | **5.120.360** | **26.386** | **48.588** | **127.665** | **161.862** | **48.560** | **74.974** | **1,5%** | **413.061** | **8,1%** |

**Tabella 1.33 – Unità locali di imprese a rischio frane su base provinciale**

| COD PRO | Provincia | Regione | Unità locali di imprese | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Unità di imprese a rischio in aree di attenzione | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 1 | Torino | Piemonte | 201.028 | 1.164 | 1.606 | 1.484 | 0 | 0 | 2.770 | 1,4% |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 13.079 | 31 | 149 | 111 | 0 | 0 | 180 | 1,4% |
| 3 | Novara | Piemonte | 30.072 | 58 | 51 | 290 | 0 | 0 | 109 | 0,4% |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 52.880 | 237 | 296 | 739 | 0 | 0 | 533 | 1,0% |
| 5 | Asti | Piemonte | 17.824 | 67 | 72 | 1 | 0 | 0 | 139 | 0,8% |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 33.911 | 94 | 103 | 1 | 0 | 0 | 197 | 0,6% |
| 96 | Biella | Piemonte | 14.582 | 18 | 55 | 113 | 0 | 0 | 73 | 0,5% |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 13.228 | 622 | 1.235 | 3.500 | 0 | 0 | 1.857 | 14,0% |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 12.842 | 318 | 699 | 4.533 | 0 | 0 | 1.017 | 7,9% |
| 12 | Varese | Lombardia | 74.384 | 46 | 67 | 1.115 | 0 | 0 | 113 | 0,2% |
| 13 | Como | Lombardia | 51.909 | 94 | 161 | 2.496 | 0 | 0 | 255 | 0,5% |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 15.410 | 164 | 214 | 8.491 | 0 | 0 | 378 | 2,5% |
| 15 | Milano | Lombardia | 375.076 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 99.585 | 255 | 503 | 2.857 | 0 | 0 | 758 | 0,8% |
| 17 | Brescia | Lombardia | 118.635 | 319 | 588 | 7.654 | 0 | 0 | 907 | 0,8% |
| 18 | Pavia | Lombardia | 42.511 | 21 | 65 | 245 | 0 | 0 | 86 | 0,2% |
| 19 | Cremona | Lombardia | 27.287 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 20 | Mantova | Lombardia | 33.328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 97 | Lecco | Lombardia | 29.220 | 89 | 334 | 6.218 | 0 | 0 | 423 | 1,4% |
| 98 | Lodi | Lombardia | 16.113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 81.818 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,0% |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 51.596 | 297 | 1.094 | 1.079 | 12 | 0 | 1.391 | 2,7% |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 47.593 | 0 | 576 | 2.640 | 6.550 | 0 | 576 | 1,2% |
| 23 | Verona | Veneto | 86.621 | 31 | 38 | 119 | 8 | 0 | 69 | 0,1% |
| 24 | Vicenza | Veneto | 79.038 | 60 | 105 | 81 | 26 | 137 | 165 | 0,2% |
| 25 | Belluno | Veneto | 15.994 | 38 | 128 | 340 | 275 | 279 | 166 | 1,0% |
| 26 | Treviso | Veneto | 80.680 | 1 | 3 | 15 | 30 | 19 | 4 | 0,0% |
| 27 | Venezia | Veneto | 75.339 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 28 | Padova | Veneto | 94.102 | 0 | 14 | 31 | 5 | 40 | 14 | 0,0% |
| 29 | Rovigo | Veneto | 18.473 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 44.901 | 58 | 102 | 133 | 14 | 1 | 160 | 0,4% |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 9.711 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,0% |
| 32 | Trieste | Friuli Venezia Giulia | 17.175 | 5 | 33 | 3 | 8 | 0 | 38 | 0,2% |

continua

**segue Tabella 1.33 – Unità locali di imprese a rischio frane su base provinciale**

| COD PRO | Provincia | Regione | Unità locali di imprese | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Unità di imprese a rischio in aree di attenzione | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 24.405 | 5 | 17 | 2 | 31 | 21 | 22 | 0,1% |
| 8 | Imperia | Liguria | 19.428 | 28 | 1.538 | 3.833 | 3.242 | 0 | 1.566 | 8,1% |
| 9 | Savona | Liguria | 27.445 | 39 | 485 | 2.466 | 3.224 | 0 | 524 | 1,9% |
| 10 | Genova | Liguria | 75.998 | 232 | 2.163 | 14.819 | 27.144 | 0 | 2.395 | 3,2% |
| 11 | La Spezia | Liguria | 19.114 | 125 | 287 | 1.590 | 6.222 | 0 | 412 | 2,2% |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 25.412 | 64 | 372 | 231 | 0 | 0 | 436 | 1,7% |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 42.025 | 142 | 716 | 302 | 0 | 0 | 858 | 2,0% |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 46.480 | 99 | 675 | 69 | 0 | 0 | 774 | 1,7% |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 66.104 | 68 | 676 | 286 | 245 | 27 | 744 | 1,1% |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 100.334 | 48 | 682 | 213 | 1.699 | 4.300 | 730 | 0,7% |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 26.643 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 32.987 | 28 | 96 | 47 | 14 | 40 | 124 | 0,4% |
| 40 | Forlì-Cesena | Emilia-Romagna | 36.744 | 391 | 537 | 309 | 298 | 0 | 928 | 2,5% |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 38.711 | 153 | 616 | 37 | 0 | 0 | 769 | 2,0% |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 17.936 | 179 | 412 | 890 | 870 | 0 | 591 | 3,3% |
| 46 | Lucca | Toscana | 38.999 | 371 | 2.095 | 1.803 | 3.184 | 0 | 2.466 | 6,3% |
| 47 | Pistoia | Toscana | 27.727 | 46 | 627 | 1.497 | 2.052 | 145 | 673 | 2,4% |
| 48 | Firenze | Toscana | 105.585 | 422 | 1.798 | 10.118 | 12.430 | 269 | 2.220 | 2,1% |
| 49 | Livorno | Toscana | 28.914 | 39 | 280 | 889 | 5.015 | 0 | 319 | 1,1% |
| 50 | Pisa | Toscana | 39.784 | 70 | 404 | 898 | 4.834 | 0 | 474 | 1,2% |
| 51 | Arezzo | Toscana | 31.236 | 91 | 556 | 3.543 | 4.874 | 0 | 647 | 2,1% |
| 52 | Siena | Toscana | 24.748 | 132 | 596 | 1.306 | 12.814 | 0 | 728 | 2,9% |
| 53 | Grosseto | Toscana | 19.909 | 104 | 738 | 1.073 | 3.261 | 0 | 842 | 4,2% |
| 100 | Prato | Toscana | 31.854 | 22 | 96 | 1.168 | 921 | 8 | 118 | 0,4% |
| 54 | Perugia | Umbria | 57.300 | 49 | 877 | 6.465 | 6.282 | 0 | 926 | 1,6% |
| 55 | Terni | Umbria | 18.253 | 60 | 202 | 866 | 19 | 0 | 262 | 1,4% |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 34.016 | 106 | 185 | 315 | 86 | 0 | 291 | 0,9% |
| 42 | Ancona | Marche | 40.764 | 6 | 496 | 675 | 97 | 0 | 502 | 1,2% |
| 43 | Macerata | Marche | 31.227 | 20 | 223 | 1.015 | 135 | 0 | 243 | 0,8% |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 20.134 | 43 | 116 | 346 | 80 | 0 | 159 | 0,8% |
| 109 | Fermo | Marche | 17.333 | 15 | 156 | 559 | 650 | 0 | 171 | 1,0% |
| 56 | Viterbo | Lazio | 25.109 | 650 | 316 | 18 | 51 | 177 | 966 | 3,8% |
| 57 | Rieti | Lazio | 11.024 | 94 | 92 | 38 | 84 | 0 | 186 | 1,7% |
| 58 | Roma | Lazio | 400.411 | 1.199 | 485 | 85 | 357 | 2.552 | 1.684 | 0,4% |
| 59 | Latina | Lazio | 43.523 | 759 | 46 | 32 | 3 | 404 | 805 | 1,8% |

continua

**segue Tabella 1.33 – Unità locali di imprese a rischio frane su base provinciale**

| COD PRO | Provincia | Regione | Unità locali di imprese | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Unità di imprese a rischio in aree di attenzione | Unità di imprese a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 36.706 | 1.460 | 63 | 166 | 120 | 4.687 | 1.523 | 4,1% |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 24.986 | 766 | 158 | 13 | 133 | 485 | 924 | 3,7% |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 27.384 | 248 | 322 | 9 | 140 | 0 | 570 | 2,1% |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 30.463 | 214 | 250 | 0 | 283 | 0 | 464 | 1,5% |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 30.524 | 590 | 969 | 0 | 388 | 0 | 1.559 | 5,1% |
| 70 | Campobasso | Molise | 17.050 | 25 | 484 | 23 | 276 | 228 | 509 | 3,0% |
| 94 | Isernia | Molise | 7.282 | 342 | 66 | 85 | 33 | 369 | 408 | 5,6% |
| 61 | Caserta | Campania | 61.415 | 1.385 | 22 | 44 | 8 | 2.119 | 1.407 | 2,3% |
| 62 | Benevento | Campania | 21.132 | 781 | 189 | 485 | 224 | 2.421 | 970 | 4,6% |
| 63 | Napoli | Campania | 216.009 | 1.414 | 4.477 | 2.099 | 8.614 | 39 | 5.891 | 2,7% |
| 64 | Avellino | Campania | 31.007 | 1.139 | 533 | 1.016 | 1.352 | 3.728 | 1.672 | 5,4% |
| 65 | Salerno | Campania | 87.284 | 1.934 | 3.699 | 9.176 | 23.479 | 4.217 | 5.633 | 6,5% |
| 71 | Foggia | Puglia | 40.752 | 340 | 1.546 | 2.066 | 14 | 56 | 1.886 | 4,6% |
| 72 | Bari | Puglia | 98.136 | 148 | 247 | 269 | 0 | 0 | 395 | 0,4% |
| 73 | Taranto | Puglia | 34.851 | 277 | 588 | 277 | 0 | 0 | 865 | 2,5% |
| 74 | Brindisi | Puglia | 26.818 | 35 | 254 | 3 | 0 | 0 | 289 | 1,1% |
| 75 | Lecce | Puglia | 64.536 | 150 | 1.169 | 30 | 0 | 0 | 1.319 | 2,0% |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 27.767 | 203 | 795 | 250 | 0 | 0 | 998 | 3,6% |
| 76 | Potenza | Basilicata | 27.080 | 553 | 1.103 | 1.170 | 925 | 1.329 | 1.656 | 6,1% |
| 77 | Matera | Basilicata | 13.926 | 377 | 51 | 294 | 54 | 0 | 428 | 3,1% |
| 78 | Cosenza | Calabria | 47.392 | 314 | 462 | 1.441 | 226 | 63 | 776 | 1,6% |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 25.141 | 317 | 211 | 773 | 61 | 119 | 528 | 2,1% |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 32.794 | 184 | 208 | 337 | 34 | 55 | 392 | 1,2% |
| 101 | Crotone | Calabria | 10.095 | 27 | 57 | 48 | 4 | 124 | 84 | 0,8% |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 10.382 | 27 | 81 | 112 | 1 | 12 | 108 | 1,0% |
| 81 | Trapani | Sicilia | 28.585 | 321 | 147 | 39 | 46 | 858 | 468 | 1,6% |
| 82 | Palermo | Sicilia | 74.460 | 1.340 | 394 | 214 | 506 | 15.167 | 1.734 | 2,3% |
| 83 | Messina | Sicilia | 44.814 | 500 | 513 | 329 | 82 | 1.448 | 1.013 | 2,3% |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 25.954 | 108 | 396 | 206 | 136 | 1.233 | 504 | 1,9% |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 15.172 | 105 | 91 | 58 | 6 | 396 | 196 | 1,3% |
| 86 | Enna | Sicilia | 9.722 | 202 | 105 | 9 | 30 | 87 | 307 | 3,2% |
| 87 | Catania | Sicilia | 74.541 | 116 | 307 | 91 | 22 | 558 | 423 | 0,6% |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 23.463 | 226 | 56 | 97 | 84 | 108 | 282 | 1,2% |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 24.261 | 22 | 52 | 5 | 10 | 235 | 74 | 0,3% |
| 90 | Sassari | Sardegna | 41.290 | 64 | 280 | 1.654 | 6.640 | 0 | 344 | 0,8% |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 15.204 | 66 | 197 | 2.145 | 6.912 | 0 | 263 | 1,7% |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 37.605 | 4 | 41 | 86 | 244 | 0 | 45 | 0,1% |
| 95 | Oristano | Sardegna | 10.750 | 7 | 14 | 169 | 720 | 0 | 21 | 0,2% |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 20.066 | 65 | 43 | 284 | 2.909 | 0 | 108 | 0,5% |
| **Totale Italia** | | | **5.120.360** | **26.386** | **48.588** | **127.665** | **161.862** | **48.560** | **74.974** | **1,5%** |

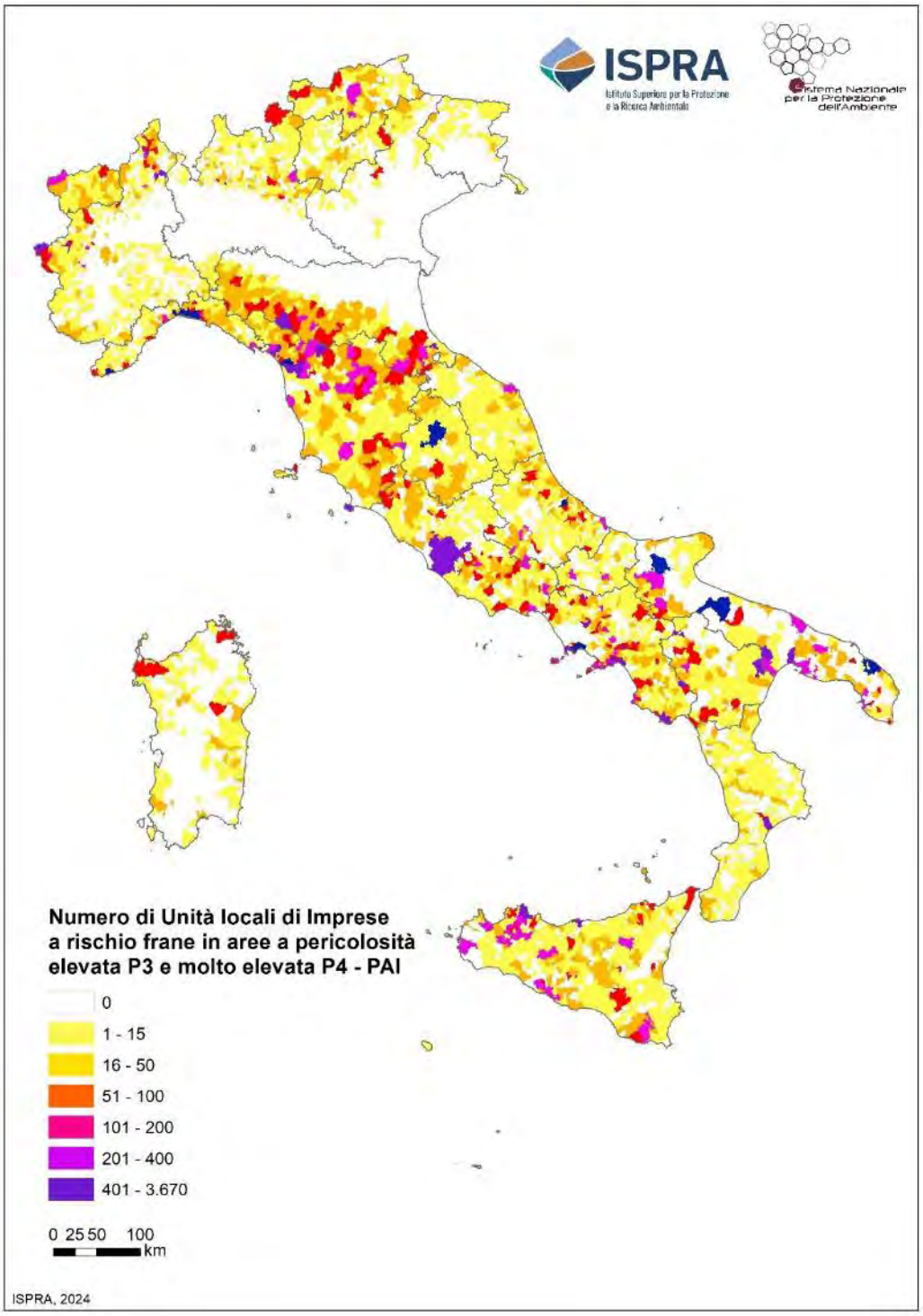



**Figura 1.48 – Unità locali di imprese a rischio frane in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base comunale (n.)**

### 1.5.6 Beni Culturali a rischio frane

I Beni Culturali complessivi a rischio frane in Italia, calcolati con la metodologia descritta nel Paragrafo 1.5.1, sono oltre **45.000** pari al **19,8%** del totale (229.530 Beni Culturali; banca dati VIR al 1° novembre 2024). Se consideriamo le classi di pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 i Beni Culturali esposti sono quasi **14.000** pari al **6,1%** (elaborazione v. 7.0 – dicembre 2024). L'attività di studio e analisi del rischio dei Beni Culturali sul territorio nazionale è portata avanti dal 2009 in collaborazione con ICR (Istituto Centrale per il Restauro) attraverso protocolli d'intesa e convenzioni.

Il dettaglio sui Beni Culturali a rischio nelle singole classi di pericolosità da frana è riportato in Figura 1.49.

Per la salvaguardia dei Beni Culturali, è particolarmente importante valutare tutte le classi di pericolosità, tenuto conto che, in caso di evento, i danni prodotti al patrimonio culturale potrebbero essere inestimabili e irreversibili fino alla perdita totale del bene; quelli architettonici, monumentali e archeologici, a differenza dei beni mobili (es. quadri, sculture), non sono inoltre delocalizzabili e necessitano quindi di adeguate misure strutturali di salvaguardia (Trigila *et alii*, 2018).

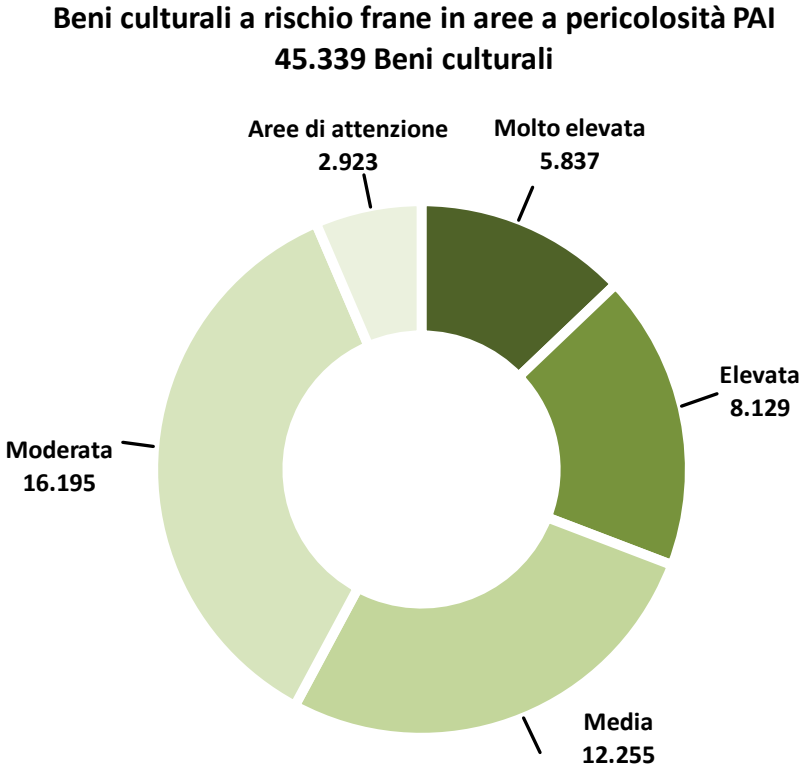



**Figura 1.49 – Beni Culturali a rischio frane in aree a pericolosità PAI in Italia – elaborazione 2024**

Numerosi sono i borghi storici interessati da fenomeni franosi innescatesi o riattivatisi anche negli ultimi anni, quali ad esempio la rupe di San Leo (RN), con il crollo del versante nord il 27 febbraio 2014 (Lucente, 2015; Figura 1.50), Volterra (PI), con il crollo di una porzione delle mura medievali nel 2014, e Civita di Bagnoregio (Figura 1.51), in provincia di Viterbo, ubicata su una rupe tufacea interessata da un progressivo arretramento delle scarpate con distacchi di roccia e colamenti lungo i sottostanti versanti argillosi.

Il Santuario di Gallivaggio (comune di San Giacomo Filippo, SO; Figura 1.52) il 29 maggio 2018 ha subito danni al tetto e alle mura, a causa del distacco di una massa rocciosa di circa 5.500 $m^3$ dalla parte sommitale della parete di metagranito di Gallivaggio, monitorata dal 2011 dal Centro di Monitoraggio Geologico (CMG) di ARPA Lombardia. Prima del crollo, a causa dell'accelerazione delle deformazioni misurate sulla parete rocciosa, i Vigili del Fuoco e la Protezione Civile avevano rimosso e trasferito in un luogo più sicuro le opere asportabili presenti nel Santuario. Dal 2024, il costone roccioso è oggetto di monitoraggio sperimentale con radar doppler gestito dall'Università degli Studi di Firenze nell'ambito dell'Infrastruttura di ricerca GeoSciences IR, coordinata da ISPRA.

Il 6 dicembre 2022 il tetto della chiesa di Santa Maria delle Rogge alla periferia del paese di Pont Canavese (TO) è stata danneggiato da un crollo di blocchi dall'adiacente parete rocciosa. La chiesa di San Martino, a Valle di

Cadore (BL) ubicata su uno sperone roccioso che si affaccia sulla Valle del Boite, invece è stata chiusa nel 2021 in seguito a un aggravamento della situazione della frana che interessa il versante a sud e riaperta il 1° maggio 2023 dopo la realizzazione di lavori di consolidamento.

Negli ultimi decenni diversi centri storici sono stati oggetto di interventi di consolidamento e riduzione del rischio idrogeologico, come a Certaldo (FI), Todi (PG) e Orvieto (TR).



**Figura 1.50 - Crollo del versante nord della Rupe di San Leo del 27 febbraio 2014 (Foto Geol. Claudio Corrado Lucente, Servizio Area Romagna, Agenzia regionale per la sicurezza del Territorio e la Protezione Civile, Regione Emilia-Romagna)**



**Figura 1.51 - Frana nel versante settentrionale di Civita di Bagnoregio (Foto di Claudio Margottini)**



**Figura 1.52 - Nicchia di frana soprastante il Santuario del Gallivaggio e la SS 36 dello Spluga – Valchiavenna (SO), foto del 5 luglio 2018 (Foto Geol. Massimo Ceriani, Regione Lombardia)**

Il numero più elevato di Beni culturali a rischio frane in aree a pericolosità P3 e P4 si registra in Campania, Toscana, Marche, Emilia-Romagna e Lazio (Tabella 1.34 e Figura 1.53) e nelle Province di Napoli, Isernia, Viterbo, Genova e Torino (Tabella 1.37).

I dati su base comunale sono riportati in Figura 1.54, in Figura 1.55 e sono consultabili sulla piattaforma IdroGEO.

**Tabella 1.34 – Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana PAI su base regionale – elaborazione 2024**

| COD REG | Regione | Beni culturali (VIR ICR 2024) | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Beni culturali a rischio in aree di attenzione | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| 1 | Piemonte | 17.371 | 423 | 496 | 584 | 0 | 0 | 919 | 5,3% | 1503 | 8,7% |
| 2 | Valle D'Aosta | 350 | 30 | 89 | 143 | 0 | 0 | 119 | 34,0% | 262 | 74,9% |
| 3 | Lombardia | 21.522 | 174 | 234 | 1.508 | 0 | 0 | 408 | 1,9% | 1916 | 8,9% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 1.751 | 55 | 139 | 218 | 195 | 0 | 194 | 11,1% | 607 | 34,7% |
| | *Bolzano* | 881 | 55 | 44 | 60 | 0 | 0 | 99 | 11,2% | 159 | 18,0% |
| | *Trento* | 870 | 0 | 95 | 158 | 195 | 0 | 95 | 10,9% | 448 | 51,5% |
| 5 | Veneto | 27.044 | 55 | 56 | 96 | 31 | 176 | 111 | 0,4% | 414 | 1,5% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 7.040 | 71 | 101 | 32 | 14 | 2 | 172 | 2,4% | 220 | 3,1% |
| 7 | Liguria | 12.796 | 139 | 717 | 2.803 | 5.389 | 0 | 856 | 6,7% | 9048 | 70,7% |
| 8 | Emilia-Romagna | 22.331 | 290 | 857 | 224 | 231 | 344 | 1.147 | 5,1% | 1946 | 8,7% |
| 9 | Toscana | 20.162 | 371 | 1.150 | 3.021 | 6.963 | 51 | 1.521 | 7,5% | 11556 | 57,3% |
| 10 | Umbria | 6.684 | 88 | 287 | 587 | 480 | 0 | 375 | 5,6% | 1442 | 21,6% |
| 11 | Marche | 22.885 | 386 | 917 | 1.024 | 204 | 0 | 1.303 | 5,7% | 2531 | 11,1% |
| 12 | Lazio | 14.830 | 711 | 237 | 35 | 159 | 449 | 948 | 6,4% | 1591 | 10,7% |
| 13 | Abruzzo | 4.831 | 349 | 199 | 6 | 103 | 54 | 548 | 11,3% | 711 | 14,7% |
| 14 | Molise | 5.918 | 578 | 224 | 52 | 249 | 298 | 802 | 13,6% | 1401 | 23,7% |
| 15 | Campania | 12.489 | 802 | 912 | 436 | 1.094 | 947 | 1.714 | 13,7% | 4191 | 33,6% |
| 16 | Puglia | 9.369 | 181 | 668 | 165 | 1 | 1 | 849 | 9,1% | 1016 | 10,8% |
| 17 | Basilicata | 2.628 | 229 | 99 | 235 | 106 | 62 | 328 | 12,5% | 731 | 27,8% |
| 18 | Calabria | 5.119 | 307 | 215 | 320 | 52 | 6 | 522 | 10,2% | 900 | 17,6% |
| 19 | Sicilia | 8.580 | 473 | 250 | 87 | 73 | 533 | 723 | 8,4% | 1416 | 16,5% |
| 20 | Sardegna | 5.830 | 125 | 282 | 679 | 851 | 0 | 407 | 7,0% | 1937 | 33,2% |
| | **Totale Italia** | **229.530** | **5.837** | **8.129** | **12.255** | **16.195** | **2.923** | **13.966** | **6,1%** | **45.339** | **19,8%** |

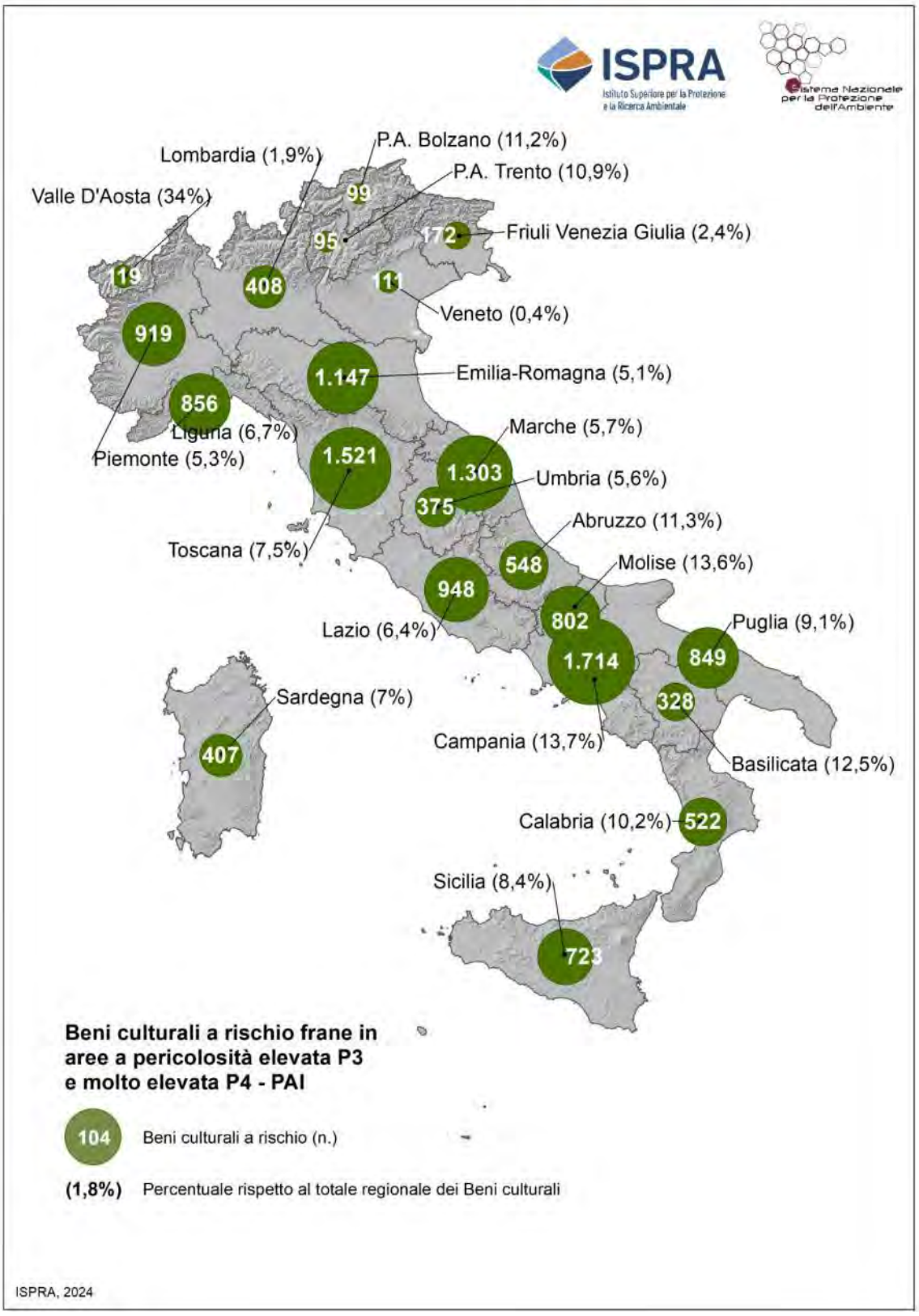



**Figura 1.53 – Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata PAI su base regionale – elaborazione 2024**

**Tabella 1.35 - Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per Macroaree geografiche - elaborazione 2024**

| Macroaree geografiche | | Beni culturali (VIR ICR 2024) | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Beni culturali a rischio in aree di attenzione | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Nord-ovest | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria | 52.039 | 766 | 1.536 | 5.038 | 5.389 | 0 | 2.302 | 4,4% | 12.729 | 24,5% |
| Nord-est | Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna | 58.166 | 471 | 1.153 | 570 | 471 | 522 | 1.624 | 2,8% | 3.187 | 5,5% |
| Centro | Toscana, Umbria, Marche, Lazio | 64.561 | 1.556 | 2.591 | 4.667 | 7.806 | 500 | 4.147 | 6,4% | 17.120 | 26,5% |
| Sud | Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria | 40.354 | 2.446 | 2.317 | 1.214 | 1.605 | 1.368 | 4.763 | 11,8% | 8.950 | 22,2% |
| Isole | Sicilia, Sardegna | 14.410 | 598 | 532 | 766 | 924 | 533 | 1.130 | 7,8% | 3.353 | 23,3% |
| **Totale Italia** | | **229.530** | **5.837** | **8.129** | **12.255** | **16.195** | **2.923** | **13.966** | **6,1%** | **45.339** | **19,8%** |
| Centro-Nord | Centro, Nord-ovest, Nord-est | 174.766 | 2.793 | 5.280 | 10.275 | 13.666 | 1.022 | 8.073 | 4,6% | 33.036 | 18,9% |
| Mezzogiorno | Sud, Isole | 54.764 | 3.044 | 2.849 | 1.980 | 2.529 | 1.901 | 5.893 | 10,8% | 12.303 | 22,5% |
| **Totale Italia** | | **229.530** | **5.837** | **8.129** | **12.255** | **16.195** | **2.923** | **13.966** | **6,1%** | **45.339** | **19,8%** |

**Tabella 1.36 - Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana PAI per ripartizione Fondi strutturali 2021-2027 – elaborazione 2024**

| Fondi strutturali 2021-2027 | | Beni culturali (VIR ICR 2024) | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Beni culturali a rischio in aree di attenzione | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | | | |
| | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | | P4 + P3 + P2 + P1 + AA | |
| | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| Regioni più sviluppate | Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio | 145.197 | 2.319 | 4.076 | 8.664 | 12.982 | 1.022 | 6.395 | 4,4% | 29.063 | 20,0% |
| Regioni in transizione | Umbria, Marche, Abruzzo | 34.400 | 823 | 1.403 | 1.617 | 787 | 54 | 2.226 | 6,5% | 4.684 | 13,6% |
| Regioni meno sviluppate | Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna | 49.933 | 2.695 | 2.650 | 1.974 | 2.426 | 1.847 | 5.345 | 10,7% | 11.592 | 23,2% |
| **Totale Italia** | | **229.530** | **5.837** | **8.129** | **12.255** | **16.195** | **2.923** | **13.966** | **6,1%** | **45.339** | **19,8%** |

**Tabella 1.37 – Beni culturali a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Beni culturali (VIR ICR 2024) | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Beni culturali a rischio in aree di attenzione | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 1 | Torino | Piemonte | 5856 | 168 | 202 | 146 | 0 | 0 | 370 | 6,3% |
| 2 | Vercelli | Piemonte | 1290 | 23 | 32 | 35 | 0 | 0 | 55 | 4,3% |
| 3 | Novara | Piemonte | 1709 | 7 | 9 | 22 | 0 | 0 | 16 | 0,9% |
| 4 | Cuneo | Piemonte | 4100 | 120 | 87 | 163 | 0 | 0 | 207 | 5,0% |
| 5 | Asti | Piemonte | 698 | 9 | 8 | 1 | 0 | 0 | 17 | 2,4% |
| 6 | Alessandria | Piemonte | 1736 | 33 | 31 | 1 | 0 | 0 | 64 | 3,7% |
| 96 | Biella | Piemonte | 668 | 1 | 17 | 14 | 0 | 0 | 18 | 2,7% |
| 103 | Verbano-Cusio-Ossola | Piemonte | 1314 | 62 | 110 | 202 | 0 | 0 | 172 | 13,1% |
| 7 | Aosta | Valle D'Aosta | 350 | 30 | 89 | 143 | 0 | 0 | 119 | 34,0% |
| 12 | Varese | Lombardia | 1404 | 9 | 6 | 46 | 0 | 0 | 15 | 1,1% |
| 13 | Como | Lombardia | 1593 | 40 | 42 | 159 | 0 | 0 | 82 | 5,1% |
| 14 | Sondrio | Lombardia | 1139 | 21 | 33 | 521 | 0 | 0 | 54 | 4,7% |
| 15 | Milano | Lombardia | 4581 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 16 | Bergamo | Lombardia | 3009 | 42 | 48 | 226 | 0 | 0 | 90 | 3,0% |
| 17 | Brescia | Lombardia | 3748 | 39 | 73 | 398 | 0 | 0 | 112 | 3,0% |
| 18 | Pavia | Lombardia | 1755 | 2 | 9 | 21 | 0 | 0 | 11 | 0,6% |
| 19 | Cremona | Lombardia | 954 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 20 | Mantova | Lombardia | 1174 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 97 | Lecco | Lombardia | 887 | 21 | 23 | 137 | 0 | 0 | 44 | 5,0% |
| 98 | Lodi | Lombardia | 511 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 108 | Monza e della Brianza | Lombardia | 767 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 21 | Bolzano | Trentino-Alto Adige | 881 | 55 | 44 | 60 | 0 | 0 | 99 | 11,2% |
| 22 | Trento | Trentino-Alto Adige | 870 | 0 | 95 | 158 | 195 | 0 | 95 | 10,9% |
| 23 | Verona | Veneto | 4501 | 11 | 3 | 6 | 3 | 0 | 14 | 0,3% |
| 24 | Vicenza | Veneto | 3336 | 7 | 11 | 5 | 1 | 21 | 18 | 0,5% |
| 25 | Belluno | Veneto | 3511 | 18 | 32 | 81 | 25 | 140 | 50 | 1,4% |
| 26 | Treviso | Veneto | 4250 | 19 | 4 | 1 | 1 | 1 | 23 | 0,5% |
| 27 | Venezia | Veneto | 6333 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 28 | Padova | Veneto | 3825 | 0 | 6 | 3 | 1 | 14 | 6 | 0,2% |
| 29 | Rovigo | Veneto | 1288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 30 | Udine | Friuli Venezia Giulia | 3293 | 63 | 78 | 29 | 4 | 0 | 141 | 4,3% |
| 31 | Gorizia | Friuli Venezia Giulia | 1185 | 3 | 11 | 2 | 0 | 0 | 14 | 1,2% |
| 32 | Trieste | Friuli Venezia Giulia | 1664 | 5 | 4 | 0 | 7 | 0 | 9 | 0,5% |

continua

**segue Tabella 1.37 – Beni culturali a rischio frane su base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Beni culturali (VIR ICR 2024) | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Beni culturali a rischio in aree di attenzione | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 93 | Pordenone | Friuli Venezia Giulia | 898 | 0 | 8 | 1 | 3 | 2 | 8 | 0,9% |
| 8 | Imperia | Liguria | 2622 | 14 | 216 | 1053 | 872 | 0 | 230 | 8,8% |
| 9 | Savona | Liguria | 2757 | 15 | 132 | 397 | 696 | 0 | 147 | 5,3% |
| 10 | Genova | Liguria | 5985 | 77 | 318 | 1113 | 3082 | 0 | 395 | 6,6% |
| 11 | La Spezia | Liguria | 1432 | 33 | 51 | 240 | 739 | 0 | 84 | 5,9% |
| 33 | Piacenza | Emilia-Romagna | 2276 | 9 | 101 | 27 | 0 | 0 | 110 | 4,8% |
| 34 | Parma | Emilia-Romagna | 2639 | 56 | 113 | 29 | 0 | 0 | 169 | 6,4% |
| 35 | Reggio nell'Emilia | Emilia-Romagna | 4072 | 16 | 40 | 3 | 0 | 0 | 56 | 1,4% |
| 36 | Modena | Emilia-Romagna | 1783 | 5 | 67 | 31 | 11 | 3 | 72 | 4,0% |
| 37 | Bologna | Emilia-Romagna | 3868 | 13 | 93 | 17 | 155 | 318 | 106 | 2,7% |
| 38 | Ferrara | Emilia-Romagna | 2499 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% |
| 39 | Ravenna | Emilia-Romagna | 2115 | 20 | 64 | 15 | 4 | 23 | 84 | 4,0% |
| 40 | Forlì-Cesena | Emilia-Romagna | 1841 | 105 | 204 | 98 | 61 | 0 | 309 | 16,8% |
| 99 | Rimini | Emilia-Romagna | 1238 | 66 | 175 | 4 | 0 | 0 | 241 | 19,5% |
| 45 | Massa Carrara | Toscana | 946 | 11 | 65 | 205 | 237 | 0 | 76 | 8,0% |
| 46 | Lucca | Toscana | 1724 | 59 | 205 | 207 | 297 | 0 | 264 | 15,3% |
| 47 | Pistoia | Toscana | 1147 | 9 | 95 | 185 | 168 | 26 | 104 | 9,1% |
| 48 | Firenze | Toscana | 4456 | 82 | 201 | 901 | 906 | 24 | 283 | 6,4% |
| 49 | Livorno | Toscana | 781 | 10 | 35 | 101 | 218 | 0 | 45 | 5,8% |
| 50 | Pisa | Toscana | 2203 | 10 | 74 | 152 | 657 | 0 | 84 | 3,8% |
| 51 | Arezzo | Toscana | 2287 | 42 | 159 | 795 | 457 | 0 | 201 | 8,8% |
| 52 | Siena | Toscana | 4758 | 74 | 200 | 291 | 3492 | 0 | 274 | 5,8% |
| 53 | Grosseto | Toscana | 1437 | 74 | 116 | 126 | 486 | 0 | 190 | 13,2% |
| 100 | Prato | Toscana | 423 | 0 | 0 | 58 | 45 | 1 | 0 | 0,0% |
| 54 | Perugia | Umbria | 5608 | 52 | 220 | 559 | 476 | 0 | 272 | 4,9% |
| 55 | Terni | Umbria | 1076 | 36 | 67 | 28 | 4 | 0 | 103 | 9,6% |
| 41 | Pesaro e Urbino | Marche | 4123 | 72 | 103 | 129 | 42 | 0 | 175 | 4,2% |
| 42 | Ancona | Marche | 5424 | 39 | 268 | 126 | 13 | 0 | 307 | 5,7% |
| 43 | Macerata | Marche | 6287 | 70 | 229 | 416 | 87 | 0 | 299 | 4,8% |
| 44 | Ascoli Piceno | Marche | 4155 | 130 | 169 | 177 | 28 | 0 | 299 | 7,2% |
| 109 | Fermo | Marche | 2896 | 75 | 148 | 176 | 34 | 0 | 223 | 7,7% |
| 56 | Viterbo | Lazio | 2585 | 294 | 153 | 10 | 54 | 47 | 447 | 17,3% |
| 57 | Rieti | Lazio | 880 | 25 | 45 | 7 | 46 | 0 | 70 | 8,0% |
| 58 | Roma | Lazio | 9010 | 96 | 28 | 10 | 53 | 147 | 124 | 1,4% |
| 59 | Latina | Lazio | 1044 | 148 | 5 | 1 | 0 | 16 | 153 | 14,7% |

continua

**segue Tabella 1.37 – Beni culturali a rischio franesu base provinciale – elaborazione 2024**

| COD PRO | Provincia | Regione | Beni culturali (VIR ICR 2024) | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana | | | | Beni culturali a rischio in aree di attenzione | Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Molto elevata | Elevata | Media | Moderata | | | |
| | | | | P4 | P3 | P2 | P1 | AA | P4 + P3 | |
| | | | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *n.* | *%* |
| 60 | Frosinone | Lazio | 1311 | 148 | 6 | 7 | 6 | 239 | 154 | 11,7% |
| 66 | L'Aquila | Abruzzo | 2341 | 122 | 21 | 5 | 66 | 54 | 143 | 6,1% |
| 67 | Teramo | Abruzzo | 790 | 81 | 38 | 1 | 6 | 0 | 119 | 15,1% |
| 68 | Pescara | Abruzzo | 602 | 45 | 44 | 0 | 8 | 0 | 89 | 14,8% |
| 69 | Chieti | Abruzzo | 1098 | 101 | 96 | 0 | 23 | 0 | 197 | 17,9% |
| 70 | Campobasso | Molise | 3518 | 36 | 170 | 7 | 189 | 124 | 206 | 5,9% |
| 94 | Isernia | Molise | 2400 | 542 | 54 | 45 | 60 | 174 | 596 | 24,8% |
| 61 | Caserta | Campania | 3004 | 267 | 12 | 8 | 32 | 369 | 279 | 9,3% |
| 62 | Benevento | Campania | 1325 | 86 | 21 | 32 | 31 | 257 | 107 | 8,1% |
| 63 | Napoli | Campania | 5175 | 224 | 627 | 77 | 230 | 3 | 851 | 16,4% |
| 64 | Avellino | Campania | 1186 | 109 | 29 | 35 | 38 | 227 | 138 | 11,6% |
| 65 | Salerno | Campania | 1799 | 116 | 223 | 284 | 763 | 91 | 339 | 18,8% |
| 71 | Foggia | Puglia | 1525 | 54 | 158 | 148 | 1 | 1 | 212 | 13,9% |
| 72 | Bari | Puglia | 3310 | 51 | 77 | 0 | 0 | 0 | 128 | 3,9% |
| 73 | Taranto | Puglia | 859 | 40 | 133 | 2 | 0 | 0 | 173 | 20,1% |
| 74 | Brindisi | Puglia | 607 | 4 | 17 | 0 | 0 | 0 | 21 | 3,5% |
| 75 | Lecce | Puglia | 2382 | 26 | 227 | 4 | 0 | 0 | 253 | 10,6% |
| 110 | Barletta-Andria-Trani | Puglia | 686 | 6 | 56 | 11 | 0 | 0 | 62 | 9,0% |
| 76 | Potenza | Basilicata | 1338 | 106 | 76 | 85 | 85 | 62 | 182 | 13,6% |
| 77 | Matera | Basilicata | 1290 | 123 | 23 | 150 | 21 | 0 | 146 | 11,3% |
| 78 | Cosenza | Calabria | 1617 | 80 | 75 | 169 | 44 | 3 | 155 | 9,6% |
| 79 | Catanzaro | Calabria | 946 | 46 | 39 | 58 | 8 | 1 | 85 | 9,0% |
| 80 | Reggio di Calabria | Calabria | 1584 | 155 | 57 | 85 | 0 | 1 | 212 | 13,4% |
| 101 | Crotone | Calabria | 314 | 2 | 7 | 0 | 0 | 1 | 9 | 2,9% |
| 102 | Vibo Valentia | Calabria | 658 | 24 | 37 | 8 | 0 | 0 | 61 | 9,3% |
| 81 | Trapani | Sicilia | 527 | 27 | 1 | 0 | 4 | 2 | 28 | 5,3% |
| 82 | Palermo | Sicilia | 1618 | 111 | 22 | 9 | 24 | 130 | 133 | 8,2% |
| 83 | Messina | Sicilia | 1730 | 129 | 100 | 41 | 9 | 157 | 229 | 13,2% |
| 84 | Agrigento | Sicilia | 902 | 66 | 41 | 11 | 14 | 76 | 107 | 11,9% |
| 85 | Caltanissetta | Sicilia | 449 | 26 | 9 | 8 | 3 | 29 | 35 | 7,8% |
| 86 | Enna | Sicilia | 598 | 64 | 18 | 7 | 15 | 13 | 82 | 13,7% |
| 87 | Catania | Sicilia | 1291 | 13 | 23 | 4 | 1 | 24 | 36 | 2,8% |
| 88 | Ragusa | Sicilia | 525 | 30 | 16 | 6 | 1 | 2 | 46 | 8,8% |
| 89 | Siracusa | Sicilia | 940 | 7 | 20 | 1 | 2 | 100 | 27 | 2,9% |
| 90 | Sassari | Sardegna | 2055 | 50 | 146 | 266 | 286 | 0 | 196 | 9,5% |
| 91 | Nuoro | Sardegna | 817 | 20 | 24 | 144 | 269 | 0 | 44 | 5,4% |
| 92 | Cagliari | Sardegna | 754 | 14 | 31 | 53 | 14 | 0 | 45 | 6,0% |
| 95 | Oristano | Sardegna | 729 | 4 | 17 | 61 | 73 | 0 | 21 | 2,9% |
| 111 | Sud Sardegna | Sardegna | 1475 | 37 | 64 | 155 | 209 | 0 | 101 | 6,8% |
| **Totale Italia** | | | **229.530** | **5.837** | **8.129** | **12.255** | **16.195** | **2.923** | **13.966** | **6,1%** |

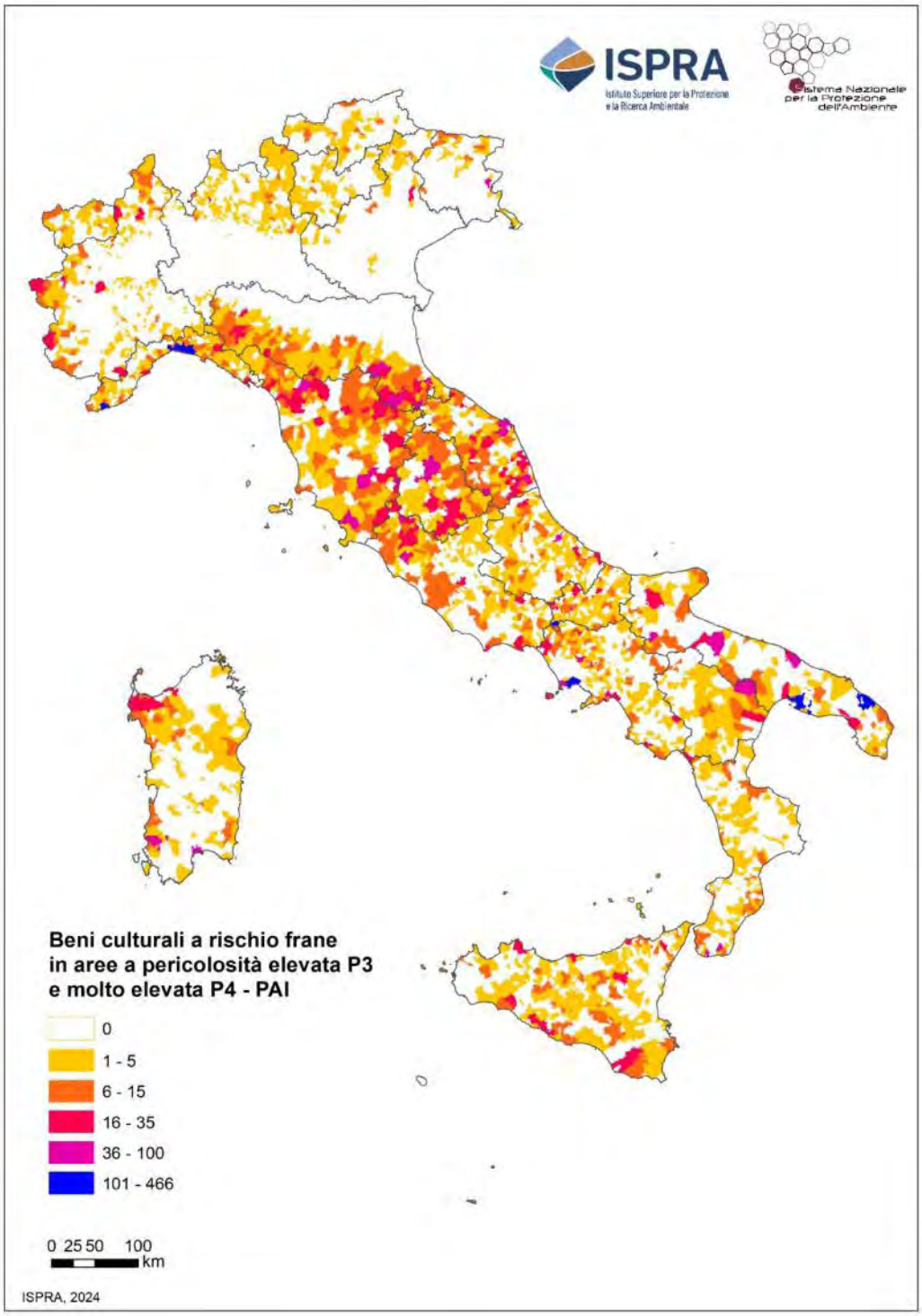



**Figura 1.54 - Beni culturali a rischio frane in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base comunale (n.) – elaborazione 2024**

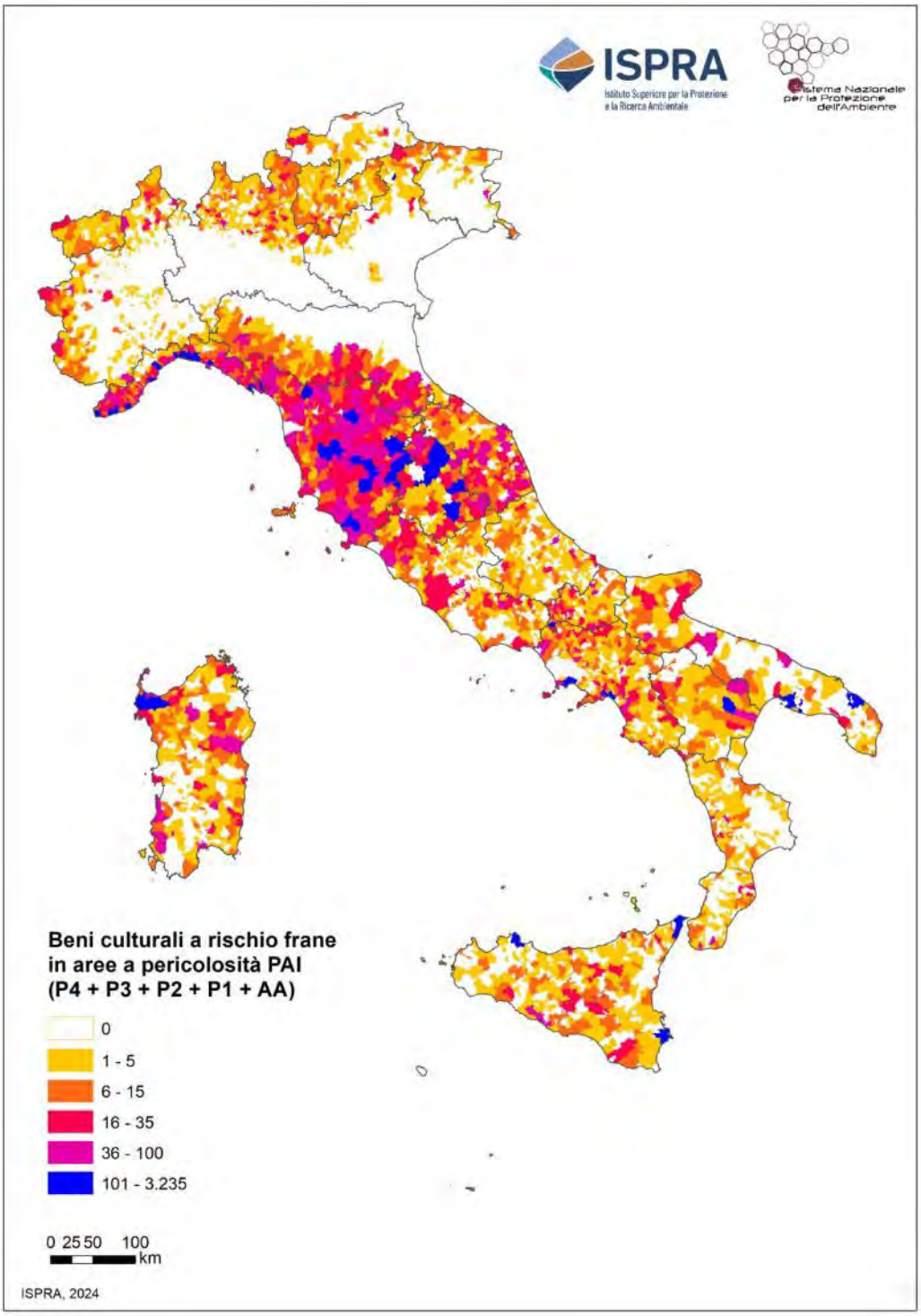



**Figura 1.55 - Beni culturali a rischio frane in aree a pericolosità da frana P4, P3, P2, P1, AA dei PAI su base comunale (n.) – elaborazione 2024**

### 1.5.7 Confronto dati di popolazione a rischio frane 2021-2024

Sono disponibili ad oggi i dati dell'indicatore "Popolazione a rischio frane" pubblicati nei quattro Rapporti ISPRA sul Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio, edizioni 2015, 2018, 2021 e 2024.

Confrontando i dati delle elaborazioni dell'indicatore di rischio frane 2015, 2018 e 2021, emerge che la popolazione a rischio frane in Italia residente in aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 è aumentata del 4,7% tra il 2015 e il 2018 e dell'1,7% tra il 2018 e il 2021.

Considerato che il dato della popolazione residente per le edizioni 2015, 2018 e 2021 era un valore costante (Censimento Istat 2011 con 402.678 sezioni di censimento e popolazione totale pari a 59.433.744 abitanti), il suddetto incremento della popolazione a rischio era legato all'integrazione/revisione delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico. I PAI, infatti, sono strumenti dinamici che negli anni sono stati oggetto di integrazioni e modifiche da parte delle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali), a seguito di nuovi studi e indagini (es. studi di maggior dettaglio, attività di mappatura in territori precedentemente non indagati), nuovi eventi franosi, al completamento di interventi strutturali di mitigazione del rischio o su richiesta degli Enti locali (Trigila *et alii*, 2015). Le integrazioni/revisioni dei PAI hanno determinato un incremento percentuale delle superfici classificate a pericolosità P3 e P4 del 6,2% tra il 2015 e il 2018 e del 3,8% tra il 2018 e il 2021.

Confrontando i dati delle elaborazioni 2021 e 2024, la popolazione a rischio frane, residente in aree a pericolosità elevata e molto elevata, è diminuita dell'1,4% a fronte di un aumento delle superfici classificate a pericolosità P3 e P4 del 9,2%. Premesso che nell'elaborazione 2024 è stato utilizzato come dato di input il Censimento della popolazione Istat 2021 (756.259 sezioni di censimento e popolazione totale pari a 59.030.133 abitanti), con una diminuzione della popolazione residente dello 0,7% rispetto al Censimento 2011, il disaccoppiamento tra la variazione 2021-2024 della popolazione a rischio e delle superfici classificate a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 risulta influenzato dalla diminuzione della popolazione residente, soprattutto nelle Aree interne (Par. 1.5.1), che sono ubicate prevalentemente lungo la dorsale alpina e appenninica e quindi quelle maggiormente interessate da aree a pericolosità da frana.

Con riferimento alla relazione tra popolazione a rischio, superfici a pericolosità da frana e interventi strutturali di mitigazione del rischio (Cap. 8), bisogna tenere in considerazione i seguenti aspetti:

- il numero di interventi finanziati rispetto al quadro complessivo del dissesto sul territorio nazionale;
- i tempi di impatto dei programmi degli interventi: le opere finanziate negli ultimi anni produrranno effetti solo nel prossimo futuro, tenuto conto di un tempo medio di attuazione degli interventi strutturali, comprensivo delle fasi di avvio, progettazione, aggiudicazione, esecuzione lavori e collaudo, pari a 4,7 anni;
- i tempi medi di aggiornamento dei PAI;
- la non deperimetrazione delle aree o mancata riduzione della classe di pericolosità delle aree a pericolosità PAI a intervento concluso da porre in relazione a : a) rischio residuo (margine di rischio che rimane dopo la realizzazione dell'opera); b) assenza di sistemi di monitoraggio strumentale per misurare l'efficienza ed efficacia dell'opera strutturale nel tempo; c) evitare che l'eliminazione dei vincoli e delle regolamentazioni d'uso del territorio determini un eventuale incremento di nuovi edifici e del numero di abitanti residenti.

# 2 ALLUVIONI

## 2.1 Gli adempimenti della Direttiva Alluvioni

La valutazione della pericolosità e del rischio di alluvioni, incluse quelle con importante mobilitazione di sedimenti, c.d. "colate" detritiche, è assoggettata alla disciplina comunitaria (Dir. 2007/60/CE o Direttiva Alluvioni), così come trasposta a livello nazionale dal D. Lgs. 49/2010 e ss.mm.ii.

Allo stato attuale, non sono disponibili aggiornamenti per quanto concerne il quadro nazionale della pericolosità di alluvione e il conseguente rischio associato, per le motivazioni che saranno di seguito chiarite e che derivano dalle modalità con cui la Direttiva è concepita e richiede di essere implementata.

L'implementazione della Direttiva Alluvioni prevede che siano attuati in maniera consequenziale e ciclica i seguenti adempimenti: la Valutazione Preliminare del Rischio di Alluvioni (art. 4) con contestuale individuazione delle Aree a Potenziale Rischio Significativo di Alluvioni (art. 5); le Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6) e, infine, il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (art. 7), che sulla base delle conoscenze derivanti dai precedenti adempimenti, definisce gli obiettivi di mitigazione del rischio e le misure con cui conseguirli.

In Italia, gli ambiti amministrativi a cui tali adempimenti sono applicati sono i 7 Distretti Idrografici (Figura 2.1), suddivisi in 47 Unità di Gestione (*Unit of Management* – UoM), mentre la responsabilità dell'implementazione in qualità di Autorità Competenti (*Competent Authority* – CA) è affidata a vario titolo a: Autorità di bacino distrettuale, Regioni e Provincie Autonome, Ministero dell'Ambiente, ISPRA e Dipartimento di protezione civile (DPC).




**Figura 2.1 - Limiti amministrativi dei distretti idrografici e relative UoM vigenti dal 2018. In legenda nomi dei distretti e codice identificativo europeo**

La Direttiva Alluvioni si basa sul concetto di ciclo di gestione, ovvero su una revisione periodica della valutazione del rischio di alluvioni e degli strumenti con cui si decide di gestirlo. All'articolo 14, infatti, la Direttiva stabilisce che ogni 6 anni si provveda al riesame e, se del caso, all'aggiornamento degli adempimenti previsti dalla sua implementazione, tenendo conto, inoltre, degli sviluppi di lungo termine, tra cui in particolare gli impatti dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni.

Ogni 6 anni le Autorità Competenti cooperano, con diverso livello di responsabilità, nel fornire alla Commissione Europea (CE), attraverso apposita piattaforma web, un insieme di informazioni standardizzate

per ciascuno dei suddetti adempimenti. Tale procedura, meglio nota come reporting, fornisce il quadro unitario nazionale, ad una determinata data, delle conoscenze raggiunte a tale data, frutto tuttavia di un processo continuo di aggiornamento che avviene con diverse modalità e tempi nei vari Distretti Idrografici.

Rispetto alla "valutazione del rischio" si pone, infatti, l'esigenza di aggiornare continuamente la conoscenza del territorio, dei processi che lo caratterizzano e degli effetti delle misure introdotte per la mitigazione del rischio. Alterazioni dell'uso che si fa del territorio stesso influiscono, infatti, sulla pericolosità di alluvione, poiché agiscono sui meccanismi di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali e, quindi, sugli apporti di acqua e sedimento in alveo (portate liquide e solide) oltre che sui processi di dinamica fluviale. Inoltre, le suddette alterazioni hanno effetti sul danno potenziale, dato che modifiche del territorio si sostanziano in una variazione del tipo e della numerosità dei beni esposti al rischio.

Altro aspetto della conoscenza riguarda i fenomeni meteorici e in particolare la distribuzione delle precipitazioni nello spazio e nel tempo e l'alterazione che ne può derivare per effetto dei cambiamenti climatici. Tale alterazione si manifesta sull'intensità degli eventi, ovvero sulla quantità di pioggia che cade su una determinata area nell'unità di tempo, sulla durata, e quindi sulla persistenza dei fenomeni su una certa porzione di territorio (ad es., eventi di maggio 2023 e settembre 2024 in Emilia-Romagna), sulla frequenza di accadimento e, come riscontrato in recenti eventi (ad es., evento nelle Marche di settembre 2022), sulla formazione di fenomeni temporaleschi anomali in determinate aree geografiche del territorio o per determinati periodi dell'anno.

Ultimo aspetto, che richiede una valutazione continua, è quello che riguarda le *misure di mitigazione del rischio*, per le quali vanno monitorati il livello di implementazione e di efficacia – in termini di raggiungimento degli obiettivi di mitigazione – e lo stato di conservazione delle opere già realizzate, in specie a seguito di eventi di piena significativi.

La valutazione preliminare del rischio ha lo scopo di dare atto di tale conoscenza acquisita, sulla base degli eventi alluvionali occorsi, di osservazioni, studi e modellazioni (art. 4), e di concepire di conseguenza possibili scenari per individuare, in maniera la più ampia possibile, in termini spaziali e con riferimento anche agli sviluppi di lungo termine, le aree che sono potenzialmente a rischio significativo di alluvioni (art. 5).

L'individuazione di tali aree è fondamentale per l'implementazione della Direttiva, dato che essa stabilisce non solo che gli Stati Membri predispongano le mappe della pericolosità e del rischio (art. 6) per le zone di cui all'articolo 5, ma che proprio per tali zone siano redatti i Piani di gestione del rischio di alluvioni sulla base delle mappe di cui all'articolo 6.

## 2.2 Il terzo ciclo di gestione del rischio di alluvioni

Con l'adozione, a dicembre del 2021, in sede di Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), del primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni (approvato con DPCM nel dicembre dell'anno successivo), ha avuto inizio il III ciclo di gestione ai fini dell'implementazione della Direttiva Alluvioni.

Per il terzo ciclo di gestione (2022-2027), la prima scadenza è quella del 22 dicembre 2024, data entro la quale dovevano essere concluse le attività di aggiornamento della Valutazione Preliminare del Rischio (*Preliminary Flood Risk Assessment* - PFRA) con individuazione delle Aree a Potenziale rischio significativo di Alluvioni (*Areas of Potential Significant Flood Risk* - APSFR) e i cui esiti dovevano essere riportati alla CE entro i 3 mesi successivi (22 marzo 2025).

Con delibere di dicembre 2024, la CIP di ciascun Distretto Idrografico ha preso atto dello stato di avanzamento del primo aggiornamento della valutazione preliminare del rischio e dell'individuazione delle zone per le quali esiste un rischio potenziale significativo di alluvioni, delegando il Segretario generale di ciascun distretto a provvedere all'aggiornamento definitivo, sulla base di eventuali ulteriori informazioni acquisite e/o rese disponibili attraverso il caricamento da parte delle regioni sulla piattaforma FloodCat. Ciò anche in virtù del fatto che alla data di dicembre 2024 la CE non aveva ancora reso disponibili le versioni definitive dei nuovi formati tecnici per l'elaborazione e la trasmissione dei dati e delle relative Linee Guida per il reporting, disattendendo quanto specificato all'art. 11 della Direttiva stessa ("*I formati tecnici dovrebbero essere adottati almeno due anni prima delle date indicate* […]).

A partire dal III ciclo di gestione, infatti, il reporting delle informazioni richieste dalla CE per comprovare gli adempimenti previsti dalla Direttiva Alluvioni avviene su una nuova infrastruttura, "ReportNet 3" della

*European Environmental Agency* (EEA), che contiene anche tutti i documenti e gli strumenti a supporto dell'attività di reportistica (Figura 2.2) e che contestualmente all'adozione di tale infrastruttura sono stati modificati anche standard, formati e modalità è richiesto che siano fornite le informazioni ai fini del reporting.




**Figura 2.2 - Screenshot della finestra di gestione del PFRA-APSFR Dataflow di Reportnet 3, accessibile ai data reporter nazionali**

Si consideri che, sebbene l'apertura del reporting PFRA-APSFR sia avvenuta a metà febbraio 2025, solo a fine marzo sono state completate le ultime versioni delle *Technical Reporting Guidance*.

Oltre alle complessità introdotte dall'utilizzo di nuovi formati e strutture dati e di una nuova infrastruttura che ha avuto negli scorsi mesi vari problemi nell'importazione dei dati, bloccandone di fatto l'operatività per diversi intervalli di tempo, la principale complicazione riguarda il fatto che il caricamento delle informazioni richieste e i controlli di validazione su di esse effettuati, non sono più gestiti a livello di UoM ma di intero territorio nazionale, con aggravio della durata dei processi suddetti e necessità di riconcepire alcune delle codifiche adottate nei precedenti cicli di gestione a livello di UoM o al più di Distretto per garantirne l'univocità su scala nazionale.

Le successive scadenze relative agli ulteriori adempimenti previsti dalla Direttiva Alluvioni, aggiornamento delle mappe di pericolosità e rischio di alluvione e dei piani di gestione del rischio di alluvioni, sono rispettivamente dicembre 2025 (con reporting alla CE entro il 22 marzo 2026) e dicembre 2027 (con reporting alla CE entro il 22 marzo 2028). Ne consegue che **il quadro nazionale aggiornato della pericolosità e del rischio di alluvioni non è al momento disponibile perché in corso di costruzione** e restano valide le statistiche riportate nei Rapporti ISPRA 353/2021 (Lastoria *et alii*, 2021) e 356/2021 (Trigila *et alii*, 2021).

### 2.2.1 La Valutazione Preliminare del Rischio e le Aree a Potenziale Rischio Significativo di Alluvioni

Gli oggetti fondamentali che compongono la Valutazione Preliminare sono gli *eventi alluvionali* (Flood events - FE) e *i luoghi in cui essi si verificano* (Flood Locations - FL), a partire dai quali sono individuate le Aree a Potenziale Rischio Significativo di alluvioni (APSFR).

Gli eventi sono differenziati in *past* e *future event*, a seconda che si tratti di eventi occorsi o di scenari di inondazione futuribili.

Alla categoria delle *past flood* appartengono le alluvioni a cui fanno riferimento l'art. 4.2 (b) e 4.2 (c) della Direttiva Alluvioni:

- l'art. 4.2(b) riguarda eventi alluvionali caratterizzati dall'aver avuto nel passato impatti avversi significativi in determinati luoghi in cui si sono verificate e dall'avere una probabilità non nulla di ripetersi "in futuro" negli stessi luoghi;
- l'art. 4.2(c) riguarda alluvioni del passato che si possono considerare "significative" in quanto, pur essendosi verificate in determinati luoghi senza provocare impatti avversi significativi noti, sono caratterizzate da una probabilità non nulla che il loro verificarsi negli stessi luoghi possa comportare "in futuro" conseguenze avverse significative.

Alla categoria delle *future flood* appartengono le alluvioni a cui fa riferimento l'art. 4.2(d).

In base a tale articolo, l'individuazione delle *future flood* e delle conseguenze avverse ad esse associate deve tenere conto, da una parte, della predisposizione fisica di bacini e corsi d'acqua in termini di caratteristiche topografiche, idrologiche, geomorfologiche, compresa la presenza ed efficacia delle piane inondabili e delle opere di difesa idraulica, e dall'altra, del fatto che tali eventi devono interessare contesti in cui siano presenti elementi esposti potenzialmente danneggiabili anche in prospettiva "futura" tenendo conto degli sviluppi di lungo termine in relazione a cambiamenti dell'uso del suolo o degli impatti dei cambiamenti climatici.

I criteri forniti a livello nazionale, per l'individuazione e la selezione degli eventi del passato e futuri, prevedono che:

- Per i *past event* la principale fonte informativa sia la Piattaforma webGIS *FloodCat* (Figura 2.3), il catalogo nazionale degli eventi alluvionali implementato dal DPC in collaborazione con la fondazione CIMA e l'ISPRA che ne supportano la funzionalità e l'aggiornamento. In FloodCat, l'informazione è catalogata in conformità con gli standard europei e gli eventi riportati rispondono ad un livello di significatività determinato da caratteristiche di intensità, estensione e impatti delle inondazioni. L'alimentazione della piattaforma è a cura delle Regioni e Provincie Autonome. Gli eventi che devono essere riportati per il III ciclo di gestione ai fini della PFRA, sono quelli avvenuti nel periodo compreso tra le date del 1° dicembre 2018 e del 31 ottobre 2024, in continuità con quanto riportato nel ciclo precedente. In taluni casi, ove le Regioni lo ritenessero opportuno, è possibile riportare aggiornamenti relativi ad eventi occorsi precedentemente. Sono in ogni caso da riportare quegli eventi in cui si siano verificati danni alla popolazione (vittime/dispersi o feriti).




**Figura 2.3 - Screenshot tratto da FloodCat in data 09/06/2025 relativamente agli eventi caricati sulla piattaforma la cui data di inizio evento è compresa tra il 1 dicembre 2018 e il 31 ottobre 2024**

- Per i *future event*, oltre alle perimetrazioni di aree allagate o allagabili associate a scenari previsti, ricostruiti, modellati e relativi aggiornamenti prodotti successivamente al 2020, possono essere inclusi tratti "critici", quali ad esempio: tratti del reticolo minore (corsi d'acqua temporanei o effimeri) interferenti con elementi esposti, tratti tombati, tratti di costa con spiccati fenomeni erosivi. Da considerare, inoltre, gli ambiti in cui i processi di versante potrebbero interferire con il deflusso d'alveo, comprese le aree di conoide (tutte le aree di conoide attive o quiescenti rintracciabili su carte geomorfologiche) e le aree che possono essere soggette a *flash flood* (piene rapide e improvvise) o *debris flow* (colate detritiche), introducendo come ulteriore elemento connotante gli sviluppi di lungo termine aventi effetti aggravanti sulla pericolosità e sul danno potenziale atteso, il consumo di suolo.

L'identificazione delle APSFR deve essere basata sugli esiti della Valutazione Preliminare del rischio di alluvioni e, dal momento che l'indicazione fornita a livello europeo è quella di riferirsi alle "large floods", esse devono

ricomprendere l'inviluppo delle aree allagate o allagabili derivanti dagli eventi passati e futuri. Inoltre, le APSFR devono conservare l'informazione sulla tipologia di alluvioni espressa in termini di *origine* (fluviale, pluviale, marina, ecc.), *caratteristiche* (flash flood, scioglimento nivale, debris flow, ecc.) e *meccanismi* (superamento della capacità di contenimento naturale, superamento della capacità di contenimento delle opere di difesa, cedimenti/collassi/malfunzionamenti delle opere di difesa, ecc.). Si tratta di informazioni particolarmente utili per comprendere quali sono le modalità con cui si possono verificare allagamenti in determinate aree e le cause che li possono generare: basti pensare ad es., alle 21 rotte arginali che hanno caratterizzato gli eventi di maggio 2023 in Emilia-Romagna e, nella stessa regione, alle ulteriori 6 avvenute nel corso dell'evento del settembre 2024 e 7 in quello di ottobre 2024[36] .

#### *2.2.1.1 Eventi idrometeorologici significativi (Significant Past Events)*

Il triennio 2022-2024 è stato caratterizzato da elevate anomalie termiche e da diversi eventi idro-meteorologici di eccezionale intensità (in particolare nel 2023), che hanno causato vittime e danni alle infrastrutture e alle attività economiche, oltre che all'ambiente (Braca *et alii*, 2023, 2024; SNPA, 2023, 2024, 2025).

L'anno **2022** si è contraddistinto per l'elevato deficit di precipitazione, che su scala nazionale ha fatto registrare un'anomalia del 22%, rispetto alla media climatologica di riferimento 1991-2020 (SNPA, 2023) e il minimo storico nazionale, dal 1951 a oggi, della precipitazione annua, con un valore di 719 mm (Figura 2.4), inferiore persino a quelli estremi minimi registrati nel 2007 e nel 2017 (Braca et al., 2023). Su scala annuale, circa il 20% del territorio nazionale è stato interessato da condizioni di siccità estrema. In termini di persistenza delle condizioni di siccità, il 2022 risulta in Italia il terzo per gravità (Braca et al., 2023, SNPA, 2023).

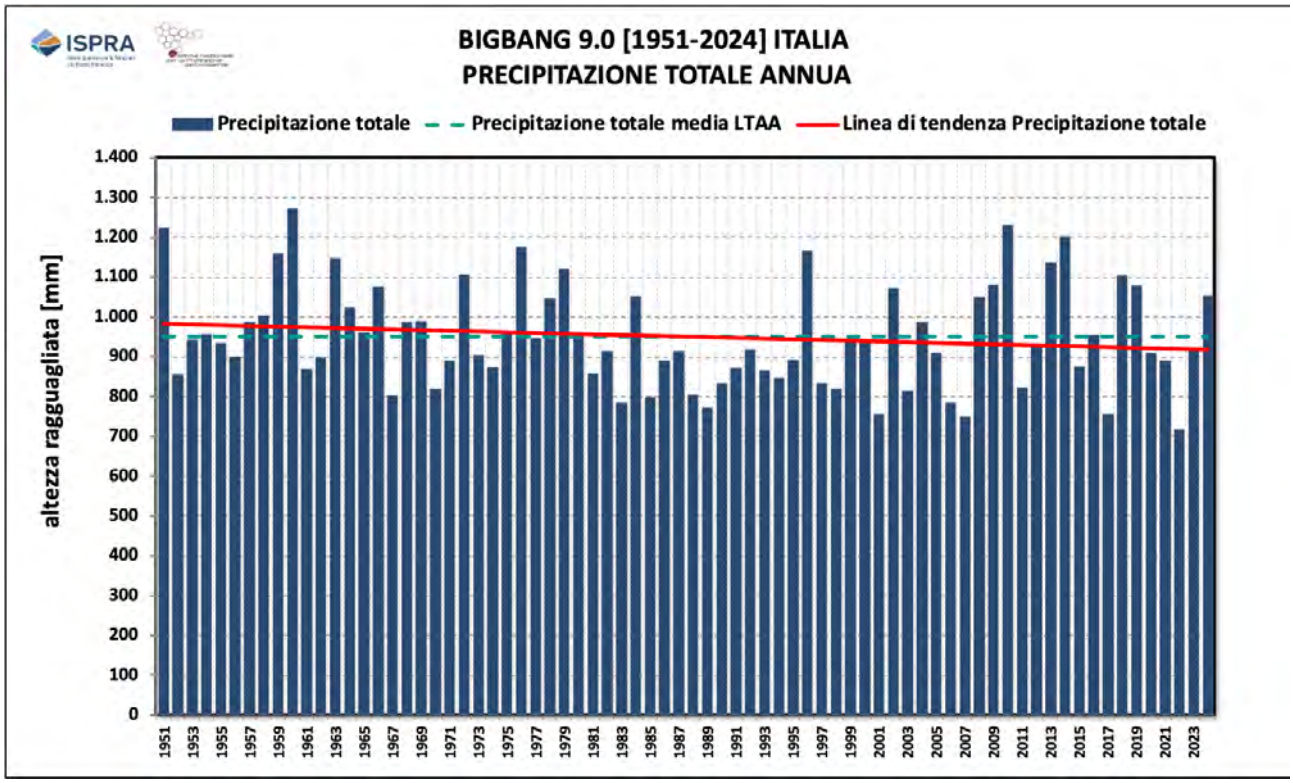



**Figura 2.4 - Serie della precipitazione totale annua per l'Italia nel periodo 1951–2024 (barre blu), con precipitazione totale media sul lungo periodo (LTAA; linea celeste continua) e trend (linea rossa tratteggiata). Fonte: Elaborazioni BIGBANG dell'ISPRA, su dati ufficiali dei servizi idrologici regionali e delle provincie autonome e del soppresso SIMN-Servizio idrografico e Mareografico Nazionale.**

[36] Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po: Valutazione preliminare del rischio di alluvioni e definizione delle aree a potenziale rischio significativo di alluvioni ai sensi degli art. 4 e 5 della Direttiva 2007/60/CE: terzo ciclo di gestione - RELAZIONE METODOLOGICA, Stato di avanzamento – dicembre 2024. https://pianoalluvioni.adbpo.it/wp-content/uploads/2025/04/Relazione-metodologica_III_ciclo_DistrettoPo.pdf

Tuttavia, non sono mancati eventi calamitosi, tra cui quello che ha flagellato le Marche nel mese di settembre 2022 e quello che ha interessato l'isola di Ischia nel novembre dello stesso anno.

Tra il 15 e il 16 settembre 2022, precipitazioni intense e concentrate occorse tra le ore 16:00 e le 22:00 (con una cumulata che ha raggiunto i 419 mm a Cantiano), hanno causato esondazioni diffuse lungo le aste fluviali principali e secondarie dei bacini del Misa, del Cesano, del Candigliano e dell'Esino, nelle Marche, con un bilancio di 13 vittime e ingenti danni (Centro Funzionale Regione Marche, 2022; SNPA, 2023).

Poco più di due mesi dopo, il 26 novembre, un evento meteorologico di intensità straordinaria ha interessato l'isola di Ischia. Nell'arco temporale compreso tra le ore 00:00 e le 19:00 si sono registrate precipitazioni elevate, che hanno raggiunto il valore massimo di 176.8 mm nella stazione Forio d'Ischia, di 162.4 mm a Ischia, di 149.8 mm a Piano Liguori e di 145.4 mm a Monte Epomeo (SNPA, 2023). L'evento ha determinato effetti al suolo soprattutto nel territorio del comune di Casamicciola Terme, con l'innesco di colate rapide di fango, miste a detriti e massi di grandi dimensioni, e ha causato 12 vittime. Rispetto all'ultimo evento analogo per danni, che nel novembre 2009 aveva colpito l'area, le precipitazioni del 2022 sono state di intensità più elevata; per l'evento sul Monte Epomeo, i valori di intensità di precipitazione osservati nel 2022 per tutte le durate considerate (comprese quelle sub-orarie), sono stati superiori ai corrispettivi registrati nel 2009 (Centro Funzionale Multirischi Regione Campania, 2022; SNPA, 2023).

Nel mese di dicembre il maltempo ha colpito anche la Sicilia, con precipitazioni intense e persistenti, e tra il 9 e l'11 del mese precipitazioni diffuse hanno causato piene su tutti i corsi d'acqua maggiori del settore centrale dell'Emilia-Romagna, senza però causare significative criticità (SNPA, 2023)

Numerosi eventi alluvionali eccezionali hanno contraddistinto il **2023** con effetti devastanti sulla popolazione, sull'ambiente, sulle infrastrutture e sulle attività economiche.

Il 9-10 febbraio, le aree sud-orientali della Sicilia sono state colpite dalla tempesta sub-tropicale Helios, con piogge persistenti che hanno fatto registrare valori cumulati sulle 48 ore compresi tra i 200 e i 450 mm e l'esondazione dei fiumi Ficuzza e Acate che hanno causato 3 vittime.

Tuttavia, per estensione e impatti, si contraddistingue la successione di eventi pluviometrici (1 e 17 maggio), e le conseguenti inondazioni, che hanno devastato l'Emilia-Romagna nel maggio 2023. Stanti le caratteristiche idro-fisiografiche e il conseguente sviluppo territoriale regionale, l'Emilia-Romagna è tra le regioni in cui le percentuali di territorio potenzialmente allagabile, così come quelle di popolazione esposta a rischio di alluvione, per i tre scenari di pericolosità/probabilità previsti dalla normativa, risultano superiori rispetto ai valori calcolati alla scala nazionale. La notevole estensione delle aree allagabili, a partire dallo scenario medio, è legata alla presenza di una complessa ed estesa rete di collettori di bonifica e corsi d'acqua minori che si sviluppano su ampie aree morfologicamente depresse, di tratti arginati spesso lungo alvei stretti e pensili, di regimazioni e rettifiche in specie nei tratti di pianura. Per tempi di ritorno (TR) superiori a quelli previsti per lo scenario di pericolosità elevata, infatti, il reticolo di bonifica, per lo più insufficiente in modo generalizzato, provoca allagamenti diffusi su porzioni molto ampie del territorio.

Le analisi dell'ISPRA (Lastoria *et alii*, 2021), riferite al quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni, aggiornato dalle Autorità di Bacino Distrettuali a dicembre 2020[37], in attuazione dell'art. 6 della Direttiva Europea sulle Alluvioni 2007/60/CE (II ciclo di Gestione), hanno evidenziato che l'11,6% del territorio regionale, in cui risiede poco meno del 10% della popolazione, ricade in aree potenzialmente allagabili secondo uno scenario di pericolosità elevata (ovvero inondabile per eventi con TR-tempi di ritorno compresi tra i 20 e i 50 anni[38]). In caso di scenario di pericolosità media (TR compreso tra 100 e 200 anni) le aree potenzialmente allagabili raggiungono il 45,6% dell'intero territorio regionale e la popolazione esposta supera ampiamente il 60%. Le province con maggiori percentuali di territorio inondabile sono Ravenna e Ferrara con percentuali che arrivano rispettivamente all'80% e quasi al 100% in caso di scenario di pericolosità media da alluvioni.

Il carattere eccezionale della successione di eventi meteo-pluviometrici, si deve alla combinazione di una serie di fattori legati alla struttura e alla traiettoria del ciclone in transito da sabato 12 maggio sul Mediterraneo e da lunedì 14 maggio sulla Penisola. Le precipitazioni hanno rilasciato sul territorio romagnolo, e poi su quello della parte centrale della regione, un quantitativo di precipitazione tra il 25% e il 30% della media storica, con cumulate nei 17 giorni di 609.8 mm nella stazione di Trebbio (FC) e di 563.4 mm a Le Taverne (BO).

[37] Successivo aggiornamento a dicembre 2026.

[38] I valori dei tempi di ritorno di riferimento per i diversi scenari di pericolosità sono definiti all'art. 6 del D.Lgs. 49/2010.

L'eccezionale intensità degli eventi ha provocato devastanti impatti sul territorio: rotte arginali, (21) e 17 decessi (ABD Po, 2024 e SNPA, 2024).

Alla scala nazionale, nel mese di maggio 2023 si è registrata una precipitazione (circa 49 miliardi di metri cubi) che è risultata superiore al doppio della corrispondente media mensile sul lungo periodo 1951–2023 (23 miliardi di metri cubi), con una anomalia percentuale del +114% rispetto alla media (Braca *et alii*, 2024). In Emilia-Romagna, Sicilia e in minor parte in Calabria, si sono registrati localmente valori cumulati di pioggia addirittura superiori di oltre 6 volte alle medie del periodo (Figura 2.5).

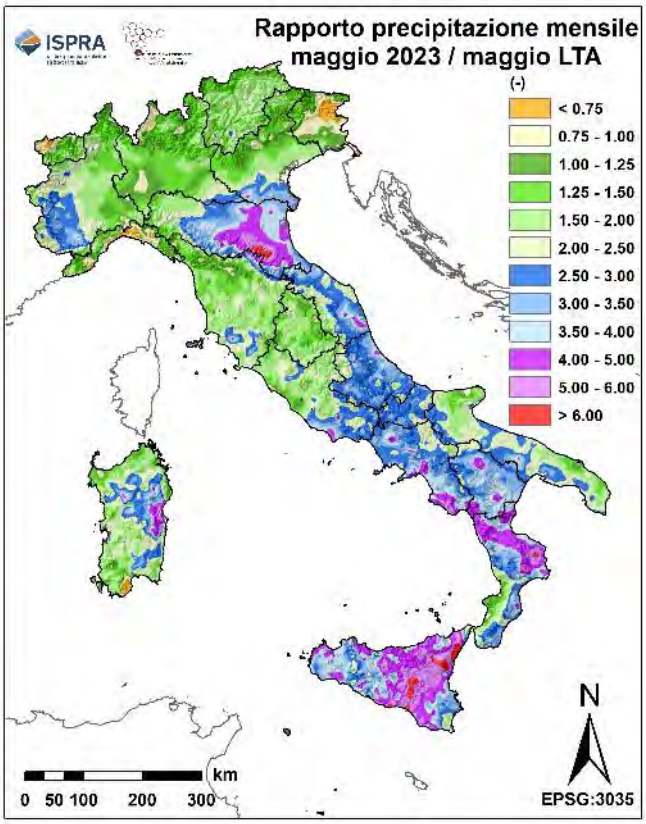



**Figura 2.5 - Rapporto tra la precipitazione mensile di maggio 2023 e la corrispondente media mensile calcolata sul periodo 1951–2023 (LTA-Long term average). Fonte: Elaborazioni BIGBANG dell'ISPRA, su dati ufficiali dei servizi idrologici regionali e delle provincie autonome e del soppresso SIMN-Servizio idrografico e Mareografico Nazionale.**

Il mese di novembre del 2023 è stato segnato da forti eventi temporaleschi, tra cui quello occorso il giorno 2 in un'area compresa tra le province di Pisa, Pistoia e Prato, dove le precipitazioni intense hanno raggiunto i 200 mm in circa 4 ore, causando l'esondazione di diversi tratti del reticolo minore, danni a cose e persone con ben 8 vittime.

L'anno **2024** è stato caratterizzato da abbondanti precipitazioni (Figura 2.6). Nel Nord, il 2024 è risultato essere il secondo anno più piovoso della serie storica (SNPA, 2025). A scala nazionale, il modello di bilancio idrologico nazionale BIGBANG dell'ISPRA (Braca *et alii*, 2021) stima un totale annuo di precipitazioni di circa 319 miliardi di metri cubi (corrispondenti a 1.056 mm), che è superiore, di oltre il 10%, alla media annua riferita all'ultimo trentennio climatologico 1991-2020, stimata in circa 285 miliardi di metri cubi (944,4 mm). Febbraio è stato il mese più piovoso mentre novembre, normalmente tra i mesi più piovosi, ha fatto registrare una forte anomalia negativa rispetto alla media climatologica dell'ordine del -70% (SNPA, 2025).

A livello distrettuale, le stime del BIGBANG evidenziano, rispetto alla media di lungo periodo 1951-2024, surplus di precipitazione nei Distretti idrografici del Fiume Po (+38%), delle Alpi Orientali (+34%) e dell'Appennino Settentrionale (+20%). Tutte negative le anomalie di precipitazioni nei restanti Distretti idrografici, in particolare in quello della Sicilia con un deficit del -25% rispetto alla media di lungo periodo.

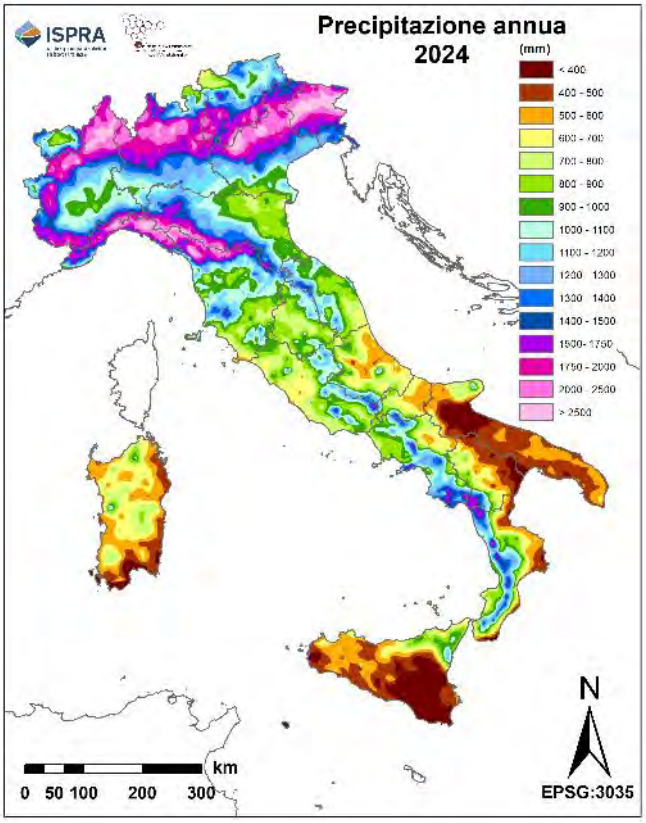



**Figura 2.6 - Precipitazione totale annua nel 2024. Fonte: Elaborazioni BIGBANG dell'ISPRA, su dati ufficiali dei servizi idrologici regionali e delle provincie autonome e del soppresso SIMN-Servizio idrografico e Mareografico Nazionale.**

Le abbondanti e persistenti piogge occorse nel 2024, che si sono spesso concentrate su porzioni limitate del territorio nazionale, sono state la causa di diversi eventi alluvionali, da nord a sud, con effetti amplificati in quelle aree che sono state principalmente caratterizzate da fenomeni di siccità e stress idrico, come, ad esempio, il versante orientale dell'Etna, in Sicilia (la regione più colpita nel 2024 dalla siccità e dalla severità idrica), che è stato investito, il 10 gennaio, da abbondanti precipitazioni amplificate dall'orografia (232,6 mm in 24 ore presso la stazione di Giarre) che hanno causato allagamenti e l'evacuazione di diverse famiglie (SNPA, 2025).

Tra il 13 e il 18 maggio, sulle province di Milano e Lodi si sono registrati oltre 200 mm di pioggia, concentrate principalmente nel corso del giorno 15 (SNPA, 2025). L'elevata intensità e persistenza delle piogge ha prodotto l'esondazione dei corsi d'acqua.

Uno tra i più rilevanti eventi, tra quelli che hanno caratterizzato il 2024, ha interessato la Valle d'Aosta e il Piemonte settentrionale nei giorni 29 e 30 giugno. Le forti precipitazioni hanno raggiunto valori localmente molto alti, con tempi di ritorno eccezionali stimati tra i 500 e i 1000 anni per la durata di 3 ore e 300 anni per la durata di 6 ore nella valle di Cogne e con effetti significativi in termini di esondazioni e colate detritiche (SNPA, 2025).

Nel corso dei primi mesi dell'autunno, l'Emilia-Romagna è stata nuovamente colpita da importanti fenomeni alluvionali generati da precipitazioni eccezionali di carattere locale, che si sono mosse dal litorale romagnolo all'entroterra, nella zona collinare centrale, raggiungendo un massimo nell'area di Bologna e sui bacini del Samoggia e dell'Idice, dove, in 6 ore, sono caduti circa i due terzi della precipitazione mensile attesa in ottobre (SNPA, 2025).

Le piogge intense hanno colpito, nello stesso periodo, anche la Calabria e la Sardegna, causando l'esondazione di diversi corsi d'acqua, allagamenti di centri abitati e frane (SNPA, 2025).

# 3 EROSIONE COSTIERA

## 3.1 Aree costiere vulnerabili all'erosione

Le aree costiere italiane subiscono da decenni gli effetti dell'antropizzazione e dello sfruttamento da parte dell'uomo, i quali hanno mutato profondamente la dinamica morfologica naturale, dando origine ad un'alterazione profonda della costa, specie in termini di erosione. Agli effetti diretti delle azioni antropiche, attive ed in crescita ancora oggi, negli ultimi anni stanno cominciando ad aggiungersi gli effetti dovuti al cambiamento climatico, che alterano ulteriormente gli equilibri naturali rendendo il quadro generale complesso e gravoso da affrontare.

A titolo di esempio di questa complessità, basti pensare agli effetti paradossali, sulla dinamica costiera, delle opere di difesa dal dissesto idrogeologico dei versanti e delle strutture di difesa idraulica del territorio. Si tratta evidentemente di opere necessarie alla mitigazione del rischio idraulico su vasti territori ma la conseguente riduzione dei processi di erosione dei suoli e dell'energia delle piene più grandi le rende di fatto tra le principali cause, insieme con l'attività estrattiva, di riduzione del trasporto di sedimento verso valle, limitando l'apporto della materia prima di cui è costituita la quasi totalità delle spiagge.

Dei circa 8.300 km di coste nazionali (Tabella 3.3 e Tabella 3.4), il 90% è costituito da costa naturale, ossia libera da strutture marittime; di questa parte, più della metà (4.100) km si caratterizza come costa rocciosa, per lo più circa 2600 km della costa alta, mentre 1.500 km si caratterizzano come costa bassa rocciosa, ovvero plateaux affioranti, alti non più di qualche metro, oppure scogli.

L'instabilità delle falesie rientra tra i fattori di dissesto delle coste, ma le spiagge e le aree limitrofe sono certamente i territori più vulnerabili all'azione del mare e al degrado geomorfologico; perciò, l'erosione di queste, rientra tra le manifestazioni di maggiore impatto.

Le spiagge italiane si sviluppano per una lunghezza complessiva di 3.400 km e una superficie complessiva di circa 120 $km^2$ (un valore inferiore anche alla superficie del solo municipio di Ostia, nel comune di Roma), con un'ampiezza media che generalmente è dell'ordine di qualche decina di metri, da cui si comprende quanto esse risultino estremamente suscettibili ai fenomeni meteorologici e alle variazioni del flusso dei sedimenti.

L'equilibrio naturale della maggior parte dei fenomeni che governano la dinamica costiera si può brevemente schematizzare nel modo seguente: apporto di sedimento da parte dei corsi d'acqua, soprattutto durante le piene, che si depositano alla foce; conseguente dispersione del sedimento e suo trasporto grazie alle correnti d'onda, soprattutto a quelle ad energia maggiore che si generano durante le mareggiate; presenza degli accumuli di sedimento che costituiscono le dune costiere, le quali durante le mareggiate più forti vengono intaccate e i loro sedimenti trascinati via a reintegrare il sedimento che si disperde verso il largo, per poi riformarsi nei mesi e negli anni successivi.

Oggi il sedimento trasportato dai fiumi arriva a mare solo in minima parte rispetto ai decenni passati. Buona parte viene prelevato ed usato nell'edilizia, in parte rimane intrappolato negli invasi che sono stati costruiti lungo le aste fluviali, in parte non si stacca più dai versanti di colline e montagne anche per l'aumentare delle superfici boscate un tempo coltivate o gestite a pascolo. Le mareggiate non registrano dei cambiamenti significativi rispetto al passato, per quanto delle modifiche cominciano a rilevarsi. Il problema è che il loro ruolo funzionale di distribuzione del nuovo sedimento apportato dai fiumi viene a perdersi, al contrario resta la capacità di spostare grandi masse di sedimento lungo la costa e verso il largo.

La distribuzione di quel che resta dell'apporto di sedimenti dei fiumi viene sempre più spesso bloccata dalla presenza di opere antropiche lungo le coste. Innanzi tutto, si tratta di opere portuali, progettate proprio per non essere superate dal sedimento, che altrimenti finirebbe per creare problemi d'insabbiamento, poi da diversi altri tipi di opere antropiche con funzioni diverse: dalle foci armate dei fiumi, all'urbanizzazione diretta lungo la costa, ad opere idrauliche di impianti o peschiere. Le stesse opere di difesa costiera rigide, le massicciate che costituiscono pennelli e scogliere sempre più protagoniste dei nostri paesaggi marini, possono arginare l'erosione di certi arenili ma di contro possono determinare fenomeni erosivi sui tratti di costa limitrofi.

Infine, quella riserva di sedimento autorigenerante rappresentata dalle dune costiere viene persa a causa della crescente antropizzazione della fascia costiera. Così, le strutture (lungomare, lidi e abitazioni), costruite sui sistemi dunali o al loro posto, vengono aggredite o superate dalle mareggiate determinando il fenomeno delle alluvioni costiere, ove ampie superfici, prima arginate da quelle dighe naturali, sono invase dalle acque del mare.

In Italia le aree costiere sono tra i territori maggiormente occupati da insediamenti abitativi, da infrastrutture di trasporto e da attività produttive. Nei comuni costieri vive stabilmente circa il 30% della popolazione, con una densità doppia rispetto alla media nazionale, densità che va ulteriormente ad incrementarsi in quanto i centri abitati si concentrano proprio nella fascia costiera degli stessi comuni e sulla porzione che è costituita da costa bassa, più accessibile al mare.

In prossimità della riva, la percentuale di suolo consumato è tra le più elevate rispetto al resto del territorio nazionale, tanto che circa l'80% della caratterizzazione dell'interfaccia tra le spiagge ed il territorio retrostante è attribuibile alle varie tipologie di urbanizzazione, principalmente in funzione abitativa o turistica, insieme alle infrastrutture viarie e ferroviarie.

La tendenza generalizzata delle coste italiane a subire fenomeni di erosione è da far risalire al dopoguerra. Dagli studi ISPRA sui cambiamenti della linea di costa e sull'erosione costiera condotti a scala nazionale è emerso che tra gli anni '50 e il 2000 circa 1.800 km di spiaggia (il 55% del totale), hanno subito cambiamenti superiori a 25 m, con una lunghezza complessiva dei tratti in erosione di quasi 80 km superiore a quella dei tratti in avanzamento, con perdita di superfici marino-costiere e picchi di arretramento di centinaia di metri, particolarmente evidenti e profondi in corrispondenza delle foci dei fiumi.

Tra il 2000 e il 2006 la lunghezza delle spiagge modificate risulta praticamente invariata, con ulteriori 45 km circa di tratti in erosione in più rispetto a quelli in avanzamento, anche se la misura dello scostamento di questo intervallo temporale è più accurata grazie ai migliori dati a disposizione, passando a +/-5 metri.

Per fronteggiare il problema, negli anni sono stati realizzati numerosi interventi per mitigare localmente l'erosione costiera e per proteggere abitazioni e infrastrutture da mareggiate e inondazioni. Nei casi più gravi sono stati realizzati muri o scogliere radenti la riva, in altri sono state adottate soluzioni di difesa alternative - pennelli, scogliere e soluzioni miste - con l'obiettivo principale di contenere il dissesto provocato dalle mareggiate, di ostacolare la crescente erosione e di stabilizzare le spiagge. Le regioni centro-adriatiche sono quasi completamente protette da opere di difesa, ma tutte le regioni costiere italiane sono state costrette a proteggere lunghi tratti di costa con le stesse soluzioni per far fronte ai rischi derivanti dall'erosione dei litorali.

Anche nel rilievo tra 2006 e 2020 i tratti di spiagge modificate coprono una misura paragonabile agli altri rilievi (56%) con un cambio di tendenza ed una prevalenza della lunghezza dei tratti in avanzamento su quelli in erosione di circa 30 km. Il cambio di tendenza, seppur non riscontrabile in tutte le regioni, è da considerarsi quale probabile effetto dei numerosi e continui sforzi compiuti negli anni per mitigare il dissesto costiero, quantificabili in centinaia di milioni di euro. I litorali stabilizzati artificialmente attraverso opere di difesa rigide e semirigide aumentano progressivamente, nonostante il ricorso negli ultimi anni alla pratica del ripristino di spiagge mediante ripascimento artificiale, con riporto di sabbia prelevata dagli alvei dei fiumi o da depositi in mare. Buona parte dei 3.300 km di costa sono interessati dall'influenza di questo genere di opere di difesa costiera tanto che negli anni si è visto passare da 1.170 km nel 2000, a 1.310 km nel 2006, fino ai 1.520 km elaborati per il 2020[39].

Un'ulteriore precisazione va fatta rispetto all'oggetto dell'analisi, vale a dire proprio la lunghezza dei tratti di costa in avanzamento o erosione. Avere una sostanziale parità tra i valori in avanzamento e quelli in erosione non significa infatti aver trovato il punto di equilibrio tra investimenti annui in azioni di gestione del litorale e tendenza all'erosione dello stesso. Quello che viene rilevato è che i ripascimenti reintegrano le spiagge in contesti con la presenza di abitati o di stabilimenti balneari, ampliando queste spiagge tipicamente per qualche decina di metri. Al contrario, generalmente le aree più naturali e meno interessate da interventi di ripascimento possano perdere porzioni di territorio molto maggiore, come mostra la Figura 3.1, relativa al litorale di Fregene sud, presso Roma. In questo territorio, ciò che resta dell'apporto di sedimento che naturalmente le correnti d'onda muoverebbero dalla foce del Tevere (posta a sud), è completamente bloccato

[39] Indicatore Costa protetta, pubblicato nell'Annuario dei Dati Ambientali. edizione 2023 sezione Coste della macroarea Idrosfera, ISPRA (https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/coste/costa-protetta). Da notare il fatto che l'indicatore prende in considerazione tutta la costa naturale interessata dalla presenza di opere, siano esse spiagge o no, per quanto la quota delle spiagge è preponderante.

dalle opere rigide di Fiumicino e Focene, dove la linea di costa ed il confine tra spiagge e abitato appare stabile nei rilievi 2000-2006-2020. Più a nord, in corrispondenza con l'Oasi naturalistica WWF di Macchiagrande, il litorale risulta eroso di oltre 100 m e la spiaggia è arretrata rispetto ai rilievi 2000-2006 occupando parte della macchia mediterranea da cui l'oasi naturalistica prende il nome. Più a nord, l'erosione costiera davanti agli stabilimenti balneari di Fregene, non più bilanciabile attraverso i ripascimenti, sta lasciando il posto alle opere di difesa semi-rigide che sono attualmente in costruzione (Figura 3.1)




**Figura 3.1 - Dinamica costiera della zona di Fregene sud nelle coperture territoriali ISPRA**

## 3.2 Norme e piani per la difesa delle coste

A livello internazionale le convenzioni attualmente in vigore non sempre affrontano in modo specifico il tema dell'erosione costiera; infatti, data la loro natura di quadri programmatici di riferimento, affrontano in modo generale le tematiche della tutela del mare e della costa. La Convenzione di Barcellona, "Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento", firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976, rappresenta una delle principali norme relative alla protezione dell'ambiente marino e riguarda tutti i Paesi del Mediterraneo (europei, africani e asiatici). Nel 1995, la Convenzione è stata sottoposta a diversi emendamenti

che ne hanno ampliato l'ambito di applicazione ed azione, allargando l'interesse anche alla tutela delle zone costiere. Alla nuova Convenzione, dal titolo "Convenzione di Barcellona sulla tutela dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo" entrata in vigore nel luglio 2004, si ricollegano sette Protocolli aggiuntivi, finalizzati a completarne il portato giuridico e ad assicurarne l'applicazione concreta. Ai sensi dell'articolo 4 della stessa Convenzione, infatti, nel 2008 è stato elaborato il "Protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo", che ha lo scopo di creare un quadro normativo comune per favorire e implementare la gestione integrata delle coste mediterranee, tenendo in considerazione la salvaguardia delle aree di interesse ecologico e paesaggistico e l'uso razionale delle risorse naturali. Solo nel 2008, quindi, con la firma del Protocollo sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere del Mediterraneo, viene fornito un quadro atto a stimolare un approccio specifico e integrato nella gestione delle coste, comprendendo una vasta gamma di disposizioni che le diverse amministrazioni di tutti i livelli (nazionale, regionale e locale) dovranno attuare nel rispetto dei principi di sussidiarietà e di proporzionalità.

Il Protocollo è stato recepito dall'UE con Decisione 2010/631/UE del Consiglio del 13 settembre 2010, «Conclusione, a nome dell'Unione Europea, del protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo della convenzione sulla protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo».

Nella normativa europea, il tema "erosione costiera" viene affrontato soprattutto evidenziando che le aree litorali sono soggette a dinamiche naturali a cui si sommano pressioni antropiche, che spesso accentuano e determinano problemi che devono essere affrontati entro i limiti della capacità di tolleranza dell'ambiente locale. Tali norme sottolineano la necessità di adottare misure per prevenire e mitigare più efficacemente l'impatto negativo dell'erosione costiera, al fine di preservare o ripristinare la capacità naturale della costa di adattarsi ai cambiamenti e di ridurre al minimo gli effetti negativi sulle strutture esistenti in aree costiere. La Raccomandazione 2002/413/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e la **Direttiva 2007/60/UE** (Flood Directive, Direttiva Alluvioni), rappresentano di sicuro due norme che trattano più nello specifico il tema erosione costiera. La Raccomandazione 2002/413/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa all'attuazione della gestione integrata delle zone costiere in Europa, promuove l'adozione di un approccio strategico per la gestione dei litorali da parte di ogni Stato membro, consistente in una serie di strumenti di tutela degli ecosistemi litoranei, di sviluppo dell'occupazione e di sviluppo economico-sociale rispettoso dei valori ambientali operato da parte delle comunità locali. In seguito, la Direttiva 2007/60/UE (Flood Directive, Direttiva Alluvioni) introduce, tra gli altri, il tema specifico della delimitazione delle aree soggette ad inondazione marina secondo diversi scenari di tempi di ritorno, chiedendo agli Stati Membri di individuare idonee azioni per la gestione del rischio all'interno dei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni

A livello nazionale, nell'ambito quindi dei diversi Stati dell'Unione Europea, non c'è una trattazione uniforme del tema erosione costiera, soprattutto a causa del diverso assetto di competenze amministrative esistenti nei diversi Stati. In Italia la normativa per la difesa del suolo, prima con la Legge n. 183/89 (*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*) e successivamente con il D.lgs. n. 152/2006 (*Norme in materia ambientale*) e s.m.i. (che all'art. 175 abroga la L.183/89) prevede "*attività di programmazione, di pianificazione e di attuazione*" per "*la protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili, anche mediante opere di ricostruzione dei cordoni dunosi*" (art. 56, comma 1 lett. g) e per "*la disciplina delle attività estrattive nei corsi d'acqua, nei laghi, nelle lagune ed in mare, al fine di prevenire il dissesto del territorio, inclusi erosione ed abbassamento degli alvei e delle coste*" (art. 56, comma 1 lett. d). All'art. 63 prevede, inoltre, l'istituzione dell'Autorità di Bacino distrettuale e all'art. 65 lett. h) stabilisce che il Piano di Bacino deve contenere anche le indicazioni delle opere di protezione, consolidamento e sistemazione dei litorali marini che sottendono il distretto idrografico.

Il D. Lgs. n.112/98 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni e agli Enti locali, in attuazione del capo I della Legge n.59 del 15 marzo 1997) inoltre conferisce alle Regioni e agli Enti locali tutte le funzioni relative "alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri" (art. 89, comma 1, lettera h), inclusi "i compiti di protezione ed osservazione delle zone costiere" (art. 70, comma 1, lettera a), mentre rientra tra i compiti di rilievo nazionale quello relativo "agli indirizzi generali ed ai criteri per la difesa delle coste" (art.88 comma1 lett. aa).

In questo contesto normativo le Regioni, secondo le disposizioni del D.Lgs. 112/98, e le Autorità di Bacino, secondo quelle del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., hanno emanato norme ed elaborato piani di protezione per le coste. Nel corso degli anni a livello regionale, pur seguendo obiettivi e percorsi normativi differenti, si è assistito al graduale passaggio dai Programmi Operativi Regionali (POR), che includevano solo interventi su

aree in crisi, a strumenti di piano estesi all'intera costa regionale, finalizzati alla programmazione organica di interventi di protezione e, in alcuni casi, anche alla gestione delle attività economiche e ricreative presenti sulla costa. Quasi tutte le Regioni costiere sono attualmente dotate di strumenti di pianificazione che includono tutto il litorale.

Il D.lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" recepisce la Direttiva europea relativa alla gestione del rischio alluvioni e dispone di procedere alla perimetrazione delle aree soggette a inondazioni marine per ridurre le conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali derivanti dalle stesse inondazioni/alluvioni.

Il Decreto CLE prot. 86/CLE 16.06.2015 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare adotta e approva la "Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" predisposta in attuazione della Strategia EU 2013 di adattamento ai cambiamenti climatici. Il Decreto ne dispone la revisione ogni 5 anni.

La "Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici" e le relative Conclusioni del Consiglio Europeo, richiedono un approccio strategico tra i vari settori e livelli di governo interessati per affrontare adeguatamente le conseguenze degli impatti e per garantire che le misure di adattamento siano efficaci e tempestive. La "Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" da attuare mediante un Piano di Azione/Piani di Azione Settoriali è stata definita in seguito ad una complessa attività istruttoria e di consultazione condotta dal MATTM. La Strategia e il Piano di Azione/Piani di Azione Settoriali indicano tempi e modi di internalizzazione delle tematiche di Adattamento ai Cambiamenti Climatici nei Piani e Programmi settoriali nazionali, distrettuali, regionali e locali.

La "Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" (SNAC) nello specifico delle zone costiere contiene: una sintesi delle conoscenze relative agli impatti dei cambiamenti climatici sui processi naturali specifici delle zone costiere (aumento del livello del mare e variazioni delle caratteristiche generali dello stato del mare); l'esame degli impatti potenzialmente inducibili dai cambiamenti climatici sui servizi ecosistemici forniti dalla zona costiera agli esseri umani ed ai sistemi socio-economici; la valutazione di vulnerabilità delle aree costiere con particolare riferimento alle zone urbanizzate che le caratterizzano, fornendo un quadro di sintesi dell'attuale contesto normativo rilevante. Inoltre, propone azioni specifiche per la protezione degli ecosistemi e per l'adattamento e la riduzione della vulnerabilità dei contesti urbani costieri.

Circa gli indirizzi e i criteri generali per la difesa della costa nel 2016 il Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del mare, attualmente Ministero della Transizione Ecologica, d'intesa con tutte le Regioni costiere e in collaborazione con ISPRA, ha istituito il Tavolo Nazionale per l'Erosione Costiera (TNEC), che ha elaborato, anche con il contributo delle Autorità di Bacino e della comunità scientifica, le "*Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti Climatici*".

La normativa prodotta a livello regionale consente di esplicitare nel dettaglio le metodologie d'intervento laddove c'è necessità di attuare azioni mirate alla protezione dei litorali, ad esempio con direttive frutto di delibere delle giunte regionali che regolamentano in merito alle caratteristiche e alla valutazione di compatibilità delle sabbie destinate al ripascimento dei litorali. Infatti, gli interventi fino ad oggi adottati, che spaziano tra naturali e artificiali, fissi e rigidi, richiedono un'approfondita conoscenza del contesto ambientale nel quale vengono inseriti. È proprio per questo motivo che un'analisi a livello regionale rende meglio evidente quali sono le ripercussioni nel momento in cui un'amministrazione decide di intervenire lungo un tratto di costa.

## 3.3 Stato delle coste e cambiamenti

### 3.3.1 Aspetti metodologici

Questo aggiornamento delle analisi costiere rispetto all'edizione 2021 del Report si presenta come l'affinamento dei dati acquisiti nell'ambito del progetto pluriennale *Statistiche ambientali per le politiche di coesione 2014-2020*, finanziato dall'Autorità di Gestione del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020, elaborazioni che hanno portato alla definizione della copertura informativa costiera LC2020, pubblicata

e distribuita al pubblico all'interno del Portale delle Coste di ISPRA[40] . Si tratta solo parzialmente di un rinnovo dei dati, piuttosto di una rielaborazione complessiva di quelli già acquisiti grazie all'applicazione di un nuovo standard, capace di sfruttare la maggiore qualità e abbondanza delle ortofoto e del materiale di supporto a disposizione, pur mantenendo la confrontabilità con le coperture nazionali LC2000 ed LC2006. (D'Ascola *et alii*, 2022).

L'analisi dei cambiamenti è stata effettuata in ambiente GIS mediante sovrapposizione di due andamenti della linea di riva rilevati in periodi successivi e procedure di analisi spaziale degli scostamenti dell'ultimo rilievo rispetto al precedente superiori a +/- 5m, intervallo ritenuto sufficiente ad escludere sia le variazioni naturali dovute all'escursione di marea e alle mareggiate invernali, tipicamente recuperate nella stagione primavera-estate, sia gli eventuali errori connessi alla trasposizione cartografica e alla qualità e risoluzione delle immagini da cui sono stati rilevati i dati di base. Per il periodo 1950-2000, tenuto conto della differenza di scala tra le due coperture territoriali (cartografia IGM scala 1: 25.000 e ortofoto del voloIT2000 a risoluzione metrica), si è scelto di classificare solo le variazioni superiori a +/- 25 m.

Per ogni periodo esaminato i tratti di costa che hanno subito scostamenti inferiori a 5 m rispetto al rilievo precedente sono stati classificati come stabili, mentre i tratti di costa che hanno subito uno scostamento superiore sono stati classificati come modificati; inoltre i tratti di costa che hanno subito scostamenti verso l'entroterra superiori a 5 m rispetto al rilievo precedente sono stati classificati in erosione, mentre i tratti di costa che hanno subito uno scostamento verso mare superiore a 5 m sono stati classificati in avanzamento. Per il periodo 2006-2020 si è proceduto ad una campagna di rilievo di caposaldi capace di risolvere gli eventuali problemi di coregistrazione laddove si sono riscontrate ortofoto non correttamente sovrapponibili. Sono stati verificati gli elementi acquisiti tramite il progetto PON e ne sono state risolte le incongruenze e le incertezze di fotointerpretazione (nitidezza della foto, ombra, mare mosso, presenza di Posidonia spiaggiata), salvo restando alcune aree di incertezza nelle regioni dell'alto Adriatico, dovute ad una grande variabilità dell'assetto costiero in funzione delle maree. Nel GeoDB LC_2020 la lunghezza dei tratti classificati come aree di incertezza lungo la costa italiana passano da 130 km a circa 30 km, ma con una consistenza dei dati generalmente migliore lungo tutta la linea di costa.

L'analisi spaziale dei cambiamenti è stata condotta solo per le spiagge, ovvero per le coste basse non rocciose, nella sintesi dei risultati le coste alte sono contabilizzate tra quelle rocciose.

Per l'attribuzione dei diversi livelli amministrativi sono stati utilizzati i limiti comunali, provinciali e regionali Istat 2017 per il rilievo delle coste al 2020 e i limiti amministrativi Istat 2001 per il rilievo al 2000 e 2006.

### 3.3.2 Risultati e analisi dei dati

I risultati dell'analisi dei cambiamenti sono stati restituiti sui livelli territoriali nazionale, regionale e provinciale, utilizzando i limiti amministrativi Istat 2017.

Partendo dal livello nazionale, il grafico di Figura 3.2 mostra i valori delle lunghezze dell'analisi spaziale dei tratti costieri, con le variazioni rilevate alle coperture cartografiche LC_2006 – LC_2020: essi sono relativi all'estensione totale della costa rocciosa, comprensiva della costa alta (2.630 km), dei tratti di costa artificializzati per la presenza di manufatti che si sostituiscono ai tratti di riva naturale e dei tratti lineari fittizi introdotti in corrispondenza di manufatti (opere portuali, colmate, ecc.). Il grafico scorpora la piccola percentuale di linea di costa occupata dalle foci fluviali e dagli imbocchi lagunari.

Nel periodo di riferimento per le coperture ISPRA LC_2006 ed LC_2020, l'analisi degli strati informativi rileva 1.899 km di spiagge che hanno subito cambiamenti significativi, con alterazioni dell'assetto della linea di riva superiori a 5 m, pari a circa il 23% dell'intera costa italiana, ovvero al 56% delle sole spiagge, con 965 km di spiagge (11,6% del totale, 28% delle spiagge) che risultano in avanzamento e 934 km (11,2% del totale, 27% delle spiagge) in erosione.

[40] https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/sites/#/coste

L'analisi spaziale è riferita alle sole spiagge e non fornisce alcuna misura circa i cambiamenti e l'instabilità delle coste rocciose[41].

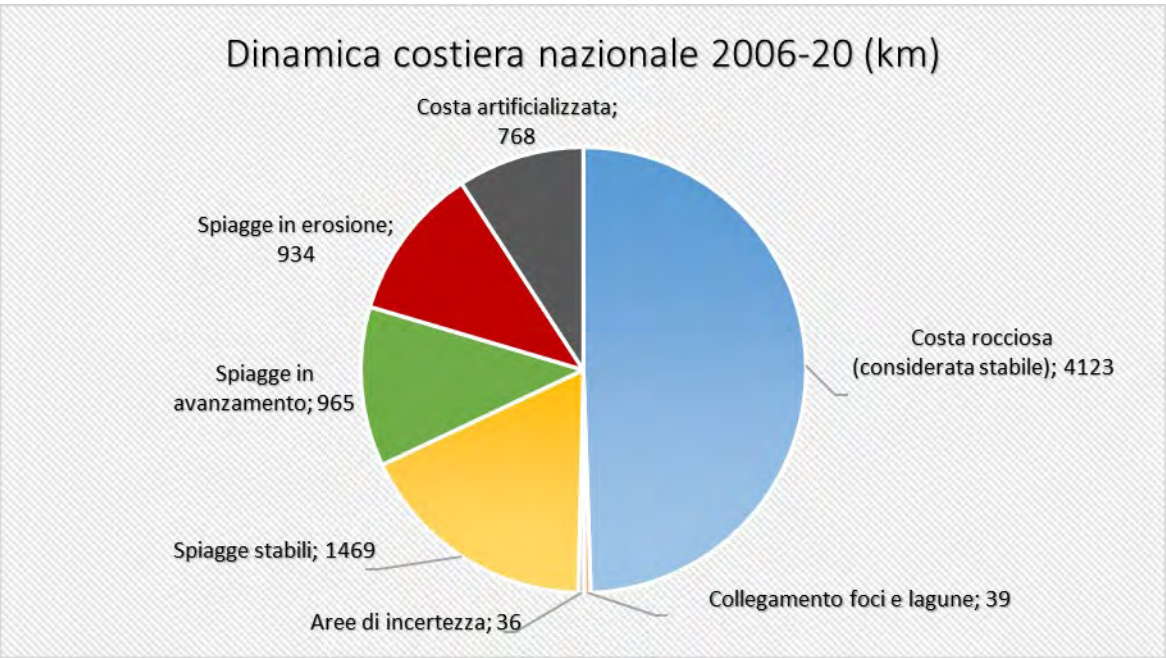



**Figura 3.2 - Andamento della dinamica costiera nazionale nel confronto delle coperture LC_2006 ed LC_2020**

A livello nazionale i litorali naturali tendenzialmente stabili possono essere considerati come la somma di tutti i tratti di costa rocciosa, che da sola vale circa la metà delle coste complessive, più i tratti di spiagge considerate stabili tra un rilievo ed il successivo.

Come rilevato in precedenza, lungo la gran parte dei settori di spiagge stabili sono presenti numerose opere di protezione, realizzate negli anni per contenere i processi erosivi in corso e assicurare un livello di stabilità accettabile per l'incolumità dei beni presenti nell'immediato entroterra.

Opere di sistemazione costiera sono riscontrabili lungo tutti i settori costieri del Paese; da elaborazioni derivate dalla LC_2020 risulta che circa il 18% delle coste, pari a 1.510 km, risente dell'influenza di opere di difesa costiera[42]. I litorali più protetti sono quelli in cui centri urbani, infrastrutture stradali e ferroviarie e attività socioeconomiche si sviluppano lungo la costa, in particolare proprio la costa bassa e non rocciosa, tanto che per circa 300 km la linea di costa italiana è costituita da opere di difesa radente, mentre l'influenza delle opere di difesa costiera interessa 840 km di spiagge, il 25% del totale.

Negli ultimi anni, le problematiche sempre più stringenti legate all'erosione costiera sono state oggetto di azioni di pianificazione e di intervento da parte delle amministrazioni competenti; un approccio più integrato alle problematiche e l'evoluzione della risposta tecnica nella realizzazione di interventi di difesa costiera lungo la costa, ha visto un notevole incremento della costa difesa, circa 200 km nelle elaborazioni riferite alle LC_2006 ed LC_2020, pur non computando i numerosi tratti interessati da ripascimenti semplici. L'incremento dei tratti di costa in progradazione e l'inversione di tendenza nel confronto con quelli in erosione (Tabella 3.5) sembra confermare l'efficacia degli interventi, fermo restando che l'analisi misura i tratti di costa interessati al fenomeno e non l'effettiva area che si trasforma da fondale marino a territorio emerso e viceversa.

Le coperture ISPRA, come risultato di fotointerpretazioni, di immagini aeree e satellitari ad alta definizione, da sempre sono capaci di individuare e caratterizzare di conseguenza le spiagge italiane. Quelle rilevate dalle coperture ISPRA LC_2020 hanno lunghezze e ampiezze estremamente variabili. Le prime partono dall'ordine

[41] Il problema del dissesto delle falesie, per quanto significativo in alcuni tratti di costa, risulta generalmente localizzato e non comporta l'arretramento di decine di metri di costa come per le spiagge, al contrario, il cedimento di una falesia comporta normalmente un leggero avanzamento della linea di costa, formata dai resti del distacco.

[42] Indicatore Costa protetta, pubblicato nell'Annuario dei Dati Ambientali. edizione 2023 sezione Coste della macroarea Idrosfera, ISPRA (https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/coste/costa-protetta)

della decina di metri, come nel caso delle *pocket beach* che si formano ai piedi di alcune falesie, oppure delle piccole spiagge rilevate tra le opere antropiche, addirittura in contesti di opere portuali. Nel GeoDB ISPRA, di spiagge che occupano porzioni molto limitate di linea di costa, se ne contano 156 con una lunghezza inferiore a 20 m, mentre ben 1.183 si riferiscono ad un tratto di coste comunque inferiore a 50 m. Non mancano nel rilievo casi di spiagge particolarmente lunghe: in 142 casi si sono registrate spiagge continue lunghe tra 5 e 10km, mentre in 22 casi si è trattato di spiagge che occupano ininterrottamente più di 10km di linea di costa. Le ampiezze registrate partono da pochi metri, come nei casi ai piedi di alcune falesie o delle spiagge "inerbite" entro paraggi costieri particolarmente riparati dalle onde; il GeoDB annovera 440 spiagge profonde mediamente meno di 4 m, quasi il doppio delle 260 spiagge profonde mediamente oltre 50 m, di cui solo 21 di queste superano il valore di 100 m.

I layer poligonali "Spiagge" delle coperture ISPRA, classificano le spiagge sia per ampiezza che per lunghezza del tratto di costa riferibile ad ogni spiaggia. Dal confronto del numero e della superficie riferita alle varie categorie di spiagge riportato nelle Tabelle 3.1 e 3.2, ne viene fuori un quadro molto frammentato, in cui le quasi 5.800 spiagge aggregano una superficie di circa 120 km$^2$, di cui il 76% è riferibile al solo 9% della componente costituita dalle spiagge categorizzate come "Lunga" e insieme di "Ampia" o "Media" profondità.

Dai dati del GeoDB si ricava che 1.278 km di spiagge, il 37% del totale, si possono riferire a spiagge categorizzate come "Stretta", profonde al massimo 25 m. In casi come questi, arretramenti progressivi, anche di pochi metri, possono provocare effetti distruttivi che si manifestano con una significativa riduzione dell'ampiezza della spiaggia, con lo spostamento verso terra della linea di retrospiaggia e in casi estremi con il riposizionamento dell'intera spiaggia verso l'entroterra (esempio in Figura 3.1).

**Tabella 3.1 – Spiagge (numero) classificate per ampiezza media e lunghezza**

| Spiagge N °per classi | | Lunga L>=1.000m | Media 200m<L<1000m | Piccola L<=200m | Totale per classe di ampiezza |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ampia** | **A>= 50 m** | 163 | 66 | 37 | 266[43] |
| **Media** | **25m<A<50m** | 377 | 376 | 337 | 1.090 |
| **Stretta** | **A<=25 m** | 242 | 1.067 | 3.127 | 4.436 |
| **Totale per classe di lunghezza** | | **782** | **1.509** | **3.501** | **5.792** |

**Tabella 3.2 – Spiagge (superficie) classificate per ampiezza media e lunghezza**

| Spiagge Superficie (kmq) per classi | | Lunga L>=1.000m | Media 200m<L<1000m | Piccola L<=200m | Totale per classe di ampiezza |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ampia** | **A>= 50 m** | 43,1 | 2,4 | 0,3 | 45,8[44] |
| **Media** | **25m<A<50m** | 48,2 | 6,2 | 1,0 | 55,3 |
| **Stretta** | **A<=25 m** | 9,2 | 6,6 | 2,8 | 18,7 |
| **Totale per classe di lunghezza** | | **100,5** | **15,2** | **4,1** | **119,8** |

Nei rilievi ISPRA risulta come la lunghezza delle porzioni di spiaggia definite "Modificata", supera del 30% quella che viene definita "Stabile", in una proporzione che risulta sostanzialmente costante nel tempo (Tabella 3.5). Una tendenza, questa, alla modifica, che se nel complesso coinvolge il 56% delle spiagge italiane, si conferma essere diffusa lungo le coste di quasi tutte le regioni costiere, anche se in un quadro eterogeneo e con impatti potenzialmente minori, anche per la maggiore o minore quota di costa costituita da spiagge e quindi soggetta ad erosione (Tabella 3.3; Figura 3.3, Figura 3.5).

Il quadro regionale dell'analisi spaziale mostra innanzi tutto quanto la costa rocciosa, circa la metà della costa complessiva nazionale, sia concentrata nelle regioni del nord-Tirreno, soprattutto Liguria e Toscana, poi in Puglia e nelle isole maggiori (Figura 3.3).

Le regioni del sud e le isole maggiori sono quelle che assommano la maggior parte dello sviluppo delle coste italiane, il 60% delle spiagge risulta in Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna. I dati dell'analisi spaziale confermano che la maggior abbondanza e naturalità delle spiagge di un territorio non le protegge dall'erosione, che è una

[43] 21 spiagge con A >100m

[44] 7 kmq di spiagge con A >100m

tendenza generalizzata su tutte le coste, ma al contrario ne riduce l'incidenza degli effetti di una pianificazione e di interventi mirati. Proprio per le regioni sopra indicate, la differenza tra lunghezza dei tratti di costa in avanzamento ed in erosione vede quelli in erosione prevalere per 47 km, in controtendenza col dato nazionale che in tutto assomma 43 km in più per i tratti in avanzamento (Tabella 3.3).

Le Regioni nord e centro-adriatiche sono quelle che, insieme alla Toscana, fanno registrare generalmente dei saldi positivi tra spiagge in avanzamento ed in erosione a conferma che i cospicui mezzi messi in atto dalle amministrazioni in termini di pianificazione e gestione del litorale, negli ultimi anni hanno saputo arginare il fenomeno dell'erosione costiera, almeno per quello che riguarda l'estensione del fenomeno.

Le Province con il maggior numero di chilometri di costa in erosione, e in generale anche con significativi cambiamenti nel periodo 2006-2020, sono Sud Sardegna, Reggio Calabria, Roma, Cosenza, Messina, Foggia, Agrigento, Crotone, Catanzaro, Salerno (Tabella 3.4).

**Tabella 3.3 – Costa e variazioni nel periodo 2006-2020 su base regionale**

| cod | Regione | Costa | Naturale | | Naturale Bassa | | Rocciosa | | Costa naturale bassa non rocciosa (spiagge) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (rocciosa e non) | | (alta e bassa) | | Totale | | Stabile | | Aree di incertezza | | Modificata (variazione coste basse >+/-5m - periodo 2006-2020) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Totale | | Erosione | | Avanzam. | |
| | | *km* | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % |
| 5 | Veneto | 159 | 128 | 81% | 128 | 100% | 0 | 0% | 128 | 100% | 21 | 17% | 4 | 3% | 103 | 81% | 38 | 29% | 66 | 51% |
| 6 | Friuli-Venezia Giulia | 115 | 72 | 63% | 68 | 94% | 9 | 13% | 63 | 87% | 16 | 25% | 25 | 39% | 23 | 36% | 9 | 14% | 14 | 21% |
| 7 | Liguria | 382 | 286 | 75% | 124 | 43% | 181 | 63% | 106 | 37% | 65 | 62% | 0 | 0% | 41 | 38% | 20 | 19% | 21 | 20% |
| 8 | Emilia-Romagna | 125 | 106 | 85% | 106 | 100% | 0 | 0% | 105 | 100% | 25 | 24% | 8 | 7% | 73 | 69% | 35 | 34% | 37 | 35% |
| 9 | Toscana | 652 | 604 | 93% | 289 | 48% | 375 | 62% | 229 | 38% | 104 | 45% | 0 | 0% | 125 | 55% | 41 | 18% | 84 | 37% |
| 11 | Marche | 179 | 147 | 82% | 138 | 93% | 17 | 12% | 130 | 88% | 38 | 29% | 0 | 0% | 93 | 71% | 39 | 30% | 54 | 41% |
| 12 | Lazio | 386 | 344 | 89% | 255 | 74% | 114 | 33% | 230 | 67% | 75 | 32% | 0 | 0% | 155 | 68% | 80 | 35% | 75 | 33% |
| 13 | Abruzzo | 130 | 107 | 82% | 105 | 98% | 7 | 7% | 100 | 93% | 33 | 33% | 0 | 0% | 67 | 67% | 24 | 25% | 43 | 43% |
| 14 | Molise | 38 | 33 | 86% | 33 | 100% | 0 | 0% | 33 | 100% | 9 | 28% | 0 | 0% | 24 | 72% | 11 | 32% | 13 | 40% |
| 15 | Campania | 511 | 430 | 84% | 220 | 51% | 244 | 57% | 186 | 43% | 91 | 49% | 0 | 0% | 94 | 51% | 48 | 26% | 46 | 25% |
| 16 | Puglia | 958 | 876 | 92% | 695 | 79% | 539 | 61% | 344 | 39% | 154 | 45% | 0 | 0% | 191 | 55% | 111 | 32% | 80 | 23% |
| 17 | Basilicata | 69 | 67 | 98% | 42 | 62% | 27 | 40% | 40 | 60% | 8 | 20% | 0 | 0% | 32 | 80% | 22 | 54% | 10 | 26% |
| 18 | Calabria | 745 | 675 | 91% | 605 | 90% | 108 | 16% | 567 | 84% | 220 | 39% | 0 | 0% | 347 | 61% | 167 | 29% | 181 | 32% |
| 19 | Sicilia | 1.625 | 1.475 | 91% | 1.050 | 71% | 835 | 57% | 640 | 43% | 308 | 48% | 0 | 0% | 332 | 52% | 157 | 25% | 175 | 27% |
| 20 | Sardegna | 2.254 | 2.170 | 96% | 1.037 | 48% | 1.667 | 77% | 502 | 23% | 304 | 60% | 0 | 0% | 199 | 40% | 132 | 26% | 67 | 13% |
| | **Italia** | **8.328** | **7.521** | **90%** | **4.896** | **65%** | **4.123** | **55%** | **3.405** | **45%** | **1.469** | **43%** | **36** | **1,1%** | **1.899** | **56%** | **934** | **27%** | **965** | **28%** |

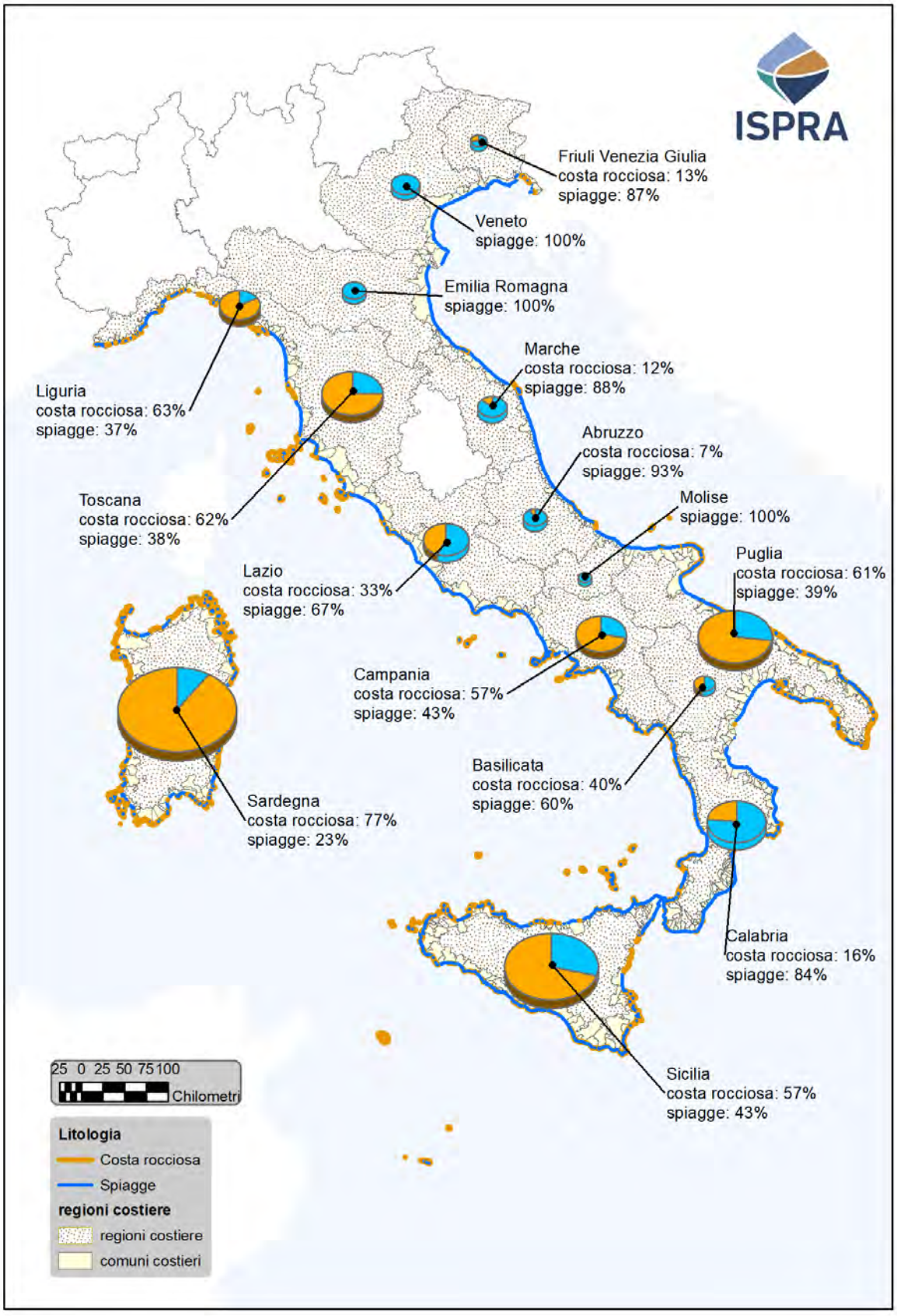



**Figura 3.3 - Costa rocciosa e spiagge (costa modificabile) nel periodo 2006-2020**

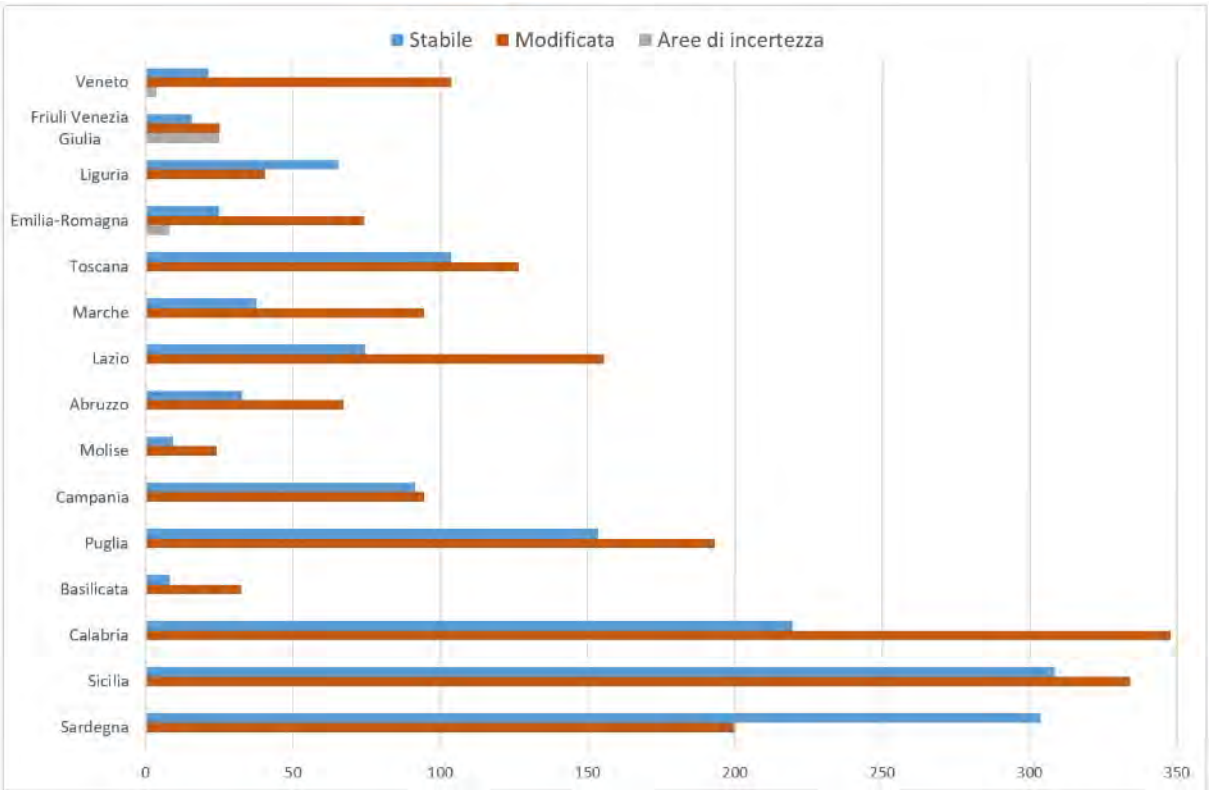



**Figura 3.4 - Chilometri di spiagge stabili, modificate o di incerta attribuzione nel periodo 2006-2020**

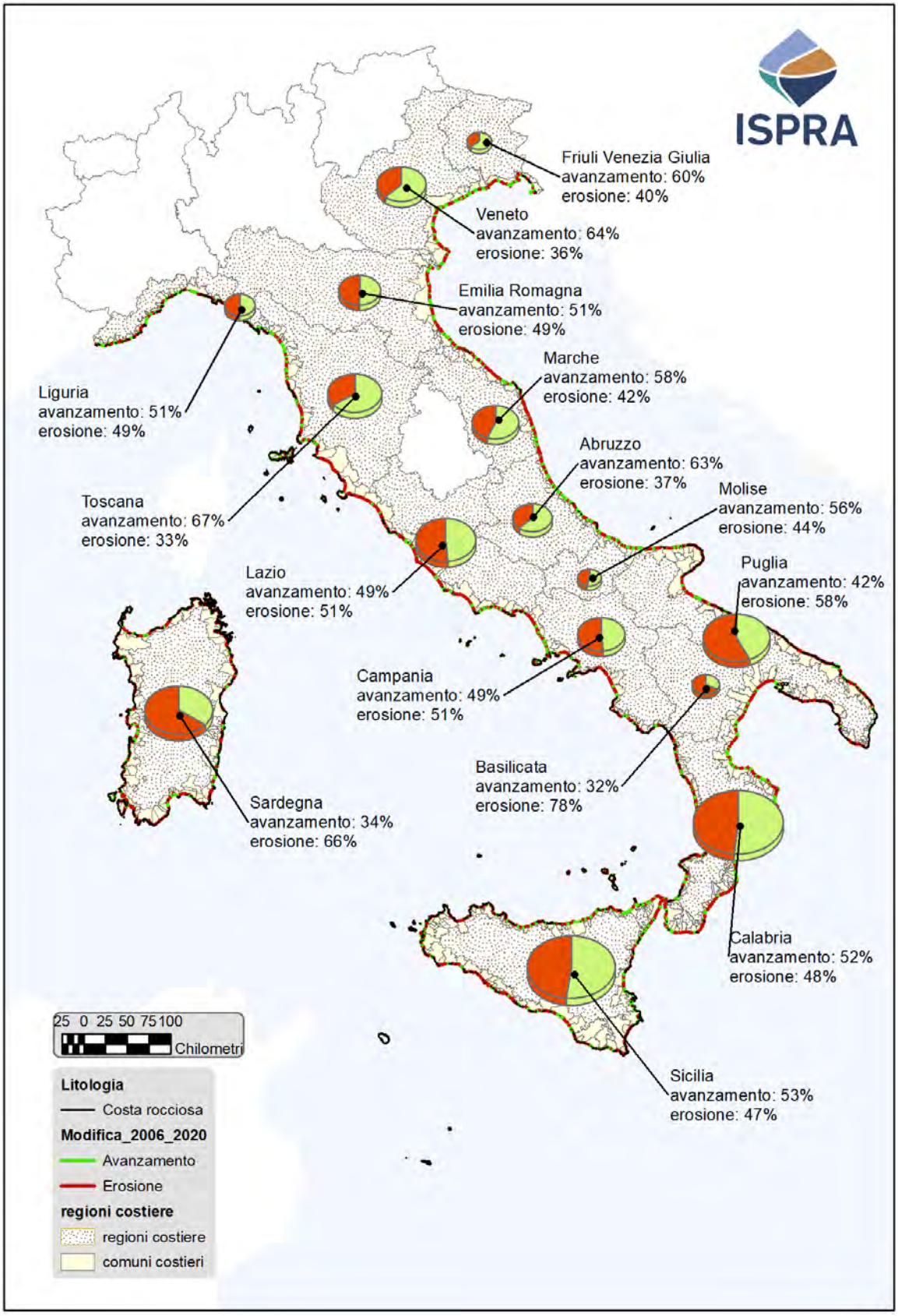



**Figura 3.5 - Percentuale dei tratti in avanzamento ed erosione delle coste nel periodo 2006-2020**

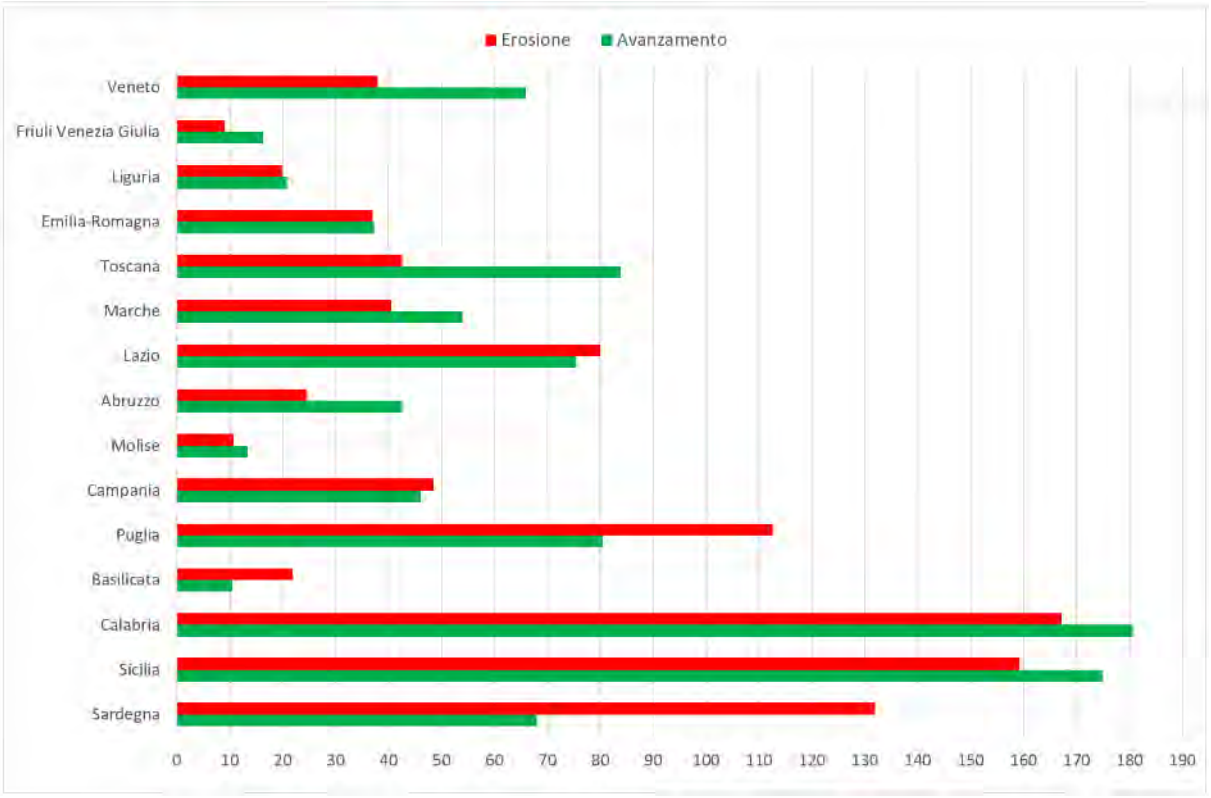



**Figura 3.6 - Chilometri di spiagge in erosione e in avanzamento nel 2020 rispetto al 2006**

**Tabella 3.4 – Costa e variazioni nel periodo 2006-2020 su base provinciale (le percentuali di costa modificata – stabile – Aree di incertezza sono riferite all'intera costa bassa naturale, che comprende la costa rocciosa)**

| Cod | Regione / Province | Costa | Naturale | | Bassa | | Variazione coste basse (>+/-5m) periodo 2006-2020 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Stabile | | Aree di incertezza | | Modificata | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Totale | | Erosione | | Avanzam. | |
| | | *km* | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % |
| 5 | **Veneto** | **159** | **128** | **81%** | **128** | **100%** | **21** | **17%** | **4** | **3%** | **103** | **81%** | **38** | **29%** | **66** | **51%** |
| 5 | Rovigo | 61 | 49 | 80% | 49 | 100% | 5 | 10% | 4 | 7% | 40 | 83% | 16,3 | 33% | 24,0 | 49% |
| 5 | Venezia | 98 | 80 | 81% | 80 | 100% | 16 | 21% | | | 63 | 79% | 21,3 | 27% | 41,9 | 53% |
| 6 | **Friuli-Venezia Giulia** | **115** | **72** | **63%** | **68** | **94%** | **16** | **23%** | **25** | **37%** | **23** | **33%** | **9** | **13%** | **14** | **20%** |
| 6 | Gorizia | 57 | 43 | 76% | 43 | 100% | 8 | 19% | 25 | 58% | 10 | 23% | 3,3 | 8% | 6,7 | 16% |
| 6 | Trieste | 42 | 14 | 34% | 10 | 70% | 4 | 42% | | | 1 | 7% | 0,3 | 3% | 0,5 | 5% |
| 6 | Udine | 17 | 15 | 92% | 15 | 100% | 4 | 23% | | | 12 | 77% | 5,5 | 36% | 6,3 | 41% |
| 7 | **Liguria** | **382** | **286** | **75%** | **124** | **43%** | **65** | **52%** | **0,0** | **0,0%** | **41** | **33%** | **20** | **16%** | **21** | **17%** |
| 7 | Genova | 125 | 93 | 74% | 30 | 32% | 16 | 53% | | | 9 | 31% | 4,6 | 16% | 4,6 | 16% |
| 7 | Imperia | 68 | 43 | 63% | 33 | 77% | 16 | 47% | | | 10 | 31% | 3,9 | 12% | 6,6 | 20% |
| 7 | La Spezia | 104 | 88 | 84% | 17 | 19% | 6 | 36% | | | 5 | 29% | 0,9 | 6% | 3,9 | 24% |
| 7 | Savona | 84 | 62 | 73% | 45 | 73% | 28 | 62% | | | 16 | 36% | 10,4 | 23% | 5,6 | 12% |
| 8 | **Emilia-Romagna** | **125** | **106** | **85%** | **106** | **100%** | **25** | **24%** | **8** | **7%** | **73** | **69%** | **35** | **33%** | **37** | **35%** |
| 8 | Ferrara | 33 | 26 | 78% | 26 | 100% | 4 | 14% | 8 | 30% | 15 | 56% | 7,2 | 27% | 7,6 | 29% |
| 8 | Forlì-Cesena | 9 | 9 | 93% | 9 | 100% | 2 | 19% | | | 7 | 75% | 4,1 | 47% | 2,4 | 28% |
| 8 | Ravenna | 47 | 39 | 82% | 39 | 100% | 10 | 26% | | | 29 | 74% | 14,2 | 36% | 14,6 | 37% |
| 8 | Rimini | 35 | 32 | 93% | 32 | 100% | 10 | 30% | | | 23 | 70% | 10,1 | 31% | 12,6 | 39% |

continua

**segue Tabella 3.4– Costa e variazioni nel periodo 2006-2020 su base provinciale (le percentuali di costa modificata – stabile – Aree di incertezza sono riferite all'intera costa bassa naturale, che comprende la costa rocciosa)**

| Cod | Regione / Province | Costa | Naturale | | Bassa | | Variazione coste basse (>+/-5m) periodo 2006-2020 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Stabile | | Aree di incertezza | | Modificata | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Totale | | Erosione | | Avanzam. | |
| | | *km* | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % |
| 9 | **Toscana** | **652** | **604** | **93%** | **289** | **48%** | **104** | **36%** | **0,0** | **0,0%** | **125** | **43%** | **41** | **14%** | **84** | **29%** |
| 9 | Grosseto | 213 | 202 | 95% | 107 | 53% | 43 | 40% | | | 43 | 40% | 17,7 | 16% | 25,5 | 24% |
| 9 | Livorno | 376 | 347 | 92% | 126 | 36% | 46 | 36% | | | 42 | 33% | 15,0 | 12% | 27,1 | 22% |
| 9 | Lucca | 21 | 20 | 96% | 20 | 100% | 2 | 10% | | | 18 | 90% | 0,5 | 3% | 17,5 | 88% |
| 9 | Massa Carrara | 14 | 10 | 74% | 10 | 100% | 5 | 52% | | | 5 | 48% | 2,8 | 28% | 2,0 | 20% |
| 9 | Pisa | 29 | 26 | 89% | 26 | 100% | 8 | 33% | | | 17 | 67% | 5,5 | 21% | 11,7 | 46% |
| 11 | **Marche** | **179** | **147** | **82%** | **138** | **93%** | **38** | **27%** | **0,0** | **0,0%** | **93** | **67%** | **39** | **28%** | **54** | **39%** |
| 11 | Ancona | 63 | 51 | 80% | 44 | 86% | 16 | 36% | | | 21 | 48% | 7,2 | 16% | 13,9 | 32% |
| 11 | Ascoli Piceno | 21 | 18 | 87% | 18 | 100% | 4 | 21% | | | 14 | 79% | 4,8 | 27% | 9,4 | 52% |
| 11 | Fermo | 28 | 22 | 78% | 22 | 100% | 3 | 14% | | | 19 | 86% | 8,6 | 40% | 10,0 | 46% |
| 11 | Macerata | 22 | 19 | 86% | 19 | 100% | 4 | 19% | | | 16 | 81% | 6,7 | 34% | 8,9 | 46% |
| 11 | Pesaro e Urbino | 45 | 38 | 84% | 35 | 93% | 11 | 33% | | | 23 | 66% | 11,3 | 32% | 11,8 | 34% |
| 12 | **Lazio** | **386** | **344** | **89%** | **255** | **74%** | **75** | **29%** | | **0,0%** | **155** | **61%** | **80** | **31%** | **75** | **30%** |
| 12 | Latina | 204 | 189 | 93% | 101 | 53% | 27 | 26% | | | 60 | 59% | 24,6 | 24% | 35,5 | 35% |
| 12 | Roma | 144 | 118 | 82% | 118 | 100% | 36 | 31% | | | 71 | 60% | 42,3 | 36% | 28,7 | 24% |
| 12 | Viterbo | 37 | 36 | 97% | 36 | 100% | 11 | 31% | | | 24 | 67% | 13,0 | 36% | 11,3 | 31% |
| 13 | **Abruzzo** | **130** | **107** | **82%** | **105** | **98%** | **33** | **31%** | **0,0** | **0,0%** | **67** | **64%** | **24** | **23%** | **43** | **41%** |
| 13 | Chieti | 70 | 51 | 73% | 49 | 97% | 18 | 36% | | | 26 | 53% | 10,6 | 21% | 15,8 | 32% |
| 13 | Pescara | 14 | 13 | 90% | 13 | 100% | 3 | 26% | | | 9 | 74% | 2,5 | 20% | 6,9 | 55% |
| 13 | Teramo | 46 | 43 | 93% | 43 | 100% | 12 | 27% | | | 31 | 73% | 11,4 | 27% | 19,9 | 46% |
| 14 | **Molise** | **38** | **33** | **86%** | **33** | **100%** | **9** | **28%** | **0,0** | **0,0%** | **24** | **72%** | **11** | **32%** | **13** | **40%** |
| 14 | Campobasso | 38 | 33 | 86% | 33 | 100% | 9 | 28% | | | 24 | 72% | 10,7 | 32% | 13,3 | 40% |
| 15 | **Campania** | **511** | **430** | **84%** | **220** | **51%** | **91** | **42%** | **0,0** | **0,0%** | **94** | **43%** | **48** | **22%** | **46** | **21%** |
| 15 | Caserta | 45 | 42 | 94% | 42 | 100% | 9 | 22% | | | 33 | 78% | 12,9 | 31% | 20,0 | 48% |
| 15 | Napoli | 242 | 181 | 75% | 58 | 32% | 27 | 46% | | | 18 | 32% | 8,4 | 15% | 10,1 | 18% |
| 15 | Salerno | 225 | 207 | 92% | 120 | 58% | 56 | 46% | | | 43 | 36% | 27,1 | 23% | 15,9 | 13% |
| 16 | **Puglia** | **958** | **876** | **92%** | **695** | **79%** | **154** | **22%** | **0,0** | **0,0%** | **191** | **27%** | **111** | **16%** | **80** | **11%** |
| 16 | Bari | 119 | 101 | 85% | 79 | 78% | 7 | 9% | | | 7 | 9% | 2,8 | 4% | 4,2 | 5% |
| 16 | Barletta-Andria-Trani | 56 | 41 | 73% | 41 | 99% | 10 | 24% | | | 21 | 53% | 10,5 | 26% | 10,8 | 27% |
| 16 | Brindisi | 137 | 126 | 92% | 121 | 96% | 20 | 16% | | | 23 | 19% | 17,0 | 14% | 5,5 | 5% |
| 16 | Foggia | 228 | 217 | 95% | 140 | 64% | 45 | 32% | | | 71 | 51% | 36,5 | 26% | 34,9 | 25% |
| 16 | Lecce | 290 | 277 | 96% | 201 | 72% | 38 | 19% | | | 37 | 18% | 23,9 | 12% | 13,3 | 7% |
| 16 | Taranto | 127 | 114 | 89% | 114 | 100% | 35 | 31% | | | 31 | 27% | 20,1 | 18% | 11,2 | 10% |
| 17 | **Basilicata** | **69** | **67** | **98%** | **42** | **62%** | **8** | **19%** | **0,0** | **0,0%** | **32** | **77%** | **22** | **52%** | **10** | **25%** |
| 17 | Matera | 38 | 37 | 97% | 37 | 100% | 6 | 17% | | | 30 | 83% | 19,9 | 54% | 10,4 | 28% |
| 17 | Potenza | 31 | 31 | 98% | 5 | 18% | 2 | 33% | | | 2 | 37% | 1,9 | 35% | 0,1 | 2% |
| 18 | **Calabria** | **745** | **675** | **91%** | **605** | **90%** | **220** | **36%** | **0,0** | **0,0%** | **347** | **57%** | **167** | **28%** | **181** | **30%** |
| 18 | Catanzaro | 105 | 104 | 99% | 99 | 96% | 23 | 23% | | | 76 | 77% | 30,4 | 31% | 45,9 | 46% |
| 18 | Cosenza | 236 | 209 | 89% | 193 | 92% | 87 | 45% | | | 101 | 52% | 42,1 | 22% | 59,4 | 31% |
| 18 | Crotone | 119 | 110 | 92% | 99 | 90% | 29 | 29% | | | 51 | 52% | 34,1 | 35% | 16,7 | 17% |
| 18 | Reggio Calabria | 208 | 184 | 89% | 164 | 89% | 63 | 38% | | | 97 | 59% | 45,5 | 28% | 51,7 | 32% |
| 18 | Vibo Valentia | 77 | 68 | 88% | 50 | 73% | 18 | 36% | | | 21 | 43% | 14,6 | 29% | 6,8 | 14% |

**segue Tabella 3.4– Costa e variazioni nel periodo 2006-2020 su base provinciale (le percentuali di costa modificata – stabile – Aree di incertezza sono riferite all'intera costa bassa naturale, che comprende la costa rocciosa)**

| Cod | Regione / Province | Costa | Naturale | | Bassa | | Variazione coste basse (>+/-5m) periodo 2006-2020 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Stabile | | Aree di incertezza | | Modificata | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Totale | | Erosione | | Avanzam. | |
| | | *km* | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % | *km* | % |
| 19 | **Sicilia** | **1.625** | **1475** | **91%** | **1050** | **71%** | **308** | **29%** | **0,0** | **0,0%** | **332** | **32%** | **157** | **15%** | **175** | **17%** |
| 19 | Agrigento | 211 | 196 | 93% | 134 | 69% | 44 | 33% | | | 54 | 41% | 34,8 | 26% | 19,7 | 15% |
| 19 | Caltanissetta | 33 | 30 | 93% | 30 | 99% | 6 | 19% | | | 23 | 78% | 14,0 | 47% | 9,2 | 31% |
| 19 | Catania | 73 | 66 | 90% | 44 | 67% | 15 | 33% | | | 15 | 35% | 8,4 | 19% | 6,8 | 16% |
| 19 | Messina | 404 | 370 | 92% | 235 | 64% | 109 | 46% | | | 109 | 46% | 38,9 | 17% | 69,7 | 30% |
| 19 | Palermo | 209 | 184 | 88% | 124 | 67% | 40 | 33% | | | 27 | 22% | 15,6 | 13% | 11,7 | 9% |
| 19 | Ragusa | 90 | 84 | 93% | 78 | 93% | 19 | 25% | | | 34 | 44% | 12,1 | 16% | 22,3 | 29% |
| 19 | Siracusa | 224 | 193 | 86% | 170 | 88% | 23 | 13% | | | 25 | 14% | 9,8 | 6% | 14,8 | 9% |
| 19 | Trapani | 382 | 353 | 92% | 235 | 67% | 52 | 22% | | | 44 | 19% | 23,8 | 10% | 20,4 | 9% |
| 20 | **Sardegna** | **2.254** | **2170** | **96%** | **1037** | **48%** | **304** | **29%** | **0,0** | **0,0%** | **199** | **19%** | **132** | **13%** | **67** | **6%** |
| 20 | Cagliari | 105 | 86 | 82% | 61 | 71% | 34 | 56% | | | 19 | 31% | 14,2 | 23% | 5,0 | 8% |
| 20 | Nuoro | 195 | 191 | 98% | 108 | 57% | 37 | 34% | | | 32 | 30% | 17,2 | 16% | 14,9 | 14% |
| 20 | Oristano | 175 | 168 | 96% | 91 | 55% | 31 | 34% | | | 27 | 29% | 17,9 | 20% | 8,9 | 10% |
| 20 | Sassari | 1232 | 1194 | 97% | 562 | 47% | 123 | 22% | | | 48 | 8% | 30,6 | 5% | 17,2 | 3% |
| 20 | Sud Sardegna | 547 | 531 | 97% | 214 | 40% | 79 | 37% | | | 73 | 34% | 52,0 | 24% | 21,0 | 10% |
| | **Italia** | **8.328** | **7.521** | **90%** | **4.896** | **63,9%** | **1.469** | **59,5%** | **36** | **0,7%** | **1.899** | **39%** | **934** | **19%** | **965** | **20%** |

### 3.3.3 Confronto dei cambiamenti rilevati nei GeoDB LC_2000, LC_2006 e LC_2020

Nella Tabella 3.5 sono riportati per i periodi 1950-2000, 2000-2006 e 2006-2020 i dati di sintesi a scala nazionale dei cambiamenti geomorfologici riferiti a tutta la costa italiana.

**Tabella 3.5 – Lunghezza (km) e percentuale di spiagge (costa naturale, bassa, non rocciosa) stabile e che ha subito cambiamenti superiori a +/-5m nei confronti tra i rilievi ISPRA, sintesi nazionale**

| | 1950-2000 (variazioni >+/-25m) | | 2000-2006 (variazioni >+/-5m) | | 2006-2020 (variazioni >+/-5m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *km* | *%* | *km* | *%* | *km* | *%* |
| **TOTALE costa nazionale** | **8353** | **100%** | **8274** | **100%** | **8328** | **100%** |
| **Spiagge stabili** | **1426** | **17,1%** | **1509** | **18,2%** | **1469** | **17,6%** |
| **Aree di incertezza** | **520** | **6,2%** | **619** | **7,5%** | **36** | **0,4%** |
| **Spiagge modificate** | **1814** | **21,7%** | **1774** | **21,4%** | **1899** | **22,8%** |
| | | | | | | |
| **Spiagge in erosione** | **946** | **11,3%** | **925** | **11,2%** | **934** | **11,2%** |
| **Spiagge in avanzamento** | **868** | **10,4%** | **849** | **10,3%** | **965** | **11,6%** |

La lunghezza della costa è determinata dalla linea di riva, rilevata da immagini zenitali a colori a risoluzione submetrica[45], e classificata come naturale, con sotto attributi geo morfologici e litologici(alta o bassa, rocciosa, sabbiosa, ciottolosa, ecc.); come artificiale, quando la riva è sostituita da un manufatto; come fittizia, ossia con un tratto lineare introdotto tra due elementi naturali per rappresentare la costa ove quella naturale manca o è

[45] Coperture territoriali derivate dai mosaici delle tavole IGM scala 1:25.000, delle ortofoto a colori del volo IT2000, rilevate tra il 1998 e 1999, del volo IT2006, rilevate tra il 2005 e il 2006, con risoluzione nominale di 1 metro, e delle ortofoto pubblicate sulle piattaforme Google Maps e Google Earth nel periodo luglio-ottobre 2020, rilevate tra il 2017 e 2020, con risoluzione spaziale submetrica.

del tutto stravolta, ovvero in corrispondenza della foce dei fiumi, delle strutture portuali e delle opere collegate alla riva ma che si sviluppano verso mare come "pennelli" e "scogliere".

La differenza di lunghezza da un rilievo all'altro dipende da diversi fattori. Prima di tutto dalla mutevole forma del complesso delle spiagge, anche a seguito dell'azione di opere di difesa più o meno rigide, poi da fattori antropici. Infatti, parte della linea di costa viene modificata dalle opere dell'uomo, ad esempio attraverso opere di difesa radente. Esistono anche modifiche "sistematiche" ovvero l'utilizzo di linee fittizie per bypassare lo stravolgimento della costa a seguito della sua occupazione da parte di grandi opere come i porti o le colmate; questi, con la loro forma complessa non vengono più conteggiati come linea di costa né nel calcolo della dinamica, ma vengono affiancati graficamente da linee fittizie che uniscono i due estremi dell'opera, permettendo di superarla senza creare soluzione di continuità nella digitalizzazione della costa e permettendo ancora un calcolo, per quanto sottostimato, della lunghezza della costa preesistente, infatti le linee fittizie, essendo rette, risultano più corte degli originali naturali.

La differenza di misura tra le lunghezze complessive delle coste tra le tre coperture LC_2000, LC_2006 ed LC_2020 è dovuta a tutti questi fattori, cui si aggiunge una maggiore precisione e completezza di alcuni elementi grazie anche alla possibilità di utilizzare ortofoto di risoluzione via via superiore.

Nella differenza tra le lunghezze riferite tra LC_2006 ed LC_2020, hanno contato da una parte esclusioni a priori di alcune aree della foce del Po (Sacca di Goro – Emilia-Romagna, Sacca degli Scardovari e Po di Pila – Veneto) e di diverse aree costiere lagunari (Sardegna), caratterizzate da specifici processi idromorfodinamici. Nei precedenti rilievi delle LC_2000 e LC_2006 le stesse aree sono state escluse dall'analisi delle variazioni morfologiche a posteriori, rientrando tra quelle per cui non è stato definito né il tipo né l'entità del cambiamento. Queste esclusioni sono state compensate dalla definizione di alcuni elementi minori, soprattutto isolotti e faraglioni, prima assenti, che comunque non modificano l'analisi spaziale in quanto composti quasi del tutto da costa rocciosa.

Il graduale aumento del totale della lunghezza delle spiagge dipende innanzi tutto alla riassegnazione di quelle che erano in passato aree di incertezza non definite, che oggi sono determinate sia come "stabili" che come "modificate", con la prevalenza delle attribuzioni che riguardano in particolare la seconda componente, mentre la prima risulta in linea con i rilievi del passato. Inoltre, per circa 23 km, si tratta della caratterizzazione delle spiagge di "ambito portuale", ovvero che si sono formate o esistevano ove ora esistono le opere che chiudono un bacino portuale e che in passato sono state caratterizzate anch'esse come opere portuali.

I rilievi periodici hanno evidenziato che l'arretramento della riva e la perdita di superfici marino-costiere sono particolarmente evidenti e profonde in corrispondenza delle foci dei fiumi e delle grandi opere portuali, l'esempio in Figura 3.7 mostra entrambi i fenomeni, in una delle aree più naturali ma anche maggiormente colpite dall'erosione di tutta la costa italiana, il Metaponto. Nell'immagine, va considerato che il trasporto di sedimento costiero in quel paraggio avviene da sud verso nord. In questo modo può spiegarsi innanzi tutto la differenza tra la linea IGM_1950 e quella LC_2000/LC_2006 nell'area tra la vecchia e la nuova foce dell'Agri, con un'erosione della linea di costa che supera i 200 m e l'accumulo di sedimento sulla foce che si ritrova, parzialmente, più a nord, con la linea IGM_1950 che risulta leggermente più arretrata di quelle della LC_2000 / LC_2006. Quello che è avvenuto e che il sedimento del fiume, depositandosi più a nord ed essendo trasportato generalmente verso nord dalle correnti d'onda, è stato portato via dal sito storico di deposizione (erosione) ma si è depositato più a nord (avanzamento), con effetti molto più limitati a causa del diminuito trasporto di sedimento da parte del fiume. Le foci armate della vecchia foce fluviale trattenevano parte del sedimento proveniente da sud così a sud di questa gli effetti risultavano minori. Tra i rilievi della LC_2000 e LC_2006 il trend appare costante, con un'erosione marcata a nord della vecchia foce. Dal confronto LC_2006 – LC_2020 si osservano le conseguenze dovute alla costruzione del porto turistico di Marina di Policoro. L'imboccatura portuale ha completamente annullato il trasporto sedimentario verso nord[46], rendendo il trend erosivo più marcato[47]. Nonostante la costruzione di due pennelli tra la vecchia e la nuova foce fluviale, l'erosione nel paraggio è arrivata a superare i 200 m, tanto che oggi uno di essi è completamente circondato dalle acque, funzionalmente inutile.

[46] I moli di un porto sono configurati per evitare di essere superati dal flusso sedimentario, che avrebbe come primo effetto proprio l'insabbiamento e la perdita di operatività delle strutture

[47] Anche al netto del fatto che il secondo periodo considerato è maggiore

In conclusione, il fenomeno dell'erosione costiera ad oggi appare contrastato in modo generalmente più efficace che in passato ma non in modo uniforme sull'intero territorio nazionale. I risultati positivi della pianificazione e delle azioni di gestione del territorio comportano anche un esborso pubblico via via più gravoso, mentre alla stabilità ed al leggero avanzamento di alcuni tratti di costa può corrispondere l'erosione marcata di altri tratti che subiscono le conseguenze dell'azione diretta dell'uomo cui si stanno iniziando a sommare quelle dovute ai cambiamenti climatici in atto.




**Figura 3.7 - Dinamiche costiere presso la Foce del fiume Agri**

# 4 VALANGHE

Le valanghe sono definite come masse di neve in movimento lungo un pendio. Sono 1.896 gli incidenti documentati nella banca dati AINEVA dal 1984 a oggi in Italia, con complessivamente oltre 800 morti (Valt, 2023), a partire da quello del 12/01/1984 a Pale di San Martino (TN), dove sciatori o escursionisti sono rimasti coinvolti da un distacco valanghivo. In questi ultimi 30 anni nei paesi del centro Europa sono morte in valanga mediamente oltre un centinaio di persone per stagione invernale e, tra queste, una ventina sul versante italiano.

Il 18 gennaio 2017 si è verificato l'evento valanghivo catastrofico con il più alto numero di morti sull'Appennino: in prossimità del comune di Farindola (Pescara), una valanga "di bosco", innescata a oltre 2.000 metri sul versante orientale del Monte Siella (massiccio del Gran Sasso), incanalandosi in un canalone coperto da un faggeto ha distrutto l'albergo Rigopiano causando 29 vittime (Frigo *et alii*, 2021).

Tutte le attività umane in ambiente innevato (edifici, strade, impianti sciistici, reti di servizi) devono tenere conto del possibile rischio di valanghe.

Il primo quadro conoscitivo sulle valanghe in Italia è rappresentato dell'indagine nazionale Neve e Valanghe, commissionata dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e realizzata nel 2006 da AINEVA (Associazione interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve e alle valanghe), in collaborazione con il Servizio Meteomont del Corpo Forestale dello Stato (ora Arma dei Carabinieri) e le strutture tecniche regionali (Tecilla, 2007). Nell'indagine risultavano 1.174 segnalazioni di ambiti territoriali vulnerabili a valanga sull'intero territorio nazionale. La tipologia prevalente di beni potenzialmente esposti a valanga era costituita dalle aree sciabili (326 ambiti potenzialmente esposti), seguita dalla viabilità secondaria (309 tratti), dagli ambiti residenziali stabilmente occupati (217), dai centri abitati o edifici ad alta densità di presenze (185) e dalla viabilità primaria (137 tratti di autostrade, superstrade e strade di rilevanza statale). 981 segnalazioni di ambiti vulnerabili ricadevano nelle Regioni e Province Autonome alpine, 109 nell'area appenninica settentrionale e centrale e 84 nell'area appenninica meridionale.

L'ISPRA nel 2016, al fine di predisporre un indicatore sulle valanghe omogeneo sull'intero territorio nazionale, ha effettuato, in collaborazione con il Servizio Meteomont, l'AINEVA e i Servizi regionali competenti in materia, un'indagine conoscitiva sui dati disponibili relativi a Catasti valanghe, Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe – CLPV, Aree a pericolosità valanghe dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI (Par. 4.1 - 4.3). Non essendo disponibile, alla data dell'indagine, una copertura nazionale né dei catasti, né delle CLPV, né delle aree a pericolosità PAI, è stato elaborato un indicatore sul numero dei siti valanghivi, ricavati sulla base delle CLPV, dei catasti valanghe regionali e del catasto nazionale CFS. Il numero di siti valanghivi in Italia ammontava nel 2016 a 23.741, con una densità media di 35 siti su 100 $km^2$ di ambito montano (Trigila & Iadanza, 2016b). I dati sui siti valanghivi sono stati utilizzati per elaborare l'indicatore di riparto su base regionale delle risorse finalizzate agli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico (DPCM 5 dicembre 2016).

Il 12 agosto 2019 la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri contenente "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale e per la pianificazione di protezione civile territoriale nell'ambito del rischio valanghe", ha previsto che le Regioni e Province Autonome "*entro due anni dalla pubblicazione del provvedimento, sulla base degli studi di pericolosità, definiscano, in raccordo con i comuni, in base alle informazioni fornite dagli stessi, una prima mappatura delle aree soggette a rischio valanghe ed emanino le direttive per l'allertamento e gli indirizzi per la pianificazione provinciale, comunale/intercomunale o di ambito di protezione civile. ... Le regioni, oltre al necessario supporto per la pianificazione di livello locale, mettono a disposizione dei comuni la perimetrazione delle aree potenzialmente valanghive e le informazioni relative alla pericolosità dei fenomeni valanghivi attesi. I comuni individuati come territori esposti al rischio valanghe, entro due anni dalla pubblicazione degli indirizzi regionali adeguano i propri piani di protezione civile*."

Al fine di fornire indicazioni ai Comuni e agli Enti preposti sulla definizione del rischio valanghivo in ambiente antropico, la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento per gli Affari Regionali e le Autonomie ha realizzato, in collaborazione con il Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica le "Linee Guida per la valutazione e mitigazione del Rischio Valanghe di Neve sulle Costruzioni" (Chiaia *et alii*, 2024). In analogia alle "Linee Guida per la Classificazione e gestione del Rischio, la Valutazione

della Sicurezza ed il Monitoraggio dei Ponti esistenti" promulgate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e delle analoghe LLGG per le gallerie stradali, il documento descrive una procedura per il censimento e la classificazione dei manufatti civili e infrastrutturali esposti a rischio valanghivo, al fine di fornire un supporto ai *policy maker* per la successiva prioritizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio valanghe in ambiente antropico (sistemi di protezione, sorveglianza, monitoraggio).

Nel 2024, l'ISPRA, con il contributo di AINEVA, del Servizio Meteomont - Carabinieri e dei Servizi competenti di Regioni, Province Autonome e ARPA, ha avviato una nuova analisi sui dati disponibili relativi ai Catasti valanghe, alle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe – CLPV, alle Aree a pericolosità valanghe dei Piani di Assetto Idrogeologico e alle Aree valanghive da modello, che ha consentito di realizzare il Livello informativo nazionale delle Valanghe.

## 4.1 Catasti valanghe

I Catasti delle valanghe rappresentano lo strumento di base per la documentazione degli eventi valanghivi. Sono realizzati sulla base dei rilievi effettuati sui siti, generalmente il giorno stesso o pochi giorni dopo l'evento valanghivo, attraverso la compilazione di apposite schede. I Catasti riportano ogni singolo evento cartografabile per ciascun sito valanghivo con il proprio perimetro. Dal 1957, il Servizio Segnalazione Valanghe del Corpo Forestale dello Stato (ora Servizio Meteomont – Carabinieri) rileva sul territorio nazionale, e dalla metà degli anni '70 unicamente nelle regioni a statuto ordinario, gli eventi valanghivi significativi con danni a boschi, viabilità, strutture ed infrastrutture territoriali o vittime, archiviandole in un catasto nazionale (Figura 4.1).




**Figura 4.1 – Catasto valanghe Meteomont**

A partire dagli anni '70-'80 anche alcune Regioni alpine hanno avviato la realizzazione dei propri Catasti valanghe regionali – CVR (es. Catasto della Regione Autonoma Valle d'Aosta, della Provincia Autonoma di Trento, della Provincia Autonoma di Bolzano) (Figura 4.2).

Per il censimento dei fenomeni, l'AINEVA ha elaborato una scheda standardizzata di rilievo denominata "modello 7".

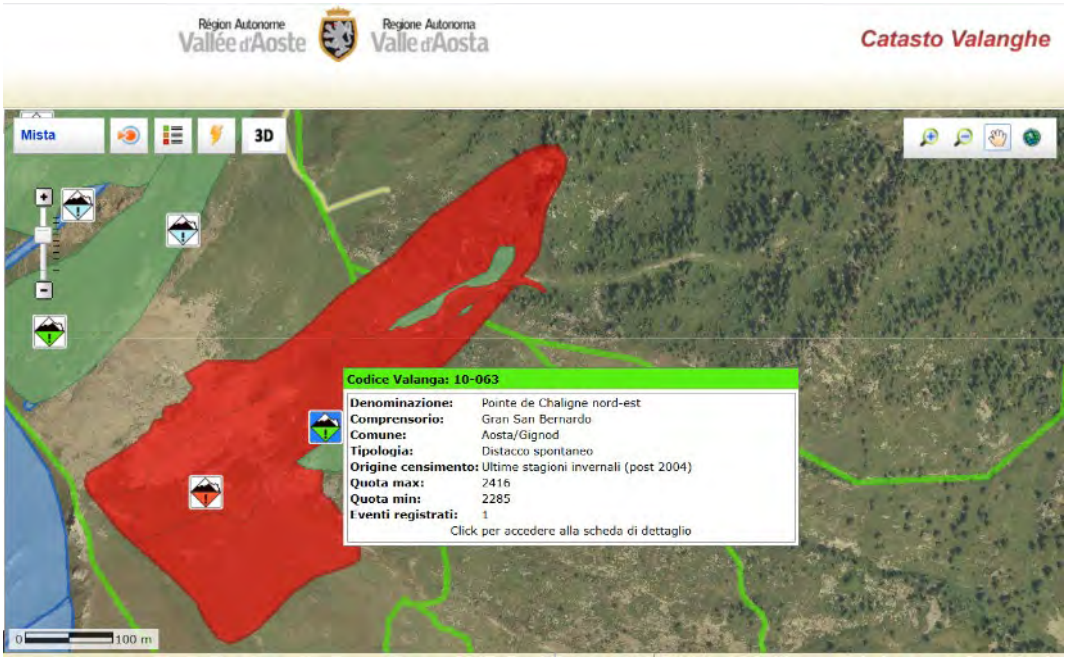



**Figura 4.2 – Catasto regionale valanghe Regione Autonoma Valle d'Aosta**

## 4.2 Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe - CLPV

Le Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe - CLPV sono carte tematiche, originariamente in scala 1: 25.000, più recentemente a scala 1: 10.000 o 1: 5.000, che riportano i siti valanghivi, individuati sia in loco sulla base di indagine sul terreno o di testimonianze oculari o d'archivio (es. archivi parrocchiali, forestali, comunali), sia mediante l'utilizzo di fotointerpretazione di aerofotogrammi estivi (Barbolini *et alii*, 2005). La CLPV riporta le aree interessate o che in passato sono state interessate da fenomeni valanghivi, ma non dà indicazioni sulle caratteristiche dinamiche (velocità, pressione, altezza del flusso, distanza massima di arresto, ecc.) e di frequenza dei singoli eventi. Le perimetrazioni della CLPV rappresentano il massimo inviluppo di tutti gli eventi noti/cartografabili per ciascun sito.

Le aree di distacco e parte delle zone di scorrimento sono prevalentemente cartografate per fotointerpretazione mentre le aree di deposito sono cartografate con entrambi i metodi e talvolta con una prevalenza dell'inchiesta di terreno/dato di archivio, anche mediante l'individuazione di testimoni muti, quali danni alla vegetazione arborea, ruderi di edifici.

Le geometrie sono tematizzate in mappa con una simbologia standard che prevede il colore arancione per i dati da fotointerpretazione e il viola per quelli da inchiesta di terreno/dato di archivio.

L'utilizzo delle due metodologie consente di superare i limiti insiti nei due approcci presi singolarmente.

La fotointerpretazione è condizionata da: soggettività del fotointerprete; zone d'ombra; quota di sorvolo della ripresa dei fotogrammi che, se eccessivamente elevata, limita la visibilità delle zone di fondovalle, soprattutto in caso di valli a profilo a V; data dei fotogrammi, che, se distante nel tempo dagli eventi valanghivi, limita la visibilità delle tracce nel bosco, dei testimoni muti, dei danni su viabilità o edificati.

L'inchiesta sul terreno può essere fortemente condizionata dalle testimonianze: i testimoni troppo giovani possono non avere la memoria storica degli eventi del passato, degli anni '50 o antecedenti, anni in cui eventi nevosi eccezionali hanno determinato valanghe di dimensioni eccezionali con effetti catastrofici; i testimoni anziani sovente non ricordano la precisa localizzazione degli eventi del passato. Inoltre, le informazioni sono presenti per lo più in prossimità di centri abitati, stazioni sciistiche, rifugi alpini.

Le CLPV distinguono tra:

- valanghe: siti a contorno definito, soggetti al movimento simultaneo e repentino della coltre nevosa;
- zone pericolose: porzioni di territorio dove si sviluppano scaricamenti parziali o valanghe di piccole dimensioni, differenziati nel tempo e nello spazio, ovvero con percorsi non sempre uguali e con distacchi non simultanei;

- pericoli localizzati: colatoi di larghezza ridotta non cartografabili nella loro forma reale alla scala della CLPV, solitamente indicati quali elementi lineari.

La descrizione delle opere di difesa realizzate, rappresentate nella carta tematica con simbologia specifica, completano la caratterizzazione dei siti valanghivi.

Le Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe – CLPV sono disponibili per le Regioni Piemonte (Prola *et alii,* 2021; Figura 4.3), Lombardia, Veneto (ARPA Veneto, 2023), Friuli Venezia Giulia, Liguria (Regione Liguria, 2024), Toscana, Marche (Regione Marche, 2022), Abruzzo (Regione Abruzzo, 2025) e per la Provincia Autonoma di Trento (Fruet *et alii*, 2003).

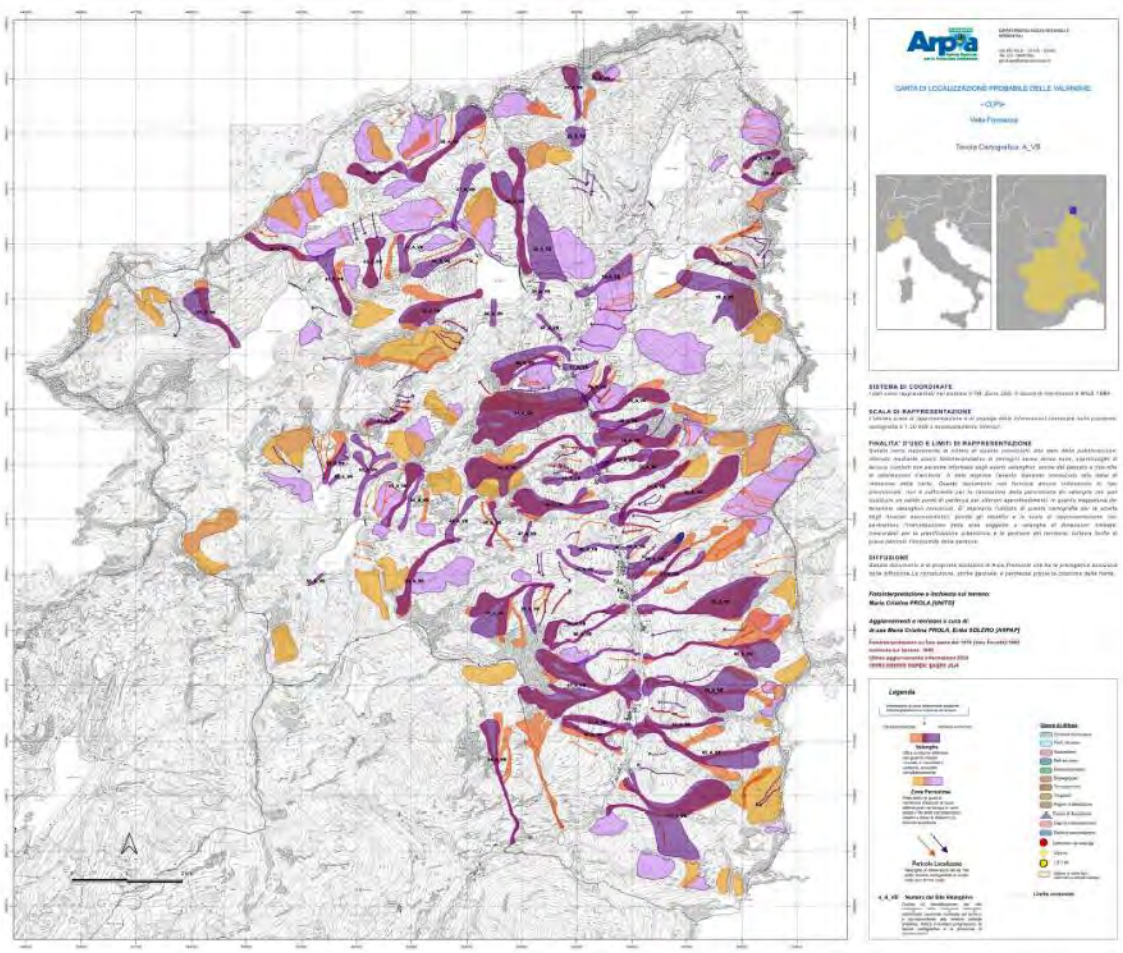


**Figura 4.3 - Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe – CLPV, Valle Formazza, ARPA Piemonte**

## 4.3 Aree a pericolosità da valanga

Le Aree a pericolosità da valanga delimitano e classificano zone a differente pericolosità, in funzione della frequenza (tempo di ritorno) ed intensità (pressione e/o altezza di flusso della valanga) degli eventi valanghivi attesi. La disponibilità di un Catasto dei fenomeni valanghivi del passato o della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe – CLPV costituisce la base metodologica per la redazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – PAI (ARPA Piemonte, 2005). Le aree a pericolosità da valanga sono contenute in alcuni PAI (PAI Po, PAI Adige, Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione, Livenza, PAI Marche) o in altri strumenti di pianificazione territoriale (es. Ambiti inedificabili L.R. 11/98 Regione Autonoma Valle d'Aosta; Piani Zone di Pericolo - Provincia Autonoma di Bolzano (Figura 4.4) Carta di sintesi della pericolosità - Provincia Autonoma di Trento)

Relativamente ai PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali presenti nel territorio regionale del Veneto e del Friuli Venezia Giulia, le aree in cui la CLPV riporta la sovrapposizione della perimetrazione su base storica/inchiesta sul terreno con quella effettuata su base fotointerpretativa sono classificate a pericolosità da valanga elevata P3, mentre le aree in cui la CLPV riporta elementi grafici senza sovrapposizione sono

classificate a pericolosità moderata P2 (Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2012; Regione Veneto, 2022).

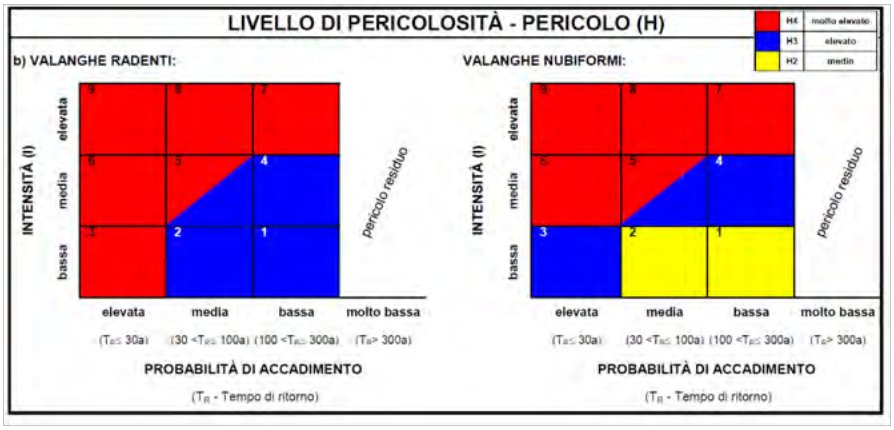



**Figura 4.4 - Matrice di definizione dei livelli di pericolo, modificata secondo BUWAL (1998) e Bundesamt für Forstwesen (1984), per valanghe (Provincia Autonoma di Bolzano, Direttive per la redazione dei Piani delle Zone di Pericolo e per la classificazione del rischio)**

Per il livello nazionale delle Aree a pericolosità da valanga, sono state prese in considerazione anche le perimetrazioni dei Piani delle Zone Esposte alle Valanghe – PZEV, elaborati a scala locale di singolo sito valanghivo (da 1: 5.000 a 1:2000) mediante l'ausilio di modelli di simulazione della dinamica delle valanghe che quantificano velocità e altezza di scorrimento delle valanghe, pressioni d'impatto e distanza d'arresto (es. PZEV Livigno, PZEV Matese). Le *Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte al pericolo di valanghe* (Barbolini *et alii*, 2005) riportano i seguenti criteri per la delimitazione delle aree pericolose in 3 zone a differente grado di esposizione al pericolo di valanghe: zona rossa a elevata pericolosità, zona blu a moderata pericolosità e zona gialla a bassa pericolosità (Figura 4.5).

| | Criteri da Normativa (cfr. Parte 1, § 1.2.2.1 ÷ 1.2.2.4) | Criterio pratico per valanghe dense | Criterio pratico per valanghe polverose |
|---|---|---|---|
| **ZONA ROSSA** | - T=30anni; P≥3kPa<br>- T=100 anni P≥15kPa | Il limite della zona rossa può essere fatto coincidere con la distanza di arresto dell'evento trentennale o con la soglia di pressione pari a 15kPa per l'evento centennale | Il limite della zona rossa è dato dalla condizione più conservativa tra la soglia di pressione pari a 3kPa per l'evento trentennale e la soglia di pressione pari a 15kPa per l'evento centennale. |
| **ZONA BLU** | - T=30anni; 0kPa≤P<3kPa<br>- T=100 anni; 3 kPa ≤P<15kPa | Il limite della zona blu può essere fatto coincidere con la distanza di arresto dell'evento centennale | Il limite della zona blu è dato dalla condizione più conservativa tra la soglia di pressione pari a 0,5 kPa per l'evento trentennale e la soglia di pressione pari a 3 kPa per l'evento centennale. |
| **ZONA GIALLA** | - T=100 anni; 0kPa≤P<3kPa<br>- Aree interessate dall'arresto di eventi valanghivi di natura "eccezionale" (per i quali si può assumere indicativamente, ma non necessariamente, T=300anni) | Il limite della zona gialla è delimitato con riferimento al limite massimo di espansione di eventi a carattere "eccezionale" (ovvero con tempi di ritorno superiori al secolo, per i quali si può assumere indicativamente, ma non necessariamente, T=300anni); tale limite può essere desunto mediante indagini storiche, aerofotogrammetriche, dendocronologiche, e più in generale mediante attività di studio ed indagine sul campo che non prevedono necessariamente l'ausilio di modelli di calcolo. | Il limite della zona gialla è dato dalla soglia di pressione pari a 0,5 kPa per l'evento centennale; potranno altresì essere delimitate in giallo anche le zona riconosciute come interessate da danneggiamenti prodotti da valanghe polverose eccezionali (ovvero con tempi di ritorno superiori al secolo, per i quali si può assumere indicativamente, ma non necessariamente, T=300anni) |

**Figura 4.5 – Criteri di perimetrazione aree a pericolosità da valanga (Barbolini *et alii*, 2005)**

Dall'analisi condotta, si riscontrano alcune differenze nel numero di classi di pericolosità e/o nelle combinazioni di valori di tempo ritorno e pressione della valanga adottati nei PAI, PZEV o negli altri strumenti di pianificazione territoriale.

## 4.4 Aree valanghive da modello

Le zone di potenziale distacco (*Potential Release Areas* - PRA) e di scorrimento delle valanghe vengono individuate, generalmente nella fase preliminare di analisi territoriale, mediante elaborazioni in ambiente GIS, sulla base di opportuni fattori topografici, morfologici e vegetativi, quali quota, esposizione, acclività, curvatura e rugosità dei versanti, tipo di copertura del suolo.

In generale una valanga può innescarsi su ogni area non boscata con acclività superiore a 25°÷28°; il limite superiore dei valori favorevoli al distacco di valanghe è normalmente fatto coincidere con 50°, anche se statisticamente non possono essere esclusi possibili distacchi su pendenze di 55°÷60°.

La rugosità, o scabrezza, influenza la propensione al distacco, la localizzazione e l'estensione delle valanghe (McClung, 2001; Schweizer et al., 2003) ed è quindi uno dei parametri fondamentali del modello. La scabrezza varia in funzione dello spessore del manto nevoso e della sua variabilità spaziale (Veitinger e Sovilla, 2016; Veitinger et al., 2014).

La Regione Emilia-Romagna ha utilizzato l'algoritmo proposto da Bühler *et alii* (2013), che utilizza un approccio booleano con i parametri acclività, curvatura e rugosità (Regione Emilia-Romagna, 2023). La Regione Lazio per l'individuazione delle Aree di Potenziale Distacco delle valanghe ha implementato un modello semiautomatico che consente di selezionare le aree in cui i parametri fissi assumono valori compresi entro specifici *range* considerati favorevoli all'innesco di valanghe (aree prive di copertura arborea, quota maggiore di 1.000 m, acclività tra 30 e 60°, scabrezza superficiale inferiore a 0,02). La stima delle aree di scorrimento e accumulo delle valanghe è stata quindi effettuata mediante la determinazione degli impluvi (elementi morfologici lungo i quali tendono ad incanalarsi le valanghe) e calcolando il percorso lungo celle topograficamente più in basso fino al punto in cui la pendenza dall'area di origine diventa inferiore a un valore soglia chiamato angolo Alfa, considerato pari a 26° (Regione Lazio, 2024) (Figura 4.6).

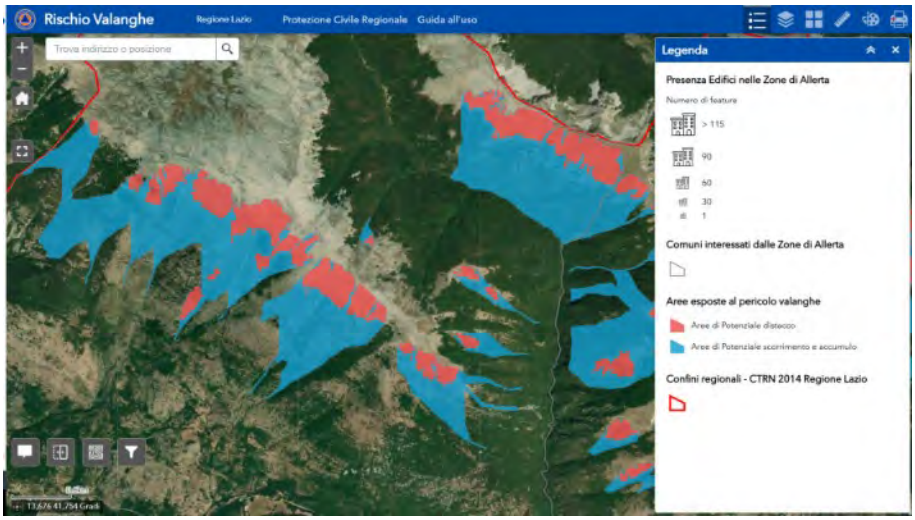



**Figura 4.6 – WebGIS Regione Lazio – aree di potenziale distacco valanghe e di potenziale scorrimento e accumulo**

La Regione Lombardia ha proposto una versione aggiornata, implementata e tarata dell'algoritmo (Veitinger *et alii* (2016) che utilizza il metodo fuzzy con i parametri di acclività, quota, esposizione e curvature ed uso del suolo (Valsecchi *et alii*, 2024).

## 4.5 Livello nazionale Valanghe

In Italia, il territorio montano posto a quota superiore a 800 m s.l.m., che rappresenta l'ambito territoriale potenzialmente esposto a fenomeni di innevamento significativi (Tecilla, 2007), costituisce il 22,3% del

territorio nazionale e il 40,1% nelle Regioni e Province Autonome dell'Area alpina[48] (Figura 4.7; Tabella 4.1). Se consideriamo il territorio a quote maggiori di 1.200 m s.l.m., la percentuale nazionale e quella sull'Area alpina sono rispettivamente pari al 12,3% e al 30,4%.

Il Livello nazionale delle Valanghe, elaborato da ISPRA e pubblicato sulla piattaforma nazionale IdroGEO nel 2025, è strutturato in: Catasti valanghe (nazionale e/o regionali); Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe – CLPV; Aree a pericolosità da valanga (PAI o altri Piani); Aree valanghive da modello (Figura 4.8 - Figura 4.11).

Per la Mosaicatura delle aree a pericolosità da valanga è stata adottata, in questa prima elaborazione sul territorio nazionale, una legenda armonizzata in due classi di pericolosità (Molto elevata o elevata, Media o moderata) sulla base della classificazione adottata nei PAI. È stata inoltre introdotta una classe di Aree di attenzione per tener conto della classificazione adottata dalla Provincia Autonoma di Trento nella Carta di sintesi della pericolosità. È necessario far riferimento ai documenti e alla cartografia ufficiale pubblicati sui siti delle Autorità di Bacino Distrettuali, Regioni, Province Autonome e ARPA competenti in materia, per consultare i dati aggiornati, il livello di pericolosità, le norme e i vincoli d'uso del territorio vigenti.

Al fine di superare le disomogeneità attualmente presenti nella classificazione della pericolosità da valanga nei PAI, PZEV o altri strumenti di pianificazione territoriale, sarebbe auspicabile la realizzazione di Linee Guida in collaborazione con le ARPA, i Servizi competenti di Regioni e Province Autonome, le Autorità di Bacino Distrettuali e AINEVA.

La superficie complessiva della mappatura delle aree interessate in passato da eventi valanghivi (Catasti valanghe, CLPV) o a pericolosità (Aree a pericolosità, Aree da modello) ammonta a 9.283 km$^2$ (Tabella 4.1), pari al 3,1% del territorio nazionale e al 13,8% del territorio a quota maggiore di 800 m s.l.m.

La distribuzione di frequenza dell'acclività è rappresentata in Figura 4.12 ed evidenzia che l'80% delle aree della cartografia delle valanghe in Italia ha acclività tra 25° e 60°.

[48] Elaborazione effettuata utilizzando il modello digitale del terreno TINItaly INGV 10×10 m (Tarquini *et alii*, 2023)

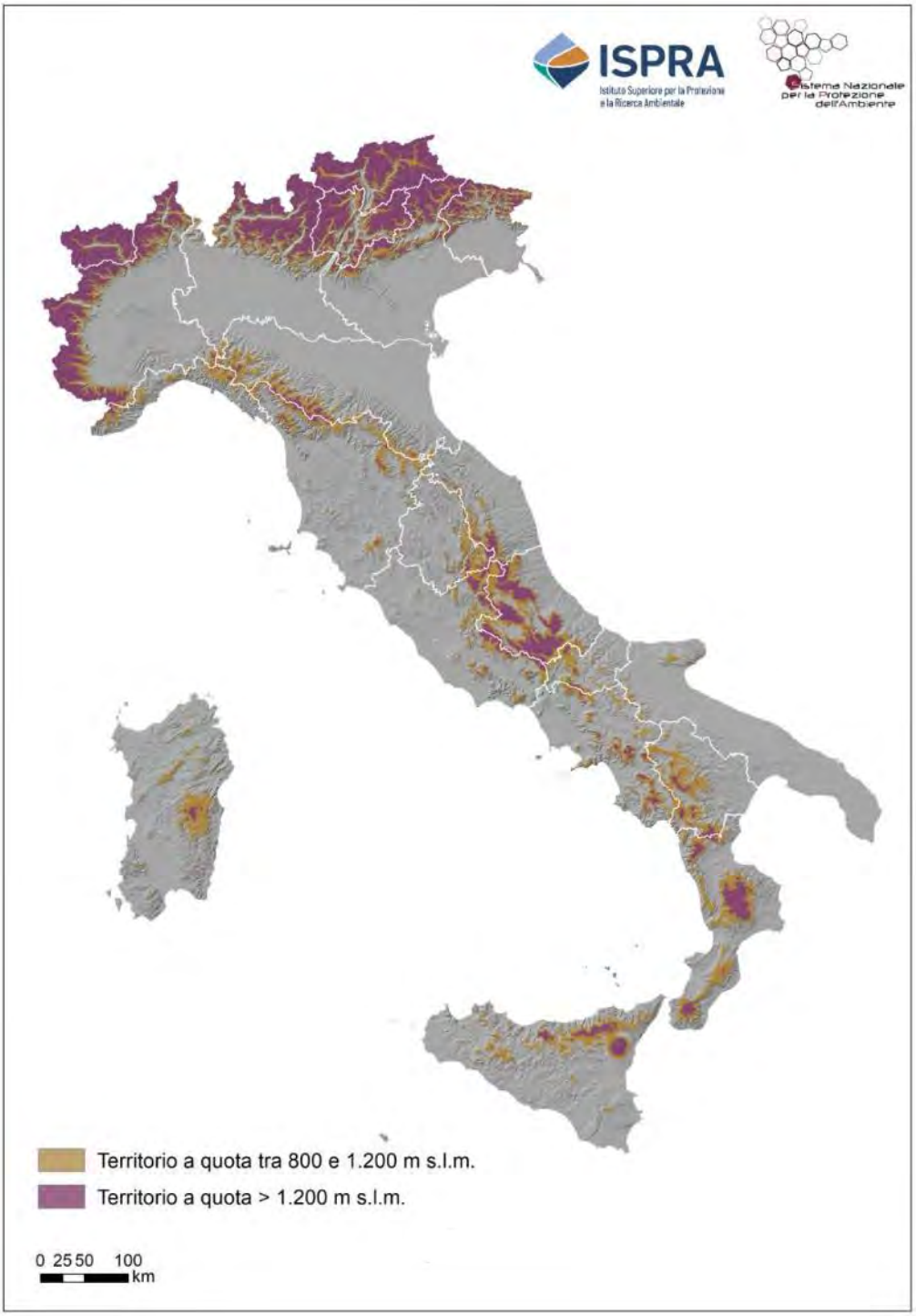



**Figura 4.7 – Territorio a quota tra 800 e 1.200 m e a quota superiore a 1.200 m (elaborazione su DEM TINItaly 10×10 m)**

**Tabella 4.1 – Territorio a quota maggiore di 800 m e di 1.200 m s.l.m. e superficie complessiva della cartografia delle valanghe (Catasti, Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe, aree a pericolosità dei PAI o altri Piani, aree da modello)**

| COD REG | Regione | Area Regione | Territorio a quota > 800 m | Territorio a quota > 1200 m | Superficie complessiva della mappatura valanghe (Catasti, CLPV, pericolosità, aree da modello) | Fonte dati cartografia valanghe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Km²* | *%* | *%* | *Km²* | |
| 1 | Piemonte | 25.387 | 35,4% | 26,4% | 2.028,7 | Catasto Meteomont, Catasto Regionale, CLPV, Aree a pericolosità PAI, Aree da modello |
| 2 | Valle D'Aosta | 3.261 | 94,7% | 87,4% | 1.515,6 | Catasto Meteomont, Catasto Regionale, Aree a pericolosità LR 11/98 |
| 3 | Lombardia | 23.863 | 28,3% | 20,3% | 1.910,3 | Catasto Meteomont, CLPV, Aree a pericolosità PAI e PZEV |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 13.605 | 86,1% | 70,4% | 1.433,0 | |
| | *Bolzano* | 7.398 | 91,7% | 79,3% | 502,5 | Catasto Meteomont, Catasto PAB, Aree a pericolosità Piani Zone Pericolo |
| | *Trento* | 6.207 | 79,4% | 59,8% | 930,5 | Catasto Meteomont, Catasto PAT, CLPV, Aree a pericolosità Carta Sintesi Pericolosità |
| 5 | Veneto | 18.355 | 21,6% | 14,4% | 914,4 | Catasto Meteomont, CLPV, Aree a pericolosità PAI e PZEV |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 7.933 | 31,7% | 18,0% | 770,5 | Catasto Meteomont, CLPV, Aree a pericolosità PAI |
| 7 | Liguria | 5.418 | 21,3% | 4,2% | 18,6 | Catasto Meteomont, Catasto Regionale, CLPV |
| 8 | Emilia-Romagna | 22.502 | 11,2% | 2,7% | 3,3 | Catasto Meteomont, Aree da modello |
| 9 | Toscana | 22.990 | 9,7% | 1,8% | 24,2 | Catasto Meteomont, CLPV |
| 10 | Umbria | 8.464 | 14,2% | 3,2% | 2,1 | Catasto Meteomont |
| 11 | Marche | 9.346 | 12,0% | 3,7% | 111,4 | Catasto Meteomont, CLPV, Aree a pericolosità PAI |
| 12 | Lazio | 17.239 | 15,4% | 5,7% | 100,2 | Catasto Meteomont, Catasto Regionale, Aree da modello |
| 13 | Abruzzo | 10.832 | 46,2% | 25,2% | 441,1 | Catasto Meteomont, CLPV |
| 14 | Molise | 4.461 | 21,3% | 4,1% | 9,5 | Catasto Meteomont, CLPV, Aree a pericolosità PZEV |
| 15 | Campania[49] | 13.676 | 15,2% | 3,2% | 0,0 | Catasto Meteomont |
| 16 | Puglia | 19.543 | 1,1% | 0,0% | - | - |
| 17 | Basilicata | 10.073 | 25,3% | 4,2% | 0,5 | Catasto Meteomont |
| 18 | Calabria | 15.219 | 25,8% | 9,1% | 0,1 | Catasto Meteomont |
| 19 | Sicilia | 25.835 | 12,1% | 3,1% | - | - |
| 20 | Sardegna | 24.109 | 7,0% | 0,6% | - | - |
| | **Totale Italia** | **302.110** | **22,3%** | **12,3%** | **9.283,3** | |

[49] Per la regione Campania, il Catasto è a geometria puntuale

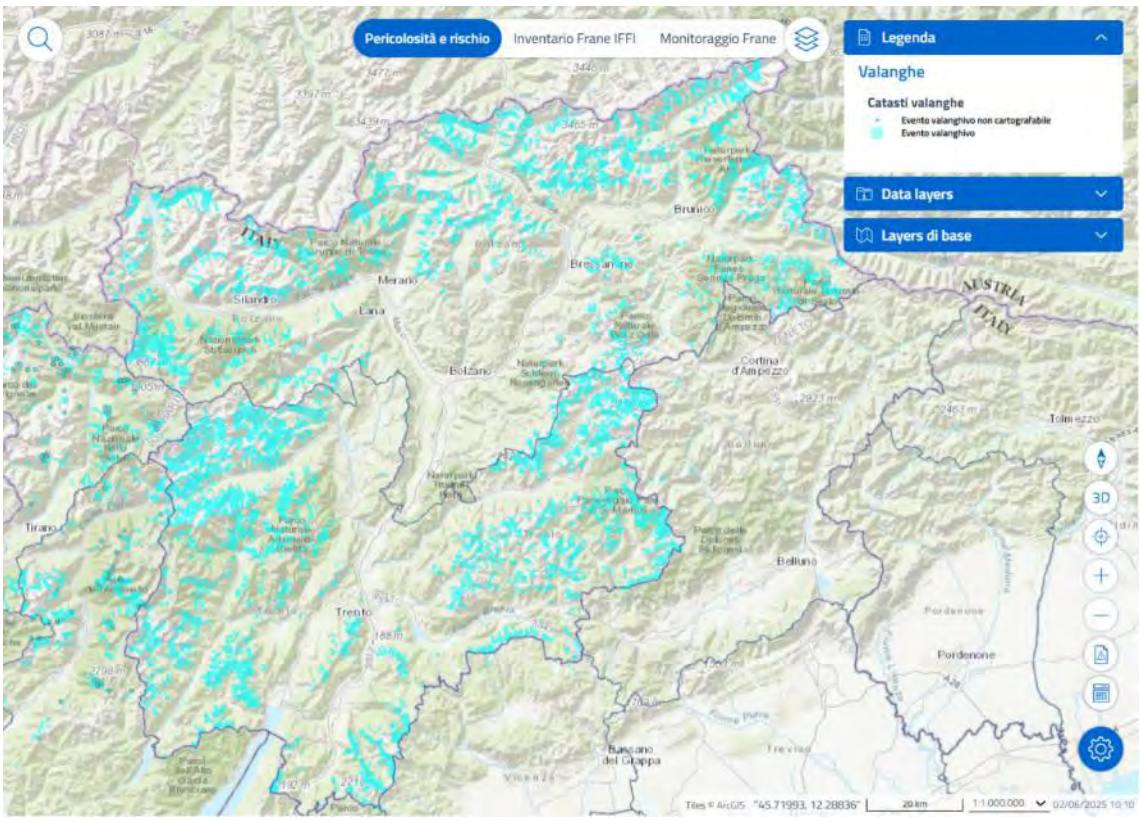



**Figura 4.8 – Livello nazionale Valanghe pubblicato sulla piattaforma IdroGEO: stralcio Catasti valanghe in Provincia di Trento e Bolzano**

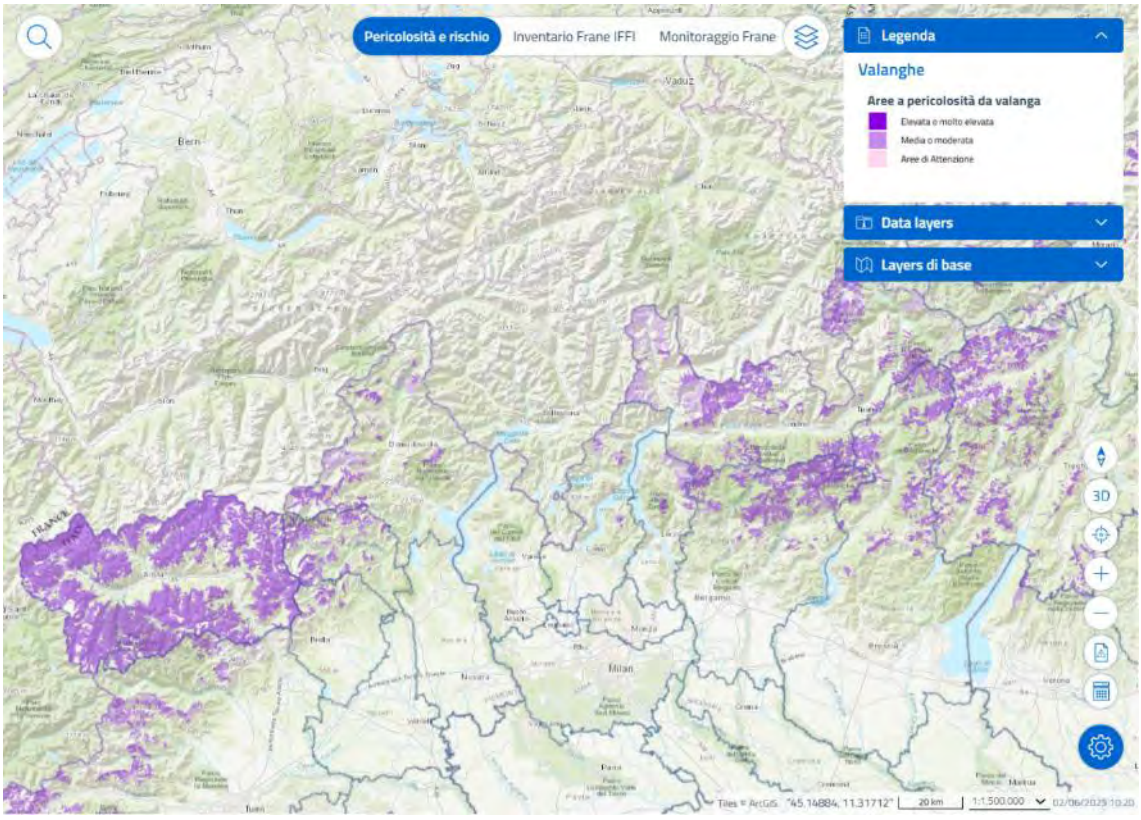



**Figura 4.9 – Livello nazionale Valanghe pubblicato sulla piattaforma IdroGEO: stralcio aree a pericolosità da valanga del PAI Po in Regione Piemonte e Lombardia e Ambiti inedificabili L.R. 11/98 Regione Autonoma Valle d'Aosta**

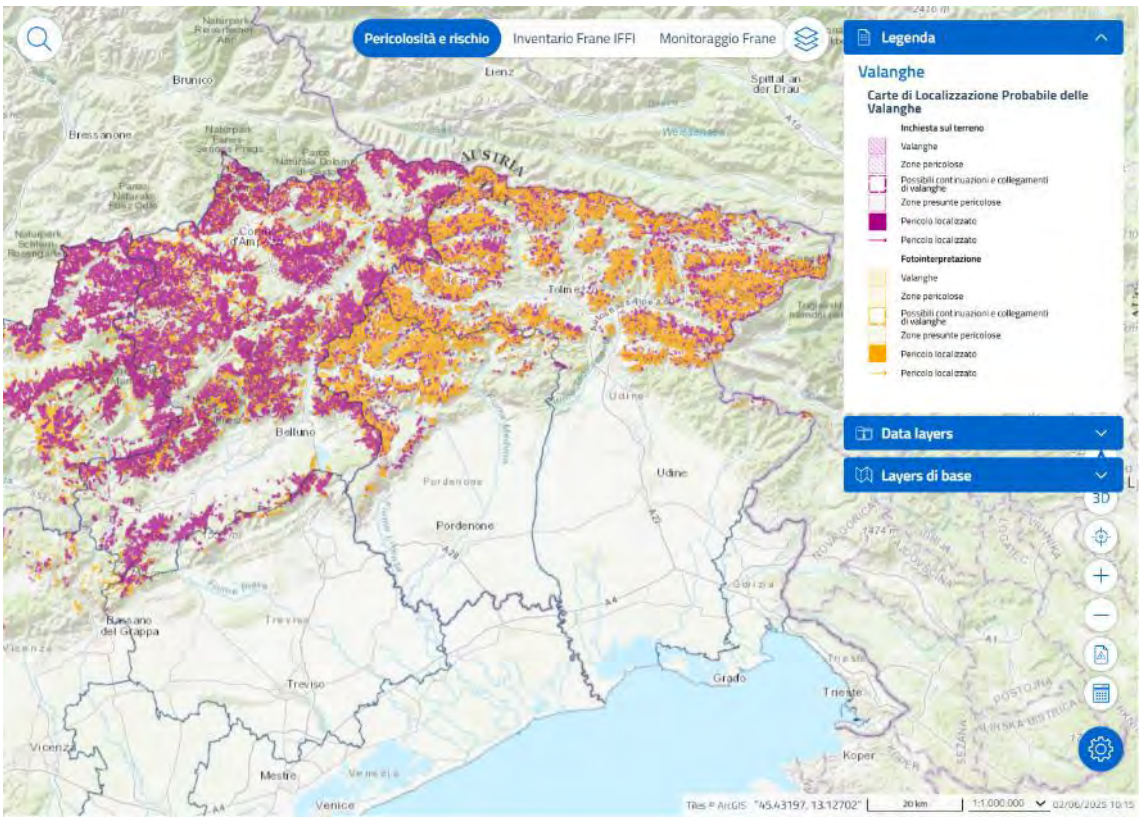



**Figura 4.10 – Livello nazionale Valanghe pubblicato sulla piattaforma IdroGEO: stralcio Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) in Regione Veneto e Friuli Venezia Giulia**

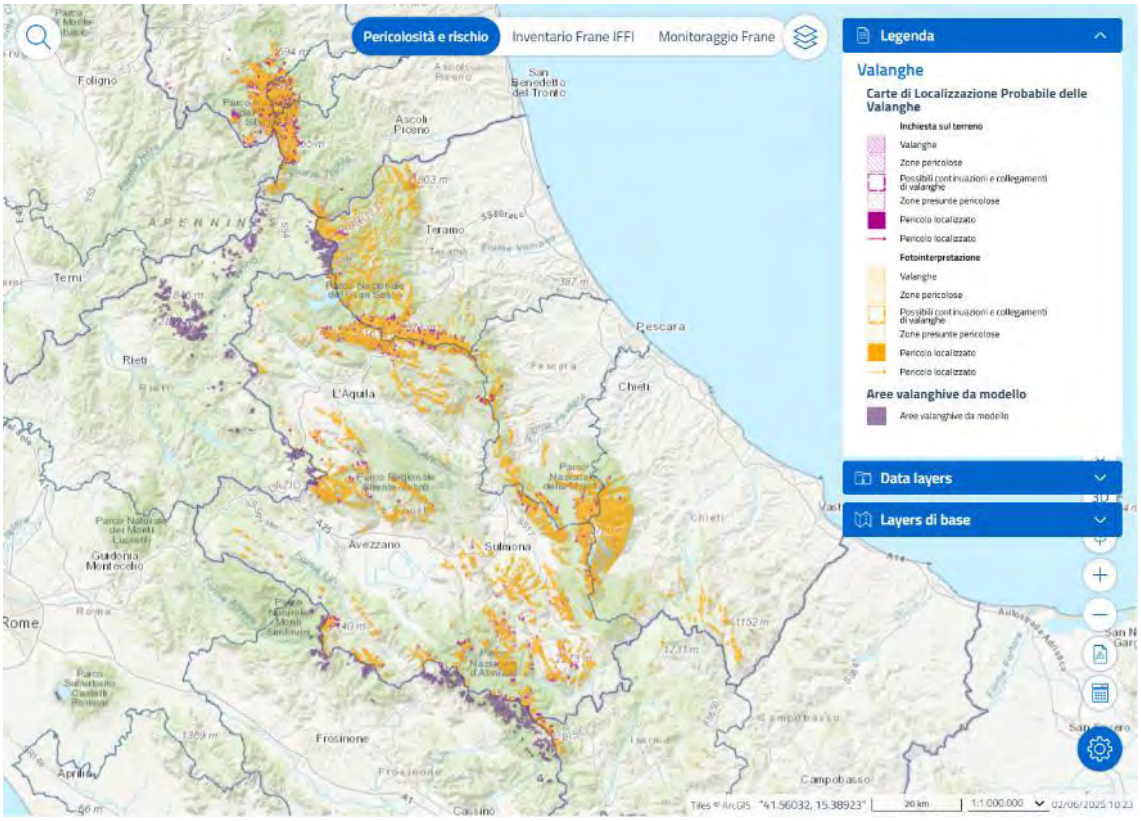



**Figura 4.11 – Livello nazionale Valanghe pubblicato sulla piattaforma IdroGEO: stralcio Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) in Regione Marche e Abruzzo e Aree valanghive da modello in Regione Lazio**

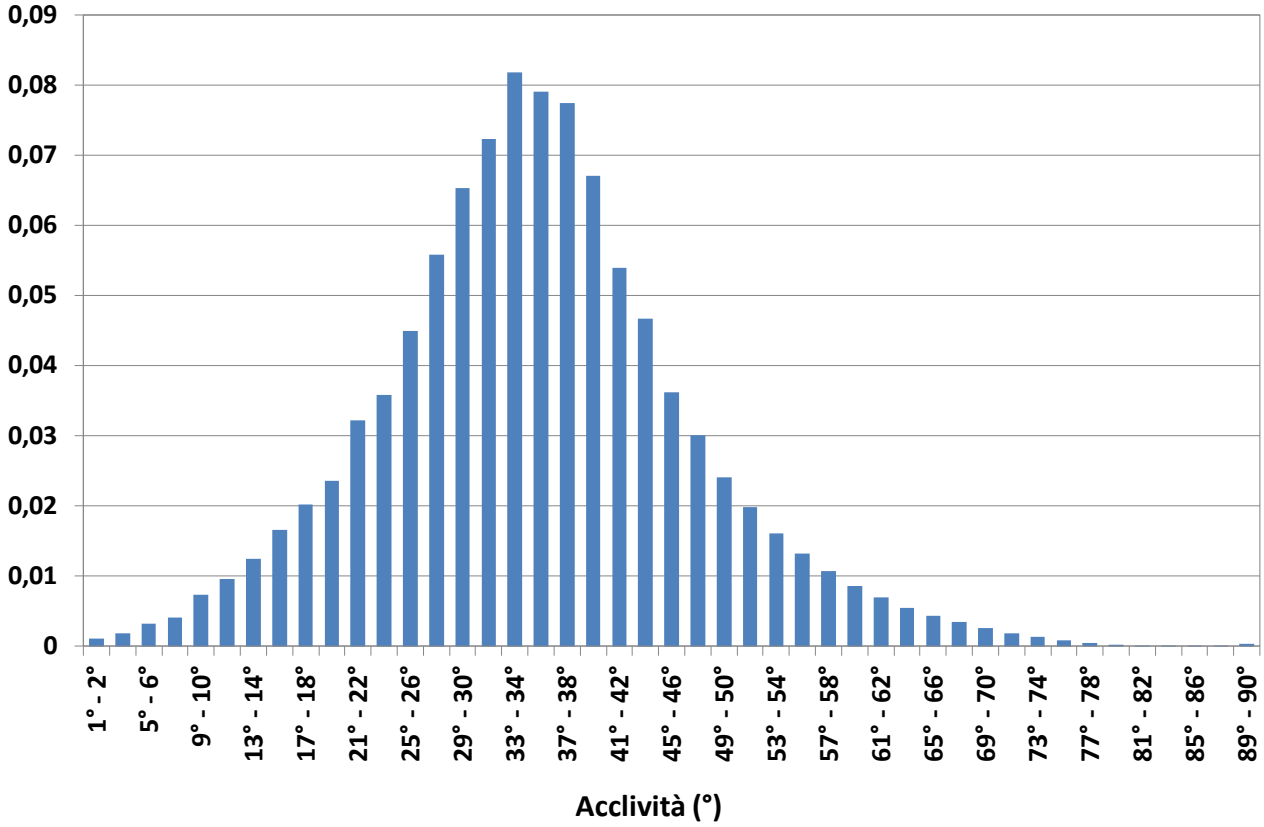



**Figura 4.12 – Distribuzione di frequenza dell'acclività (elaborazione su Livello nazionale Valanghe e DTM TINItaly)**

# 5 QUADRO SINOTTICO SU FRANE, ALLUVIONI, EROSIONE COSTIERA E VALANGHE

Il capitolo presenta il quadro sinottico sul dissesto idrogeologico in Italia in termini di superficie di territorio e di numero di comuni a rischio per frane, alluvioni, erosione costiera e valanghe. I dati di input utilizzati per l'elaborazione sono (Figura 5.1):

- la Mosaicatura nazionale 2024 delle aree a pericolosità da frana (Paragrafo 1.4);
- la Mosaicatura nazionale 2020 delle aree a pericolosità idraulica (Rapporto ISPRA 356/2021);
- il Livello della dinamica costiera nazionale 2006-2020 (Paragrafo 3.3);
- il Livello nazionale delle valanghe 2024 (Paragrafo 4.5).

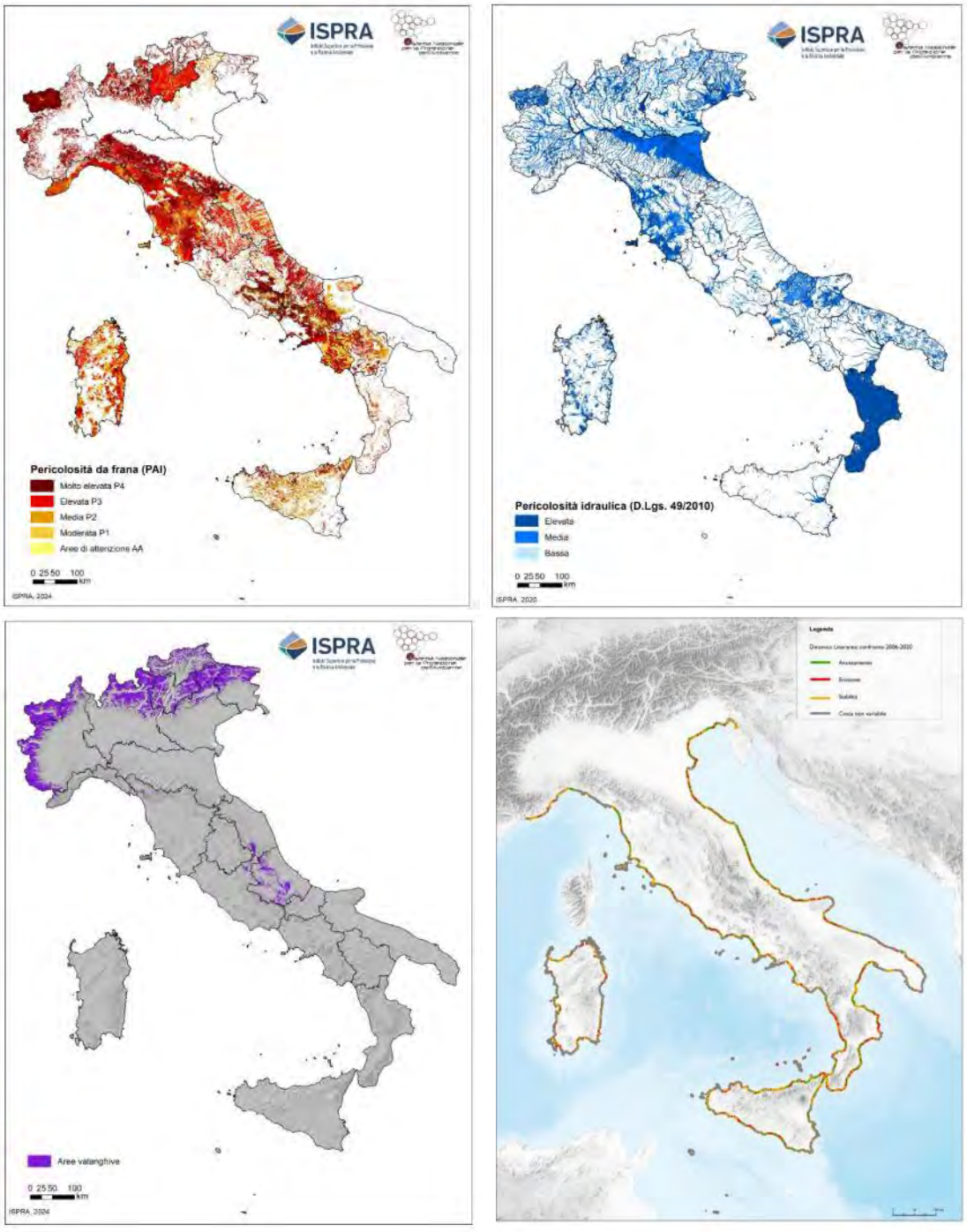


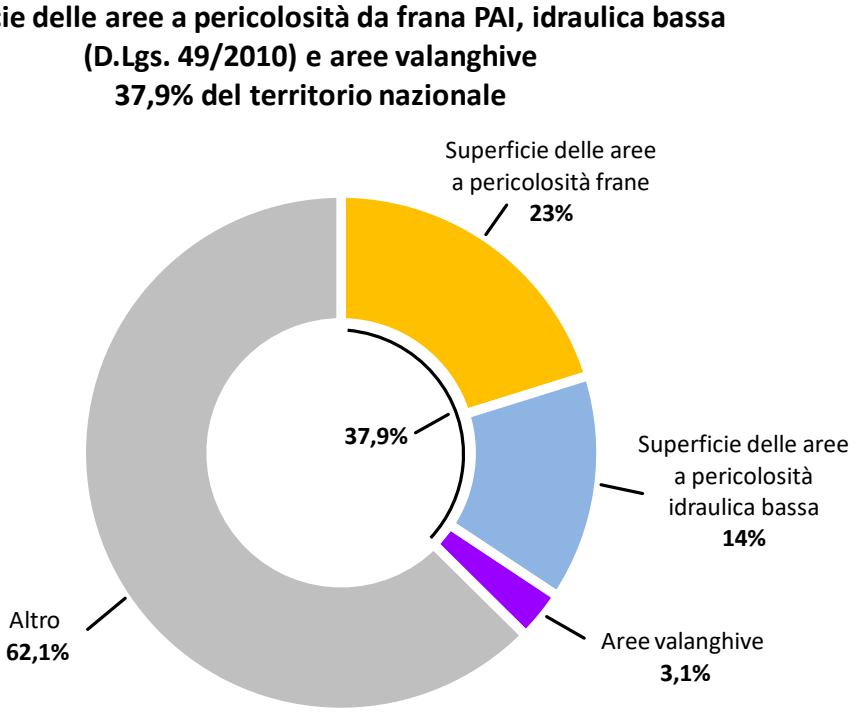

**Figura 5.1 – Aree a pericolosità da frana; aree a pericolosità idraulica; aree valanghive; dinamica litoranea (2006-2020)**

## 5.1 Superfici a pericolosità da frane, idraulica e aree valanghive

La superficie complessiva delle aree classificate a pericolosità da frana nelle 5 classi (P4+P3+P2+P1+AA), a pericolosità idraulica nello scenario a bassa pericolosità - *Low Probability Hazard* LPH (massima estensione delle aree inondabili; scenario che ricomprende quelli di pericolosità maggiore: MPH, HPH) e/o delle aree valanghive in Italia (Tabella 5.1 e Figura 5.1) ammonta a 114.567 km² pari al 37,9% del territorio nazionale[50].

**Tabella 5.1 – Superficie complessiva delle aree classificate a pericolosità da frana nelle 5 classi, a pericolosità idraulica bassa e/o delle aree valanghive in Italia**

| Superficie Italia | Superficie delle aree a: pericolosità da frana (PA+P3+P2+P1+AA) (Mosaicatura 2024) | | pericolosità idraulica bassa (Mosaicatura 2020) | | aree valanghive | | pericolosità da frana (5 classi) + pericolosità idraulica bassa + aree valanghive | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| 302.110 | 69.530 | 23,0% | 42.376 | 14,0% | 9.283 | 3,1% | 114.567 | 37,9% |




**Superficie delle aree a pericolosità da frana PAI, idraulica bassa (D.Lgs. 49/2010) e aree valanghive 37,9% del territorio nazionale**

**Figura 5.2 – Superficie delle aree a pericolosità[51] da frana nelle 5 classi, a pericolosità idraulica bassa e/o delle aree valanghive in Italia**

Se consideriamo le aree a maggiore criticità del territorio italiano per frane e alluvioni, la superficie delle aree, classificate a pericolosità da frana elevata e molto elevata (P3+P4) o a pericolosità idraulica media, ammonta a 57.924 km² pari al 19,2% del territorio nazionale[52] (Tabella 5.2 e Figura 5.3).

[50] La superficie complessiva delle aree a pericolosità da frana (P4+P3+P2+P1+AA), delle aree a pericolosità idraulica bassa (scenario *Low Probability Hazard* - LPH) e delle aree valanghive risulta inferiore alla somma delle superfici considerate separatamente tenuto conto che si osserva una parziale sovrapposizione tra aree classificate a pericolosità da frana, idraulica e/o aree valanghive.

[51] Ibidem nota 52

[52] La superficie complessiva delle are e a pericolosità da frana elevata e molto elevata e delle aree a pericolosità idraulica media risulta inferiore alla somma delle superfici considerate separatamente in quanto l'1,85% dei 57.924 km² (1.073 km²) sono classificati sia a pericolosità da frana P3-P4 che idraulica media.

**Tabella 5.2 – Superficie delle aree a pericolosità da frana P3-P4 e idraulica media**

| Superficie Italia | Superficie delle aree a: pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 (Mosaicatura 2024) | | pericolosità idraulica media (Mosaicatura 2020) | | pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 + pericolosità idraulica media[53] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| 302.110 | 28.801 | 9,5% | 30.196 | 10,0% | 57.924 | 19,2% |

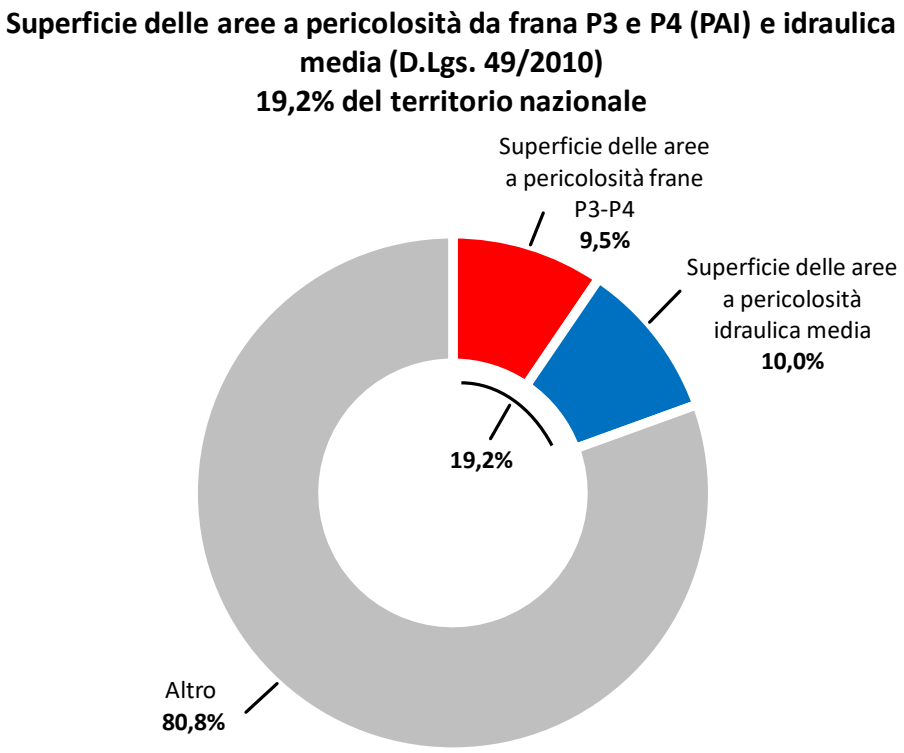



**Figura 5.3 – Superficie delle aree a pericolosità[54] da frana P3 e P4 (Mosaicatura 2024) e idraulica media (Mosaicatura 2020)**

Se consideriamo la superficie complessiva classificata a pericolosità da frana P3 e P4 e idraulica media, espressa in percentuale rispetto al territorio regionale, la Valle d'Aosta e l'Emilia-Romagna presentano valori maggiori del 60%, la Toscana, la Campania, la Provincia di Trento e il Molise valori compresi tra il 20 e il 30% e undici regioni (Calabria, Liguria, Abruzzo, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Veneto, Sardegna, Marche, Umbria e Puglia) tra il 10 e il 20% (Tabella 5.3).

[53] Ibidem nota 52

[54] Ibidem nota 52

**Tabella 5.3 – Superficie delle aree a pericolosità da frana P3 e P4 e idraulica media su base regionale**

| COD REG | Regione | Superficie Regione | Superficie delle aree a: pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 (Mosaicatura 2024) | | pericolosità idraulica media (Mosaicatura 2020) | | pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 + pericolosità idraulica media[55] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *km²* | *km²* | *%* | *km²* | *%* | *km²* | *%* |
| 1 | **Piemonte** | 25.387 | 1.725,5 | 6,8% | 2.108,2 | 8,3% | 3.730,0 | 14,7% |
| 2 | **Valle D'Aosta** | 3.261 | 2.728,1 | 83,7% | 238,5 | 7,3% | 2.768,3 | 84,9% |
| 3 | **Lombardia** | 23.863 | 1.578,9 | 6,6% | 2.428,1 | 10,2% | 3.869,3 | 16,2% |
| 4 | **Trentino-Alto Adige** | 13.605 | 1.669,5 | 12,3% | 351,2 | 2,6% | 1.954,6 | 14,4% |
| | *Bolzano* | 7.398 | 389,4 | 5,3% | 70,9 | 1,0% | 453,1 | 6,1% |
| | *Trento* | 6.207 | 1.280,1 | 20,6% | 280,3 | 4,5% | 1.501,5 | 24,2% |
| 5 | **Veneto** | 18.355 | 128,3 | 0,7% | 2.435,5 | 13,3% | 2.546,1 | 13,9% |
| 6 | **Friuli Venezia Giulia** | 7.933 | 195,3 | 2,5% | 1.156,1 | 14,6% | 1.305,9 | 16,5% |
| 7 | **Liguria** | 5.418 | 789,9 | 14,6% | 155,9 | 2,9% | 943,2 | 17,4% |
| 8 | **Emilia-Romagna** | 22.502 | 3.299,3 | 14,7% | 10.235,4 | 45,5% | 13.503,3 | 60,0% |
| 9 | **Toscana** | 22.990 | 4.839,0 | 21,0% | 2.794,5 | 12,2% | 7.344,3 | 31,9% |
| 10 | **Umbria** | 8.464 | 498,9 | 5,9% | 368,6 | 4,4% | 867,4 | 10,2% |
| 11 | **Marche** | 9.346 | 707,4 | 7,6% | 253,1 | 2,7% | 960,0 | 10,3% |
| 12 | **Lazio** | 17.239 | 946,5 | 5,5% | 594,6 | 3,4% | 1.527,3 | 8,9% |
| 13 | **Abruzzo** | 10.832 | 1.671,1 | 15,4% | 239,7 | 2,2% | 1.884,5 | 17,4% |
| 14 | **Molise** | 4.461 | 713,9 | 16,0% | 250,4 | 5,6% | 934,8 | 21,0% |
| 15 | **Campania** | 13.676 | 2.675,7 | 19,6% | 777,8 | 5,7% | 3.392,0 | 24,8% |
| 16 | **Puglia** | 19.543 | 609,8 | 3,1% | 1.357,1 | 6,9% | 1.965,8 | 10,1% |
| 17 | **Basilicata** | 10.073 | 611,6 | 6,1% | 349,2 | 3,5% | 960,7 | 9,5% |
| 18 | **Calabria** | 15.219 | 359,3 | 2,4% | 2.622,6 | 17,2% | 2.952,7 | 19,4% |
| 19 | **Sicilia** | 25.835 | 790,9 | 3,1% | 505,0 | 2,0% | 1.295,9 | 5,0% |
| 20 | **Sardegna** | 24.109 | 2.262,2 | 9,4% | 974,0 | 4,0% | 3.217,7 | 13,3% |
| | **Totale Italia** | **302.110** | **28.801** | **9,5%** | **30.196** | **10,0%** | **57.924** | **19,2%** |

## 5.2 Comuni a rischio frane, alluvioni, erosione costiera e valanghe

I comuni[56] interessati da aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4, da aree a pericolosità idraulica media, da erosione costiera e/o da aree valanghive[57] sono complessivamente **7.463** pari all'**94,5%** del numero dei comuni italiani (Tabella 5.4 e Figura 5.4). Considerando singolarmente le quattro categorie di dissesto, sono 5.753 i comuni con aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4, 6.384 quelli con aree a pericolosità idraulica media, 556 con erosione costiera[58] e 1.354 quelli con aree valanghive.

[55] Ibidem nota 52

[56] Il numero dei comuni fa riferimento alle Basi territoriali Istat 2024.

[57] E' stata posta pari a 1.000 m² l'area minima perché un comune sia classificato come interessato da aree a pericolosità da frana P3+P4 o da aree valanghive, pari a 1ha (10.000 m²) l'area minima perché sia classificato con aree a pericolosità idraulica media e pari a 25 m la lunghezza minima cumulata di litorali in erosione perché sia classificato con erosione costiera.

[58] Considerando i limiti Istat 2024, i comuni costieri, ovvero quelli che presentano un tratto di costa sono 644; di questi 596 presentano tassi erosivi maggiori di zero mentre i restanti 48 comuni sono caratterizzati da una costa esclusivamente rocciosa o da spiagge di lunghezza limitata che non presentano tassi erosivi.

**Tabella 5.4 – Numero di comuni (Basi territoriali Istat 2024) interessati da aree a pericolosità da frana, idraulica, erosione costiera e/o aree valanghive – elaborazione 2024**

| Comuni interessati da: | *n.* | *%*[59] |
|---|---|---|
| aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4 e idraulica media (A) | 3.149 | 39,9% |
| solo aree a pericolosità idraulica media (B) | 1.638 | 20,7% |
| aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4, idraulica media e aree valanghive (C) | 1.066 | 13,5% |
| solo aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4 (D) | 773 | 9,8% |
| aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4, idraulica media ed erosione costiera (E) | 467 | 5,9% |
| aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4 e aree valanghive (F) | 252 | 3,2% |
| aree a pericolosità idraulica media ed erosione costiera (G) | 40 | 0,5% |
| aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4 ed erosione costiera (H) | 39 | 0,5% |
| aree a pericolosità idraulica media e aree valanghive (I) | 17 | 0,2% |
| solo aree valanghive (J) | 12 | 0,2% |
| aree a pericolosità da frana elevata P3 o molto elevata P4, idraulica media, erosione costiera e aree valanghive (K) | 7 | 0,1% |
| solo erosione costiera (L) | 3 | 0,04% |
| **Totale comuni interessati da aree a pericolosità da frana, idraulica, erosione costiera e/o aree valanghive** | **7.463** | **94,5%** |
| Altri comuni | 436 | 5,5% |
| **Totale comuni** | **7.899** | **100%** |

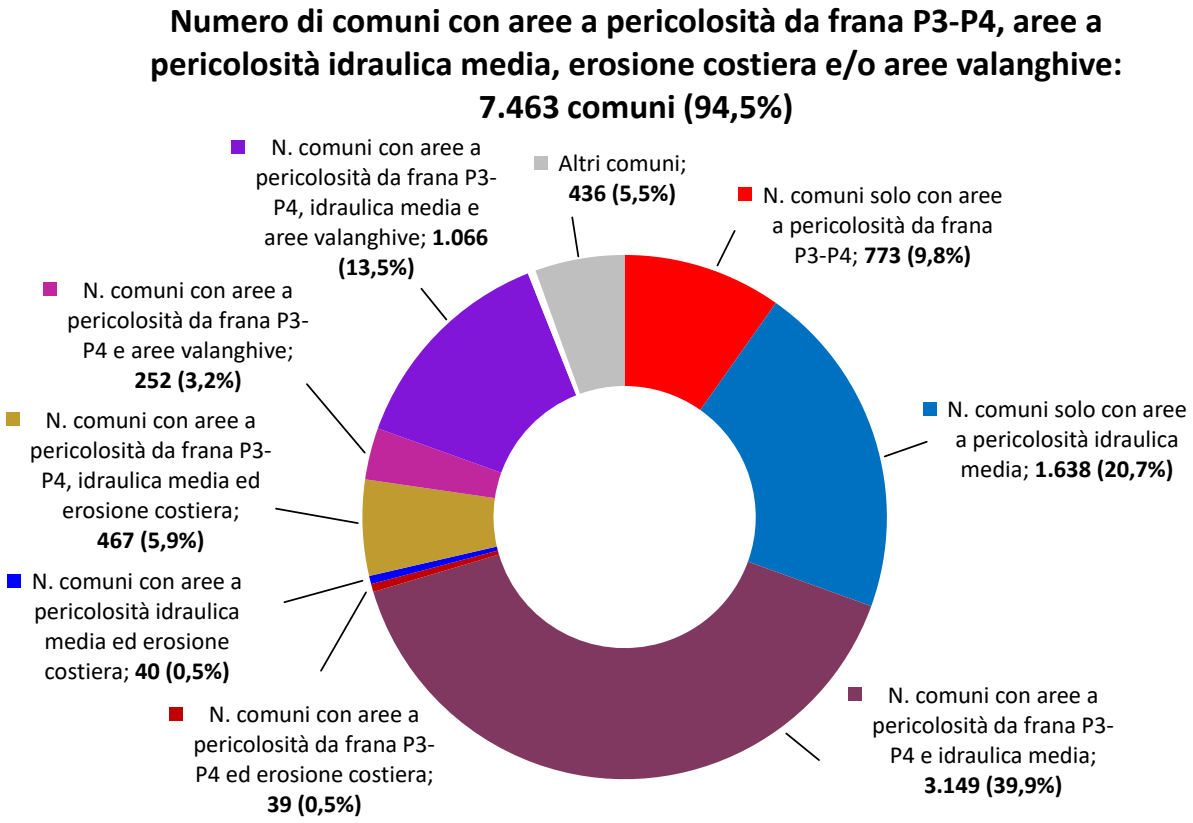



**Figura 5.4 – Numero di comuni con aree a pericolosità da frana P3-P4, idraulica media, erosione costiera e/o valanghe. Nota: le categorie di comuni con percentuali inferiori allo 0,5% del totale non sono visualizzabili nel diagramma**

Se prendiamo in considerazione il numero di comuni, sono dodici le Regioni/Province Autonome (Valle d'Aosta, PA Trento, Bolzano, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo, Molise, Basilicata e Calabria) che hanno il 100% di comuni interessati da aree a pericolosità da frana P3-P4, idraulica media erosione costiera e/o aree valanghive; a queste si aggiungono Lazio, Friuli Venezia Giulia, Sicilia, Puglia, Sardegna, Piemonte, Campania con una percentuale di comuni interessati maggiore del 90% (Tabella 5.5).

[59] La percentuale è calcolata rispetto al numero totale dei comuni italiani

**Tabella 5.5 – Numero di comuni (Basi territoriali Istat 2024) interessati da: (A) aree a pericolosità da frana P3-P4 e idraulica media; (B) solo aree a pericolosità idraulica media; (C) aree a pericolosità da frana P3-P4, idraulica media e aree valanghive; (D) solo aree a pericolosità da frana P3-P4; (E) aree a pericolosità da frana P3-P4, idraulica media ed erosione costiera; (F) aree a pericolosità da frana P3-P4 e aree valanghive; (G) aree a pericolosità idraulica media ed erosione costiera; (H) aree a pericolosità da frana P3-P4 ed erosione costiera; (I) aree a pericolosità idraulica media e aree valanghive; (J) solo aree valanghive; (K) aree a pericolosità da frana P3-P4, idraulica media, erosione costiera e aree valanghive; (L) solo erosione costiera**

| COD REG | Regione | N. di comuni | Numero di comuni interessati da: | | | | | | | | | | | | Altri comuni | % comuni (A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (A) | (B) | (C) | (D) | (E) | (F) | (G) | (H) | (I) | (J) | (K) | (L) | | |
| 1 | Piemonte | 1.180 | 579 | 253 | 203 | 65 | | 21 | | | 5 | | | | 54 | 95,4% |
| 2 | Valle D'Aosta | 74 | 2 | | 72 | | | | | | | | | | | 100,0% |
| 3 | Lombardia | 1.502 | 237 | 628 | 294 | 72 | | 42 | | | 1 | 1 | | | 227 | 84,9% |
| 4 | Trentino-Alto Adige | 282 | 48 | 1 | 166 | 11 | | 54 | | | 1 | 1 | | | | 100,0% |
| | *Bolzano* | 116 | 24 | 1 | 29 | 9 | | 51 | | | 1 | 1 | | | | 100,0% |
| | *Trento* | 166 | 24 | | 137 | 2 | | 3 | | | | | | | | 100,0% |
| 5 | Veneto | 563 | 36 | 315 | 79 | 12 | | 10 | 10 | | 10 | 9 | | | 82 | 85,4% |
| 6 | Friuli Venezia Giulia | 215 | 37 | 105 | 63 | 1 | 2 | | 4 | | | | | | 3 | 98,6% |
| 7 | Liguria | 234 | 107 | | 35 | 33 | 44 | 10 | | | | | 5 | | | 100,0% |
| 8 | Emilia-Romagna | 330 | 156 | 138 | 21 | 4 | 4 | | 7 | | | | | | | 100,0% |
| 9 | Toscana | 273 | 209 | 3 | 31 | 4 | 22 | | 2 | | | | 2 | | | 100,0% |
| 10 | Umbria | 92 | 75 | 1 | 1 | 14 | | 1 | | | | | | | | 100,0% |
| 11 | Marche | 225 | 147 | | 15 | 34 | 22 | 7 | | | | | | | | 100,0% |
| 12 | Lazio | 378 | 151 | 2 | 21 | 167 | 18 | 10 | | 4 | | | | | 5 | 98,7% |
| 13 | Abruzzo | 305 | 100 | 3 | 50 | 38 | 18 | 94 | | 1 | | 1 | | | | 100,0% |
| 14 | Molise | 136 | 111 | 1 | 10 | 7 | 4 | 3 | | | | | | | | 100,0% |
| 15 | Campania | 550 | 361 | 37 | | 67 | 46 | | 1 | 2 | | | | 1 | 35 | 93,6% |
| 16 | Puglia | 257 | 104 | 88 | | 6 | 45 | | 5 | 2 | | | | | 7 | 97,3% |
| 17 | Basilicata | 131 | 77 | | 4 | 43 | 5 | | 2 | | | | | | | 100,0% |
| 18 | Calabria | 404 | 282 | 16 | 1 | | 102 | | 3 | | | | | | | 100,0% |
| 19 | Sicilia | 391 | 124 | 10 | | 142 | 69 | | 4 | 30 | | | | 2 | 10 | 97,4% |
| 20 | Sardegna | 377 | 206 | 37 | | 53 | 66 | | 2 | | | | | | 13 | 96,6% |
| | **Totale Italia** | **7.899** | **3.149** | **1.638** | **1.066** | **773** | **467** | **252** | **40** | **39** | **17** | **12** | **7** | **3** | **436** | **94,5%** |

## 5.3 Indicatori di rischio per frane e alluvioni

Quasi 1,3 milioni di abitanti sono a rischio frane e 6,8 milioni di abitanti a rischio alluvioni. Le regioni con i valori più elevati di popolazione a rischio per frane e alluvioni sono Emilia-Romagna, Toscana, Veneto, Campania, Lombardia, e Liguria (Tabella 5.6, Tabella 5.7, Figura 5.5, Figura 5.6).

Le famiglie a rischio sono oltre 582.000 per frane e 2,9 milioni per alluvioni; gli edifici ubicati in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata sono oltre 742.000 (4%), quelli ubicati in aree inondabili nello scenario medio sono oltre 1,5 milioni (10,7%). Le industrie e i servizi ubicati in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata sono oltre 84.000; quelli esposti al pericolo di inondazione nello scenario medio sono oltre 640.000 (13,4% del totale).

I beni architettonici, monumentali e archeologici potenzialmente soggetti a fenomeni franosi sono quasi 14.000 nelle aree a pericolosità elevata e molto elevata; raggiungono complessivamente le 45.000 unità se si considerano anche quelli ubicati in aree a minore pericolosità. I Beni Culturali a rischio alluvioni sono quasi

34.000 nello scenario a pericolosità media e raggiungono quasi i 50.000 in quello a scarsa probabilità di accadimento (eventi rari o estremi).

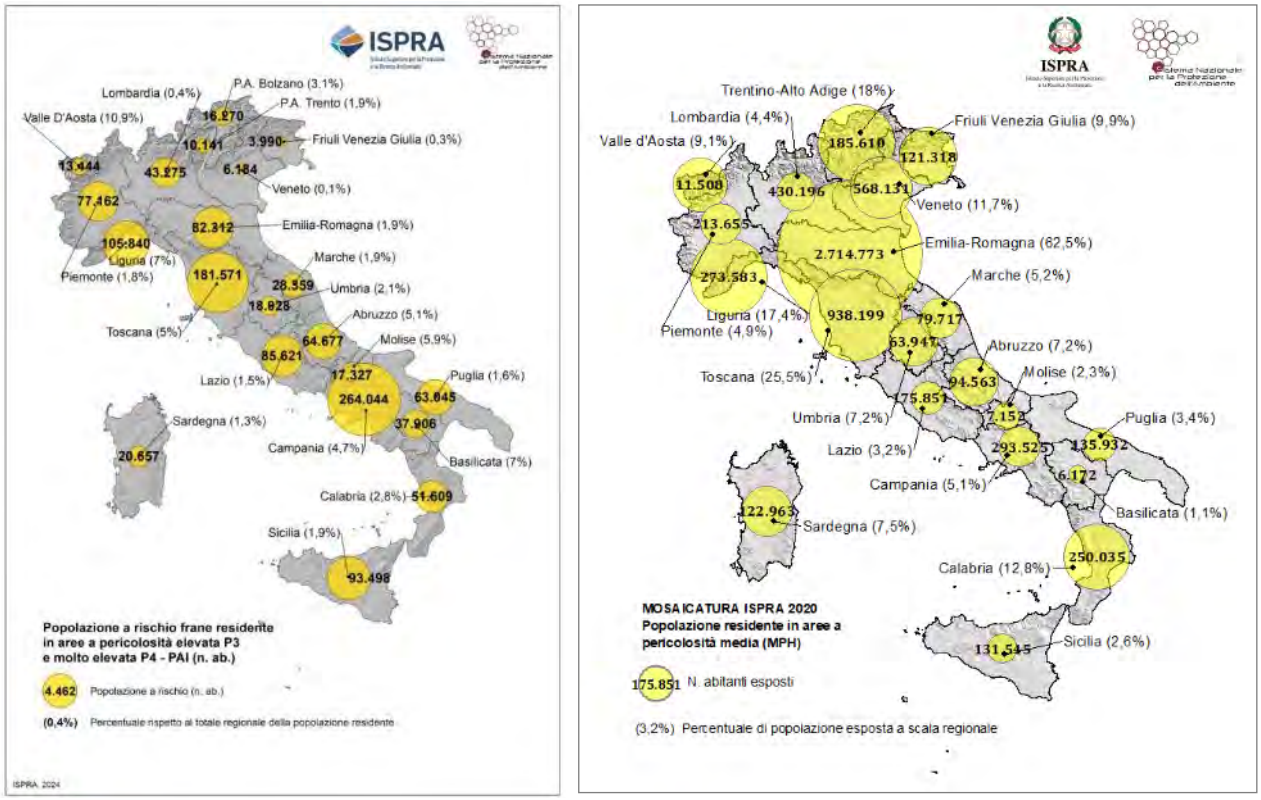



**Figura 5.5 – Popolazione a rischio su base regionale - a sinistra: popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 (vedi Paragrafo 1.5); a destra popolazione esposta a rischio di alluvioni residente in aree a pericolosità idraulica media MPH (fonte: Rapporto ISPRA 356/2021)**

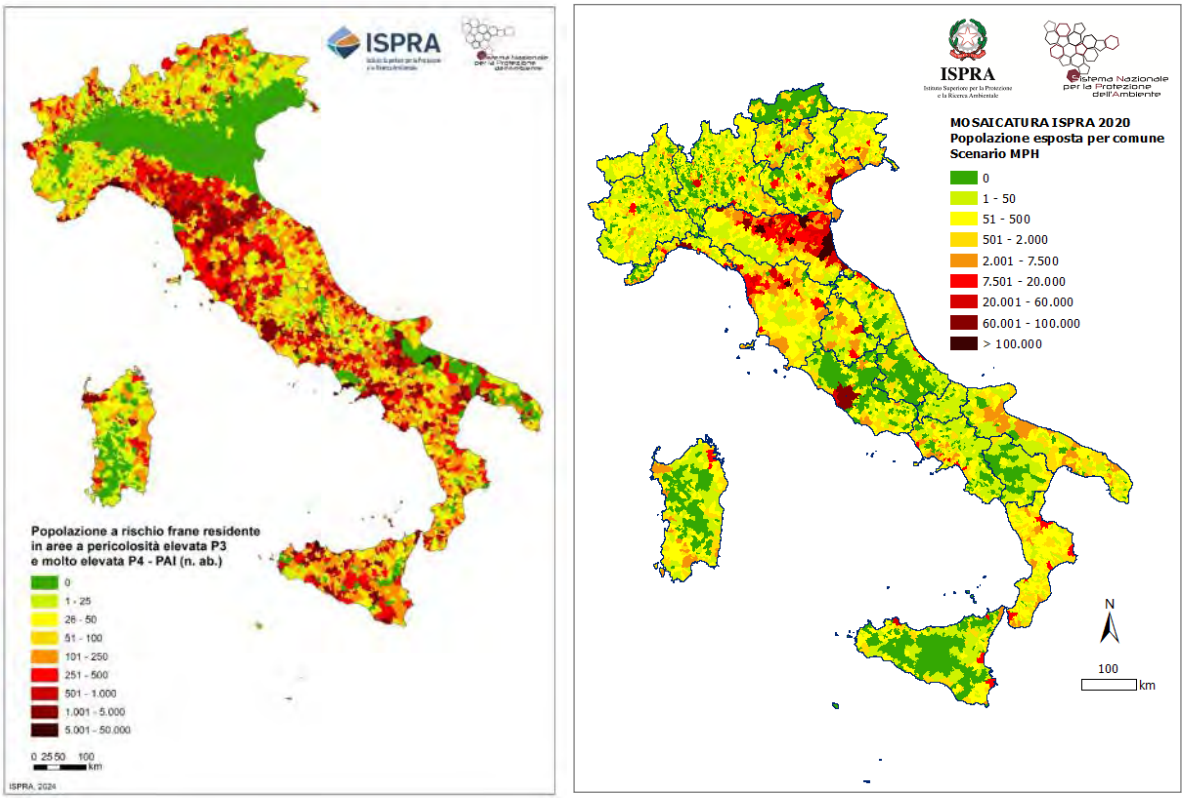



**Figura 5.6 – Popolazione a rischio - a sinistra: popolazione residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base comunale (vedi Paragrafo 1.5); a destra: popolazione residente nei Comuni in area allagabile per scenario di pericolosità da alluvione media (MPH – Medium Probability Hazard) (fonte: Rapporto ISPRA 356/2021)**

**Tabella 5.6 – Indicatori di rischio frane relativi a popolazione, famiglie, edifici, imprese e Beni Culturali su base regionale - elaborazione 2024 (vedi Paragrafo 1.5)**

| COD REG | Regione | Popolazione a rischio[60] | | Famiglie a rischio[61] | | Edifici a rischio[62] | | Unità di imprese a rischio[63] | | Beni culturali a rischio[64] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 | | | | | | | | | |
| | | *n. ab.* | *%* | *n.* | *%* | *n.* | *%* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| 1 | **Piemonte** | 77.162 | 1,8% | 37.300 | 1,9% | 92.867 | 4,4% | 5.858 | 1,6% | 764 | 5,2% |
| 2 | **Valle D'Aosta** | 13.444 | 10,9% | 6.569 | 10,9% | 13.408 | 22,6% | 1.017 | 7,9% | 115 | 33,0% |
| 3 | **Lombardia** | 43.275 | 0,4% | 19.710 | 0,4% | 24.629 | 1,1% | 2.922 | 0,3% | 397 | 2,1% |
| 4 | **Trentino-Alto** | 26.411 | 2,5% | 11.282 | 2,4% | 10.073 | 3,5% | 1.967 | 2,0% | 192 | 10,8% |
| | *Bolzano* | 16.270 | 3,1% | 6.805 | 3,0% | 6.828 | 4,5% | 1.391 | 2,7% | 63 | 7,1% |
| | *Trento* | 10.141 | 1,9% | 4.477 | 1,9% | 3.245 | 2,4% | 576 | 1,2% | 129 | 14,6% |
| 5 | **Veneto** | 6.184 | 0,1% | 2.902 | 0,1% | 5.633 | 0,3% | 418 | 0,1% | 107 | 0,4% |
| 6 | **Friuli Venezia Giulia** | 3.990 | 0,3% | 2.036 | 0,4% | 3.276 | 0,6% | 223 | 0,2% | 104 | 1,8% |
| 7 | **Liguria** | 105.840 | 7,0% | 53.372 | 7,0% | 60.455 | 14,2% | 4.897 | 3,4% | 738 | 5,9% |
| 8 | **Emilia-** | 82.312 | 1,9% | 39.556 | 1,9% | 99.055 | 5,6% | 5.363 | 1,3% | 1.097 | 4,9% |
| 9 | **Toscana** | 181.571 | 5,0% | 83.052 | 5,0% | 129.288 | 8,1% | 9.078 | 2,5% | 1.490 | 8,0% |
| 10 | **Umbria** | 18.028 | 2,1% | 8.425 | 2,2% | 13.711 | 3,0% | 1.188 | 1,6% | 320 | 5,4% |
| 11 | **Marche** | 28.359 | 1,9% | 12.124 | 1,9% | 11.607 | 2,7% | 1.366 | 1,0% | 1.296 | 6,2% |
| 12 | **Lazio** | 85.621 | 1,5% | 39.326 | 1,5% | 34.462 | 3,2% | 5.164 | 1,0% | 867 | 6,2% |
| 13 | **Abruzzo** | 64.677 | 5,1% | 28.183 | 5,0% | 38.719 | 7,4% | 3.517 | 3,1% | 503 | 10,9% |
| 14 | **Molise** | 17.327 | 5,9% | 7.560 | 5,8% | 16.982 | 7,3% | 917 | 3,8% | 791 | 13,3% |
| 15 | **Campania** | 264.044 | 4,7% | 110.422 | 5,0% | 88.084 | 9,2% | 15.573 | 3,7% | 1.513 | 13,4% |
| 16 | **Puglia** | 63.045 | 1,6% | 28.108 | 1,7% | 17.280 | 1,7% | 5.752 | 2,0% | 513 | 5,8% |
| 17 | **Basilicata** | 37.906 | 7,0% | 17.243 | 7,3% | 13.890 | 7,3% | 2.084 | 5,1% | 265 | 13,1% |
| 18 | **Calabria** | 51.609 | 2,8% | 23.332 | 2,9% | 25.582 | 3,5% | 1.888 | 1,5% | 500 | 10,0% |
| 19 | **Sicilia** | 93.498 | 1,9% | 41.796 | 2,0% | 31.061 | 2,4% | 5.001 | 1,6% | 637 | 7,6% |
| 20 | **Sardegna** | 20.657 | 1,3% | 9.865 | 1,3% | 12.130 | 2,0% | 781 | 0,6% | 324 | 5,8% |
| | **Totale Italia** | **1.284.960** | **2,2%** | **582.163** | **2,2%** | **742.192** | **4,0%** | **74.974** | **1,5%** | **13.966** | **6,1%** |

[60] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2024 delle aree a pericolosità da frana PAI, del Censimento della popolazione e abitazioni Istat 2021 e dei limiti amministrativi Istat 2024

[61] Ibidem nota 60

[62] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2024 delle aree a pericolosità da frana PAI, del tema Edificato del DataBase di Sintesi Nazionale IGM 2023-2025 e dei limiti amministrativi Istat 2024

[63] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2024 delle aree a pericolosità da frana PAI, delle unità locali di industrie e servizi georiferite dal Centro Studi Tagliacarne su dati del Registro statistico delle imprese attive (ASIA) Istat 2022 e dei limiti amministrativi Istat 2024

[64] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2024 delle aree a pericolosità da frana PAI, della banca dati Vincoli in Rete al 1° novembre 2024 e dei limiti amministrativi Istat 2024

**Tabella 5.7 – Indicatori di rischio alluvioni relativi a popolazione, famiglie, edifici, imprese e Beni Culturali su base regionale - elaborazione 2020 (fonte: Rapporto ISPRA 356/2021)**

| COD REG | Regione | Popolazione a rischio[65] | | Famiglie a rischio[66] | | Edifici a rischio[67] | | Unità di imprese a rischio[68] | | Beni culturali a rischio[69] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | in aree a pericolosità idraulica media - MPH | | | | | | | | | |
| | | *n. ab.* | *%* | *n.* | *%* | *n.* | *%* | *n.* | *%* | *n.* | *%* |
| 1 | **Piemonte** | 213.655 | 4,9 | 94.115 | 4,8 | 66.330 | 5,8 | 18.957 | 5,1 | 1.353 | 9,9 |
| 2 | **Valle D'Aosta** | 11.508 | 9,1 | 5.323 | 9,0 | 6.535 | 11,1 | 1.192 | 9,3 | 45 | 12,9 |
| 3 | **Lombardia** | 430.196 | 4,4 | 186.452 | 4,5 | 84.215 | 4,7 | 40.308 | 4,5 | 1.570 | 8,5 |
| 4 | **Trentino-Alto** | 185.610 | 18,0 | 78.713 | 18,4 | 40.703 | 17,2 | 17.711 | 19,3 | 207 | 11,7 |
| | *Bolzano* | 49.489 | 9,8 | 21.197 | 10,4 | 7.450 | 8,2 | 5.080 | 10,9 | 35 | 3,9 |
| | *Trento* | 136.121 | 25,9 | 57.516 | 25,8 | 33.253 | 22,8 | 12.631 | 28,1 | 172 | 19,5 |
| 5 | **Veneto** | 568.131 | 11,7 | 236.904 | 11,9 | 132.709 | 10,8 | 54.166 | 12,3 | 5.523 | 22,7 |
| 6 | **Friuli Venezia Giulia** | 121.318 | 9,9 | 52.574 | 9,6 | 38.395 | 10,9 | 12.000 | 12,5 | 977 | 18,8 |
| 7 | **Liguria** | 273.583 | 17,4 | 134.415 | 17,7 | 38.250 | 12,2 | 40.470 | 28,8 | 3.263 | 27,1 |
| 8 | **Emilia-** | 2.714.773 | 62,5 | 1.183.878 | 61,8 | 578.088 | 59,0 | 245.460 | 60,9 | 12.811 | 55,4 |
| 9 | **Toscana** | 938.199 | 25,5 | 398.160 | 25,4 | 197.612 | 22,2 | 102.517 | 28,6 | 3.489 | 19,6 |
| 10 | **Umbria** | 63.947 | 7,2 | 26.200 | 7,1 | 15.447 | 6,5 | 6.596 | 8,8 | 329 | 5,6 |
| 11 | **Marche** | 79.717 | 5,2 | 33.429 | 5,4 | 20.864 | 5,7 | 11.049 | 7,7 | 983 | 4,7 |
| 12 | **Lazio** | 175.851 | 3,2 | 72.931 | 3,1 | 32.660 | 3,4 | 15.921 | 3,5 | 327 | 2,4 |
| 13 | **Abruzzo** | 94.563 | 7,2 | 40.804 | 7,8 | 16.232 | 3,7 | 13.617 | 12,4 | 184 | 4,3 |
| 14 | **Molise** | 7.152 | 2,3 | 2.765 | 2,2 | 2.687 | 2,1 | 660 | 2,8 | 88 | 1,6 |
| 15 | **Campania** | 293.525 | 5,1 | 103.137 | 5,0 | 62.359 | 5,9 | 17.721 | 4,9 | 537 | 5,8 |
| 16 | **Puglia** | 135.932 | 3,4 | 50.210 | 3,3 | 36.600 | 3,3 | 9.287 | 3,4 | 409 | 4,6 |
| 17 | **Basilicata** | 6.172 | 1,1 | 2.488 | 1,1 | 2.539 | 1,4 | 497 | 1,3 | 59 | 2,9 |
| 18 | **Calabria** | 250.035 | 12,8 | 97.464 | 12,6 | 92.850 | 12,4 | 15.506 | 13,2 | 828 | 16,7 |
| 19 | **Sicilia** | 131.545 | 2,6 | 51.293 | 2,6 | 39.225 | 2,3 | 9.490 | 3,3 | 473 | 5,7 |
| 20 | **Sardegna** | 122.963 | 7,5 | 50.361 | 7,4 | 45.459 | 7,5 | 9.854 | 8,4 | 432 | 8,4 |
| **Totale Italia** | | **6.818.375** | **11,5** | **2.901.616** | **11,8** | **1.549.759** | **10,7** | **642.979** | **13,4** | **33.887** | **16,5** |

[65] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2020 delle aree a pericolosità idraulica, del Censimento della popolazione e abitazioni Istat 2011 e dei limiti amministrativi Istat 2021

[66] Ibidem nota 65

[67] Ibidem nota 65

[68] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2020 delle aree a pericolosità idraulica, del Censimento delle industrie e servizi Istat 2011 e dei limiti amministrativi Istat 2021

[69] Elaborazione sulla base della Mosaicatura nazionale ISPRA 2020 delle aree a pericolosità idraulica, della banca dati Vincoli in Rete al 30 ottobre 2019 e dei limiti amministrativi Istat 2021

# 6 IDROGEO: LA PIATTAFORMA NAZIONALE SUL DISSESTO IDROGEOLOGICO

## 6.1 Obiettivi e principi della Piattaforma IdroGEO

La piattaforma nazionale IdroGEO[70] sul dissesto idrogeologico è una applicazione web *open source*, *open data*, *multi-device* e multilingua (IT, EN, FR, DE), per la gestione, la consultazione, la condivisione e il download di dati e mappe dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), delle Mosaicature nazionali di pericolosità per frane e alluvioni, degli indicatori di rischio e dell'Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio *in situ* delle frane (Iadanza *et alii*, 2020, 2021, 2024).

IdroGEO è uno strumento di comunicazione e diffusione delle informazioni, a supporto delle decisioni nell'ambito delle politiche nazionali di mitigazione del rischio, della pianificazione territoriale, della progettazione preliminare delle infrastrutture, della programmazione degli interventi strutturali di difesa del suolo, della gestione delle emergenze idrogeologiche e delle valutazioni ambientali (VIA, VAS, AIA, ecc.).

Informare i cittadini e le imprese sui rischi che interessano il proprio territorio contribuisce a una maggiore consapevolezza e a decisioni informate su dove acquistare la propria casa o localizzare nuove attività economiche e produttive, con un importante risvolto sociale ed economico, contribuendo alla riduzione dei danni e dei costi.

La comunicazione e la diffusione delle informazioni sui rischi rispondono alla prima priorità d'azione "Comprensione del rischio" del quadro di riferimento di SENDAI delle Nazioni Unite per la riduzione del rischio di disastri - DRR (2015-2030) e contribuiscono al raggiungimento dei target 11.5 e 13.1 degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), relativi alla riduzione significativa del numero di morti, di persone colpite e delle perdite economiche causate da disastri naturali, oltre a rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati ai cambiamenti climatici.

La piattaforma IdroGEO si inserisce appieno negli obiettivi di innovazione tecnologica e di digitalizzazione della PA ed è stata progettata tenendo conto della Direttiva EU 2019/1024, dell'EU *eGovernment Action Plan* 2016-2020, del Piano Triennale 2020-2022 per l'informatica nella Pubblica Amministrazione (Dipartimento per la Trasformazione Digitale - PCM), delle norme del Codice dell'Amministrazione Digitale (D. Lgs. 82/2005), del D. Lgs. 33/2013 per l'accesso, la trasparenza e la diffusione dei dati della PA, delle Linee Guida AgID su: acquisizione e riuso di software per le pubbliche amministrazioni, design per i servizi digitali della PA, interoperabilità tecnica, dati di elevato valore, e per la sicurezza dei sistemi informativi.

È rivolta alle amministrazioni pubbliche centrali e locali, ai decisori, alle Autorità di Bacino Distrettuali, ai soggetti che gestiscono le reti infrastrutturali, alle università e agli enti di ricerca, alle imprese e alle compagnie assicurative, ai professionisti che lavorano nel settore della difesa del suolo e ai cittadini.

È stata progettata con l'obiettivo di essere facilmente utilizzabile, di fornire un'informazione chiara e completa, consentire il download dei dati e delle mappe e la condivisione sui social, essere accessibile con diversi tipi di dispositivo (*smartphone*, *tablet*, *desktop*), in modo da rendere più efficienti e tempestivi i servizi resi dalla PA alle imprese e al cittadino.

La Piattaforma, ideata e curata da ISPRA, è stata sviluppata nel 2019-2020 con il cofinanziamento dell'Unione Europea, Programma Operativo Nazionale sulla Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020 – Progetto "Statistiche ambientali per le politiche di coesione 2014-2020" Asse: 3; Obiettivo Specifico: 3.1, Azione: 3.1.4, CUP I52E18000040002. Nel 2022, ISPRA ha proceduto al potenziamento della stessa (IdroGEO 2.0) con lo sviluppo di nuove funzionalità e tool realizzati nell'ambito dell'Infrastruttura di ricerca GeoSciences IR, finanziata dal PNRR MUR M4C2 Investimento 3.1 – Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU, CUP I53C22000800006.

[70] https://idrogeo.isprambiente.it

## 6.2 Principali funzionalità

IdroGEO supporta tre categorie di funzionalità: visualizzazione, editing e analisi dei dati. Oltre alla navigazione sulla mappa (zoom, pan, gestione dei layer tematici), fornisce funzionalità dinamiche di interrogazione dei dati, creazione di report e condivisione sui social media, fino alla possibilità di effettuare elaborazioni spaziali.

La piattaforma IdroGEO è strutturata in tre sezioni: Pericolosità per frane e alluvioni e indicatori di rischio idrogeologico, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI e Monitoraggio frane.

La sezione relativa all'**Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia** consente la consultazione di dati, mappe, foto, video e documenti relativi all'Inventario IFFI (Figura 6.1). A livelli di zoom opportuni (scala > 1: 350.000) e cliccando sulla singola frana IFFI, l'utente può visualizzare, nel pannello informativo di sinistra, una selezione degli attributi della frana e produrre un report ("Stampa report frana") contenente lo stralcio della mappa e tutte le informazioni associate alla frana presenti in banca dati (Figura 6.2).

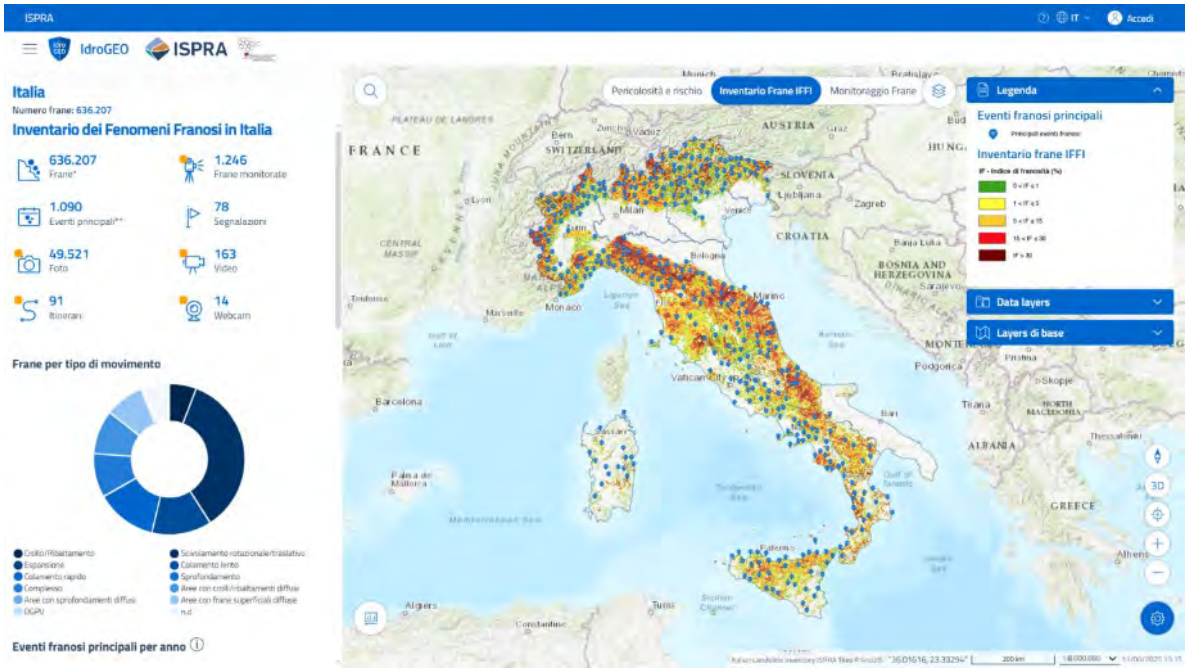



**Figura 6.1 – Piattaforma IdroGEO – Sezione Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI**

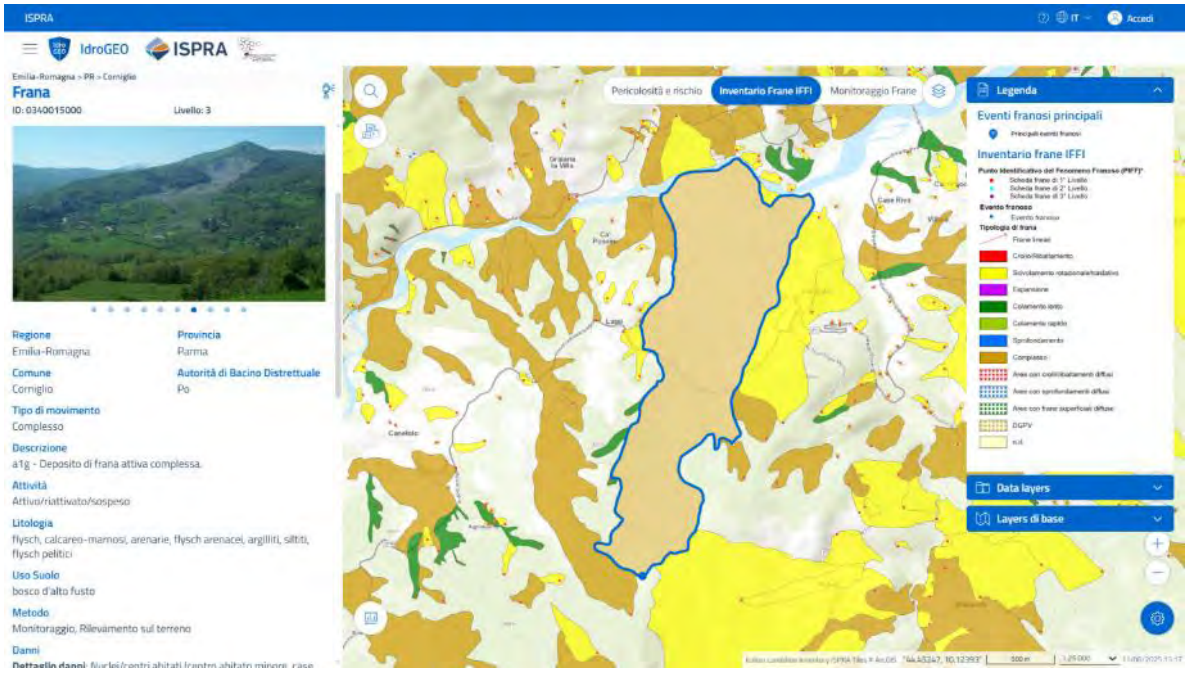



**Figura 6.2 – Sezione Inventario IFFI: visualizzazione frana**

Sono inoltre disponibili le funzionalità del visualizzatore 3D, che facilita l'interpretazione della morfologia delle aree interessate dai fenomeni franosi, del calcolo del profilo di elevazione lungo una linea tracciata in mappa (Figura 6.3), i livelli informativi dell'acclività derivata dal DTM TINITALY 10×10 m (Tarquini *et alii*, 2023) e della litologia a scala 1: 100.000 (Bucci *et alii*, 2022). La Sezione consente la consultazione interattiva dei Percorsi e storie sulle frane più significative sul territorio nazionale (Figura 6.4), avvalendosi dei contenuti presenti nella guida "Frane d'Italia" pubblicata dall'Associazione di Geologia Applicata ed Ambientale (Calcaterra *et alii*, 2022).

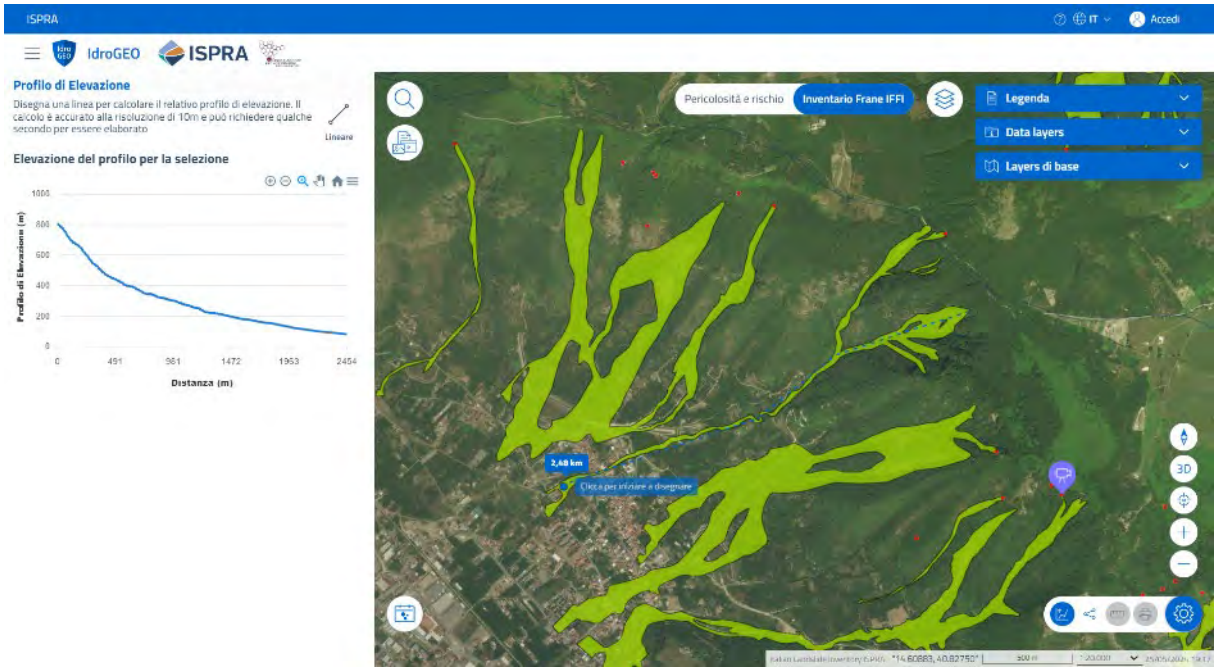



**Figura 6.3 – Sezione Inventario IFFI: profilo di elevazione**

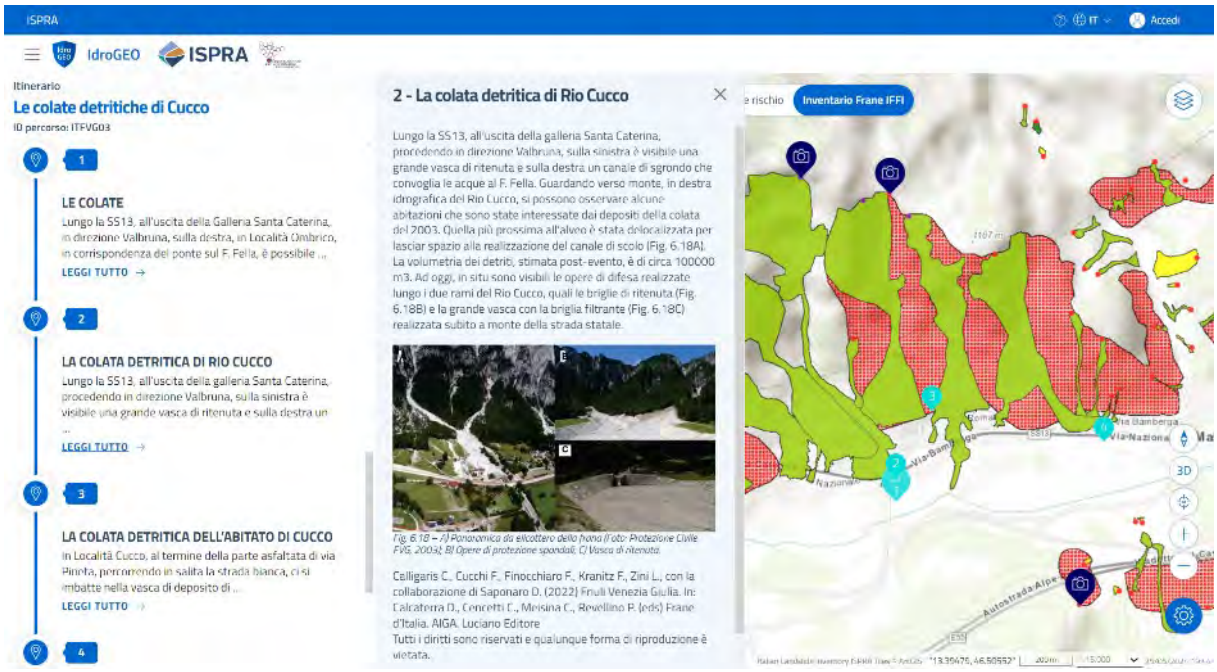



**Figura 6.4 – Sezione Inventario IFFI: consultazione di percorsi e storie sulle frane più significative sul territorio nazionale**

La piattaforma consente inoltre la segnalazione di nuove frane sul territorio da parte delle Amministrazioni Pubbliche (es. Uffici tecnici comunali, Servizi Forestali) e dei professionisti della Rete delle professioni tecniche e la gestione e l'aggiornamento da remoto dei dati delle frane dell'Inventario da parte dei funzionari delle strutture tecniche regionali IFFI. Mediante accesso registrato all'area gestionale della piattaforma IdroGEO -

IFFI, è possibile l'editing delle geometrie puntuali, lineari e poligonali delle frane e il caricamento dei parametri alfanumerici associati alla frana, nonché di foto, video e documenti in pdf (Figura 6.5). L'area gestionale della piattaforma IdroGEO - IFFI semplifica notevolmente le attività di aggiornamento della banca dati con la possibilità di acquisire e archiviare le informazioni sulle frane anche durante i sopralluoghi mediante dispositivi mobile. Il processo prevede un protocollo di qualità dei dati basato su tre figure: data entry regionale, validatore regionale e validatore ISPRA.

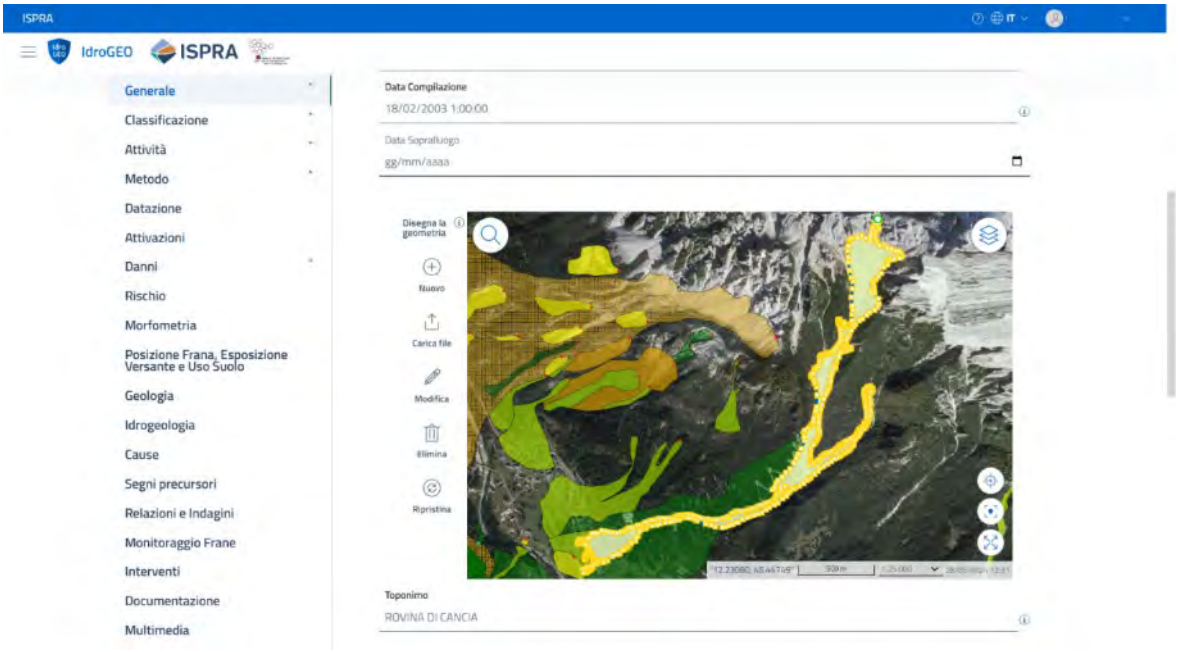



**Figura 6.5 – Piattaforma IdroGEO – Area Gestionale Inventario IFFI**

La sezione **Pericolosità e indicatori di rischio** pubblica in maniera interattiva i dati contenuti nel Rapporto ISPRA sul Dissesto idrogeologico. L'utente può visualizzare sul pannello informativo i dati di pericolosità per frane e alluvioni e di rischio, aggregati su base nazionale, regionale, provinciale o comunale, in funzione della scala corrente visualizzata in mappa. Questi ultimi sono presentati attraverso infografiche dinamiche, offrendo così immediatezza al contenuto e un notevole impatto comunicativo (Figura 6.6). Le principali funzionalità sono la "Stampa report", "Calcolo Scenario" e "Verifica Pericolosità". Il primo report contiene, oltre alla mappa dimensionata automaticamente correntemente visualizzata dall'utente, i dati di contesto (es. popolazione residente), i dati di pericolosità per frane e alluvioni e gli indicatori di rischio relativi a popolazione, famiglie, edifici, imprese e beni culturali. Il tool "Calcolo scenario" restituisce la stima degli elementi esposti su una porzione del territorio circoscritta a piacere attraverso un poligono disegnato dall'utente. La funzione "Verifica pericolosità" consente di ottenere informazioni di primo livello sulla pericolosità per frane e alluvioni in un sito di interesse. L'utente può cercare un indirizzo, inserire le coordinate geografiche, oppure geolocalizzarsi in mappa e identificare il livello di pericolosità per frane e alluvioni e/o i fenomeni franosi censiti nell'Inventario IFFI in un intorno di 500 metri e stampare un report. A partire da tale screening preliminare, è necessario per le imprese procedere, in presenza di aree a pericolosità, a un'analisi di rischio di secondo livello, sito-specifica, per valutare la vulnerabilità del bene (tipologia costruttiva) e le condizioni locali di pericolosità (come l'altezza idrica nello scenario di riferimento relativo alle alluvioni o il volume/velocità della frana) (Trigila *et alii*, 2024).

Nella sezione Pericolosità e rischio è possibile consultare il livello informativo nazionale delle Valanghe che è strutturato in: Catasti, Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe - CLPV, Aree a pericolosità, Aree valanghive da modello (Capitolo 4).

È disponibile, inoltre, un'assistente virtuale basato sull'Intelligenza Artificiale che dialoga con l'utente, fornendo informazioni e rispondendo a domande sul dissesto idrogeologico.

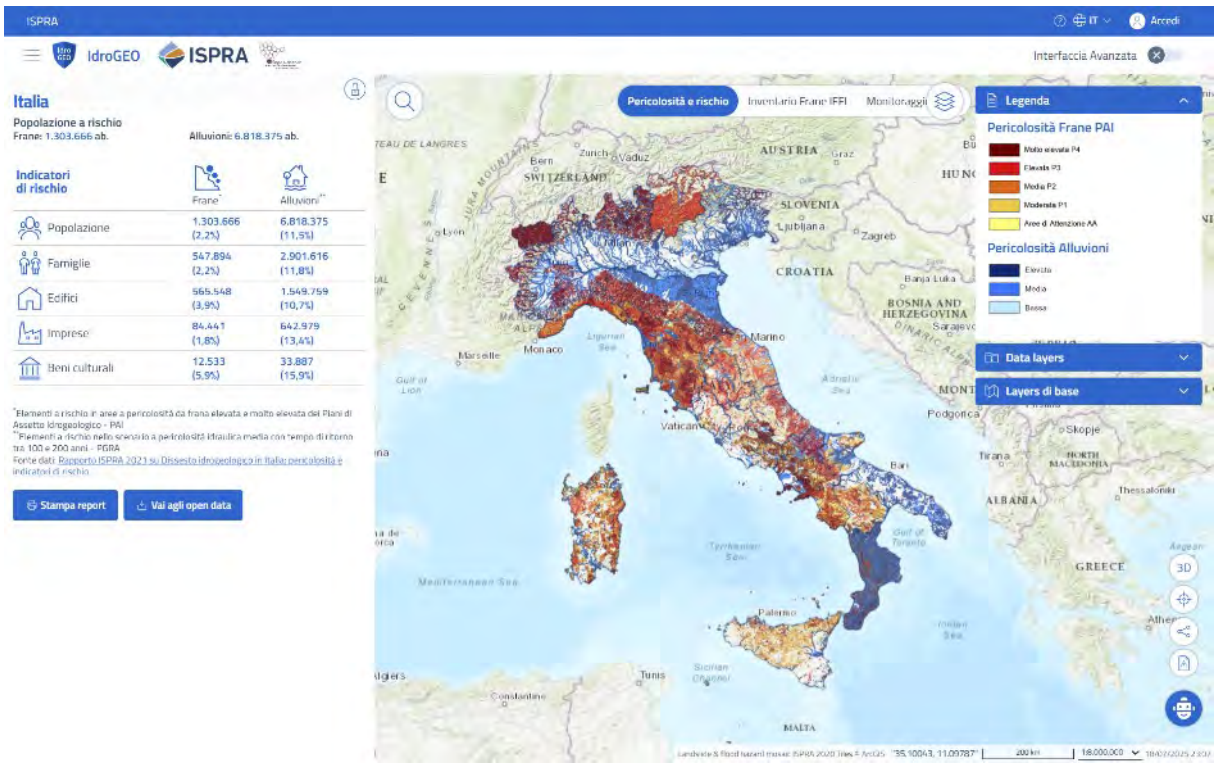



**Figura 6.6 – Piattaforma IdroGEO – Sezione pericolosità e indicatori di rischio**

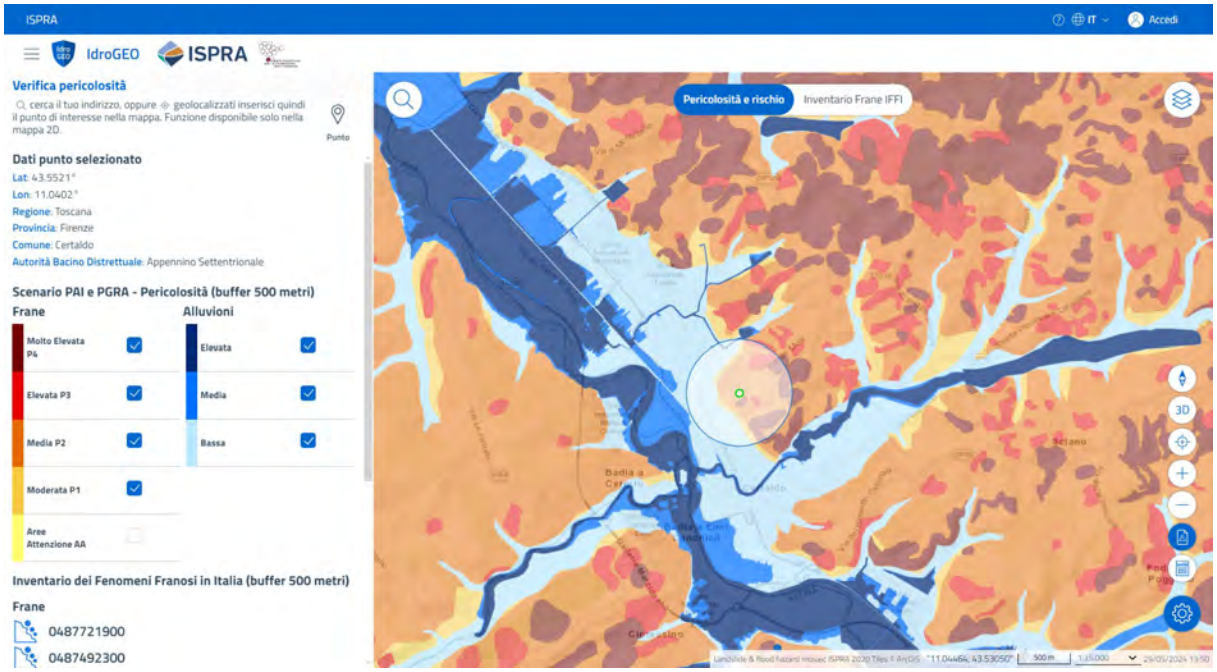



**Figura 6.7 – Sezione pericolosità e indicatori di rischio: tool "Verifica Pericolosità"**

La sezione **Monitoraggio frane** pubblica l'*Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio in situ delle frane*, che contiene le informazioni sui sistemi, le stazioni e i sensori di monitoraggio (Paragrafo 7.3.1).

Il pannello informativo posto a sinistra della mappa pubblica il numero complessivo di Sistemi di monitoraggio frane censiti nell'Anagrafe nazionale, il diagramma ad anello con la distribuzione dei Sistemi per tipologia di acquisizione (manuale/in continuo/entrambi) e il diagramma a barra con la tipologia di strumentazione utilizzata. Il pannello riporta anche l'elenco dei Sistemi di monitoraggio relativi all'estensione geografica rappresentata in mappa e mediante l'icona Filtro è possibile effettuare una selezione dei Sistemi

per finalità del monitoraggio, stato di attività, tipologia di strumentazione, livello di dettaglio dell'Anagrafica e/o fonte di finanziamento.

In mappa, i sistemi di monitoraggio sono tematizzati in base allo stato di attività e al dettaglio delle informazioni contenute nell'Anagrafe (Paragrafo 7.3.1). A scale di zoom ≥ 1: 25.000, in mappa viene visualizzato, oltre al segnaposto del Sistema, anche l'ubicazione delle Stazioni di monitoraggio, se disponibili in Anagrafe nazionale.

Cliccando in mappa su un Sistema di monitoraggio, nel Pannello Informativo vengono visualizzate le informazioni del Sistema contenute nell'Anagrafe nazionale, l'elenco delle frane dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI monitorate dal Sistema e, se disponibili, l'elenco delle Stazioni con i relativi metadati e allegati multimediali (Figura 6.8).

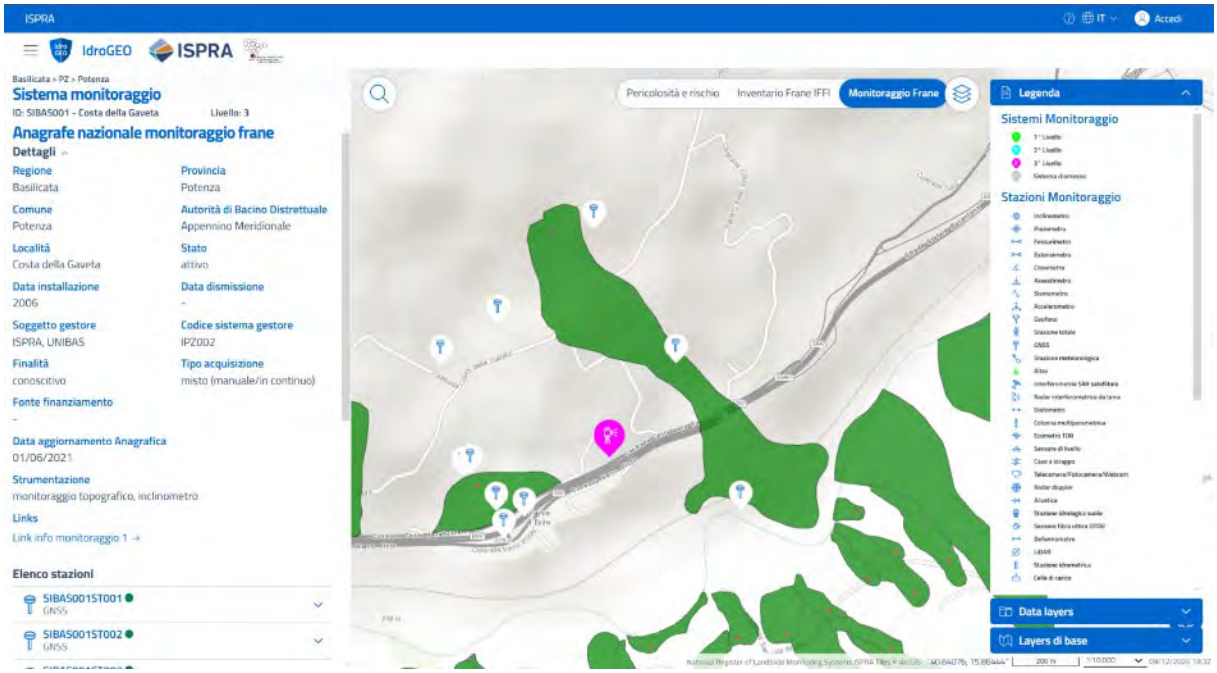



**Figura 6.8 – Sezione monitoraggio frane: consultazione Anagrafe nazionale - sistema di monitoraggio di Costa della Gaveta e relative stazioni**

Per i Sistemi di monitoraggio sperimentali dell'Infrastruttura di ricerca GeoSciences IR (Figura 6.9 e Figura 6.10) e per alcuni Sistemi GNSS gestiti da ISPRA è possibile visualizzare anche i dati di monitoraggio mediante grafici customizzati per tipologia di sensore. Sono disponibili, inoltre, alcuni *widget* mediante i quali l'utente può interagire con il grafico: *zoom in*, *zoom out*, *zoom* alla selezione, *pan*, *download* grafico (SVG, PNG, CSV); selezione della finestra temporale di interesse; visualizzazione del valore del parametro e della data di acquisizione; accensione/spegnimento delle singole curve nei grafici relativi a strumenti multi-sensore a differenti profondità (es. colonne multiparametriche, profilatori del contenuto idrico del suolo).

In coerenza con il principio di *Openness & transparency* definito nell'EU eGovernment Action Plan 2016-2020 è disponibile una pagina *Open data* dalla quale è possibile scaricare i dati pubblicati sulla piattaforma IdroGEO (mosaicature nazionali della pericolosità da frana e idraulica; indicatori di rischio su base nazionale, regionale, provinciale e comunale; frane dell'Inventario IFFI per Regione/Provincia Autonoma).

La Piattaforma IdroGEO garantisce l'accesso aperto ai dati e l'interoperabilità fra le Pubbliche amministrazioni, attraverso l'erogazione di Servizi API (*Application Programming Interface*) pubblicate anche sulla Piattaforma Digitale Nazionale Dati (PDND).

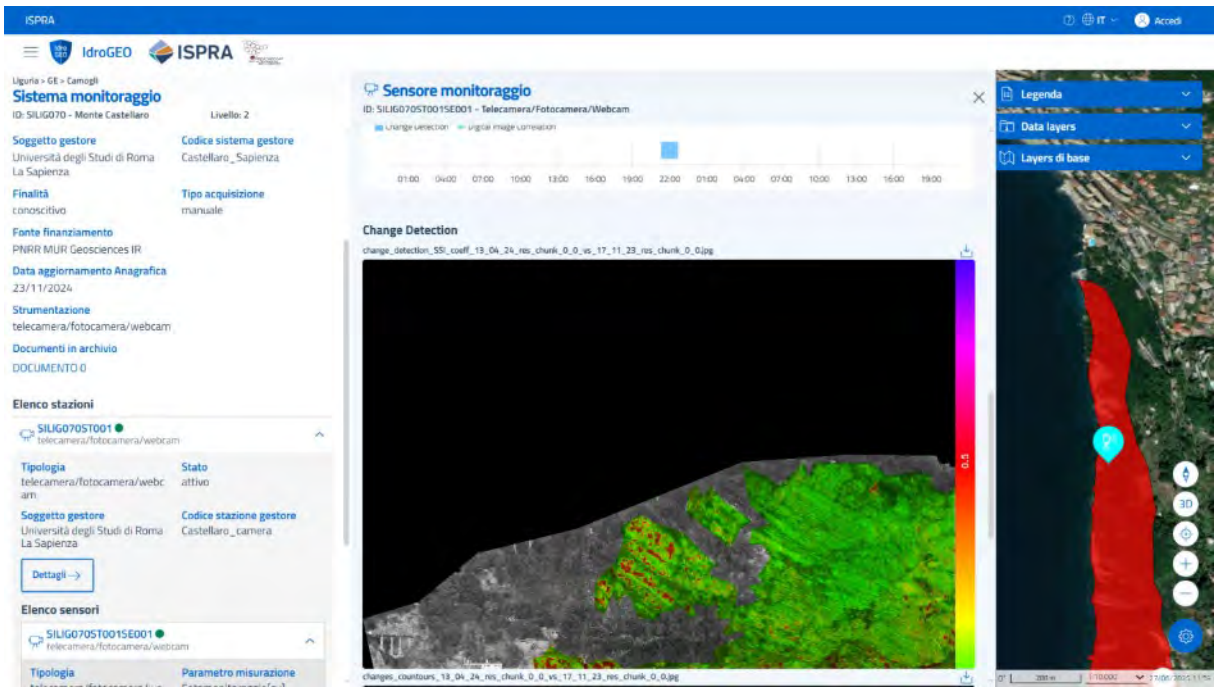



**Figura 6.9 – Sezione monitoraggio frane: sistema di monitoraggio GeoSciences IR di Monte Castellaro - Camogli (GE): output fotomonitoraggio *Change Detection***

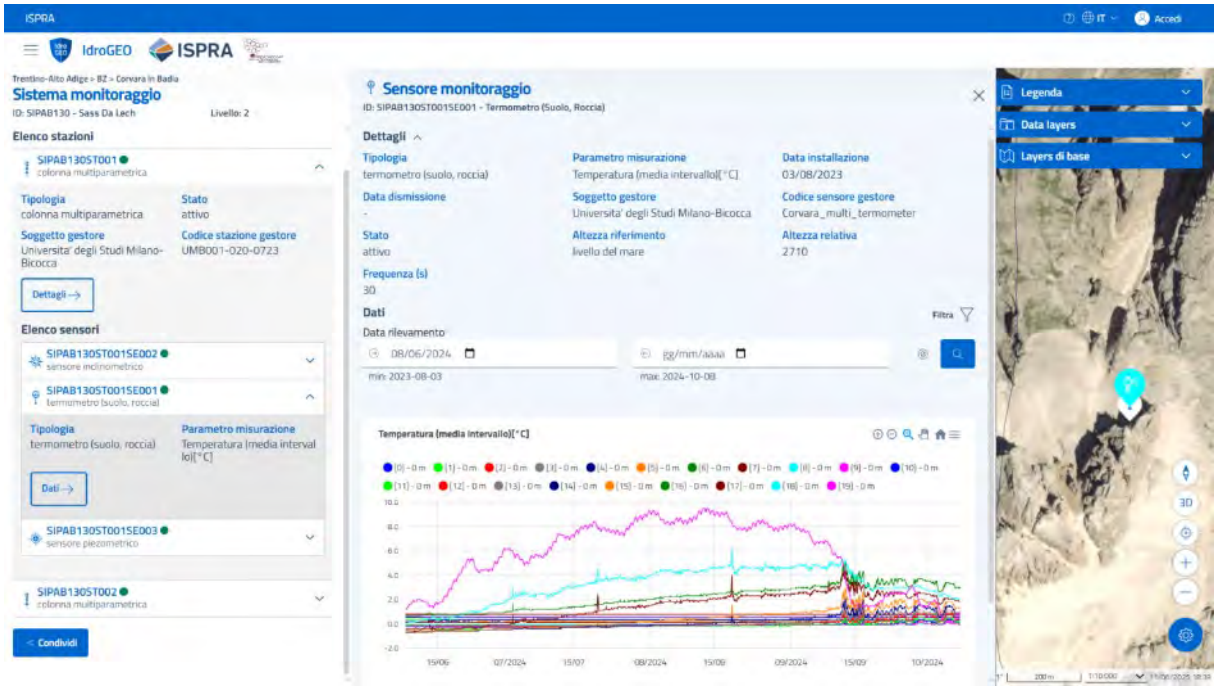



**Figura 6.10 – Sezione monitoraggio frane: sistema di monitoraggio GeoSciences IR di Sass Da Lech (BZ): diagramma temperatura roccia misurata a differenti profondità lungo la colonna multiparametrica**

## 6.3 Architettura di sistema

Tutte le tecnologie, le librerie e i software utilizzati sono *open source* per favorire il riuso di software tra le pubbliche amministrazioni.

La piattaforma è stata implementata utilizzando lo *stack* applicativo PEAN (PostgreSQL, Express, Angular, Node.js), uno standard per lo sviluppo di moderne applicazioni web aperte che prevedono la gestione di dati geospaziali.

Per garantire una fruizione ottimale su dispositivi *mobile* l'applicazione è stata implementata come *Progressive Web App* (PWA), una soluzione per fornire un'esperienza utente pari a quella offerta da applicazioni native, ma che non comporta lo sviluppo di codice dedicato e garantisce una fluidità nella navigazione anche in caso di temporanea disconnessione dalla rete.

In coerenza con il principio di *Interoperability by default* definito nell'EU eGovernment Action Plan 2016-2020, al fine di promuovere l'adozione dell'approccio "API first" e semplificare le procedure di scambio di dati e servizi tra le pubbliche amministrazioni e tra Pubblica Amministrazione e privati, per l'implementazione dei servizi di accesso ai dati è stato adottato lo standard REST (*REpresentational State Transfer*). La componente geografica del layer "*Data Services*" è fornita da *GeoServer*, un applicativo server che permette la consultazione e la modifica di dati geospaziali utilizzando i formati e servizi standard pubblici mantenuti dall'*Open Geospatial Consortium* (OGC). L'API e il *GeoServer* attingono i dati dal *layer* "*Data Store*", composto dal DBMS *PostgreSQL* al quale è stato applicato il *plugin PostGIS* per aggiungere il supporto alle componenti geografiche e l'esecuzione delle *query* spaziali sugli oggetti. L'intero *deployment* è basato su tecnologia Docker, una piattaforma per la gestione di container con lo scopo di eseguire i singoli processi in ambienti isolati.

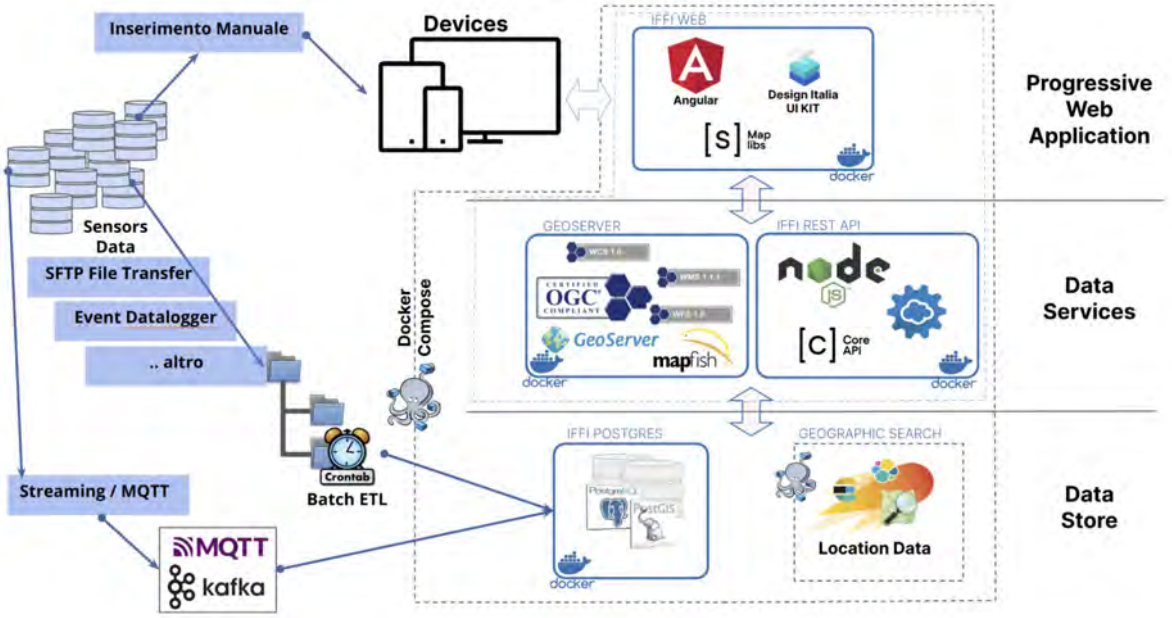



**Figura 6.11 – Architettura di sistema della Piattaforma IdroGEO**

## 6.4 Risultati

Dal lancio della piattaforma (2020) sono stati registrati oltre 269.000 visitatori e 14 milioni di pagine visualizzate. La tecnologia usata per la navigazione è stata per il 68,9% via desktop, il 29,8% via smartphone e l'1,3% via tablet. Il monitoraggio del traffico *online* della piattaforma evidenzia che gli accessi sono aumentati di anno in anno. In concomitanza con l'emergenza in Emilia-Romagna del maggio 2023, la piattaforma IdroGEO è stata utilizzata da oltre 21.000 utenti unici con modalità di accesso per il 54,8 % da smartphone.

L'ISPRA si impegna nel miglioramento della qualità dei servizi offerti e nel rafforzamento della comunicazione con i cittadini attraverso la misurazione della soddisfazione dell'utente. Nel 2020 ha promosso la compilazione di un questionario online sull'utilizzo della piattaforma per rilevare punti di forza ed eventuali criticità e valutare il grado di soddisfazione complessivo degli utenti. Relativamente a quest'ultimo, è stato rilevato un giudizio ottimo per il 44% del campione, discreto per il 40% e sufficiente per il 16%. Le caratteristiche più apprezzate della piattaforma sono risultate la semplicità di utilizzo, la chiarezza e completezza dell'informazione, la disponibilità e il riuso dei dati, rispettivamente con il 54%, il 40% e il 37% di giudizi ottimi.

La piattaforma IdroGEO è risultata vincitrice del Premio "PA sostenibile e resiliente" edizione 2021, promosso da ForumPA e ASviS, nella categoria Comunicare la sostenibilità e nel 2024 ha conseguito il *Good Practice Certificate* dell'EPSA - *European Public Sector Award*, nella categoria "Innovazione nelle amministrazioni pubbliche".

# 7 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA FRANA E DA VALANGA

## 7.1 Introduzione

L'adozione delle misure di mitigazione contro il rischio da frana e da valanga si articola attraverso un complesso di attività volte a determinare l'efficacia e la sostenibilità dell'intervento rispetto alle esigenze di protezione della collettività, di sviluppo urbanistico e infrastrutturale del territorio.

Secondo Norris e Wilbur (1960), il processo decisionale che condurrebbe alla migliore soluzione segue cinque attività principali, a cui sono state associate le fasi procedurali nella schematizzazione riportata in Tabella 7.1. Il punto di partenza è rappresentato dall'analisi conoscitiva o pre-intervento (Cascini *et alii*, 2022) che rappresenta una imprescindibile fase propedeutica alla pianificazione e al successivo sviluppo delle soluzioni progettuali sia dal punto di vista tecnico che da quello della sostenibilità economica.

**Tabella 7.1 – Passi per la definizione delle misure di mitigazione**

| Fase | Attività e livelli di progettazione[71] | Ambito di analisi |
|---|---|---|
| Analisi conoscitiva o pre-intervento | Inquadramento generale delle aspettative funzionali e degli obiettivi<br>Valutazione delle possibili soluzioni alternative per soddisfare i requisiti funzionali | Area vasta |
| Progetto FTE - Fattibilità Tecnico Economica | Progettazione preliminare delle soluzioni alternative e della soluzione ottima in termini economici e di funzionalità | Area vasta e/o locale |
| Progetto esecutivo | Predisposizione dei dettagli progettuali sulla soluzione scelta | Area locale |

Come noto, i problemi di pianificazione e progettazione di sistemi instabili naturali incontrano un certo grado d'incertezza legato alle caratteristiche intrinseche del sistema stesso (fattori predisponenti) in relazione alle cause naturali e/o antropiche scatenanti l'instabilità. In tal senso, la Tabella 7.2 riporta una sintesi dei principali fattori predisponenti e fattori scatenanti che concorrono alla pericolosità di un sito.

**Tabella 7.2 – Principali fattori predisponenti e scatenanti del rischio franoso e valanghivo**

| Fattori predisponenti | Fattori scatenanti |
|---|---|
| ▪ Assetto morfologico e geologico<br>▪ Proprietà idrauliche e meccaniche dei terreni e delle rocce<br>▪ Regime idraulico superficiale e sotterraneo | ▪ Azioni climatiche (piogge, neve e vento)<br>▪ Azioni meteo-marine<br>▪ Azioni sismiche<br>▪ Azioni antropiche |

Nell'elaborazione della soluzione ottimale ai fini della mitigazione, l'analisi dei fattori predisponenti e scatenanti viene affrontato con un diverso grado di approfondimento a seconda del livello progettuale considerato (cfr. Tabella 7.1) e a seconda che il contesto di riferimento sia quello territoriale (area vasta) o locale. Nei casi della pianificazione di emergenza e dello sviluppo urbano, della progettazione di fattibilità (ai sensi del D.Lgs. n. 50/2016 e successive modifiche) di grandi opere civili di cui verificarne la compatibilità con la pericolosità idraulica e geologica, il contesto di intervento è assimilabile a quello di area vasta e la scala di

[71] Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 art 41

riferimento è nel range 1: 10.000 - 1: 5.000. A questo livello, la valutazione dei fattori predisponenti e scatenanti si appoggia su studi e informazioni già disponibili per l'area di interesse tra cui:

- Cartografia pedologica, geologica, geo-strutturale, geomorfologica e idrogeologica;
- Inventari ufficiali sui dissesti (es. Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI);
- Sistemi informativi su dati di sottosuolo (ad es. Archivio indagini nel sottosuolo, Legge 464/84);
- Mappa della pericolosità da frana, idraulica, costiera e valanghiva (es. piattaforma IdroGEO);
- Dati pluviometrici e dati di moto ondoso;
- Monitoraggio satellitare o sistemi informativi di monitoraggio (es. *European Ground Motion Service* - EGMS);
- Definizione semi-qualitativa azioni esterne.

Se l'ambito di riferimento è locale, la scala è superiore a 1: 5.000 e l'analisi dei fattori si basa su indagini e studi di dettaglio predisposti ad hoc durante l'iter progettuale, ad es.:

- indagini topografiche di dettaglio (acquisizione LIDAR, laser scanner, ecc.);
- rilievi sito-specifici di tipo geologico, geomorfologico, geomeccanico, geologico-strutturale e idrogeologico;
- predisposizione reti di monitoraggio in situ dei parametri rappresentativi il problema di instabilità;
- determinazione quantitativa delle azioni esterne.

I metodi adottati per l'analisi dei presupposti di potenziale dissesto e le conseguenti iniziative di contenimento sono condizionati dalla dimensionalità del problema (Corominas *et alii*, 2014) e, pertanto, si basano su un compromesso tra accuratezza della valutazione e speditezza dell'approccio utilizzato. Seguendo quello che è comunemente denominato 'approccio down-scaling' (Maraun *et alii*, 2010), per i problemi di area vasta è possibile adottare metodi euristici, empirici, statistici/stocastici; al diminuire della dimensione del dominio di analisi, i metodi utilizzati si basano anche su approcci di modellazione fisica in scala, approcci analitici e numerici di maggiore complessità (es. modellazione tensio-deformativa in condizioni 2D e 3D). In definitiva, la valutazione delle diverse soluzioni progettuali di mitigazione contro i fenomeni di dissesto non può prescindere da una accurata definizione di tutti quegli elementi (ambientali, antropici, ecc.) che concorrono alle condizioni di instabilità di un sistema naturale e dall'affidabilità dei metodi di analisi. Oltre alle precedenti considerazioni di carattere squisitamente tecnico, bisogna tenere in considerazione anche gli aspetti di convenienza economica nella realizzazione di un intervento (analisi benefici/costi), gli aspetti di compatibilità ambientale (durante la vita utile delle opere e della loro eventuale rimozione) e i limiti vincolistici vigenti. Infine, nella scelta di una soluzione è necessario prendere in considerazione le conseguenze che una misura di mitigazione ha sull'intero quadro fenomenologico considerando anche scenari di lungo termine e i potenziali effetti sul territorio circostante (Rapporto Italia Sicura, 2017), specialmente in un contesto attuale caratterizzato da effetti sempre più tangibili del cambiamento climatico.

## 7.2 Tipologia interventi di mitigazione

Come descritto nel Paragrafo 7.1, la gestione del rischio da instabilità di versante è una questione di grande complessità dove gli interventi di mitigazione rappresentano solo un aspetto di un processo decisionale da cui dipende la modifica delle condizioni di rischio per la collettività.

Trascurando, dunque, gli aspetti politico/gestionali e tenendo in considerazione solo gli aspetti tecnici, la scelta di una misura di mitigazione è, in molti casi, rappresentata da una o più combinazioni di diversi interventi di tipo 'strutturale' e 'non-strutturale' (cui si fa riferimento nei §7.2.1 e §7.2.2), secondo la definizione proposta da UNISDR *Terminology on Disaster Risk Reduction* (2009), e cioè:

- **Interventi strutturali**: ovvero quelli in cui si interviene nel sistema con una qualsiasi realizzazione fisica volta a ridurre la pericolosità o l'applicazione di tecniche ingegneristiche per aumentare la resistenza e la resilienza delle strutture o dei sistemi;
- **Interventi non-strutturali**: qualsiasi misura che non coinvolga realizzazioni fisiche ma che utilizzi la conoscenza, la pianificazione, la sensibilizzazione e la formazione per ridurre i rischi.

Come illustrato in Figura 7.1, tra gli interventi strutturali rientrano quelli rivolti alla riduzione della vulnerabilità, ovvero del grado di perdita atteso a uno o più elementi esposti al rischio, e alla riduzione della pericolosità (Cascini *et alii*, 2022). Questi ultimi si distinguono ulteriormente in interventi di prevenzione (o attivi) e di protezione (o passivi).

Gli interventi non strutturali si dividono in interventi per la riduzione dell'esposizione, ovvero del numero e/o del valore degli elementi esposti al rischio, in modo temporaneo o permanente, e nell'utilizzo dei sistemi di monitoraggio satellitare o terrestre.

Nei §7.2.1 e §7.2.2 si illustrano le tipologie più comunemente conosciute di interventi strutturali e non-strutturali per la mitigazione del rischio da instabilità di versante, intendendo con tale locuzione sia i fenomeni associati all'occorrenza di frane e/o colate rapide, sia all'innesco di eventi valanghivi. Nel caso specifico degli interventi di monitoraggio si rimanda al paragrafo dedicato (7.3) del presente capitolo.

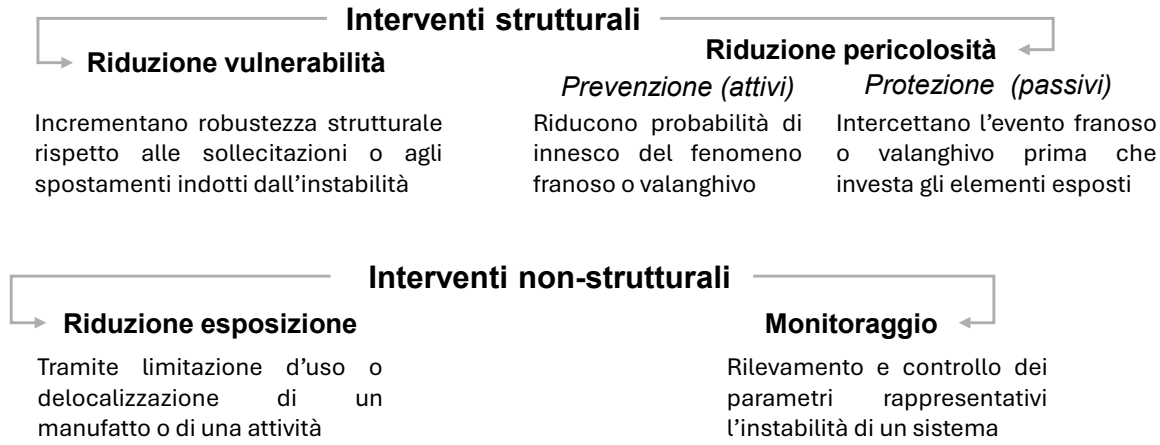



**Figura 7.1 – Schema tipologie di intervento (modificato dopo Cascini *et alii*, 2022)**

### 7.2.1 Interventi strutturali

Come anticipato e in accordo con le definizioni riportate nel UNISDR *Terminology on Disaster Risk Reduction* (2009), gli interventi strutturali sono definiti tali in quanto prevedono una modifica significativa delle caratteristiche di un sito prevedendo la realizzazione concreta di opere di ingegneria civile per ridurre il rischio che investe i beni della collettività e la popolazione stessa.

Nel seguito verranno brevemente illustrati ed elencati i principali interventi volti a ridurre la pericolosità di innesco e impatto dei fenomeni di instabilità di versante (franoso e valanghivo) e si farà cenno alle principali soluzioni progettuali di riduzione della vulnerabilità ovvero dell'incremento della robustezza di strutture e infrastrutture.

*Riduzione della pericolosità*

Gli interventi di riduzione della pericolosità possono essere classificati in due categorie (Cascini *et alii*, 2022):

- interventi di *prevenzione (o attivi)*: volti a ridurre la probabilità di accadimento del dissesto di un dato livello di intensità;
- interventi di *protezione (o passivi)*: volti a ridurre la probabilità che un dissesto di un dato livello di intensità investa gli elementi esposti.

Un elenco degli interventi declinati secondo il principio di funzionamento con cui agiscono sul livello di pericolosità, con alcuni esempi della tipologia delle opere (estratte da quelle elencate nella piattaforma ReNDiS) e la loro categoria di appartenenza (protezione o prevenzione) sono riportati in Tabella 7.3 per mitigare il rischio da frana e in Tabella 7.4 per mitigare quello valanghivo.

**Tabella 7.3 – Applicazione della classificazione funzionale proposta da Cascini *et alii* 2022 ad alcune delle tipologie di opere utilizzate in ReNDiS**

| Funzione | Esempi di opere (da classificazione ReNDiS) | Tipologia |
|---|---|---|
| Modifica distribuzione delle masse | Riprofilatura, gradonatura, riporto terreno di appesantimento al piede (SF-1) | Prevenzione |
| | Taglio vegetazione, disboscamento selettivo (SF-3) | |
| | Disgaggio, scoronamento (SF-2) | |
| Trasferimento azioni | Gabbionata (SF-15) | Prevenzione |
| | Spritz-beton con rete metallica e tiranti (SF-24) | |
| | Muro in c.a., muro in c.a. fondato su micropali, muro in c.a. tirantato (SF-21) | |
| | Rete metallica a doppia torsione, pannelli in fune d'acciaio, rinforzi con funi d'acciaio (SF-30) | |
| Modifica proprietà meccaniche sistema | Chiodatura dei terreni (soil nailing) (SF-56) | Prevenzione |
| | Chiodi, bulloni, tiranti, placcaggi, ancoraggi (SF-32) | |
| | Reticoli micropali (SF-41) | |
| | Iniezioni e sigillatura/sarcitura fratture (SF-33) | |
| | Jet grouting (SF-40) | |
| | Trattamenti termici, chimici, elettrici (SF-42) | |
| Modifica regime idraulico profondo | Trincee/speroni drenanti superficiali o profondi (SF-26) | Prevenzione |
| | Dreni sub-orizzontali (SF-28) | |
| | Pozzi di piccolo, medio e grande diametro (SF-27) | |
| | Gallerie drenanti, speroni drenanti (SF-29; SF-57) | |
| Modifica regime idraulico superficiale | Canaletta in calcestruzzo, in lamiera, cunetta (SF-7) | Prevenzione |
| | Briglie (SI-7; SI-8; SI-9; SI-10) | |
| | Canaletta in legname e pietrame, canaletta rinverdita (SF-8) | |
| | Messa a dimora di talee, specie arbustive ed arboree (SF-29) | |
| Contrasto all'erosione superficiale | Semina, idrosemina (con paglia e bitume), talee (SF-4) | Prevenzione |
| | Fascinata viva drenante (SF-25) | |
| | Biostuoia, biorete, biofeltro (biodegradabili) (SI-30) | |
| | Geostuoia tridimensionale, geocomposito, geocelle, rivestimento vegetativo (sintetici) (SF-6) | |
| | Copertura diffusa con ramaglia viva (SI-25) | |
| Azione di deviazione, di arresto e frenante | Barriera di ritenuta in rete per colate detritiche (SF-54) | Protezione |
| | Vasca di accumulo, piazza di deposito (SF-36) | |
| | Terra rinforzata (SF-17) | |
| | Muro a gravità (in pietrame, in muratura, in cls.) (SF-19) | |
| | Cuneo di deviazione/frazionamento, barriera deflettente (SF-39) | |

**Tabella 7.4 – Applicazione della classificazione funzionale per ridurre la pericolosità da dissesto valanghivo (Linee Guida per la Valutazione e la Mitigazione del Rischio Valanghe sulle infrastrutture e costruzioni, 2024) ad alcune delle tipologie di opere utilizzate in ReNDiS**

| Funzione | Opera | Tipo |
|---|---|---|
| Stabilizzazione e/o antiscivolamento del manto nevoso | Rastrelliere o staccionate (SV-1) | Prevenzione |
| | Reti paravalanghe (SV-2) | |
| | Treppiedi in legname con rimboschimento (SV-5) | |
| | Gradoni o terrazzamenti (SV-3) | |
| | Rimboschimenti (SV-4) | |
| Controllo del trasporto eolico della neve | Barriere frangivento (SV-6) | Prevenzione |
| Azione di deviazione, di arresto e frenante | Dighe di intercettazione/deviazione (SV-10) | Protezione |
| | Opere di frenaggio (coni di frenaggio) (SV-7) | |
| | Gallerie paravalanghe (SV-8) | |
| | Terrapieni/muri (SV-9) | |

*Riduzione della vulnerabilità*

Gli interventi volti a ridurre la vulnerabilità determinano principalmente l'incremento della robustezza strutturale o di un sistema infrastrutturale che è investito dall'evento franoso o valanghivo tramite:

- Incremento delle caratteristiche meccaniche dei depositi di fondazione delle strutture con miglioramento delle prestazioni contro spostamenti, rotazioni e cedimenti differenziali (es. iniezioni di resine espandenti, jet grouting);
- Rinforzo e/o ampliamento delle strutture di fondazione con trasferimento carichi a depositi con migliori caratteristiche meccaniche (es. micropali, pali di fondazione);
- Inspessimento e consolidamento delle sezioni strutturali.

### 7.2.2 Interventi non-strutturali

Come anticipato nel Par. 7.2, gli interventi non strutturali per la mitigazione del rischio da frana si concentrano su azioni che non comportano modifiche o realizzazioni fisiche dirette sul territorio, ma piuttosto riguardano la gestione del rischio agendo principalmente sulla riduzione dell'esposizione oppure sul monitoraggio di parametri rappresentativi del comportamento instabile del versante. In molti casi, gli interventi di riduzione dell'esposizione e il monitoraggio sono progettati e implementati contestualmente, ad esempio nei sistemi di *Early Warning*.

Nel seguito verranno descritte le principali azioni da intraprendersi nel caso di interventi non-strutturali per la riduzione dell'esposizione per quelli di monitoraggio si rimanda, ancora una volta, al Par. 7.3.

*Riduzione dell'esposizione*

I principali interventi non-strutturali per la riduzione dell'esposizione limitano o evitano che persone, infrastrutture e attività economiche siano affette dall'instabilità di versante contingentando o inibendo l'uso di aree potenzialmente pericolose. Nel seguito, si riporta una breve sintesi delle principali iniziative, proposte anche da letteratura (e.g. Turner & Schuster, 1996), che è possibile adottare a tal fine:

Pianificazione territoriale e zonizzazione del rischio attraverso:

- Il divieto di costruzione in aree ad alto rischio di frana, di erosione o valanghivo;
- La zonizzazione del rischio tramite mappatura aree a rischio e limitando l'uso per attività residenziali, industriali o infrastrutturali;
- La definizione e l'aggiornamento regolare dei di piani per definizione delle procedure di emergenza ed evacuazione;

- Il rafforzamento degli interventi normativi e legislativi per la gestione del rischio da instabilità di versante, ad esempio imponendo obblighi di valutazione del rischio in fase di progettazione di nuove costruzioni o modifiche territoriali.

Rimozione delle abitazioni e attività da aree a rischio attraverso:

- L'esproprio o il trasferimento delle strutture vulnerabili situate in zone ad alto rischio, per evitare danni in caso di evento calamitoso;
- La promozione di politiche di ricollocamento per le popolazioni a rischio.

Educazione e sensibilizzazione della popolazione attraverso:

- Campagne di informazione per sensibilizzare la popolazione sui rischi legati all'instabilità di versante e su come prevenire esposizioni e danni (ad esempio, mantenere una distanza di sicurezza dalle aree vulnerabili, conoscere i segnali di allarme, ecc.).
- Esercitazioni di evacuazione e corsi di formazione per le autorità locali e i cittadini.

Miglioramento dell'accesso alle informazioni e alla cartografia del rischio attraverso:

- La diffusione di mappe del rischio frana e valanghivo e informazioni dettagliate, in modo che i pianificatori urbani e la popolazione possano prendere decisioni informate su dove costruire o quali aree evitare.

Adeguamento tecnico-normativo delle costruzioni:

- Adozione di tecniche costruttive e materiali che possano resistere agli impatti dei fenomeni e migliorare le capacità costruttive e di resistenza delle strutture e delle infrastrutture.

## 7.3 Il monitoraggio in situ delle frane

Nell'ambito della mitigazione del rischio idrogeologico, il monitoraggio delle frane, che consiste nella misura di grandezze fisiche significative (ad es. spostamenti, tensioni, forze, pressioni interstiziali, ecc.), assume un ruolo determinante nell'acquisizione degli elementi necessari al controllo dei processi franosi e alla riduzione del rischio. Il monitoraggio strumentale, in modo particolare quello realizzato a scala di versante (c.d. monitoraggio *in situ*), è fondamentale per approfondire la conoscenza dei fenomeni franosi (es. stato di attività, estensione, ecc.), valutare i trend deformativi in atto, supportare la progettazione delle eventuali opere di stabilizzazione e verificarne l'efficacia nel tempo, per pianificare correttamente il territorio e per l'attivazione di sistemi e procedure di allertamento della popolazione per la salvaguardia delle vite umane (*Early Warning System*). Quest'ultimo punto costituisce uno dei sette principali target del Quadro di Riferimento di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030[72], adottato nel 2015 dalle Nazioni Unite. Il monitoraggio *in situ* è altresì fondamentale per calibrare e validare i dati provenienti da sistemi di monitoraggio che operano a scale differenti (es. scala regionale). In questo ambito, uno dei casi più emblematici è rappresentato dal monitoraggio interferometrico satellitare (InSAR), che fornisce un contributo importante all'analisi e al monitoraggio dei fenomeni franosi a cinematismo lento.

Negli ultimi decenni, anche grazie all'innovazione tecnologica e all'accessibilità della strumentazione disponibile sul mercato, il monitoraggio delle frane è divenuta una pratica sempre più utilizzata nel Paese. Tuttavia, mentre il monitoraggio meteo-idrologico è caratterizzato da una significativa copertura spaziale e temporale, nel caso dei dissesti di versante le esperienze sono di gran lunga più recenti. Le attività di monitoraggio possono essere classificate in funzione delle finalità per cui sono concepite: finalità conoscitiva o di allertamento (*Early Warning*). Nel primo caso, il monitoraggio fornisce un valido supporto alla comprensione delle caratteristiche del fenomeno franoso quali, ad esempio, la geometria e i volumi coinvolti, i meccanismi di movimento, ecc. Nel secondo caso, il monitoraggio è teso a identificare in tempo reale la variazione e la dinamica delle frane e richiede, pertanto, una progettazione, realizzazione e gestione più onerosa e complessa rispetto alle reti con finalità conoscitive.

Dal punto di vista normativo, il tema del monitoraggio delle frane scontava, fino a pochi anni fa, una carenza di norme tecniche o linee guida a valenza nazionale che permettessero di disporre di riferimenti comuni. L'ISPRA insieme alle ARPA, alle strutture tecniche regionali, a Università ed Enti di Ricerca, nel 2021 ha redatto

[72] https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030

le *Linee guida SNPA per il monitoraggio delle frane*[73], che raccolgono le raccomandazioni per la progettazione, l'installazione, la gestione e la manutenzione delle reti di monitoraggio e le caratteristiche tecniche della strumentazione (Dei Cas, Trigila & Iadanza, eds., 2021). Uno dei principali riferimenti a livello nazionale, relativo alla progettazione e gestione dei sistemi di monitoraggio, è inoltre rappresentato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC 2018 (D.M. del 17 gennaio 2018) che, al capitolo 6 Progettazione Geotecnica, individuano la "programmazione delle attività di controllo e monitoraggio" come uno degli aspetti essenziali in cui si articola il progetto delle opere e degli interventi. Nella Norma si evidenzia che "*il monitoraggio di un pendio o di una frana interessa le diverse fasi che vanno dallo studio al progetto, alla realizzazione e gestione delle opere di stabilizzazione e al controllo della loro funzionalità e durabilità*" Esistono poi diverse norme UNI (Ente Italiano di Normazione) relative a Indagini e prove geotecniche - Monitoraggio geotecnico con strumentazione di campo, prodotte dal Technical Committee ISO/TC 182 Geotechnics: UNI EN ISO 18674-1:2015, UNI EN ISO 18674-2:2016, UNI EN ISO 18674-3:2020, UNI EN ISO 18674-5:2019.

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) ha tra i propri obiettivi l'adozione di regole condivise per l'armonizzazione dell'attività e dei dati derivanti dalle funzioni assegnate al Sistema dall'art. 3 della L.132/16, quali il monitoraggio dello stato dell'ambiente e della sua evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, avvalendosi di reti di osservazione e strumenti modellistici. L'SNPA fornisce un importante contributo al monitoraggio *in situ* e controllo delle frane con il Centro Monitoraggio Geologico di ARPA Lombardia, la Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi (ReRCoMF) di ARPA Piemonte, la rete di monitoraggio dei versanti (Remover) gestita da ARPA Liguria, le reti di monitoraggio delle colate detritiche gestite da ARPA Veneto e le reti GNSS gestite da ISPRA. Altre reti regionali di monitoraggio *in situ* delle frane sono gestite dalla Regione Autonoma Valle d'Aosta (DGR 3655/2009) e dalla Provincia Autonoma di Trento.

### 7.3.1 Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio in situ delle frane

Nel 2021 l'ISPRA ha ideato l'anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio *in situ* delle frane al fine di effettuare una ricognizione delle reti attive o dismesse sul territorio nazionale, anche nell'ottica di un potenziamento delle stesse per monitorare i fenomeni franosi più critici che interessano centri abitati e/o infrastrutture di comunicazione. L'anagrafe, curata in collaborazione con Regioni, Province Autonome e ARPA competenti in materia, è pubblicata sulla piattaforma IdroGEO (Capitolo 6) nella sezione Monitoraggio Frane.

L'Anagrafe è strutturata su tre livelli gerarchici, sulla base delle *Technical Guidelines* INSPIRE *on Data Specification on Environmental Monitoring Facilities* (INSPIRE, 2024): i Sistemi, le Stazioni e i Sensori. I Sistemi, che rappresentano l'insieme della strumentazione di monitoraggio su un sito in frana, contengono i seguenti metadati: codice identificativo del sistema, ubicazione, soggetto gestore, finalità del monitoraggio (conoscitivo/allertamento), stato del sistema (attivo/dismesso/in fase di realizzazione), data di installazione e di eventuale dismissione, tipo di acquisizione (manuale/in continuo/entrambi), tipo di strumentazione di monitoraggio, frana/e IFFI associata/e, ecc.

Ciascun Sistema è costituito da una o più Stazioni che, a loro volta, contengono uno o più Sensori.

In funzione del livello di dettaglio delle informazioni contenute nell'anagrafe nazionale, i Sistemi sono definiti di 1° livello, quando sono disponibili esclusivamente le informazioni dell'anagrafica del Sistema; di 2° livello, se sono presenti le anagrafiche Sistema e Stazione; di 3° livello, quando sono disponibili le anagrafiche Sistema, Stazione, Sensore e/o dati di monitoraggio.

L'anagrafe contiene complessivamente le informazioni su 973 sistemi di monitoraggio, di cui 509 (52% del totale) attivi, 357 (37%) dismessi e 107 (11%) in corso di realizzazione. Relativamente al tipo di monitoraggio, la gran parte dei sistemi (779 sistemi; 80%) ha finalità conoscitiva, mentre 194 sistemi (20%) vengono o sono stati utilizzati anche con finalità di allertamento. L'acquisizione dei dati avviene per il 69,5% dei sistemi in manuale, per il 10,5% in continuo e per il 20% con alcuni strumenti in manuale e altri in continuo (Figura 7.2). Gli strumenti più utilizzati nei sistemi di monitoraggio sono gli inclinometri e i piezometri, seguiti dal monitoraggio topografico con stazione totale o strumentazione GNSS, i fessurimetri e il monitoraggio idrometeorologico (Figura 7.2).

[73] https://www.snpambiente.it/2021/09/21/linee-guida-per-il-monitoraggio-delle-frane/

L'Anagrafe contiene inoltre metadati e dati dei siti sperimentali di monitoraggio frane realizzati nell'ambito dell'Infrastruttura di ricerca GeoSciences IR[74], finanziata dall'Unione Europea – NextGenerationEU – PNRR MUR - Missione 4 "Istruzione e Ricerca" – Componente 2 "Dalla Ricerca all'Impresa" – Linea di investimento 3.1 (Par. 7.3.2).

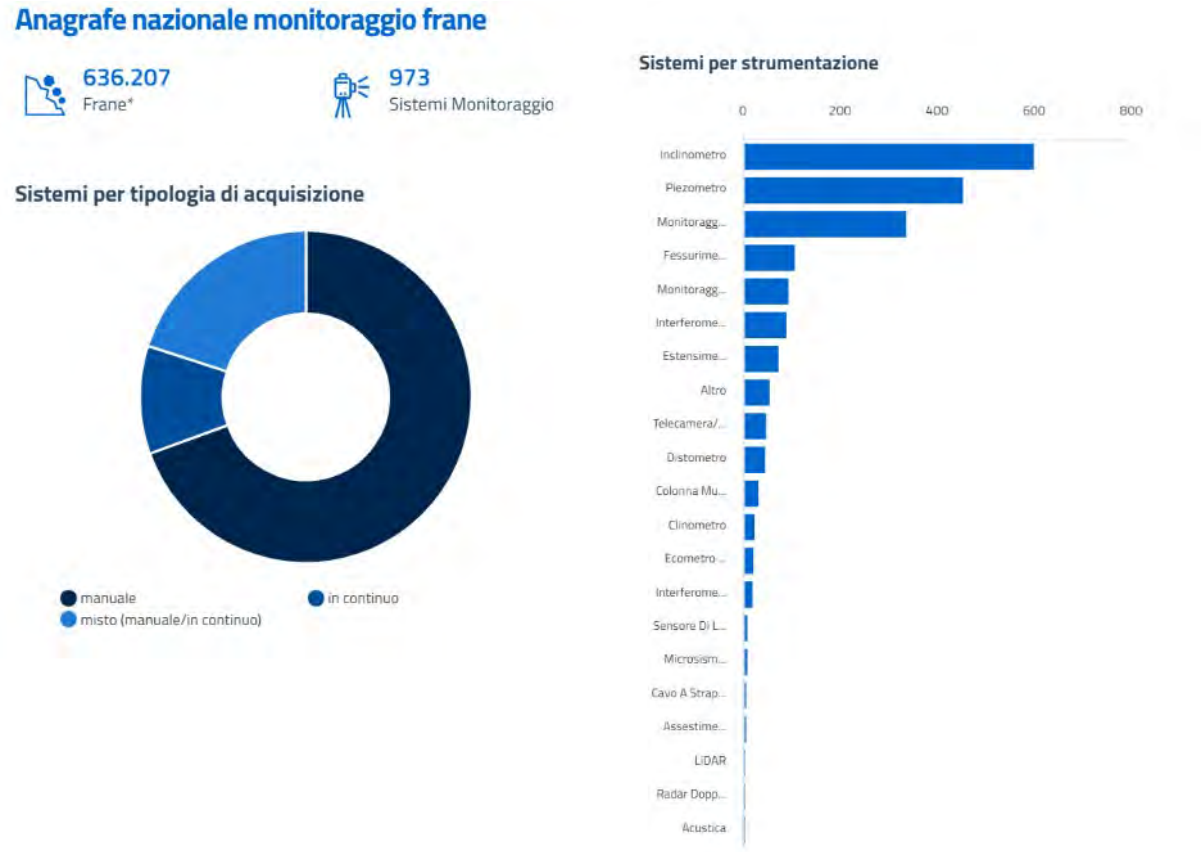



**Figura 7.2 – Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio in situ delle frane: distribuzione percentuale della tipologia di acquisizione dati dei sistemi di monitoraggio; tipologia di strumentazione utilizzata nei sistemi di monitoraggio**

Nel 2024 ISPRA ha definito una simbologia ad hoc per la rappresentazione cartografica dei Sistemi di monitoraggio in situ delle frane, mediante la realizzazione di una libreria di simboli per le differenti tipologie di Stazioni e Sensori (Tabella 7.5), compatibile con i principali software GIS. Questa iniziativa rappresenta un contributo migliorativo nella gestione e condivisione dei dati di monitoraggio, favorendo una maggiore coerenza e comprensione nella lettura delle mappe tematiche.

[74] https://geosciences-ir.it/

**Tabella 7.5 – Simboli monitoraggio frane, utilizzati per la rappresentazione in mappa e nel pannello informativo della Sezione Monitoraggio frane della piattaforma IdroGEO**

| Sistemi di monitoraggio frane | Stazioni di monitoraggio frane | Sensori di monitoraggio frane |
|---|---|---|
| 1° Livello | Inclinometro | Sensore inclinometrico |
| 2° Livello | Piezometro | Sensore piezometrico |
| 3° Livello | Fessurimetro | Fessurimetro |
| Sistema dismesso | Estensimetro | Estensimetro |
| | Clinometro | Clinometro |
| | Assestimetro | Assestimetro |
| | Sismometro | Sismometro |
| | Accelerometro | Accelerometro |
| | Geofono | Geofono |
| | Stazione totale | Stazione totale |
| | GNSS | GNSS |
| | Stazione meteorologica | Mira ottica |
| | Stazione idrometrica | Pluviometro |
| | Stazione idrologica suolo | Termometro aria |
| | Interferometria SAR satellitare | Nivometro |
| | Radar interferometrico da terra | Anemometro |
| | Distometro | Igrometro |
| | Colonna multiparametrica | Albedo |
| | Ecometro TDR | Radiazione |
| | Sensore di livello | Barometro |
| | Cavo a strappo | Idrometro |
| | Telecamera/Fotocamera/Webcam | Tensiometro suolo |
| | Radar doppler | Igrometro suolo |
| | Acustica | Conduttimetro suolo |
| | Sensore fibra ottica OTDR | Interferometria SAR satellitare |
| | Deformometro | Radar interferometrico da terra |
| | LiDAR | Distometro |
| | Cella di carico | Ecometro TDR |
| | Altro | Sensore di livello |
| | | Cavo a strappo |
| | | Telecamera/Fotocamera/Webcam |
| | | Radar doppler |
| | | Microfono |
| | | Sensore ad ultrasuoni |
| | | Sensore fibra ottica OTDR |
| | | Deformometro |
| | | LiDAR |
| | | Termometro suolo |
| | | Cella di carico |
| | | Punto di misura (generico) |
| | | Corner Reflector Satellitare |
| | | Corner Reflector Terrestre |
| | | Altro |

### 7.3.2 Progetti PNRR sul monitoraggio delle frane

Nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), sono state finanziate alcune progettualità relative al monitoraggio delle frane.

Il PNRR SIM Missione 2 Componente 4 Investimento 1.1, Sistema avanzato ed integrato di monitoraggio, finanziato con 500 Milioni di euro, ha l'obiettivo di sviluppare un sistema di monitoraggio integrato a lungo termine per mettere in atto sia misure preventive (manutenzione programmata del territorio e manutenzione/ammodernamento delle infrastrutture), sia interventi mirati a prevenire l'illecito conferimento di rifiuti e gli incendi. Il progetto, di cui il MASE è soggetto beneficiario e attuatore, prevede l'acquisizione ed elaborazione di dati LiDAR e aero-gravimetrici da aereo, con copertura dell'intero territorio nazionale e la fornitura di strumentazione per il potenziamento delle reti esistenti di monitoraggio (Reti Monitoraggio dei movimenti franosi, Radar, Idro-Meteo, Agrometeorologiche, Sismica, ecc.). In tale ambito l'ISPRA, insieme a Regioni e ARPA, ha proposto il potenziamento delle reti di monitoraggio *in situ* delle frane su 183 siti sul territorio nazionale.

L'Infrastruttura di Ricerca GeoSciences IR, finanziata con 16,7 milioni di euro (PNRR MUR M4C2 Inv. 3.1) coordinata dall'ISPRA con la partecipazione di 15 Università ed Enti di ricerca italiani, è finalizzata a promuovere la ricerca applicata, la sperimentazione di tecnologie innovative per il monitoraggio, la produzione di dati e il trasferimento di conoscenze tecnico-scientifiche ai Servizi geologici regionali relativamente alle tematiche: mappatura e modellazione geologica e geotematica, frane e sinkhole, monitoraggio e gestione dei rischi, monitoraggio delle georisorse e dei territori. Con riferimento al monitoraggio delle frane, sono state sperimentate tecnologie innovative che riguardano l'analisi dei processi di instabilità in alta quota legati alla degradazione del permafrost (Università degli Studi di Milano-Bicocca), il monitoraggio di crolli con radar doppler (OGS – Università di Firenze), il monitoraggio con fotocamere e webcam (Sapienza Università degli Studi di Roma) e il monitoraggio di versanti in suoli piroclastici (Università degli Studi Federico II di Napoli).

Complementare al monitoraggio *in situ*, il PNRR Spazio IRIDE Missione 1 Componente 2, Investimento 4.2, Tecnologie satellitari ed economia spaziale, finanziato con 1,49 Mld dal PNRR e con 800 milioni di euro dal Piano Complementare, prevede la messa in orbita di nuove costellazioni di satelliti e lo sviluppo di servizi e prodotti di monitoraggio satellitare dei movimenti del terreno, della copertura e uso del suolo, delle variabili idro-meteorologiche e climatiche, delle risorse idriche.

# 8 RENDIS: LA PIATTAFORMA NAZIONALE PER LA GESTIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

## 8.1 Sviluppo e struttura di ReNDiS

Il Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo – ReNDiS è la piattaforma nazionale sviluppata da ISPRA che acquisisce, gestisce e rende disponibili alla consultazione le informazioni relative agli interventi realizzati e programmati per la mitigazione del rischio idrogeologico in Italia.

Principale obiettivo di ReNDiS è quello di costruire un quadro informativo unitario e sistematicamente aggiornato delle opere e delle risorse impegnate nel campo della difesa del suolo, condiviso in tempo reale tra tutte le Amministrazioni pubbliche che operano nella pianificazione ed attuazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico.

Oggi il sistema ReNDiS costituisce una piattaforma integrata i cui servizi e funzionalità riguardano tutte le fasi di pianificazione, programmazione ed attuazione degli interventi, a partire dall'istruttoria dei progetti fino al monitoraggio della loro realizzazione. Al contempo, attraverso la sua interfaccia web[75], rappresenta il principale punto di acceso pubblico ai dati e alle informazioni su quanto viene messo in atto dalle pubbliche Amministrazioni per la mitigazione del rischio idrogeologico, favorendo un maggiore coordinamento nella fase di programmazione degli interventi, ed una maggiore visibilità, partecipazione e controllo nella fase di attuazione, anche da parte dei cittadini. Tramite la piattaforma, infatti, è possibile accedere alle informazioni di tipo tecnico dei singoli interventi, ma anche di tipo finanziario ed attuativo, e viene fornita una fotografia, realistica e in costante aggiornamento, della distribuzione e dello stato di attuazione delle opere, che viene condivisa tra tutte le amministrazioni che operano nella programmazione e attuazione dei suddetti interventi.

Il progetto ReNDiS nasce in ISPRA nel 2005 a partire dall'attività di monitoraggio che l'Istituto tuttora svolge per conto dell'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (oggi Ministero per l'Ambiente e la Sicurezza Energetica - MASE) sull'attuazione di Piani e programmi di interventi urgenti per la mitigazione del rischio idrogeologico, finanziati dal 1999 dal Ministero stesso.

Nel 2015 la piattaforma è stata implementata in conseguenza all'emanazione del DPCM "Criteri" del 28 maggio 2015, in seguito aggiornato e sostituito dal DPCM del 27/09/2021, con una specifica area dedicata alla gestione delle attività istruttorie relative alle richieste avanzate dalle Regioni/Province autonome al MASE per l'ottenimento di finanziamenti finalizzati alla realizzazione di nuovi interventi di mitigazione del rischio idrogeologico secondo i criteri contenuti nel DPCM sopra richiamato.

A giugno 2017 la piattaforma è stata ulteriormente integrata con una specifica "Area PGRA", dedicata al monitoraggio delle misure previste dai Piani di Gestione del Rischio Alluvioni, che consente di acquisire i dati sull'attuazione delle misure stesse integrandole con le informazioni presenti nel sistema ReNDiS per gli interventi già finanziati o proposti dalle Regioni nell'Area Istruttorie.

Nell'ambito dei diversi sistemi di monitoraggio attuati dalle diverse Amministrazioni dello Stato che, a vario titolo, si occupano di interventi di difesa del suolo, la piattaforma ReNDiS rappresenta un caso significativo di digitalizzazione dei flussi documentali, integrazione delle informazioni e fruizione pubblica dei contenuti delle banche dati, ed è caratterizzata da un marcato orientamento agli aspetti tecnico-progettuali degli interventi che non trova riscontro in nessuna altra banca dati di carattere nazionale.

Questo approccio ha portato anche a prevedere la progressiva condivisione ed integrazione delle informazioni sugli interventi di difesa del suolo disponibili da diverse fonti (altre Amministrazioni pubbliche).

In considerazione di quanto sopra e del peculiare orientamento tecnico di ReNDiS, il Piano ProteggItalia per la sicurezza del territorio (DPCM 20.02.2019) e, successivamente, le misure previste nel PNRR e dal D.L. 77/2021 per la Governance del piano, hanno inserito tra le azioni e gli obiettivi anche il potenziamento e l'integrazione del sistema ReNDiS con le altre banche dati della pubblica Amministrazione.

In particolare, secondo quanto previsto dall'art. 36 ter, commi 15-19, del DL 77/2021, l'ISPRA è stata incaricata di realizzare una serie di attività di revisione e potenziamento di ReNDiS e di rendere operativa la sua

[75] http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb

integrazione funzionale con i sistemi informativi delle altre Amministrazioni centrali competenti nel finanziamento, monitoraggio e rendicontazione degli interventi di mitigazione del dissesto idrogeologico.

In riferimento a quanto sopra, a partire da luglio 2022 è stata attivata una ulteriore implementazione della piattaforma che ha permesso di avviare la progressiva integrazione nel database anche di interventi finanziati con programmi di competenza di altre Amministrazioni pubbliche (c.d. interventi "extra-MASE") e di visualizzarne direttamente i dati disponibili attivando anche una procedura automatica di aggiornamento settimanale dello stato di attuazione con i dati disponibili sulla piattaforma della Banca Dati delle Amministrazioni Pubbliche (BDAP) del Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) per tutti gli interventi (MASE + extra-MASE) acquisiti in ReNDiS correttamente associati ad un Codice Unico di Progetto (CUP).

L'inserimento dei nuovi Programmi è stato avviato con un primo gruppo di interventi finanziato dal Dipartimento per gli Affari Interni e Territoriali (DAIT) del Ministero dell'Interno. A questi ha fatto seguito l'acquisizione degli interventi finanziati dal Dipartimento della Protezione Civile e dal Dipartimento Casa Italia della PCM, di quelli finanziati dal Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (MASAF) e di quelli finanziati dalla Regione Calabria. Questo processo di acquisizione degli interventi extra MASE, sebbene sia stato messo in atto a partire dal 2022, ha riguardato anche programmazioni di alcune annualità precedenti, come meglio illustrato nei paragrafi successivi.

Il percorso virtuoso avviato nel corso degli ultimi anni verso un monitoraggio integrato di tutti gli interventi per la difesa del suolo finanziati sul territorio nazionale da attuare attraverso la piattaforma ReNDiS è stato consolidato con la recente emanazione il 18 ottobre 2024 del D.L. 153/24 che, all'art. 8, individua in ReNDiS la piattaforma di riferimento a livello nazionale per il censimento e il monitoraggio degli aspetti tecnici di tutti gli interventi finanziati per la mitigazione del rischio idrogeologico, a prescindere dalla fonte del finanziamento. Lo stesso D.L. prescrive, inoltre, che per gli interventi già censiti nella piattaforma, dovranno essere fornite dai rispettivi titolari le informazioni tecniche relative agli interventi, quali la posizione geografica, la tipologia del dissesto e delle opere, nonché gli elaborati progettuali.

Attualmente, sotto il profilo funzionale, lo schema di gestione della piattaforma è articolato in due aree principali di interfaccia:

- **Area monitoraggio**: implementata dal primo sviluppo della piattaforma per l'acquisizione e la gestione dei dati relativi agli interventi finanziati dal MASE (c.d. "interventi MASE") a partire dal 1999, oggi viene utilizzata per gestire le informazioni relative a tutti gli interventi finanziati anche da altre Amministrazioni pubbliche ai fini della mitigazione del rischio idrogeologico (c.d. "interventi extra-MASE"), per i quali sia stato già approvato il finanziamento e che, quindi, sono oggetto del monitoraggio dello stato di attuazione. I dati di quest'area sono in gran parte accessibili liberamente tramite ReNDiS-web, in particolare quelli riguardanti gli aspetti tecnici (tipologia dei dissesti e delle opere, posizione geografica, elaborati progettuali disponibili) mentre per una parte dei dati di tipo amministrativo l'accesso è limitato agli utenti registrati che appartengono alle Amministrazioni coinvolte nella realizzazione, gestione e controllo di ciascun intervento;
- **Area istruttorie**: è finalizzata alla gestione delle attività istruttorie connesse alle richieste di finanziamento al MASE, da parte delle Regioni e Province Autonome, per la realizzazione di nuovi interventi di mitigazione del rischio idrogeologico. Dal 2021, con l'emanazione del DPCM del 18.06.2021 (c.d. "DPCM Casa Italia"), l'Area istruttorie ReNDiS gestisce anche le attività istruttorie che fanno riferimento ai finanziamenti per la difesa del suolo stanziati dal Dipartimento Casa Italia della Presidenza del Consiglio dei Ministri. L'accesso all'area istruttorie è riservato solamente agli utenti appartenenti alle Regioni/Province autonome, alle Autorità di bacino distrettuale, al MASE e al Dipartimento Casa Italia, limitatamente alle istruttorie su cui siano titolari o competenti per la valutazione dei progetti.

Alla fine del 2024, nell'Area monitoraggio della piattaforma ReNDiS risultavano censiti 25.539 interventi complessivi, suddivisi tra quelli di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), del Ministero dell'Interno (c.d. "interventi DAIT"), del Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e del Dipartimento Casa Italia della Presidenza del Consiglio dei Ministri (PCM), e incluso anche un primo gruppo di risorse regionali (Calabria), per un importo complessivo finanziato pari a 19,2 miliardi di euro.

Per quanto riguarda l'Area istruttorie, a fronte di oltre 11.500 schede caricate complessivamente dal 2015, e al netto di quelle già finanziate nelle annualità precedenti (interamente o per la sola progettazione) e di quelle

"ritirate" per effetto delle disposizioni contenute nel DPCM del 27/09/2021, le richieste di finanziamento "attive" a fine dicembre 2024 consistono in 1.267 proposte progettuali, per un importo complessivo richiesto pari a oltre 3,6 miliardi di euro.

Gli utenti appartenenti alle diverse Amministrazioni pubbliche, centrali e locali, che si occupano a vario titolo degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico registrati sulla piattaforma ReNDiS, a tutto il 2024 sono oltre tremila. Di questi, la gran parte, il 67% circa, è rappresentato dagli Enti attuatori degli interventi (Comuni, Comunità montane, ecc.), che generalmente si occupano dell'aggiornamento del monitoraggio degli interventi di loro competenza, mentre una buona percentuale (il 19%) è costituita da rappresentanti dalle Regioni, la cui attività è legata non solo al monitoraggio degli interventi già finanziati, ma anche alle richieste di finanziamento di nuovi interventi presentate alle diverse Amministrazioni pubbliche ai sensi della normativa vigente.

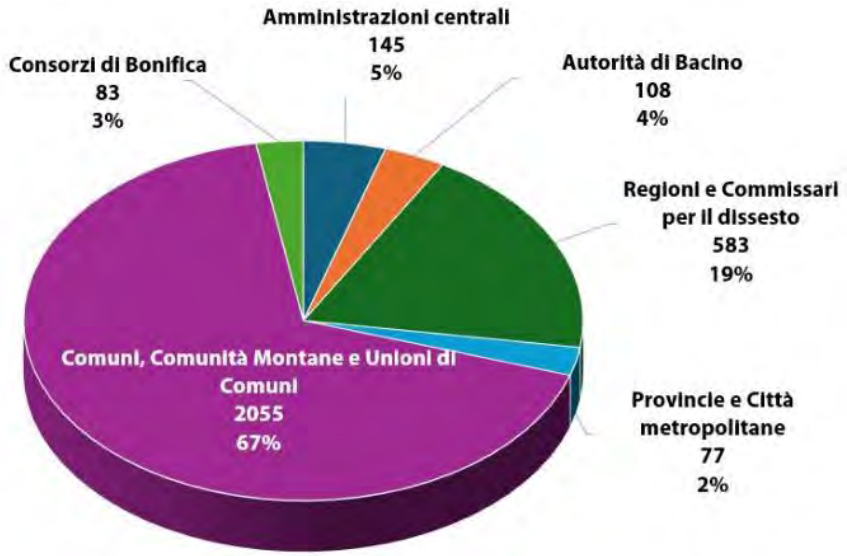



**Figura 8.1 – Riepilogo e suddivisione degli utenti registrati sulla piattaforma ReNDiS (dicembre 2024)**

## 8.2 Area monitoraggio

Le analisi di seguito illustrate riguardano gli interventi finanziati a partire dal 1999 per finalità di mitigazione del rischio idrogeologico, che risultavano censiti nell'Area monitoraggio della piattaforma ReNDiS alla data del 31 dicembre 2024. Al riguardo è necessario evidenziare che, tra questi, sono compresi soltanto Piani e Programmi approvati fino al 31 ottobre 2024: ne restano infatti esclusi i decreti della programmazione MASE 2024 che, approvati tra novembre 2024 e marzo 2025, non erano ancora censiti in banca dati al 31 dicembre 2024 e per i quali, quindi, non è disponibile nessun dato riferito al 2024.

### 8.2.1 Le fonti di finanziamento e distribuzione regionale degli interventi

Per tenere conto in modo aggregato dei numerosi Decreti, Atti ed Accordi che hanno finanziato tutti gli interventi censiti in ReNDiS, gli stessi provvedimenti vengono classificati in base a tipologie omogenee in riferimento a diversi fattori, quali, l'Ente finanziatore (*Competenza*) individuato, il corrispettivo Gruppo di finanziamento definito in ReNDiS (*Gruppo di finanziamento in ReNDiS*), suddiviso nelle relative sub-categorie *Gruppo sintetico* e *Descrizione gruppo*, l'importo finanziato e il numero di interventi, suddivisi entrambi in funzione del macrogruppo di finanziamento (Tabella 8.1).

Il quadro sintetico dei provvedimenti di finanziamento riportato nella Tabella 8.1 evidenzia che quelli relativi al Ministero dell'ambiente sono i più numerosi e coprono tutto l'arco temporale di riferimento poiché, come indicato nei paragrafi precedenti, la piattaforma è nata storicamente proprio per il monitoraggio dei primi interventi finanziati dal Ministero dell'Ambiente nel 1999. Tuttavia, il numero degli interventi extra MASE censiti, benché distribuiti su un periodo più breve (finora non sono stati resi disponibili ad ISPRA dati precedenti al 2017), è quasi tre volte quello degli interventi MASE finanziati complessivamente nel corso degli ultimi 25 anni (Figura 8.4 a). La situazione è analoga, seppure in modo meno marcato, anche riguardo all'entità

delle risorse, dove quelle extra MASE sono decisamente maggiori rispetto a quelle stanziate dal Ministero dell'ambiente a partire dal 1999 (Figura 8.4 b).

**Tabella 8.1 – Riepilogo e suddivisione dei provvedimenti di finanziamento degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico in funzione dell'Amministrazione finanziatrice competente e dei relativi Gruppi di finanziamento – Decreti e Programmi approvati fino al 31 ottobre 2024 (Ministero Ambiente a partire dal 1999; extra MASE dal 2017)**

| Competenza | Gruppo di finanziamento in ReNDiS | Descrizione | n. decreti | Importo (€) | n. interventi |
|---|---|---|---|---|---|
| Ministero Ambiente | D.L.180/98 | Varie Tipologie | 82 | 2.369.156.881 € | 3.232 |
| | AP 2010-11 | Accordi di Programma MATTM-Regioni 2010-11 | 39 | 2.975.218.379 € | 2243 |
| | PN 2015-20 | Piano nazionale 2015-2020 | 108 | 1.620.413.417 € | 857 |
| | Programmazione 2021-2024 | MASE - Mitigazione del rischio idrogeologico | 71 | 853.725.767 € | 418 |
| Ministero Agricoltura | Extra MASE | Programmazioni Ministero dell'Agricoltura | 148 | 1.598.861.400 € | 186 |
| Ministero Interno | | Programmi Ministero Interno | 8 | 6.271.109.565 € | 11.466 |
| PCM - Casa Italia | | Programmazioni Casa Italia | 21 | 219.835.722 € | 185 |
| PCM - Protezione Civile | | Programmazioni Dipartimento Protezione Civile | 69 | 3.058.176.964 € | 6.812 |
| Regioni-Prov.AA. | | Risorse regionali Calabria | 1 | 240.230.563 € | 140 |

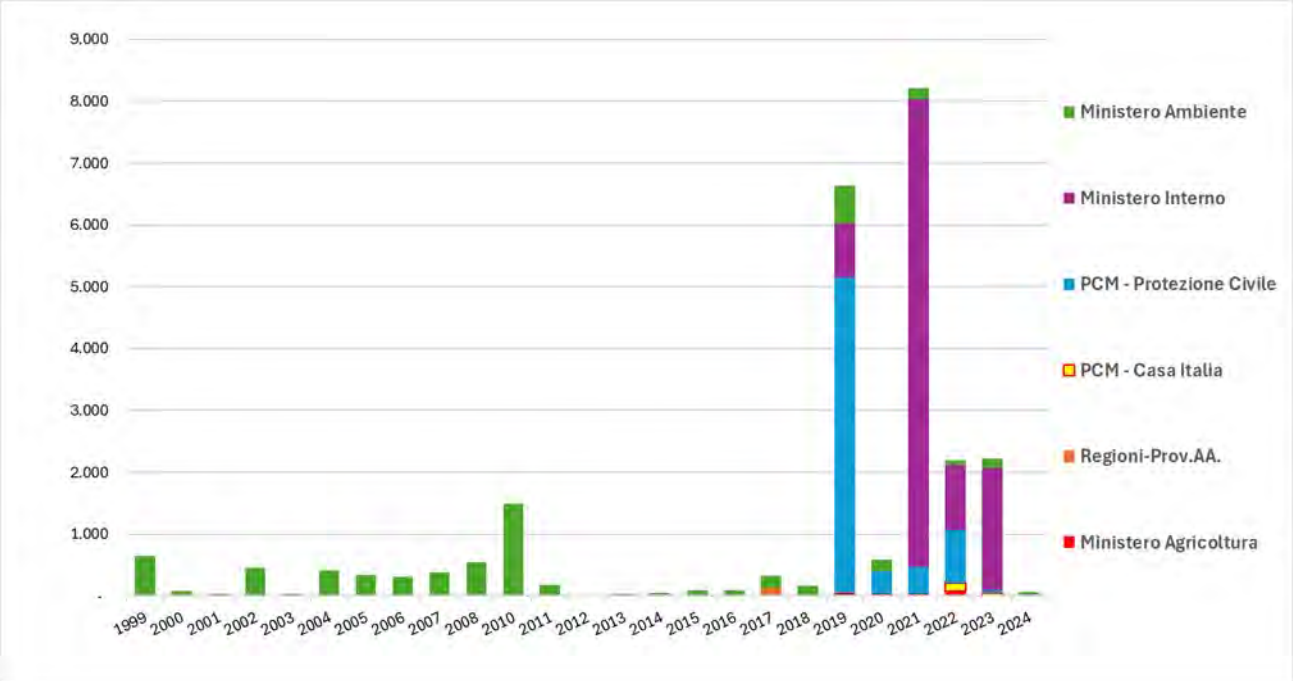



**Figura 8.2 – Numero degli interventi censiti, suddivisi per anno di finanziamento e per Ente finanziatore (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

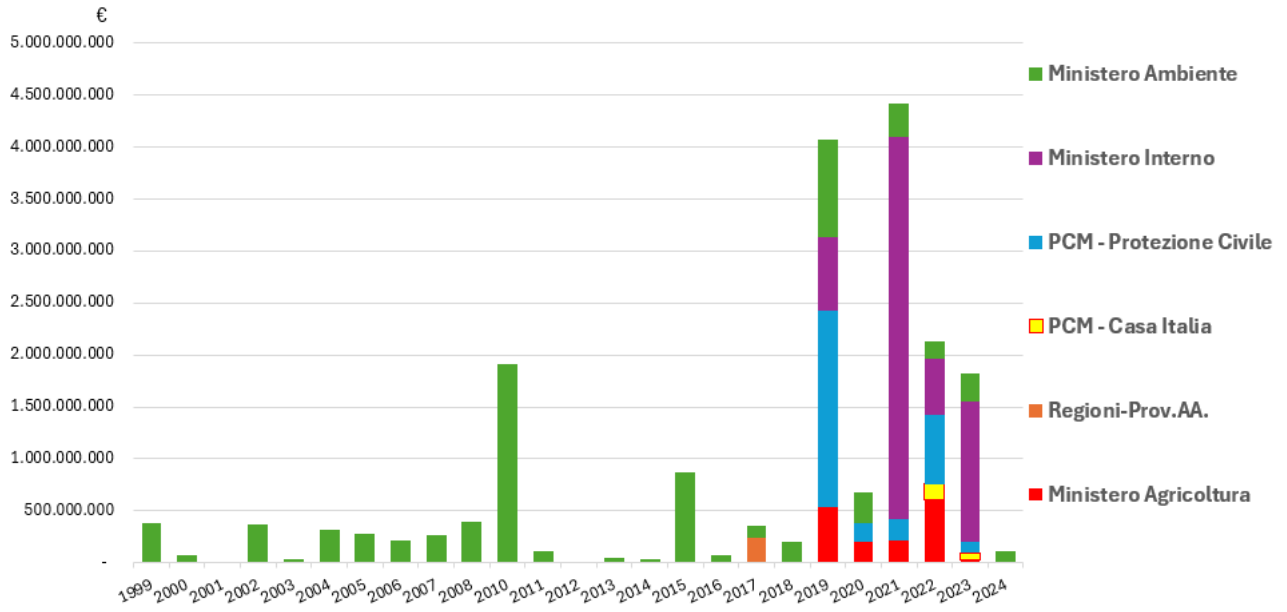



**Figura 8.3 – Importo dei finanziamenti, suddivisi per anno di finanziamento e per Ente finanziatore (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

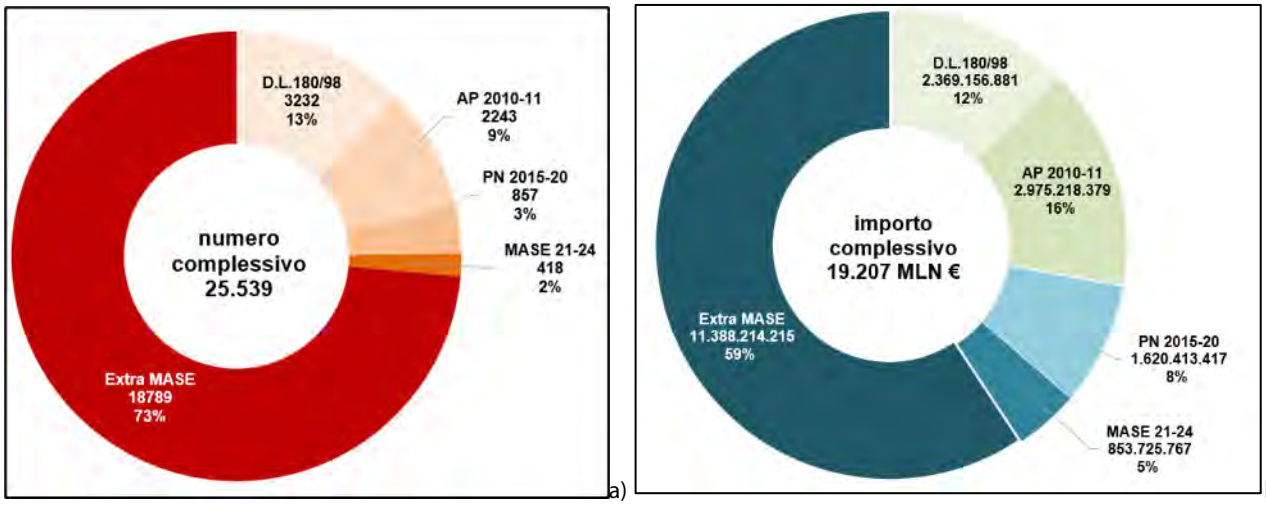



**Figura 8.4 – Distribuzione complessiva del numero degli interventi censiti (a) e importo dei finanziamenti (b), suddivisi per gruppo di finanziamento (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024 - cfr. Tabella 8.1)**

I dati sugli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico censiti in ReNDiS evidenziano che, fino al 31 ottobre 2024, erano stati finanziati complessivamente 25.539 interventi, per un importo totale di 19.207 Mln € (Figura 8.4).

Di questi, il numero degli interventi di competenza MASE risulta essere poco meno del 27% (6.750) del totale, cui corrisponde il relativo finanziamento che è pari a circa il 41% (7.819 Mln €) rispetto alle risorse complessivamente stanziate dalle diverse Amministrazioni pubbliche finanziatrici degli interventi censiti in ReNDiS.

Simmetricamente, gli interventi extra-MASE, complessivamente finanziati da Ministero dell'Interno - DAIT, Dipartimento Protezione Civile, Dipartimento Casa Italia, MASAF e Regione Calabria, rappresentano in numero oltre il 73,5% (18.789) del totale, cui corrisponde un finanziamento di oltre il 59% (13.388 Mln €). Questa prevalenza degli interventi extra-MASE è ancora più significativa se si considera che il loro periodo di riferimento copre un arco temporale di soli 8 anni (2017 - 2024), a differenza di quello degli interventi MASE, che abbraccia un intervallo di tempo di quasi 25 anni.

Esaminando nello specifico i dati degli interventi di competenza di ciascuna Amministrazione (Figura 8.5), si evidenzia che, pur essendo il numero degli interventi DAIT (11.466) di gran lunga il più alto rispetto agli altri gruppi, il relativo finanziamento complessivo è nettamente inferiore a quello MASE (quasi 6,3 miliardi di euro

per gli interventi DAIT contro i poco più di 7,8 miliardi per interventi MASE). In modo analogo, anche l'incidenza percentuale degli interventi della Protezione civile si riduce drasticamente passando dal dato numerico a quello economico. Al contrario, gli interventi MASAF, molto contenuti numericamente, assumono un peso significativo se considerati come importi. Queste differenze nei costi medi degli interventi (circa mezzo milione di euro per DAIT e Protezione Civile, intorno al milione per MASE e Casa Italia, oltre 8 milioni per MASAF) sono verosimilmente legate a delle differenze di carattere generale che rispecchiano gli obiettivi e le finalità delle programmazioni di ciascuna amministrazione. Infatti, mentre gli interventi finanziati da Protezione Civile e DAIT vengono individuati, per lo più, con criteri e logiche focalizzate su aspetti locali, i programmi MASE e Casa Italia sono definiti anche in relazione alla pianificazione delle Autorità di bacino distrettuale e con il loro diretto coinvolgimento istruttori; ne risultano così favoriti, nella selezione degli interventi, quelli di maggiore valenza strategica, con caratteri più estensivi o maggiormente complessi e, pertanto, con un costo unitario mediamente più elevato. Fatto ancor più marcato per gli interventi MASAF che, in buona parte, riguardano azioni integrate su sistemi di irrigazione e di regimazione idraulica che coinvolgono in modo esteso i territori di uno o più Consorzi di bonifica.

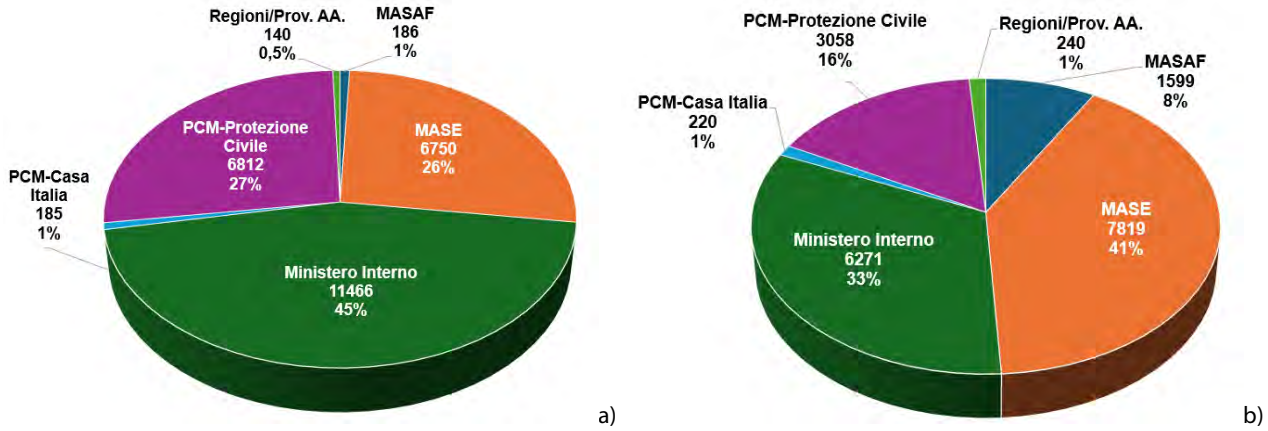



**Figura 8.5 – Distribuzione complessiva del numero d'interventi (a) e dei relativi importi finanziati (b), suddivisi per amministrazione di Competenza (cfr. Tabella 8.1 - elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

Se si analizzano i soli interventi di competenza MASE, il confronto tra il numero di interventi e dei relativi importi finanziati, in riferimento ai diversi Gruppi di finanziamento definiti in Tabella 8.1, consente di evidenziare come gli interventi realizzati a seguito degli Accordi di Programma MATTM-Regioni (AdP 2010-11 e successivi Atti integrativi adottati fino al 2015/2016), ma soprattutto gli interventi del PN 2015-2020 (Tabella 8.1; Figura 8.2-Figura 8.4), siano caratterizzati da importi unitari mediamente più elevati rispetto alle programmazioni precedenti al 2010 (Atti e Decreti riferiti al D.L 180/98 e successivi programmi integrativi), confermando il progressivo affermarsi, nella programmazione MASE, di un orientamento più favorevole a progetti strategici di maggiore importanza (es. casse d'espansione) e riferiti ad aree di più ampia superficie, nell'ottica di una pianificazione che tiene conto di una visione a scala più ampia degli interventi necessari (es. a scala di bacino) e di una programmazione maggiormente efficiente delle risorse disponibili.

Ulteriori interventi vengono poi programmati nell'ambito del Piano Nazionale 2015-2020 (PN 2015-2020), con un finanziamento complessivo da parte del MASE di oltre 1.620 Mln € per la realizzazione di 857 interventi. In tale ambito è stato finanziato anche il Piano stralcio per le aree metropolitane, finalizzato alla realizzazione di 33 interventi in aree metropolitane interessate da fenomeni di tipo alluvionale, per un importo complessivo di 800 Mln €.

Ulteriori risorse, pari a oltre 853 Mln €, vengono successivamente stanziate dal MASE dal 2021 al 2023 per finanziare 418 interventi, suddivisi fra quelli finalizzati alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio idrogeologico (Piani degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico, annualità 2021-2023), e quelli finalizzati alla sola progettazione di nuovi interventi attraverso l'impiego di uno specifico Fondo progettazione per le annualità 2022-2023 (Tabella 8.1; Figura 8.4).

### *8.2.1.1 Distribuzione regionale degli interventi*

Prendendo in esame la distribuzione regionale degli interventi finanziati censiti nella piattaforma ReNDiS (Figura 8.6-Figura 8.7), si rileva che, tra le otto regioni con il maggior numero di interventi, la Lombardia è quella che ne ha di più in assoluto (2.579), seguita dalla Calabria (2.309), dal Piemonte (2.276), dal Veneto (1.890), dall'Emilia-Romagna (1.874), dal Lazio (1.766), dall'Abruzzo (1.716) e dalla Campania (1.693); tutte le altre presentano un numero di interventi decisamente minore.

Se per tale analisi si considera la suddivisione tra interventi MASE e interventi extra-MASE, si osserva che il numero di interventi extra-MASE per ciascuna Regione/Provincia Autonoma considerata è nella gran parte dei casi decisamente maggiore rispetto a quelli di competenza MASE, rispecchiando di fatto quello che accade anche a livello nazionale. Considerando, invece, solo gli interventi extra-MASE, la distribuzione regionale del loro numero segue per la gran parte lo stesso trend sopra richiamato in considerazione delle otto Regioni caratterizzate dal numero maggiore di interventi finanziati (1.961 per la Lombardia, 1.736 per la Calabria, 1.726 per il Piemonte, 1.654 per il Veneto, 1.459 per l'Abruzzo, 1.414 per l'Emilia-Romagna, 1.411 per il Lazio).

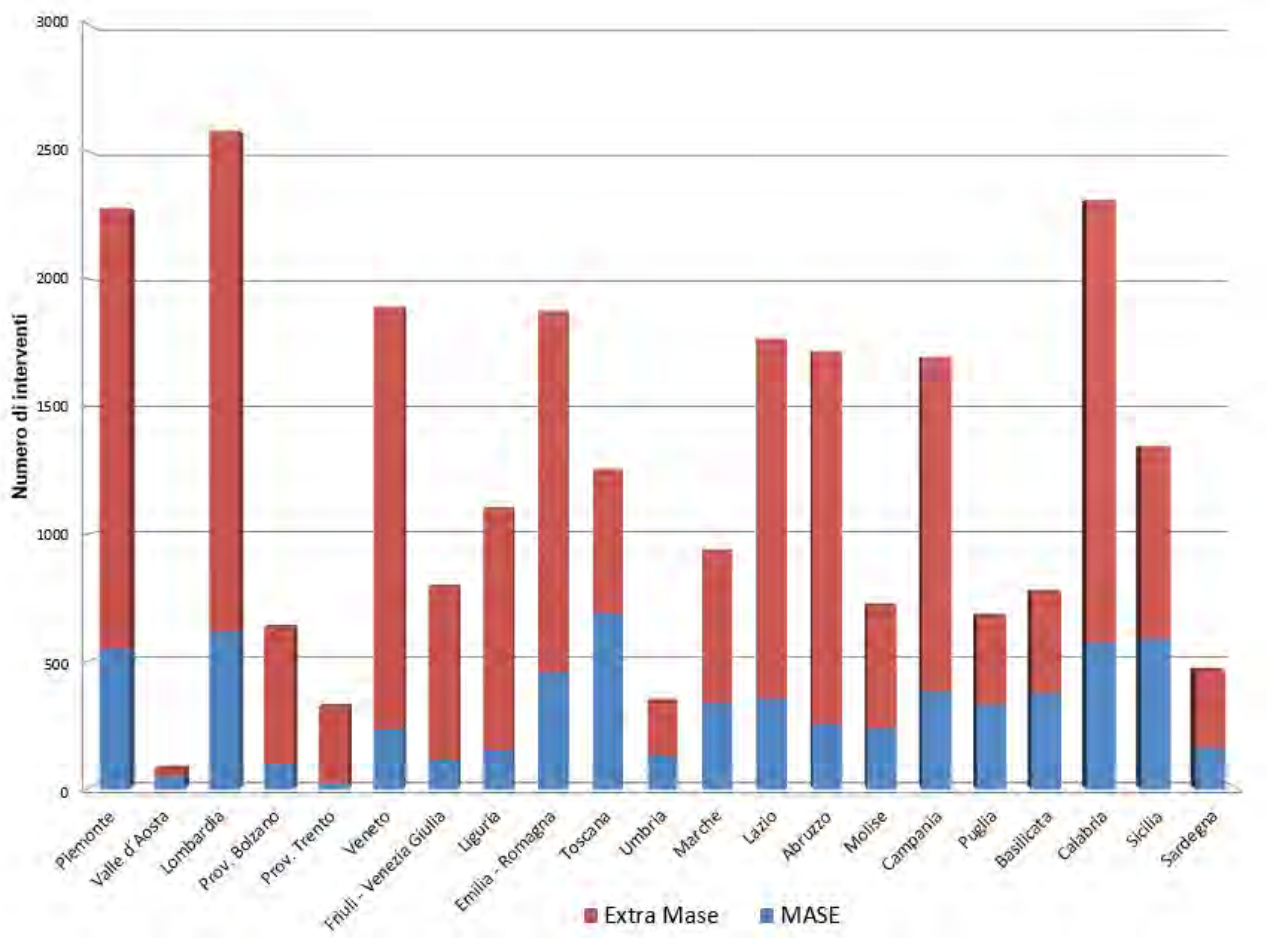



**Figura 8.6 – Distribuzione per Regione/Provincia Autonoma del numero degli interventi, suddivisi tra quelli di competenza MASE ed extra-MASE (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

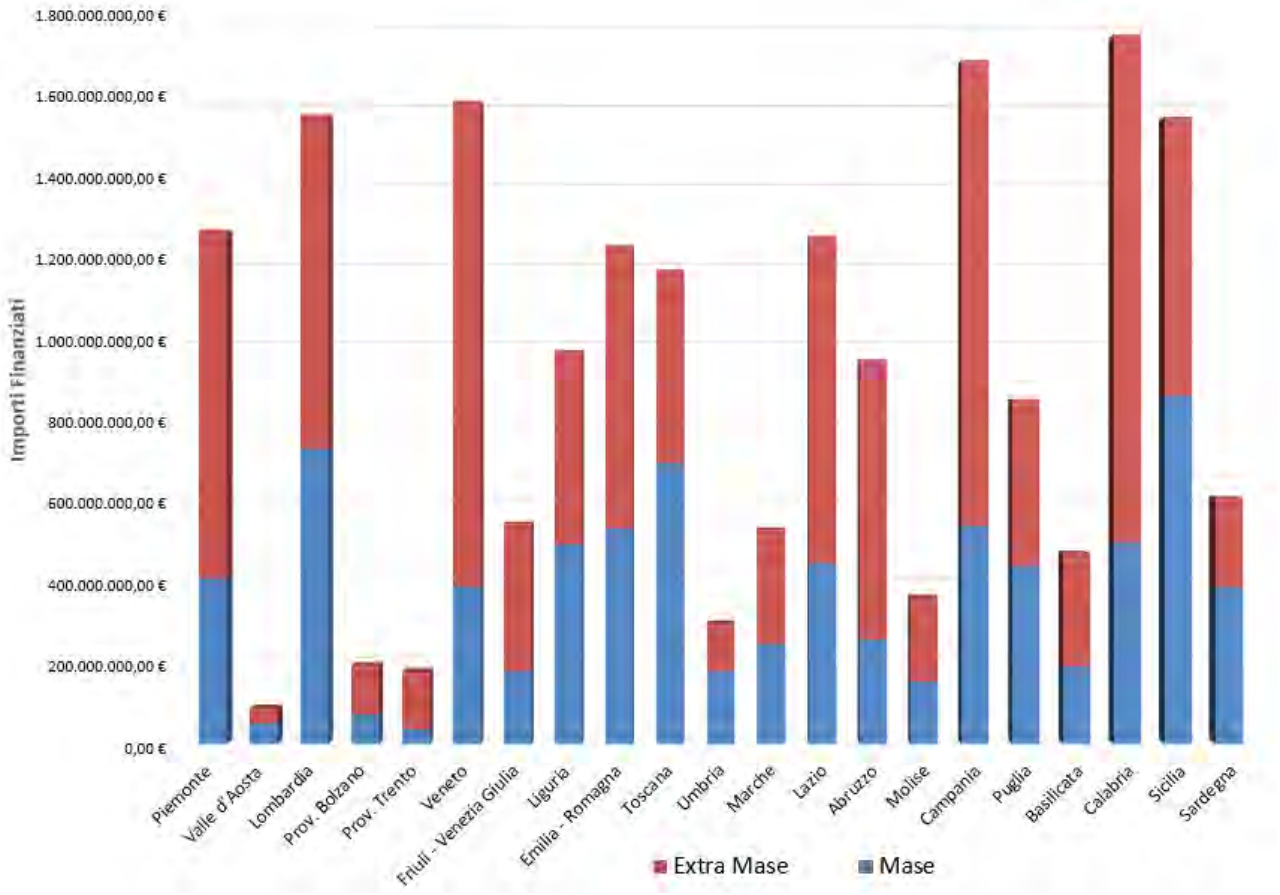



**Figura 8.7 – Distribuzione per Regione/Provincia Autonoma dell'importo finanziato degli interventi, suddivisi tra quelli di competenza MASE ed extra-MASE (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

La distribuzione dei finanziamenti erogati con finanziamenti MASE ed extra-MASE su scala regionale (Figura 8.7), invece, si discosta da quella relativa alla distribuzione del numero degli interventi sopra analizzata (Figura 8.6), poiché emerge che, per ogni singola Regione/Provincia Autonoma considerata, ad un maggior numero di interventi finanziati non corrisponde un maggior importo dei finanziamenti stanziati, in quanto l'entità del finanziamento è da porre in relazione anche alla tipologia di opera realizzata e all'estensione areale delle superfici interessate dalle opere stesse.

In linea generale, dal confronto delle Figure 8.6 e 8.7 si rileva che la percentuale del finanziamento MASE rispetto al totale è maggiore della percentuale del numero degli stessi interventi MASE rispetto al totale degli interventi. Tale evidenza può essere messa in relazione anche in questo caso con il fatto che gli importi medi dei singoli interventi MASE risultano mediamente più elevati rispetto a quelli di competenza extra-MASE poiché, come già detto nei paragrafi precedenti, in generale gli interventi finanziati dal Ministero dell'Ambiente sono caratterizzati da una maggiore complessità ed estensione areale, essendo la loro realizzazione legata a strategie più ampie definite da una pianificazione a scala di bacino effettuata dai Distretti competenti, a differenza degli interventi extra-MASE per i quali i finanziamenti vengono stanziati perlopiù su base comunale per superfici di minore estensione areale.

In riferimento a quanto sopra, dall'esame dei dati, considerando l'ammontare complessivo dei finanziamenti assegnati (MASE + extra-MASE) (Figura 8.7), sembrerebbe che sia la Calabria la Regione destinataria degli importi maggiori rispetto alle altre Regioni, con oltre 1.761 Mln €. A riguardo, però, occorre evidenziare che tale importo contiene nella quota parte extra-MASE anche le risorse relative agli interventi finanziati direttamente dalla Regione stessa che, al 31.12.2024, sono gli unici di esclusiva competenza regionale censiti nella piattaforma ReNDiS.

Oltre al caso sopra illustrato, dal grafico si evidenzia che le Regioni alle quali sono state assegnate maggiori risorse sono la Campania con quasi 1.700 Mln €, il Veneto (quasi 1.600 Mln €), la Lombardia (1.563 Mln €), la Sicilia (1.556 Mln €), il Piemonte (quasi 1.300 Mln €), il Lazio (1.261 Mln € milioni di €) e l'Emilia-Romagna (1.238 Mln €).

Se si considera, invece, la distribuzione regionale delle risorse stanziate per i soli interventi di competenza MASE, si osservano differenze sostanziali nelle prime otto Regioni, considerate in ordine decrescente di finanziamento ottenuto. La Sicilia, infatti, è la Regione con il finanziamento del Ministero Ambiente più elevato (circa 863 Mln €), seguita dalla Lombardia (quasi 733 Mln €), dalla Toscana (696 Mln €), dalla Campania (542 Mln €), dall'Emilia-Romagna (quasi 535 Mln €), dalla Calabria (quasi 500 Mln €), dalla Liguria (quasi 496 Mln €) e dal Lazio (447 Mln €).

Sulla base di questi dati, confrontati con quelli corrispettivi relativi al numero degli interventi MASE, emerge il caso della Regione Liguria che, a fronte di un ridotto numero di interventi finanziati (154), inferiore a quello di gran parte delle altre Regioni, ha ricevuto una quantità considerevole di risorse (quasi 496 Mln €) per la realizzazione delle opere relative ai progetti degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio alluvionale dell'area urbana di Genova, stanziati a seguito degli eventi alluvionali del novembre 2011.

In generale, il confronto tra le due tendenze sopra illustrate, evidenzia che l'entità dei finanziamenti extra-MASE incide in modo rilevante sul trend dei finanziamenti complessivamente stanziati, essendo i primi significativamente maggiori rispetto alle risorse erogate dal MASE.

### 8.2.2 Tipologia dei dati degli interventi ReNDiS: i dati tecnici

La piattaforma ReNDiS contiene diverse tipologie di dati relativi agli interventi censiti nell'Area monitoraggio, costituiti da dati economico-finanziari e amministrativi generali e da dati tecnici.

Riguardo questi ultimi, ReNDiS si distingue rispetto ai sistemi informativi gestiti dalle altre Amministrazioni dello Stato che si occupano a vario titolo degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico per essere l'unica banca dati a scala nazionale che è stata pensata e predisposta per l'acquisizione anche dei dati tecnici degli interventi.

Tali dati, accessibili per la gran parte direttamente da ReNDiS-web, possono essere utilizzati per le analisi e le elaborazioni a supporto della programmazione, pianificazione e progettazione degli interventi stessi da parte dei diversi Enti competenti

I dati tecnici, in particolare, costituiti essenzialmente dalle caratteristiche dei dissesti e delle opere, dalla documentazione progettuale e dalla posizione geografica, sono tuttavia disponibili perlopiù per i soli interventi di competenza MASE, mentre i dati acquisiti per gli interventi extra-MASE sono quasi esclusivamente quelli derivati dalla banca dati BDAP, interrogata sulla base del codice CUP associato a ciascun intervento, e consistono essenzialmente nei dati amministrativo-contabili (tra cui, denominazione dell'intervento, CUP, stato di attuazione e importo finanziato), nello stato d'attuazione e nella posizione geografica. Non sono invece, per la maggior parte dei casi, presenti dati utili a caratterizzare tecnicamente l'intervento in monitoraggio.




**Figura 8.8 – Ubicazione degli interventi censiti nell'Area monitoraggio di ReNDiS, suddivisi tra interventi georiferiti e non georiferiti (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

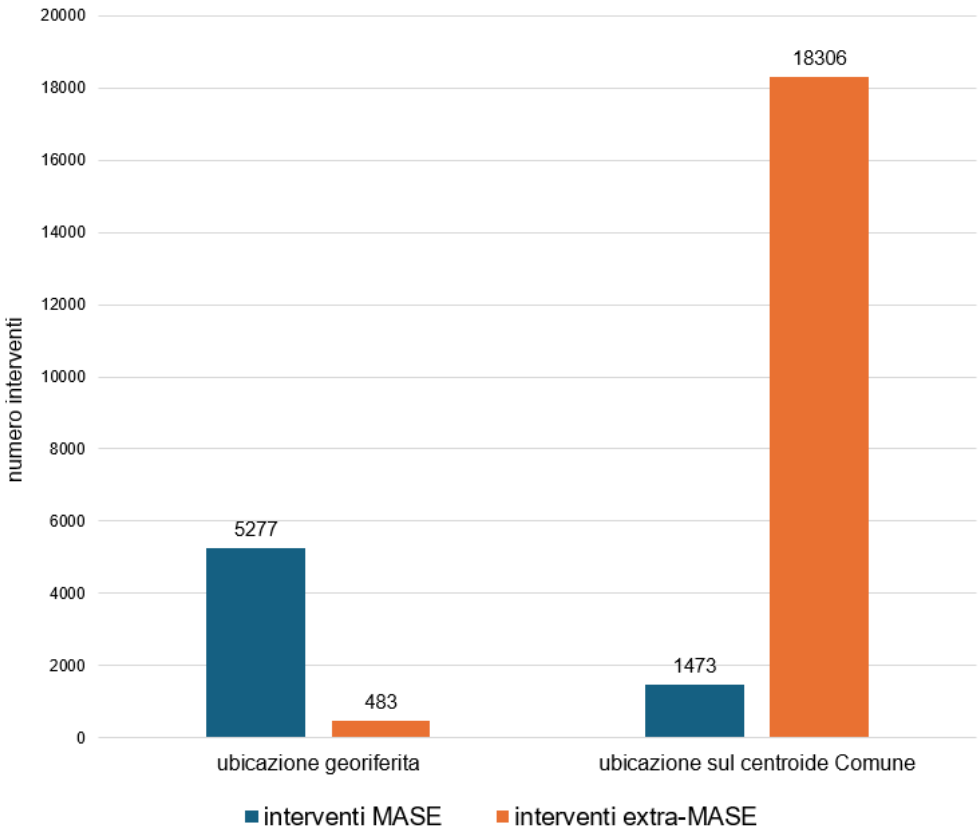



**Figura 8.9 – Numero degli interventi MASE ed extra-MASE censiti nell'Area monitoraggio di ReNDiS, suddivisi tra interventi georiferiti e con ubicazione sul centroide del Comune (elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

Per quanto riguarda nello specifico l'ubicazione geografica degli interventi, si rileva che gli interventi georiferiti rappresentano solamente il 22,6% del totale degli interventi censiti nella piattaforma (Figura 8.8) e, di questi, la grande maggioranza (il 91,6%) è costituita da interventi di competenza MASE, mentre la posizione della quasi totalità degli interventi extra-MASE (pari al 97,4%) non risulta georiferita ma ubicata sul centroide del Comune di intervento (Figura 8.9).

L'inserimento dei dati tecnici sopra richiamati (posizione geografica, tipologia del dissesto e delle opere, elaborati progettuali), previsto ai sensi del D.L. 153/24 per tutti gli interventi censiti in ReNDiS, può essere effettuato ad opera degli Enti attuatori o delle Amministrazioni titolari del monitoraggio attraverso la compilazione direttamente online su ReNDiS-web delle Sezioni predisposte nella piattaforma per l'acquisizione delle caratteristiche tecniche.

Un'ulteriore modalità di inserimento dei suddetti dati tecnici consiste nella loro importazione automatica in ReNDiS-web attraverso l'associazione dell'intervento ReNDiS al codice del Progetto RaStEM.

A riguardo, si segnala che il codice del Progetto RaStEM associato ad un intervento può essere ottenuto utilizzando l'applicativo RaStEM (Rappresentazione Standardizzata degli Effetti di Mitigazione) che è stato sviluppato da ISPRA ed è liberamente accessibile online[76] da febbraio 2023.

Tale applicativo ha lo scopo di consentire ai progettisti di rappresentare in maniera sintetica e standardizzata mediante poligoni georiferiti gli elementi tecnici maggiormente significativi dei loro progetti di mitigazione del rischio idrogeologico, quali le aree di dissesto, gli elementi esposti e le opere, con l'obiettivo di facilitare lo scambio delle informazioni tra i vari soggetti coinvolti non solo nella sviluppo degli elaborati progettuali, ma anche nelle attività di valutazione e validazione dei progetti ai fini del loro finanziamento da parte delle diverse Amministrazioni dello Stato.

Per ulteriori approfondimenti sui presupposti metodologici, gli obiettivi e l'utilizzo dell'applicativo RaStEM, si rimanda alle Linee Guida ISPRA 2022/2023[77].

### *8.2.2.1 Distribuzione degli interventi per tipologia di dissesto e di opera*

L'analisi delle tipologie dei dissesti per i quali gli interventi sono stati finanziati, considerando l'ammontare complessivo delle risorse stanziate dal Ministero dell'Ambiente e dalle altre Amministrazioni pubbliche censite in ReNDiS (Figura 8.10), offre un ulteriore strumento di valutazione su come, a scala nazionale, vengono affrontate le problematiche di carattere geologico, idrogeologico e ambientale presenti sul territorio italiano. Infatti, la loro distribuzione è un buon indicatore di quali siano le tipologie di dissesto su cui vengono indirizzate le risorse destinate alla riduzione del rischio idrogeologico ad essi associato.

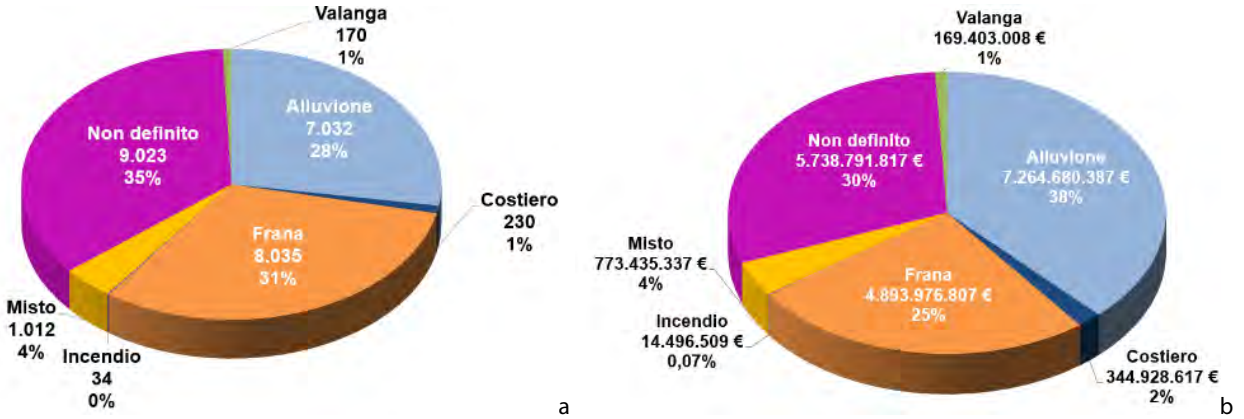



**Figura 8.10 – Distribuzione complessiva del numero d'interventi (a) e dei relativi importi finanziati (b), suddivisi per amministrazione di Competenza (cfr. Tabella 8.1 - elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

In particolare, l'analisi dei dati, relativi al numero totale degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico finanziati in funzione delle diverse tipologie di dissesto classificate in ReNDiS (Figura 8.10 a) evidenzia che il numero degli interventi finanziati sul territorio nazionale per le aree in frana (pari a 8.035, corrispondente al 31% degli interventi totali) e per quelle colpite da dissesti idraulici (7.032, corrispondente al

[76] https://rastem.rendis.isprambiente.it

[77] https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/master_finale_rev02_3_plg.pdf

28% del totale) è decisamente prevalente rispetto a quelli finanziati per le aree interessate da altre tipologie di dissesto , rappresentando complessivamente il 59% degli interventi totali finanziati. Il numero degli interventi finanziati per i dissesti misti (pari a 1.012), per quelli costieri (pari a 230) e per quelli valanghivi (pari a 170) costituisce complessivamente, infatti, solo il 6% del totale.

Confrontando i dati sopra richiamati con quelli relativi all'ammontare complessivo delle risorse stanziate, MASE ed extra-MASE, in funzione della diversa tipologia di dissesto (Figura 8.10 b), si osserva che, sebbene il numero degli interventi finanziati per le aree in frana sia maggiore rispetto a quello degli interventi finanziati per i dissesti idraulici, l'importo stanziato per le aree interessate da dissesti alluvionali è considerevolmente maggiore (circa 7.265 Mln €) in confronto a quello erogato per la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio da frana (quasi 4.900 Mln €), rappresentando il 38% del totale dei finanziamenti complessivamente stanziati.

Tale evidenza è spiegabile considerando il maggior costo unitario dei progetti degli interventi di sistemazioni idrauliche rispetto a quelli definiti per le aree in frana e/o caratterizzate da altre tipologie di dissesto. Le sistemazioni idrauliche, infatti, interessano aree molto più estese rispetto a quelle franose e, quindi, comportano maggiori costi legati sia alla progettazione, che all'eventuale esproprio di aree, nonché alla quantità di materiali da costruzione che necessitano tali opere. Questo dato trova riscontro anche nel maggiore impatto (principalmente di tipo areale) che ha un'opera idraulica sul contesto territoriale e ambientale (es., casse di espansione, scolmatori) rispetto alle più circoscritte opere di contrasto ai fenomeni franosi, caratterizzate prevalentemente da minori dimensioni e da costi relativamente contenuti, se confrontati rispetto ai primi, anche se ampiamente diffuse e rappresentate su tutto il territorio nazionale.

Una criticità che emerge chiaramente dall'analisi dai dati analizzati (Figura 8.10) è l'elevato numero di interventi (pari a 9.023) per i quali non è stata definita la tipologia di dissesto in relazione al quale tali interventi sono stati finanziati che, da soli, rappresentano circa il 35% del totale degli interventi considerati. Quanto sopra risulta ancora più critico se si considera che a tali interventi sono associate risorse pari al 30% di quelle complessivamente stanziate, per un importo corrispondente di oltre 5.738 Mln €.

Tali criticità dipendono essenzialmente dalla diversa tipologia dei dati associati agli interventi MASE ed extra-MASE censiti in ReNDiS. Come infatti già richiamato nei paragrafi precedenti, mentre per i primi nella gran parte dei casi sono disponibili anche dati di tipo tecnico, tra cui la tipologia del dissesto, per i secondi sono presenti perlopiù solo dati di tipo amministrativo-contabile e sullo stato di attuazione. Nei prossimi anni, per effetto dell'entrata in vigore del DL 153/2024 che prescrive l'aggiornamento su ReNDiS dei dati tecnici su tutti gli interventi di difesa del suolo, questa carenza informativa dovrebbe progressivamente colmarsi.

#### *8.2.2.2 Distribuzione degli interventi e delle relative opere per i dissesti franosi e idraulici*

Nella piattaforma ReNDiS ogni singolo intervento è associato ad una sola categoria di dissesto (franoso, alluvionale, costiero, valanghivo, incendio, misto, non definito), che, quando presente, corrisponde a quella ufficialmente individuata nel relativo Decreto di finanziamento, ma possono essere implementate ulteriori informazioni di maggior dettaglio relative alle specifiche tipologie di dissesto in cui è suddivisa ogni categoria sopra richiamata, utilizzando la classificazione in uso in ReNDiS-web. Tali informazioni, infatti, possono essere inseriti dagli Enti titolari dell'intervento compilando online le specifiche sezioni della piattaforma ReNDiS con i dati relativi alla classificazione del dissesto oggetto di intervento, desumibili direttamente dagli elaborati progettuali in loro possesso. Considerando gli interventi per i quali sono state effettuate tali implementazioni, si osserva che piuttosto frequentemente nell'ambito di uno stesso intervento o lotto, finanziato ad esempio per la mitigazione del rischio da frana, vengano individuati e, e quindi associati all'intervento, più tipologie di dissesto, appartenenti alla stessa categoria (es., crolli o scivolamenti per i dissesti franosi), o anche ad una categoria diversa da quella indicata da Decreto (es., erosioni di sponda, appartenente alla categoria di dissesto idraulico, anche quando per un intervento ubicato al piede di un versante in frana).

Utilizzando le informazioni sulla classificazione di dettaglio dei dissesti (quando queste sono disponibili), Nel seguito sono riportate le analisi riguardanti la distribuzione degli interventi in riferimento alle due principali categorie di dissesto classificate nella piattaforma, quali frane e alluvioni. Per quanto riguarda i dissesti franosi, nella classificazione in uso in ReNDiS la corrispondente categoria di dissesto "frana" è suddivisa in 16 diverse tipologie, la cui distribuzione nei 2.893 casi totali di frane individuate per gli interventi censiti nella piattaforma è rappresentata nel grafico di Figura 8.11.

I dati disponibili consentono di verificare che i dissesti franosi di tipologia crollo e crolli/ribaltamenti diffusi sono quelli più numerosi (oltre il 27%) per i quali sono stati finanziati interventi di mitigazione del rischio da frana censiti in ReNDiS, così come, se si considerano gli scivolamenti nel loro complesso (rotazionale + traslativo), anche la loro tipologia di dissesto costituisce oltre il 27% di quelli oggetto di intervento. Per quanto riguarda i dissesti gravitativi di tipo superficiale, si rileva una loro incidenza sul totale di quasi il 19%, considerando complessivamente le tipologie dei soliflussi, *soilcreep* e scivolamenti corticali e delle aree con frane superficiali diffuse.

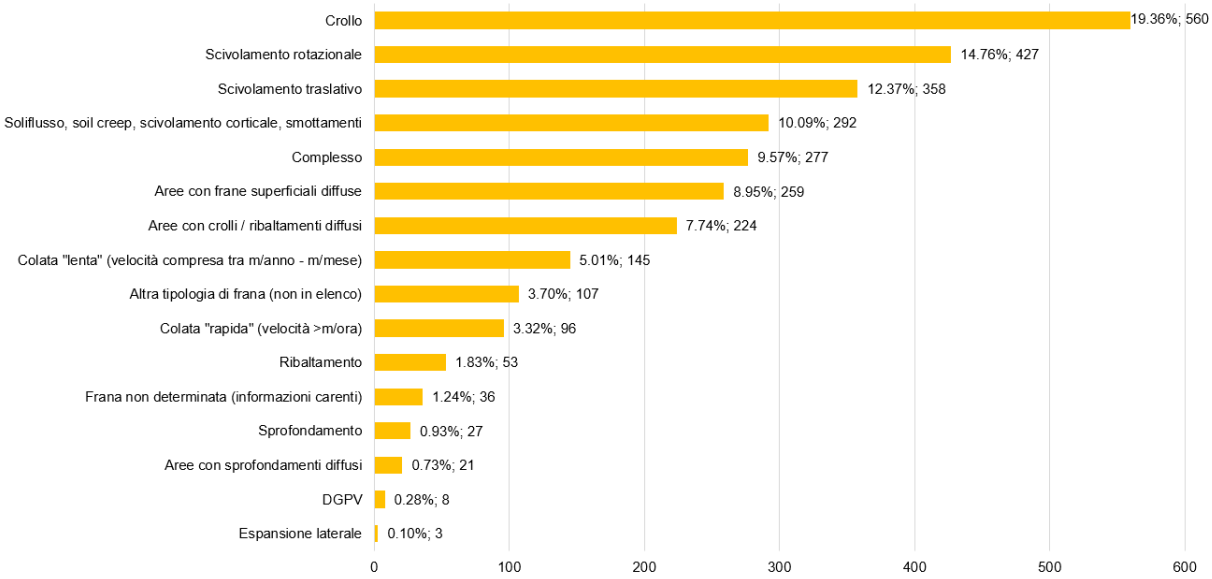



**Figura 8.11 – Numero dei dissesti franosi individuati negli interventi censiti in ReNDiS, suddivisi per tipologia**

Per quanto riguarda, invece, i dissesti idraulici, la corrispondente categoria delle alluvioni è suddivisa in 14 differenti tipologie la cui distribuzione rispetto al totale dei 2.458 casi riscontrati negli interventi censiti in ReNDiS è riportata nel grafico di Figura 8.12.

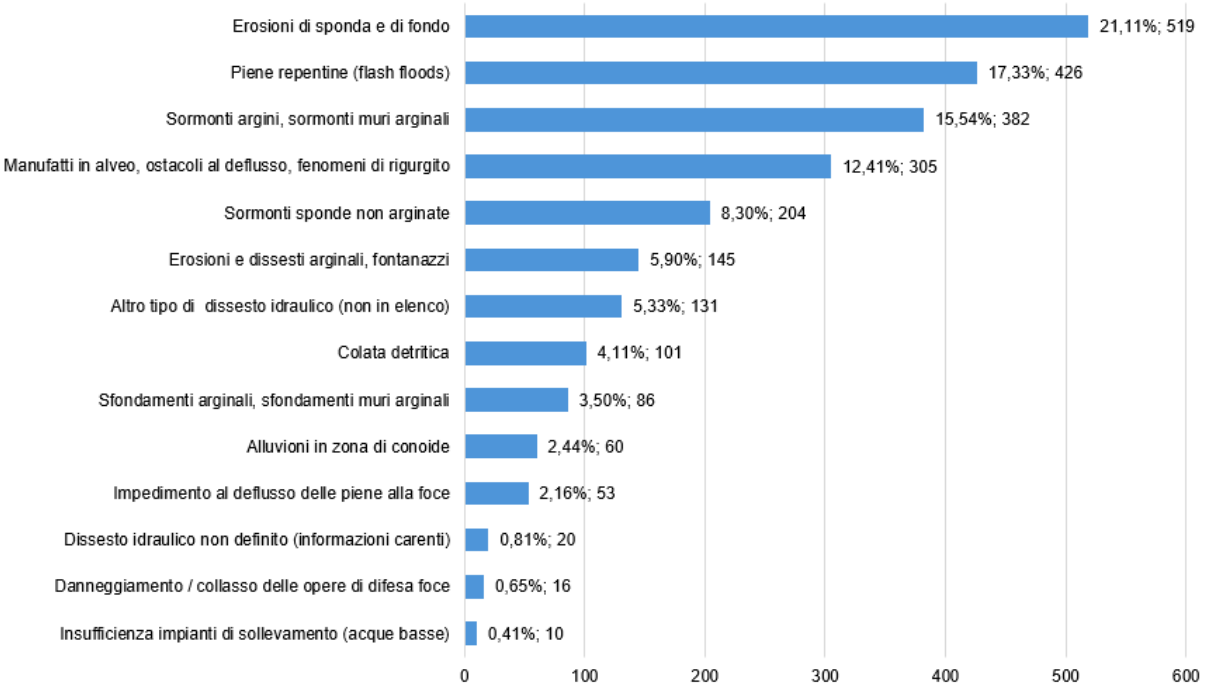



**Figura 8.12 – Numero dei dissesti idraulici individuati negli interventi censiti in ReNDiS, suddivisi per tipologia**

I dati evidenziano che i fenomeni di erosione di sponda e di fondo rappresentano da soli oltre il 21% dei dissesti per i quali sono stati realizzati interventi idraulici, seguiti dalle piene repentine (oltre il 17%), i sormonti degli argini e gli sfondamenti arginali considerati nel loro complesso (circa il 19%) e i dissesti causati dalla presenza di manufatti in alveo, ostacoli al deflusso e fenomeni di rigurgito, che incidono per oltre il 12% sul totale dei dissesti idraulici censiti.

Per quanto riguarda la classificazione dei dissesti utilizzata nella piattaforma, si rimanda alle tabelle scaricabili nella sezione open data di ReNDiS[78].

Passando ora a considerare la tipologia delle opere realizzate in relazione alle diverse tipologie di dissesto franoso e idraulico individuate negli interventi ReNDiS sopra riportate, si fa riferimento alla classificazione delle opere utilizzata in ReNDiS-web e scaricabile allo stesso link sopra indicato.

In base a tale classificazione, il totale delle diverse Tipologie delle opere classificate viene articolato in Gruppi e in Classi, con ordine di aggregazione crescente.

In particolare, vengono individuate le seguenti 5 Classi di opere, corrispondenti alle omologhe Categorie di dissesto:

- Classe 1 – Sistemazioni di frana e dei versanti;
- Classe 2 – Sistemazioni idrauliche;
- Classe 3 – Sistemazioni costiere;
- Classe 4 – Sistemazioni incendi;
- Classe 5 – Sistemazioni e difesa valanghe

Ognuna delle suddette Classi è costituita da Gruppi di opere i quali, a loro volta, sono costituiti da diverse Tipologie di opere.

Come nel caso dell'analisi dei dati fatta precedentemente per la distribuzione delle tipologie di dissesto alluvionali e franose negli interventi censiti in ReNDiS, analogamente, di seguito viene presentata l'analisi della distribuzione delle diverse Tipologie di opere, suddivise a loro volta in Gruppi, censite basata sui dati attualmente di classificazione delle opere attualmente disponibili per i soli gli interventi di mitigazione del rischio da frana e idraulico acquisiti in Area monitoraggio.

Per quanto riguarda la Classe 1 delle "Opere per le sistemazioni di frana e dei versanti", è stato verificato che le 7.805 opere relative ai dissesti franosi individuate nei progetti censiti in ReNDiS sono classificate e distribuite negli 11 Gruppi definiti dalla classificazione, come rappresentato nella Figura 8.13.

In particolare, il Gruppo di opere maggiormente rappresentato è quello delle "Opere di sostegno" che, da solo, costituisce il 25% circa delle opere per i dissesti franosi censite nella piattaforma, seguito dal Gruppo delle "Opere complementari", quasi sempre presenti e associate ad altre opere, con poco più del 15%, e infine dai Gruppi delle "Operazioni su pendio" e di "Controllo dell'erosione superficiale e regimazione acque", che incidono ciascuno per circa il 12%. Meno rappresentati, invece, sono i Gruppi di opere relativi agli studi e rilievi (poco più del 2%) e agli interventi non strutturali (1,5%).

[78] http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb/vistepub.jsp

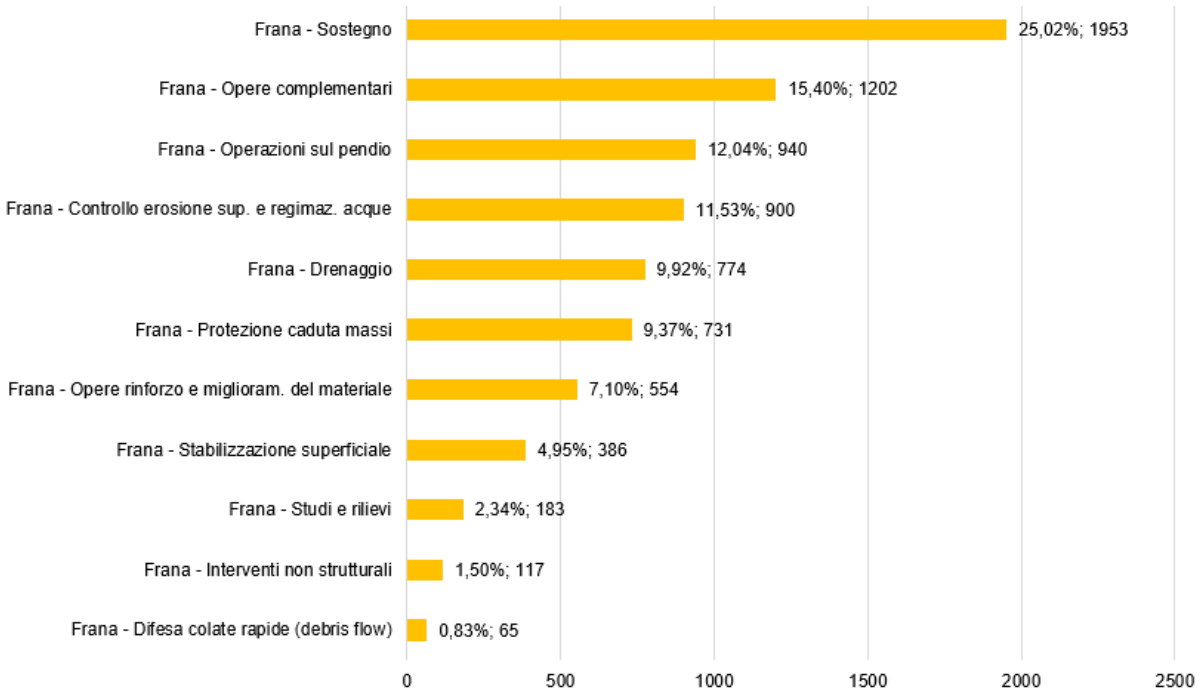



**Figura 8.13 – Distribuzione per gli interventi per la mitigazione del rischio da frana censiti in ReNDiS. negli 11 Gruppi di opere che costituiscono la Classe "Sistemazione di frane e dei versanti"**

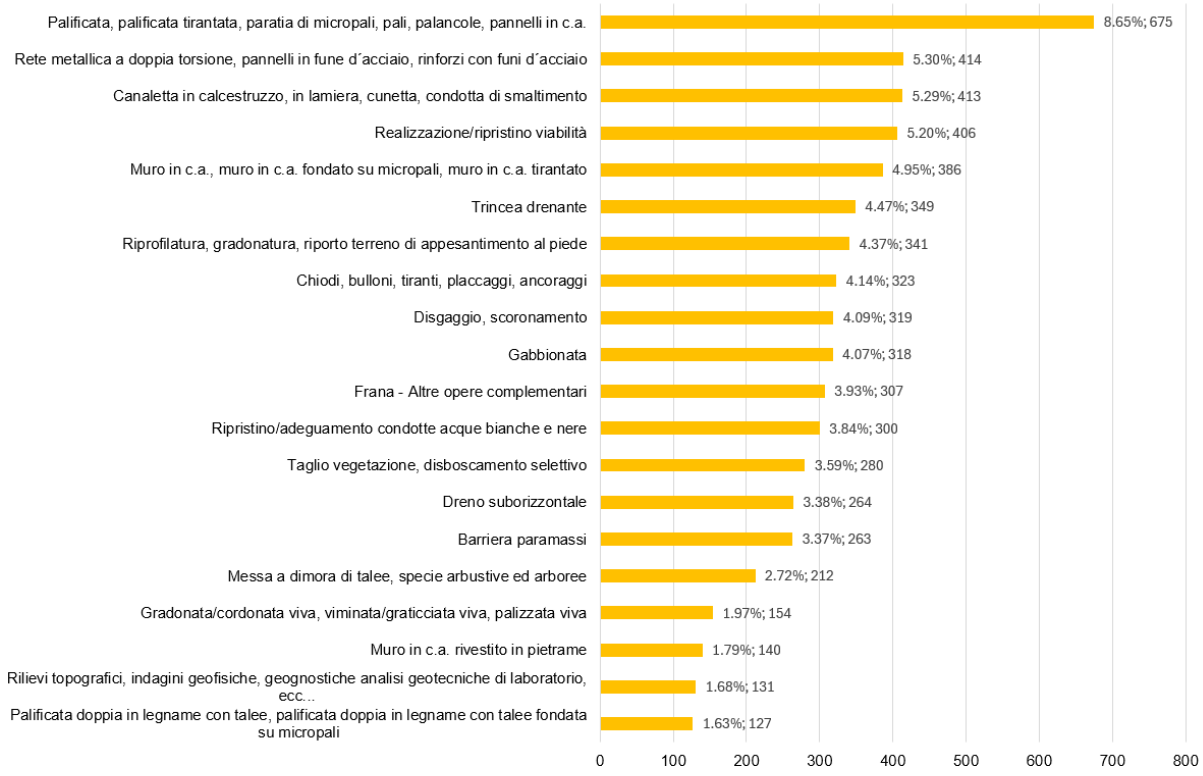



**Figura 8.14 – Distribuzione per gli interventi per la mitigazione del rischio da frana censiti in ReNDiS nelle prime 20 Tipologie di opere (su 57 totali) riferite alla Classe "Sistemazione di frane e dei versanti"**

Se si considera più in dettaglio la distribuzione delle opere per le sistemazioni di frana all'interno delle 57 diverse Tipologie di opere individuate nella classificazione in uso, e facendo riferimento ai dati relativi alle prime venti Tipologie maggiormente utilizzate (Figura 8.14), si rileva che la Tipologia di opera utilizzata più frequentemente per la sistemazione dei versanti in frana è quella della "Palificata, palificata tirantata, paratia di micropali, pali, palancole, pannelli in c.a." (8,6% circa), mentre l'utilizzo di reti metalliche, pannelli in funi d'acciaio, la realizzazione di canalette in cls e la realizzazione /ripristino della viabilità, rappresentano ognuna il 5% circa del totale delle opere per i dissesti franosi censite nella piattaforma. Meno utilizzate, con percentuali

che si attestano singolarmente tra l'1,6 e il 2,7% circa, sono le opere di ingegneria naturalistica (Messa a dimora di talee, specie arbustive ed arboree, Gradonata/cordonata viva, viminata/graticciata viva, palizzata viva, Palificata doppia in legname con talee, palificata doppia in legname con talee fondata su micropali) che tuttavia, considerate complessivamente, attestano un utilizzo delle tecniche IN su più dell'8% dei casi.

Analogamente, prendendo in considerazione le opere per i dissesti alluvionali, ovvero, la Classe 2 "Sistemazioni idrauliche", è stato verificato che le 4.771 opere relative ai dissesti idraulici individuate nei progetti censiti in ReNDiS sono classificate e distribuite secondo le 45 Tipologie di opere, articolate nei 9 Gruppi, definiti dalla classificazione in uso nella piattaforma, come rappresentato nelle Figure 8.15 e 8.16.

In particolare, per quanto riguarda la distribuzione delle opere in relazione alla loro suddivisone in Gruppi (Figura 8.15), i dati derivati dal database evidenziano che il Gruppo di opere maggiormente rappresentato è quello delle "Operazioni in alveo", che incide per oltre il 34% sul totale delle opere idrauliche utilizzate nei progetti degli interventi considerati. Il Gruppo delle "Opere longitudinali", invece, è rappresentato per circa la metà di quello precedente (circa 19%), così come il Gruppo delle "Opere di difesa e laminazione delle piene" (quasi 16%). I gruppi relativi alle "Opere di rinverdimento e antierosione", agli "Studi e rilievi" e agli "Interventi non strutturali" costituiscono insieme poco più del 7% delle opere utilizzate nei progetti degli interventi acquisiti in ReNDiS.

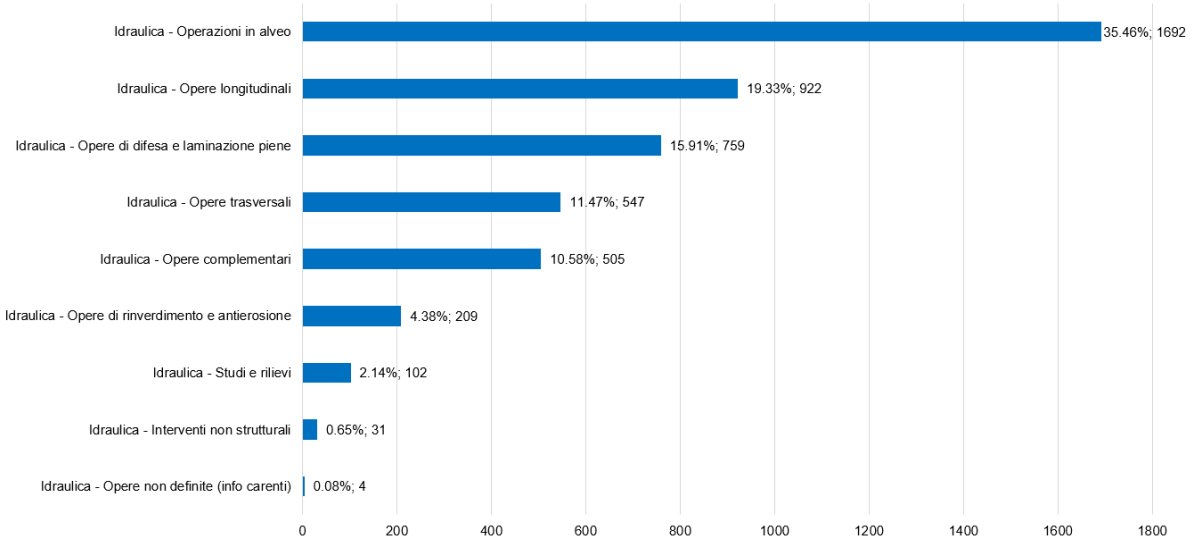



**Figura 8.15 – Distribuzione complessiva del numero d'interventi (a) e dei relativi importi finanziati (b), suddivisi per amministrazione di Competenza (cfr. Tabella 8.1 - elaborazione sui dati ReNDiS disponibili al dicembre 2024)**

Considerando più nel dettaglio la distribuzione delle opere censite negli interventi idraulici acquisiti nell'Area monitoraggio secondo la loro classificazione per Tipologia (Figura 8.16) e considerando solamente le prime 20 delle 45 voci totali, si osserva che la tipologia di opera più adottata in ambito idraulico risulta essere l'adeguamento della sezione di deflusso dell'alveo (ricalibratura sezione/rimozione depositi alluvionali, rinaturalizzazione, demolizioni) con oltre il 17% del totale, seguita dal taglio selettivo della vegetazione (opera complementare spesso associata ad altre) con una percentuale dell'8,6%, pressoché dimezzata rispetto alla precedente, e poi dalla realizzazione dell'arginatura con il 7,7%. Anche in questo caso, le opere di ingegneria naturalistica maggiormente utilizzate (briglia in pietrame e legname rinverdita, scogliera rinverdita, messa a dimora di talee, specie arbustive ed arboree, idrosemina) presentano percentuali contenute, dell'ordine dell'1-2%, se considerate singolarmente mentre, complessivamente, forniscono un indicatore dell'utilizzo delle tecniche IN che si attesta intorno al 7%.

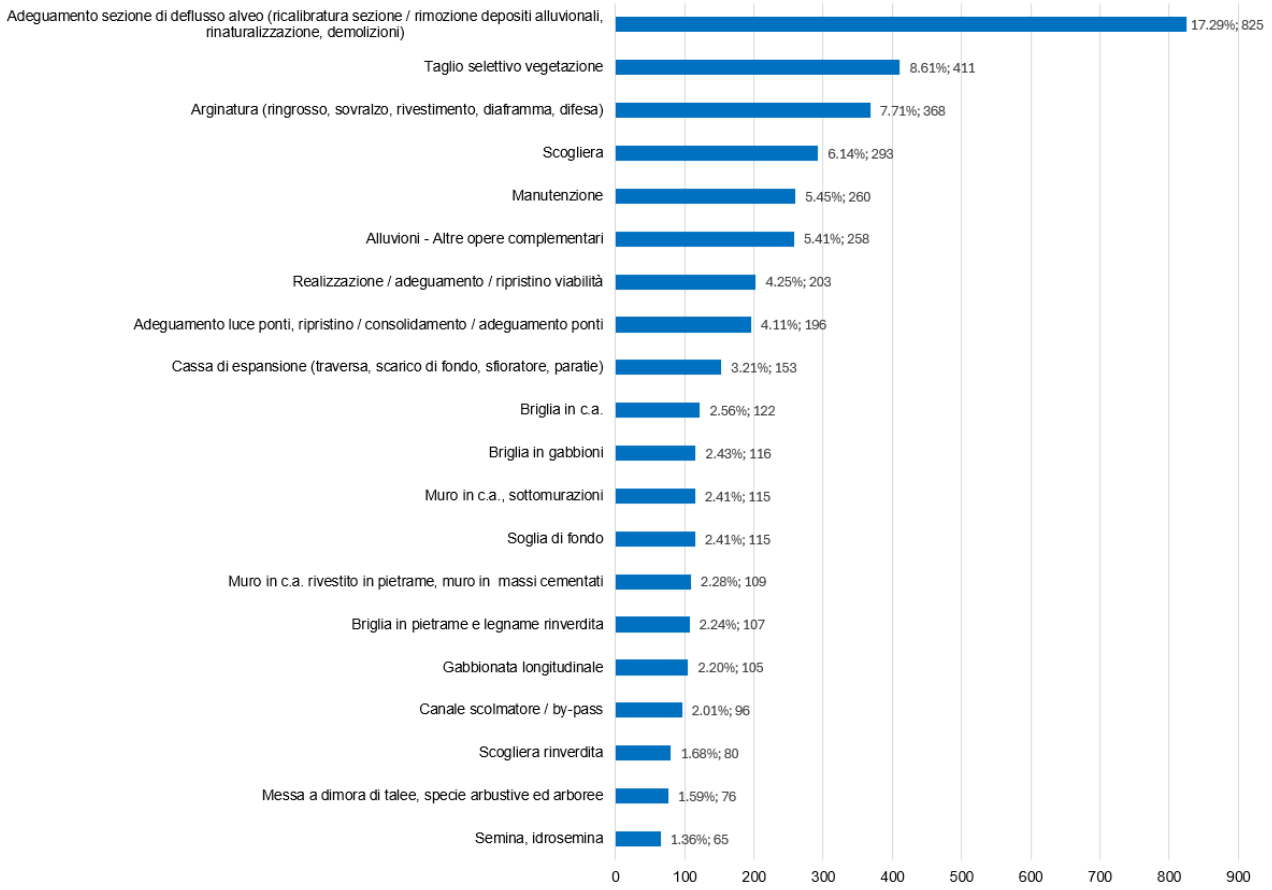



**Figura 8.16 – Distribuzione per gli interventi per la mitigazione del rischio alluvionale censiti in ReNDiS nelle prime 20 Tipologie di opere (su 45 totali) riferite alla Classe "Sistemazioni idrauliche"**

### 8.2.3 Tempi di realizzazione degli interventi

Al fine di analizzare i tempi medi di realizzazione degli interventi, suddivisi per ciascuna Regione/Provincia Autonoma e facendo riferimento ai soli interventi che risultavano conclusi in base ai dati ReNDiS 2024 (Figura 8.17), si possono ricostruire i tempi medi di realizzazione degli interventi. Per una migliore lettura ed analisi dei dati è comunque utile ricordare le seguenti definizioni:

- Tempo di avvio e progettazione: tempo che intercorre tra il Decreto di finanziamento e l'approvazione del progetto esecutivo.
- Tempo di affidamento lavori: tempo che intercorre tra la pubblicazione del bando e l'aggiudicazione lavori.
- Tempo di esecuzione lavori: tempo che intercorre tra la consegna lavori e la loro ultimazione o collaudo.

Inoltre, si specifica che, per quanto riguarda i dati relativi alla Regione Basilicata e alla Provincia Autonoma di Trento, non avendo nessuna informazione utile circa i tempi di affidamento lavori, sono stati attribuiti i valori medi nazionali al fine di ottimizzare il grafico rappresentato in Figura 8.17.

In riferimento a quanto sopra, dall'istogramma di Figura 8.17 emerge che, rispetto al valore medio nazionale di realizzazione di un intervento, pari a 4,6 anni, diverse sono le Regioni/Province Autonome per le quali si rileva un tempo superiore, tra cui, Sardegna, Campania, Veneto, Lazio, Prov. Aut. di Bolzano, Friuli Venezia Giulia e Puglia, per le quali si registra una durata media superiore a 5 anni.

Dall'analisi complessiva dei dati, inoltre, emergono i casi della Sardegna e della Campania, caratterizzate da tempi medi di realizzazione che sfiorano i 6 anni (5,9 e 5,8 anni rispettivamente) e, sul fronte opposto, l'Emilia-Romagna e la Provincia Autonoma di Trento, per le quali si registrano i minori tempi medi di attuazione (3,8 e 3,9 anni rispettivamente).

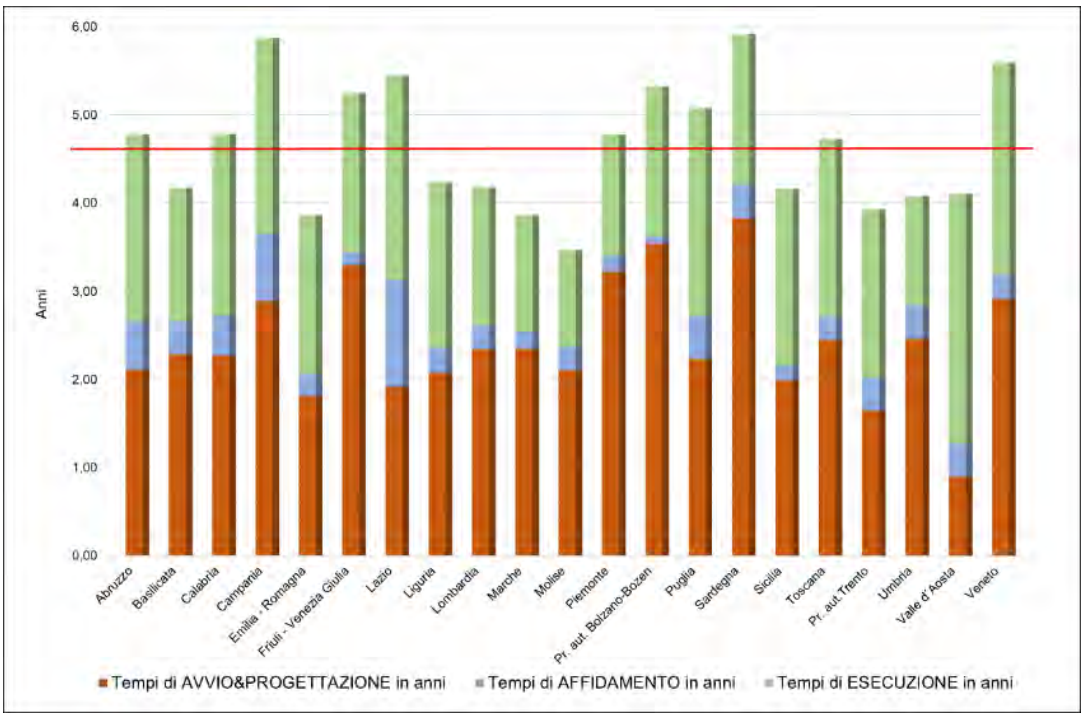
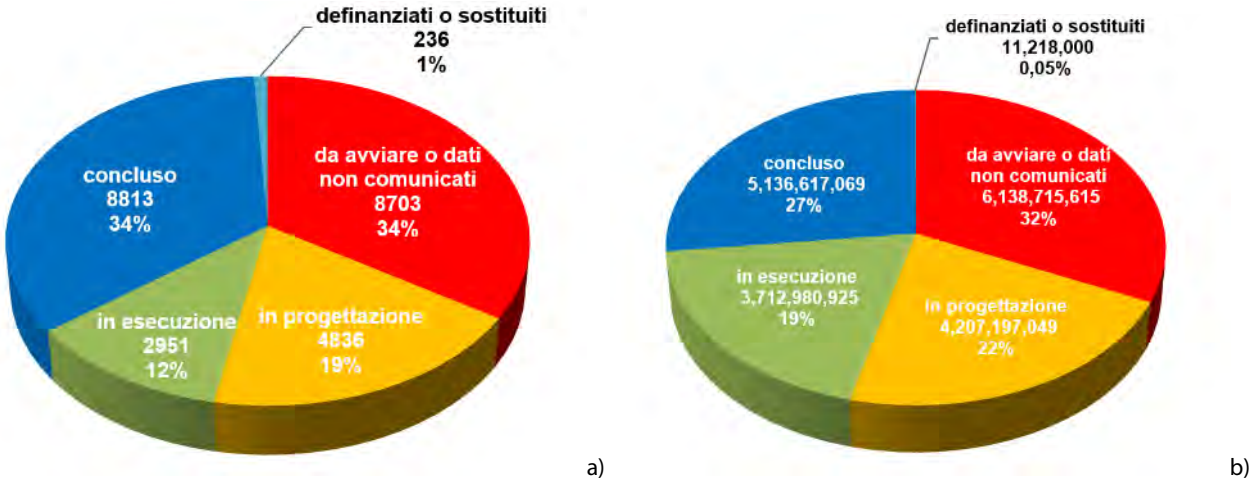



**Figura 8.17 – Tempi medi di realizzazione degli interventi, suddivisi per Regione/Provincia Autonoma. La linea rossa corrisponde al valore medio di realizzazione di un intervento derivato per l'intero territorio nazionale**

Dal confronto tra i dati sopra richiamati e la durata media delle diverse fasi di realizzazione dell'intervento, si rileva che la fase di avvio e progettazione è quella che incide maggiormente nel determinare l'allungamento dei tempi complessivi di attuazione di un intervento rispetto alle successive fasi di affidamento lavori e della loro esecuzione.

### *8.2.3.1 Stato di attuazione*

Se si analizza lo stato di attuazione degli interventi finanziati sull'intero territorio nazionale in funzione del numero degli interventi stessi e dei relativi finanziamenti erogati, considerando nel loro complesso tutte le risorse MASE e quelle extra-MASE censite in ReNDiS dal 1999, si evidenzia che (Figura 8.18 a), su un numero totale di 25.539 interventi finanziati, 8.813, pari a circa il 34%, risultano conclusi, il 12% (2.951 interventi) è in fase di esecuzione, il 19% (4.836 interventi) è in fase di progettazione, mentre quasi il 34% (8.703 interventi) è ancora da avviare o senza dati comunicati.




a) b)

**Figura 8.18 – Distribuzione del numero (a) e degli importi (b) degli interventi in funzione della fase di attuazione**

Considerando gli stessi dati dal punto di vista delle risorse stanziate ai fini della realizzazione degli interventi (Figura 8.18 b), si evidenzia che solo il 27% (5.136 Mln €) di quelle complessivamente stanziate fa riferimento

ad interventi conclusi, mentre la restante parte è relativa per il 19% (3.800 Mln €) ad interventi in fase di esecuzione, per il 22% (4.207 Mln €) ad interventi in fase di progettazione e per il 32% (6.139 Mln €) ad interventi ancora da avviare o senza dati comunicati.

Riguardo ai dati sopra riportati, è opportuno evidenziare che lo stato di attuazione riportato su ReNDiS, per tutti gli interventi di cui è stato correttamente indicato il relativo CUP, deriva dall'allineamento settimanale con le informazioni disponibili nella banca dati BDAP della Ragioneria Generale dello Stato – MEF, eseguito con modalità automatiche di interoperabilità applicativa. In tutti gli altri casi, l'aggiornamento delle informazioni compete alle Amministrazioni titolari degli interventi, che possono inserirle autonomamente operando direttamente sulla piattaforma.

In generale, si ritiene che la percentuale particolarmente elevata di interventi da avviare o con dati non comunicati sia in buona parte da collegare principalmente al mancato aggiornamento del monitoraggio degli interventi, sia MASE, sia extra-MASE, da parte degli Enti titolari degli stessi.

Analizzando più in dettaglio i dati sullo stato di attuazione degli interventi per ogni Regione/Provincia Autonoma, si evidenzia che ai valori medi su base nazionale corrisponde una ampia variabilità, a scala locale, della incidenza percentuale delle diverse fasi. In particolare, facendo riferimento ai dati per numero di interventi (Figura 8.19) si nota che il numero di quelli conclusi si distribuisce in modo abbastanza regolare passando dal 55% dell'Emilia-Romagna fino al 15% della Campania, senza alcuna riscontrabile correlazione con la loro area di collocazione geografica. Anche l'incidenza degli interventi nelle altre fasi presenta un andamento abbastanza analogo e regolare, con le vistose eccezioni delle due Provincie autonome dove, però, i numeri assoluti molto bassi (Figura 8.6) insieme con il marcato squilibrio tra interventi MASE ed extra-MASE, può essere all'origine della incidenza "anomala" degli interventi in stato da avviare o in progettazione.

Gli stessi dati, ma espressi in termini di risorse finanziate per gli interventi, presentano un andamento parzialmente diverso (Figura 8.20). Sia pure con diffusi spostamenti nelle posizioni relative delle Regioni, permane una variabilità abbastanza regolare per quanto riguarda l'incidenza degli interventi conclusi, ma più contenuta, passando dal 39% della Provincia autonoma di Trento fino al 12% scarso della Sardegna. L'incidenza delle altre fasi è, invece, molto più articolata di quanto riscontrato nell'analisi per numero di interventi e, in generale, appare meno significativa: bastano infatti pochi interventi di importo elevato per alterare vistosamente il dato regionale come, ad esempio, nel caso della Liguria dove, dei 126 interventi in esecuzione, il solo intervento 07IR004/G4 sul torrente Bisagno (oltre 220 Mln € di finanziamento per lo scolmatore a protezione della città di Genova) rappresenta più del 20% delle risorse complessivamente assegnate alla Regione ed è all'origine del valore apparentemente anomalo che si osserva in Figura 8.20.

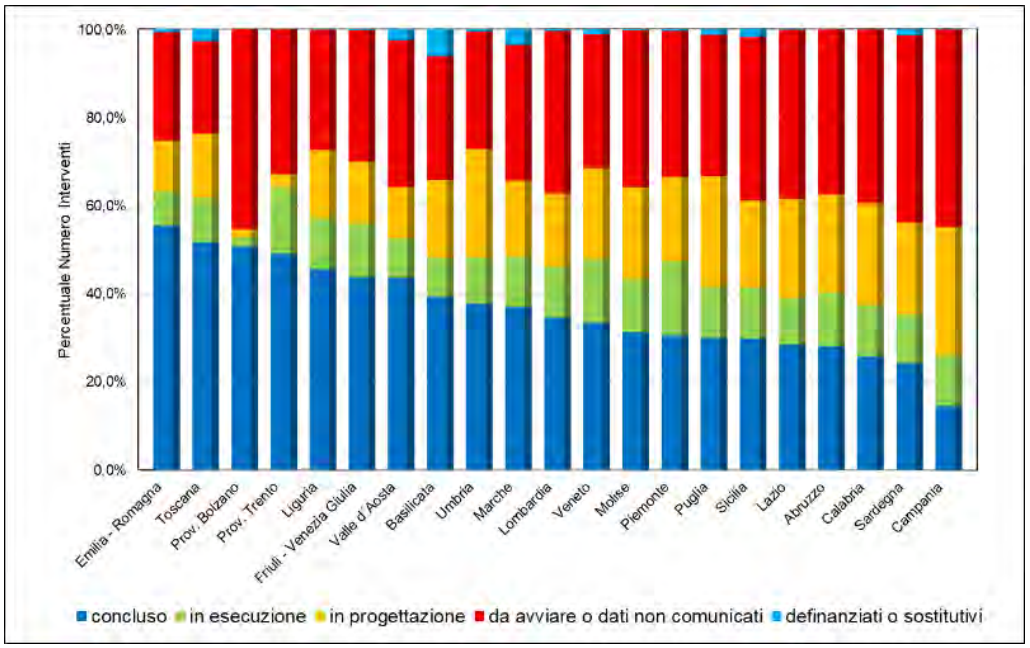



**Figura 8.19 – Distribuzione della incidenza regionale per numero degli interventi finanziati in funzione dello stato di attuazione**

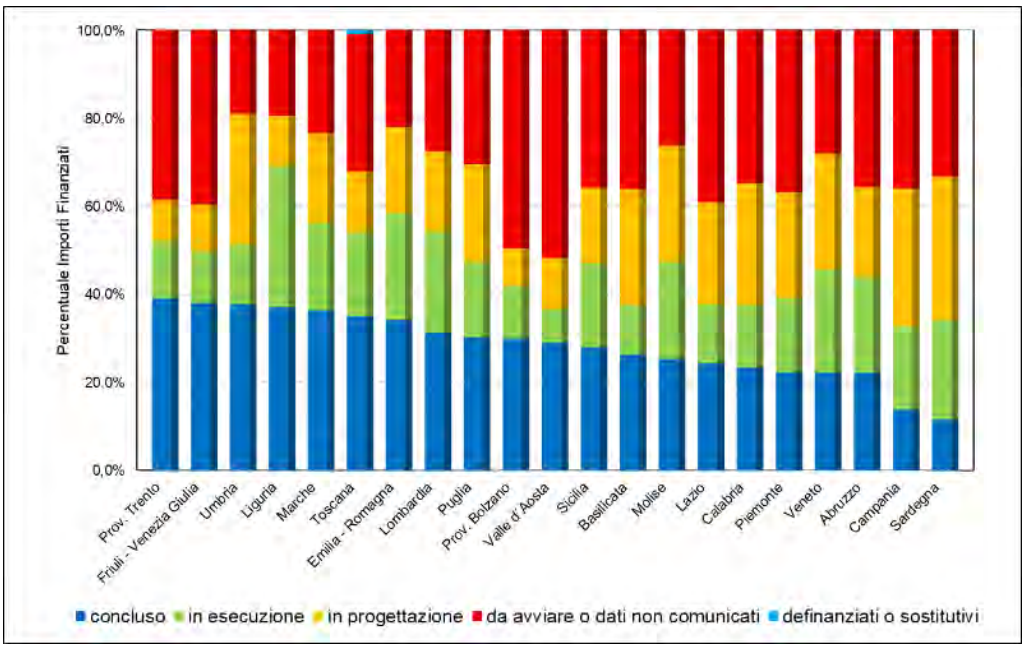



**Figura 8.20 – Distribuzione regionale della incidenza per importo degli interventi finanziati in funzione dello stato di attuazione**

## 8.3 Area istruttorie

Le analisi di seguito illustrate riguardano le schede istruttorie per la richiesta di finanziamenti destinati a nuovi interventi di mitigazione del rischio idrogeologico, presentate dalle Regioni/Province Autonome al MASE e al Dipartimento Casa Italia. Le Schede attive alla fine del 2024 risultano complessivamente 1.267, per un ammontare di risorse richieste pari a 3.631 Mln € che copre l'85% del corrispondente costo complessivo dei progetti presentati: il restante 15% trova copertura in altre risorse, per lo più di diretta competenza regionale.

### 8.3.1 Le richieste di finanziamento per tipologia dei dissesti e loro distribuzione regionale

L'analisi dei dati relativi alla distribuzione delle richieste di finanziamento in funzione della tipologia del dissesto classificato in ReNDiS (Figura 8.21 a) consente di evidenziare che i dissesti franosi sono quelli per i quali è più elevata la richiesta di realizzazione di nuovi interventi, pari al 47% (592 Schede istruttorie) del totale. Per la realizzazione di interventi in aree caratterizzate da dissesti idraulici è stato invece avanzato il 33% delle richieste (423 Schede istruttorie). Le richieste relative a dissesti di tipo costiero (43), valanghivo (5) e misto (68) rappresentano nel loro insieme poco meno del 10% del totale.

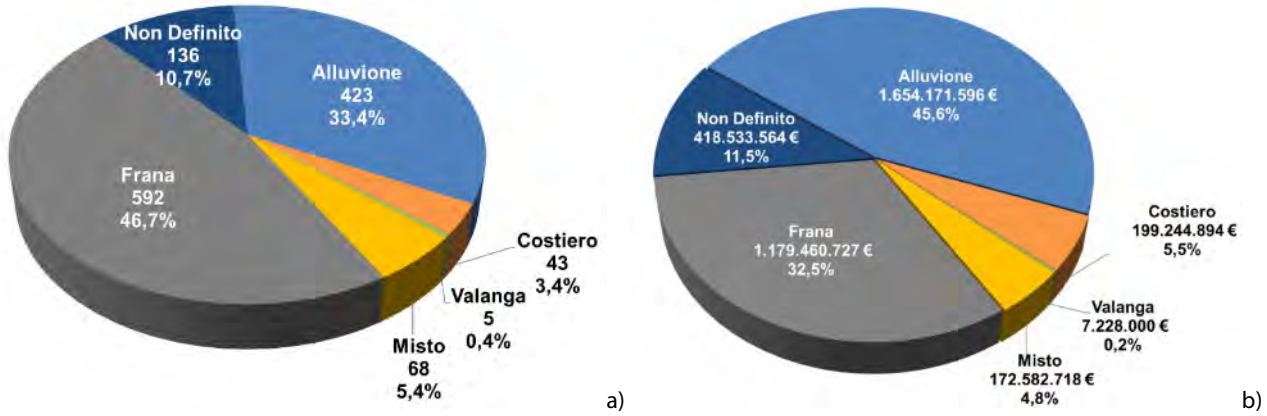



**Figura 8.21 – Distribuzione del numero (a) di Schede istruttorie e dei relativi importi (b) inserite nell'Area Istruttorie dalle Regioni ed attive a dicembre 2024, suddivise in funzione della categoria di dissesto classificato in ReNDiS**

Confrontando i dati sopra illustrati con la distribuzione dell'importo dei finanziamenti associati alle Schede istruttorie presentate, sempre in funzione della tipologia di dissesto considerata (Figura 8.21 b), si evidenzia che, sebbene le richieste per la realizzazione di interventi relativi ad aree in frana siano in numero maggiore rispetto a quelle relative ad aree interessate da fenomeni alluvionali, per questi ultimi l'ammontare dei finanziamenti richiesti è di gran lunga più elevato rispetto alle altre tipologie di dissesto, rappresentando quasi il 46% (pari a circa 1,7 MlD €) degli importi totali richiesti.

I dati sopra illustrati confermano ancora una volta quanto già fatto osservare per gli interventi in monitoraggio e i relativi finanziamenti, ovvero che, a parità di numero di interventi per le diverse tipologie di dissesto, il relativo importo è molto più elevato per quelli relativi ad aree interessate da dissesti idraulici.

Per quanto riguarda la distribuzione regionale delle richieste di finanziamento, prima di esaminare i dati disponibili in ReNDiS è necessario richiamare alcuni aspetti del meccanismo di finanziamento definito dal DPCM "criteri" del 27.09.2021. Infatti, mentre in precedenza tutti i progetti inseriti nell'area istruttorie venivano "priorizzati" e solo nella fase di verifica delle richieste di finanziamento erano poi sottoposti a valutazione della Autorità di Bacino Distrettuale, con il nuovo decreto soltanto i progetti che hanno già ottenuto la valutazione positiva dell'ABD entrano a far parte di una specifica Graduatoria Regionale da cui possono essere selezionati quelli da proporre a finanziamento. Inoltre, per quanto riguarda le risorse del MASE, all'avvio di ogni ciclo di programmazione il Ministero comunica alle Regioni l'ammontare della dotazione finanziaria assegnata per l'annualità in corso, e le Regioni predispongono l'elenco dei progetti da inserire nella richiesta di finanziamento commisurandolo a detto importo.

Tenendo conto di questi aspetti, nella Figura 8.22 è riportata la distribuzione regionale delle 1.267 schede istruttorie attive su ReNDiS a dicembre 2024, con evidenziata la quota di queste che, in ciascuna Regione, costituiva all'epoca la Graduatoria Regionale. Ne emerge una variabilità molto ampia nelle modalità di gestione delle schede istruttorie da parte delle Regioni, sia come numero complessivo, che come rapporto tra schede in graduatoria e no. Si passa infatti, con un andamento abbastanza regolare, dal "picco" della Campania (oltre 250 schede attive) fino alle poche unità inserite dalla Provincia autonoma di Bolzano e, soprattutto, si evidenzia come la percentuale delle schede in graduatoria segua un andamento che non ha nessuna evidente correlazione con il numero totale delle schede attive. Su questo intervengono sicuramente molteplici fattori ma le altissime percentuali di schede in graduatoria che si riscontrano in Sardegna e Sicilia (dove la struttura che propone il progetto e il distretto che lo valuta sono articolazioni della stessa Amministrazione) suggeriscono che il rapporto tra schede in graduatoria e schede attive possa essere anche, almeno in parte, indicativo del grado di sintonia ed efficacia nella collaborazione tra i due attori istituzionali coinvolti nella formazione della graduatoria.

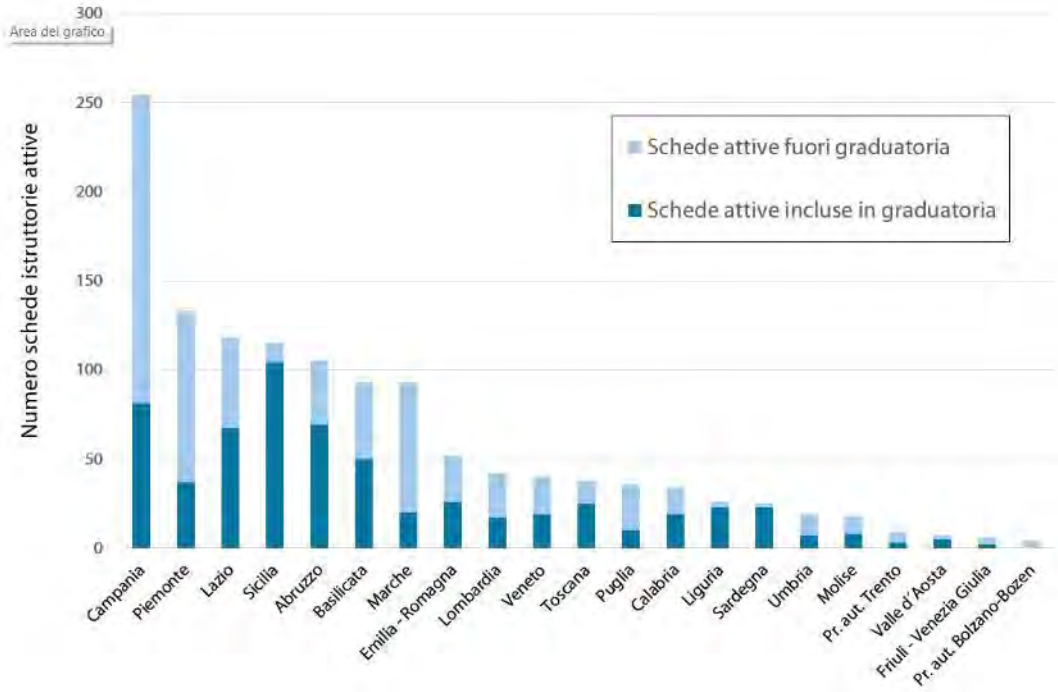



**Figura 8.22 – Numero delle schede istruttorie attive per la richiesta del finanziamento di nuovi interventi, suddivisi per Regione/Provincia Autonoma**

Ulteriori indicazioni si possono ricavare dalla analoga distribuzione regionale delle schede attive espressa in termini di importi richiesti. I dati sono riportati nella Figura 8.23 e sono messi a confronto con le dotazioni finanziarie assegnate dal MASE nelle sole programmazioni del triennio 2022-24, ovvero quelle gestite con le nuove procedure introdotte dal DPCM criteri del 2021.

L'andamento generale non è dissimile da quello riportato nella Figura 8.22 con Campania e Piemonte che restano le due Regioni con i valori nettamente più elevati (rispettivamente 755 e 511 Mln di €) mentre, negli altri casi, gli spostamenti nel posizionamento relativo sono abbastanza limitati; fa eccezione il caso del Friuli-Venezia Giulia che, a fronte di soltanto sei schede attive, risulta invece la terza Regione con i maggiori importi associati (282 Mln di €), ma per effetto di un solo grande progetto (un'opera da oltre 240 Mln di €) che però, finora, non dispone dell'approvazione del Distretto.

Un aspetto interessante che emerge dalla Figura 8.23 è la presenza di alcune analogie, tra Regioni diverse, nella proporzione tra le due tipologie di schede attive e gli importi delle dotazioni finanziarie assegnate per le programmazioni. Dette analogie suggeriscono che proprio l'entità delle dotazioni finanziarie possa giocare un ruolo di "forzante" nella gestione e nell'inserimento delle schede istruttorie, anche se interpretato in modo diverso da Regione a Regione.

In pochi casi (Campania, Sicilia, Basilicata, Abruzzo) gli importi complessivi delle schede in graduatoria risultano nettamente superiori a quelli delle dotazioni finanziarie dell'ultimo triennio e, a prescindere dalle ulteriori schede attive totali, sembra potersi desumere che i criteri adottati nella gestione dei progetti in istruttoria sia del tutto indipendente dalla potenziale disponibilità di risorse e che, quindi, la loro gestione sia effettivamente improntata all'obiettivo di costituire un quadro rappresentativo del fabbisogno regionale di interventi, approvato dal Distretto.

Ci sono poi altre situazioni dove il totale degli importi delle schede attive è comunque significativamente più elevato delle dotazioni ma, tuttavia, queste ultime risultano circa equivalenti all'importo associato alle sole schede in graduatoria (Piemonte, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Lazio, Marche) o addirittura superiori (Lombardia, Puglia). Se ne può desumere l'ipotesi che, anche per questi gruppi, la gestione complessiva delle schede tenda ancora all'obiettivo di costituire un quadro del fabbisogno regionale, ma che le azioni finalizzate all'inserimento delle schede in graduatoria siano in qualche modo condizionate dalla effettiva entità delle risorse disponibili.

In tutti gli altri casi, ovvero per quasi la metà delle Regioni (parte destra del grafico di Figura 8.23), l'andamento degli importi associati al totale delle schede attive è pressoché coincidente con quello delle dotazioni MASE assegnate nel triennio e, a prescindere dalla quota (variabile) di quelle inserite in graduatoria, le dotazioni disponibili sembrano essere interpretate come un forte elemento di riferimento per quanto riguarda la gestione delle schede istruttorie.

In conclusione, le evidenti differenze che si riscontrano nella gestione delle schede istruttorie da parte delle Regioni non consentono, allo stato attuale, di considerare i dati presenti nell'area istruttorie come un indicatore omogeneo e significativo del fabbisogno regionale di risorse ed interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico.

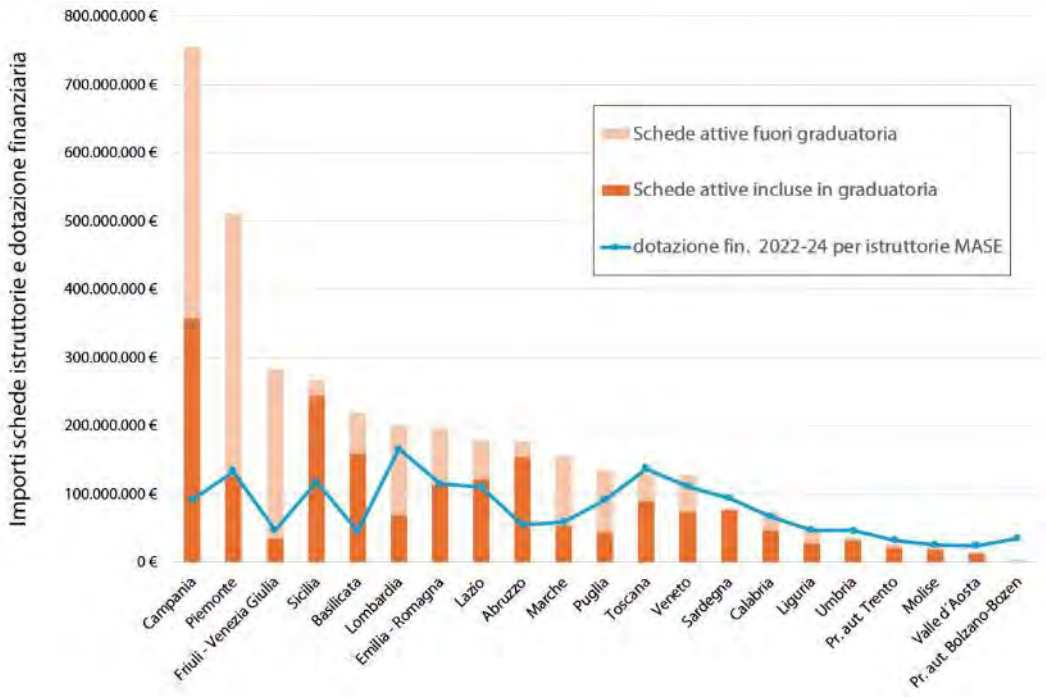



**Figura 8.23 – Importi associati alle schede istruttorie attive per la richiesta del finanziamento di nuovi interventi, a confronto con le dotazioni finanziarie complessive rese disponibili dal MASE nel triennio 2022-24, suddivisi per Regione/Provincia Autonoma**

### 8.3.2 Confronto fra gli importi delle istruttorie e degli interventi finanziati con gli indicatori di rischio e di pericolosità per frane e alluvioni

Di seguito viene presentata un'analisi delle incidenze che assumono, su base nazionale, gli importi associati sia alle schede istruttorie che ai finanziamenti ottenuti da ciascuna Regione, mettendole a confronto con le rispettive incidenze delle condizioni di rischio e pericolosità per frane e alluvioni. Per poter esprimere in forma sintetica dette condizioni, è stata eseguita un'operazione di aggregazione su base regionale dei parametri utilizzati per definire (nei capitoli precedenti) gli indicatori di popolazione a rischio e le aree a pericolosità per frane e alluvioni. Nel dettaglio, è stato dapprima determinato un parametro aggregato per la popolazione a rischio, sommando la popolazione residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata con quella residente in aree a pericolosità idraulica media P2 ed esprimendone il risultato come valore percentuale rispetto al totale nazionale. Analogamente è stato determinato un parametro aggregato per le aree a pericolosità, sommando le superfici a pericolosità da frana elevata e molto elevata con quelle a pericolosità idraulica media P2 ed esprimendone, anche qui, il risultato come percentuale del dato nazionale. La media tra i due parametri è stata quindi assunta come valore sintetico idoneo, per le analisi che seguono, a rappresentare l'incidenza delle condizioni di rischio e pericolosità presenti in ciascuna regione, rispetto al quadro nazionale.

Nella Figura 8.24 i valori sintetici così ricavati vengono messi a confronto con le incidenze sia degli importi associati a tutte le schede istruttorie attive, sia di quelli associati alla sola aliquota di schede attive che è anche in graduatoria.

Dal confronto si può effettivamente riscontrare un generale trend discendente degli importi associati alle schede, coerente con l'andamento dei parametri di rischio/pericolosità, ma le ampie discordanze che si riscontrano per diverse Regioni (Campania, Piemonte, Sicilia e Basilicata, le più spiccate) portano a confermare che il fattore determinante nella gestione delle schede istruttorie è probabilmente legato al modo con cui le diverse Regioni prendono a "riferimento" o meno l'ammontare delle risorse potenzialmente disponibili, come già prospettato a commento della Figura 8.23.

Infine, nella Figura 8.25, gli stessi valori sintetici di incidenza dei parametri di rischio/pericolosità vengono messi a confronto con le incidenze relative dei finanziamenti ottenuti e delle dotazioni finanziarie assegnate per le istruttorie. Anche in questo risulta assente ogni significativa correlazione e, in particolare, si evidenzia che solo tre Regioni (Emilia-Romagna, Toscana e Valle d'Aosta) hanno sia la percentuale di finanziamenti che

quella delle dotazioni assegnate per le istruttorie nettamente inferiori all'incidenza relativa dei parametri di rischio/pericolosità. Per contro quasi tutte le altre hanno ricevuto finanziamenti in percentuale superiore all'incidenza del rischio/pericolosità, prime fra tutte Calabria, Sicilia, Veneto e Lazio.

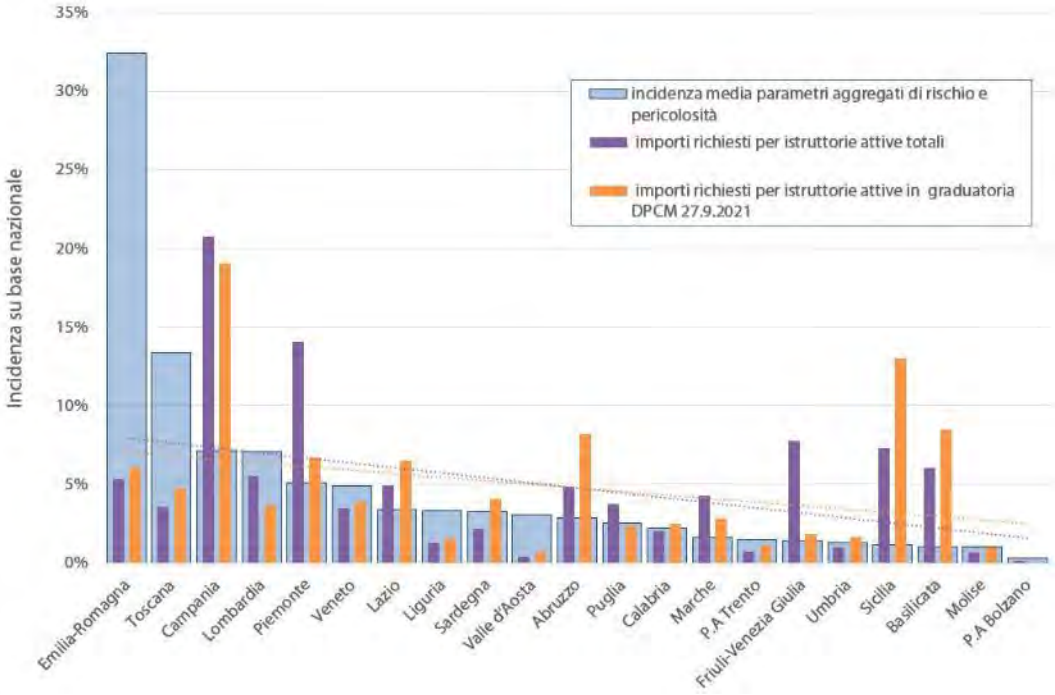



**Figura 8.24 – Incidenza regionale degli importi associati alle schede istruttorie a confronto con l'incidenza media dei parametri aggregati di rischio e pericolosità per alluvioni e frane**

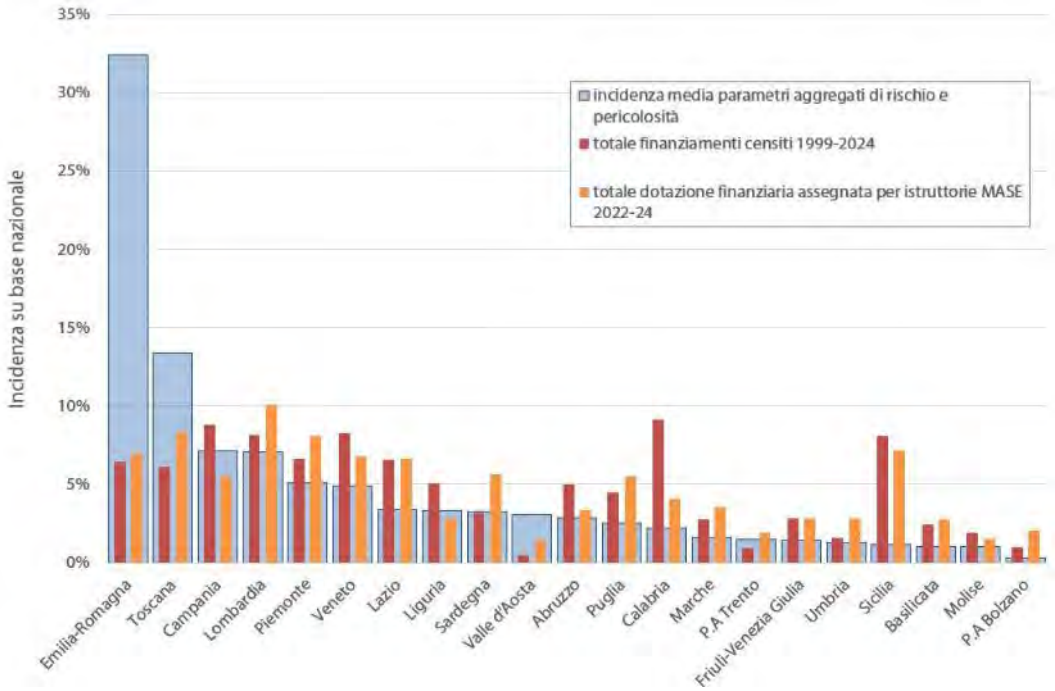



**Figura 8.25 – Incidenza regionale dei finanziamenti totali ottenuti e delle dotazioni finanziarie assegnate per le istruttorie MASE, a confronto con l'incidenza media dei parametri aggregati di rischio e pericolosità per alluvioni e frane**

# 9 BIBLIOGRAFIA


APAT (2007a) Trigila A. (ed.) Rapporto sulle frane in Italia – Il Progetto IFFI: Metodologia, risultati e rapporti regionali. Rapporti 78/2007.

APAT (2007b) Atlante delle opere di sistemazione costiera. APAT, Manuali e Linee guida 44/2007.

Arpae-SIMC (2023a) Rapporto degli eventi meteorologici di piena e di frana dell'1-4 maggio 2023. Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Emilia-Romagna. https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/reportmeteo/rapporti-post-evento/rapporto_idro_meteo_20230501-04.pdf

Arpae-SIMC (2023b) Rapporto degli eventi meteorologici di piena e di frana del 16-18 maggio 2023. Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Emilia-Romagna. https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/reportmeteo/rapporti-post-evento/rapporto_idro_meteo_20230516-18.pdf

ARPAE-SIMC (2024) Rapporto IdroMeteoClima Emilia-Romagna Dati 2023. ISBN: 978-88-87854-59-6. https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/rapporti-annuali/rapporto-idrometeoclima-2023

ARPA Piemonte (2005) Le valanghe. In: Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali. ISBN 88-7479-082-1

ARPA Piemonte (2023) Rapporto di approfondimento sugli eventi di colata detritica della Val di Susa - il caso del Rio Frejus (Bardonecchia) del 13 agosto 2023.

ARPA Veneto (2023) WEB GIS del Sistema Informativo della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe della Regione del Veneto. Manuale d'uso.

Auflič MJ, Herrera G, Mateos RM et al. (2023) Landslide monitoring techniques in the Geological Surveys of Europe. Landslides 20:951–965. https://doi.org/10.1007/s10346-022-02007-1

Autorità di Bacino della Basilicata (2018) Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - aggiornamento 2018. Relazione.

Autorità di Bacino del Fiume Arno (2004) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Relazione Integrativa.

Autorità di Bacino del Fiume Arno (2009) Carta dei beni culturali Evento eccezionale Tempo di Ritorno 200 anni.

Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali (2024) Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico. Relazione tecnica. Terza Variante.

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (2024a) Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI Dissesti). Relazione.

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (2024b) Disciplina di Piano. Allegato 3 Modalità di redazione delle mappe del PAI Dissesti e delle proposte di riesame.

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (2023) Progetto di Aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Isola di Ischia - Primo Stralcio funzionale - Comune di Casamicciola Terme. Relazione sintetica attività svolte e risultati conseguiti

Autorità di Bacino Regionale Campania Sud e Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele (2012) Rivisitazione del piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Idrografico del Fiume Sele. Metodologia applicata per la definizione della pericolosità e del rischio da frana.

Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale (2015) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Relazione Generale.

Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora (2001) Piano di Assetto Idrogeologico – Allegato 3.1 Studi relativi alla delimitazione delle aree a diversa probabilità di frana.

Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2014) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del sottobacino del fiume Fella. Relazione Generale.

Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2015) Progetto di Prima Variante Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livenza. I variante. Relazione tecnica.

Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2012) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta-Bacchiglione. Relazione Generale.

Autorità dei Bacini regionali del Lazio (2012) Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Relazione tecnica.

Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (2006) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio da frana.

Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra. Piano Stralcio Assetto Idrogeologico. Relazione Generale.

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (2016) Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico. Relazione specifica di Variante sottobacino Marecchia-Conca.

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (ABD Po), 2024: Valutazione preliminare del rischio di alluvioni e definizione delle aree a potenziale rischio significativo di alluvioni ai sensi degli art. 4 e 5 della Direttiva 2007/60/CE: terzo ciclo di gestione - RELAZIONE METODOLOGICA: Stato di avanzamento – dicembre 2024. Disponibile online all'indirizzo: https://pianoalluvioni.adbpo.it/wp-content/uploads/2025/04/Relazione-metodologica_III_ciclo_DistrettoPo.pdf

Autorità di Bacino del Fiume Po (1999) Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Relazione generale.

Autorità di Bacino della Puglia (2004) Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI). Relazione di piano.

Autorità di Bacino del Reno (2002) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Titolo 1 – Rischio da frana e assetto dei versanti.

Autorità di Bacino del Reno (2008) Piano Stralcio per il bacino del torrente Samoggia. Aggiornamento 2007. Titolo 1 – Rischio da frana e assetto dei versanti.

Autorità di Bacino del Reno (2009) Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio. Revisione Generale. Titolo 1 – Rischio da frana e assetto dei versanti.

Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico. Relazione tecnica. Rischio di frana.

Autorità di Bacino del Fiume Tevere (2006) Piano stralcio di Assetto Idrogeologico. Relazione.

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore (2004) Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Biferno. Relazione Generale.

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore (2004) Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Fortore. Relazione Generale.

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore (2004) Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Saccione. Relazione Generale.

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore (2007) Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Trigno. Relazione Generale.

Autorità di Bacino interregionale del Fiume Tronto (2007) Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto. Elaborato A – Relazione Generale.

Barbano A., Braca G., Bussettini M., Dessì B., Inghilesi R., Lastoria B., Monacelli G., Morucci S., Piva F., Sinapi L., Spizzichino D. (2012) Proposta metodologica per l'aggiornamento delle mappe di pericolosità e di rischio - Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni (Decreto Legislativo n.49/2010). Manuali e Linee Guida ISPRA, 82/2012.

Barbolini M., Natale L., Tecilla G., Cordola M. (2005) Linee guida metodologiche per la perimetrazione delle aree esposte al pericolo valanghe. AINEVA.

Bazzoffi P., Ciccarese L., De Meo A., Di Leginio M., Fumanti F., Guerra P., Iadanza C., Munafò M., Rossi L., Romano R. Trigila A. (2013) Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure ed interventi in campo agricolo e forestale. ISPRA, Manuali e Linee Guida 85/2013.

Berti M., Pizziolo M., Scaroni M., Generali M., Critelli V., Mulas M., Tondo M., Lelli F., Fabbiani C., Ronchetti F., Ciccarese G., Dal Seno N., Ioriatti E., Rani R., Zuccarini A., Simonelli T., Corsini A. (2024) RER2023: the landslide inventory dataset of the May 2023 Emilia-Romagna event. Earth Syst. Sci. Data, 17, 1055–1074, 2025. https://doi.org/10.5194/essd-17-1055-2025.

Bianchi C., Salvati P. (2025) Rapporto Periodico sul Rischio posto alla Popolazione italiana da Frane e Inondazioni. Anno 2024 CNR-IRPI.

Braca G., Mariani S., Lastoria B., Tropeano R., Casaioli M., Piva F., Marchetti G., Bussettini M. (2024) Bilancio idrologico nazionale: stime BIGBANG e indicatori sulla risorsa idrica. Aggiornamento al 2023. Rapporti n. 401/2024, ISPRA, Roma. Disponibile online all'indirizzo: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/bilancio-idrologico-nazionale-stime-bigbang-e-indicatori-sulla-risorsa-idrica-aggiornamento-al-2023.

Braca G., Mariani S., Lastoria B., Piva F., Archi F., Botto A., Casaioli M., Forte T., Marchetti G., Peruzzi C., Tropeano R., Vendetti C., Bussettini M. (2023) Bilancio idrologico nazionale: focus su siccità e disponibilità naturale della risorsa idrica rinnovabile. Aggiornamento al 2022. Rapporti n. 388/2023, ISPRA, Roma. Disponibile online all'indirizzo: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/bilancio-idrologico-nazionale-focus-su-siccita-e-disponibilita-naturale-della-risorsa-idrica-rinnovabile-aggiornamento-al-2022.

Braca G., Bussettini M., Lastoria B., Mariani S., Piva F. (2021) Il Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare – BIGBANG: metodologia e stime. Rapporto sulla disponibilità naturale della risorsa idrica. Rapporti n. 339/21, ISPRA, Roma. Disponibile online all'indirizzo: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/il-bilancio-idrologico-gis-based-a-scala-nazionale-su-griglia-regolare-bigbang.

Brath A., Casagli N., Marani M., Mercogliano P., Motta R. (2023) Rapporto della Commissione Tecnico-Scientifica istituita con Deliberazione della Giunta Regionale n. 984/2023 e determinazione dirigenziale 14641/2023, al fine di analizzare gli eventi meteorologici estremi del mese di maggio 2023. Regione Emila-Romagna.

Bucci F., Santangelo M., Fongo L., Alvioli M., Cardinali M., Melelli L., Marchesini I. (2022) A new digital lithological map of Italy at the 1:100 000 scale for geomechanical modelling. Earth Syst. Sci. Data 14, 4129–4151.

Bühler Y., Kumar S., Veitinger J., Christen M., Stoffel A., Snehmani (2013) Automated identification of potential snow avalanche release areas based on digital elevation models. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 13, 1321–1335, https://doi.org/10.5194/nhess-13-1321-2013, 2013.

Calcaterra D., Cencetti C., Meisina C., Revellino P. (eds) (2022) Frane d'Italia, AIGA. Luciano Editore.

Canuti P., Casagli N. (1996) Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana. CNR-GNDCI e Regione Emilia Romagna, Pubbl. n. 846, Tip. Risma, Firenze, 57pp.

Cascini, L., Ferlisi, S., Moraci, N., Soccodato, C. (2022). Progettazione degli interventi di mitigazione del rischio da frana (pp. 1-107). Associazione Geotecnica Italiana.

Centro Funzionale Multirischi Regione Campania (2022) Rapporto dell'evento idrometeorologico occorso il 26 novembre 2022 sul territorio dell'isola di Ischia Comune di Casamicciola. Disponibile online all'indirizzo: http://centrofunzionale.regione.campania.it/#/pages/documenti/rapporti.

Centro Funzionale Regione Marche (2022) Rapporto di Evento preliminare 15-17 Settembre 2022. Disponibile online all'indirizzo: https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Protezione-Civile/Progetti-e-Pubblicazioni/Rapporti-di-evento.

Chae BG, Park HJ, Catani F, Simoni A, Berti M (2017) Landslide prediction, monitoring and early warning: a concise review of state-of-the-art. Geosci J 21:1033–1070. https://doi.org/10.1007/s12303-017-0034-4

Chiaia B., Frigo B. (2024) Linee guida per la valutazione e la mitigazione del rischio valanghe di neve sulle infrastrutture e costruzioni, Presidenza del Consiglio dei ministri - Dipartimento per gli affari regionali e le autonomie.

Corominas J., van Westen C., Frattini P. et al. (2014) Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. Bull Eng Geol Environ 73, 209–263; https://doi.org/10.1007/s10064-013-0538-8

Cruden D.M. (1991) A simple definition of a landslide. IAEG Bull., 43, 27-29

Dei Cas L., Pastore M.L., Bonetti D., Ferrarini F. (2022) Problems and solutions for the management of a unitary system of landslide monitoring networks: an experience in North Italy. Italian Journal of Engineering Geology and Environment 2:41–57. https://doi.org/10.4408/IJEGE.2022-02.O-04

Dei Cas L., Trigila A., Iadanza C. (eds.) (2021) Linee Guida SNPA per il monitoraggio delle frane. SNPA, Linee Guida 32/2021

Dipartimento della Protezione Civile - Presidenza del Consiglio dei Ministri (2021) La cartografia nazionale degli aggregati strutturali. Settembre 2021 – Vers.1.2.

Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione economica - Presidenza del Consiglio dei Ministri (2014) Accordo di Partenariato 2014-2020 Italia - Settembre 2014.

D.Lgs. n. 152/2006 - Norme in materia ambientale del 3 aprile 2006

D.Lgs. n.112/98 - Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni e agli Enti locali, in attuazione del capo I della Legge n.59 del 15 marzo 1997, del 31 marzo 1998

D.Lgs. 49/2010 - Attuazione della Direttiva comunitaria 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. Del 23 febbraio 2010

DPCM 20 febbraio 2019 - Piano nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico - ProteggItalia

EEA (2010) The European Environment State and Outlook 2010 Marine And Coastal Environment. European Environment Agency.

EEA (2012) Guidelines for verification and enhancement of high-resolution layers produced under GMES initial operations. (GIO) Land monitoring 2011 – 2013.

EU (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of European Communities, L 327, 22/12/2000 P. 0001 - 0073

EU (2002) Recommendation of the European Parliament and of the Council of 30 May 2002 concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe. (2002/413/EC) Official Journal of the European Communities, 6-6-2002.

EU (2004) DGENV European Commission, Development of a Guidance Document on Strategic Environmental Assessment (SEA) and Coastal Erosion. Final Report.

EU (2007) Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. Official Journal of European Communities, L 288, 6.11.2007, p. 27–34

EU (2010) Decisione del Consiglio 2010/631/UE, del 13 settembre 2010, relativa alla conclusione, a nome dell'Unione europea, del protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo della convenzione sulla protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo.

EUrosion (2004) Living with Coastal Erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability: A guide to coastal erosion management practices in Europe, prepared for European Commission Directorate General Environment, Service contract B4-3301/2001/329175/MAR/B3.

Filipponi F., Iadanza C., Vivaldi V., Zucca F., Meisina C., Ferrario M.F., Trigila A. (2025) Hybrid pixel-based and object-based image analysis approach for landslides rapid mapping: the extreme rainfall in 1 Emilia-Romagna (Italy) May 2023 case study. Submitted to Natural Hazards.

Frigo, B., Bartelt, P., Chiaia, B. et al. (2021) A Reverse Dynamical Investigation of the Catastrophic Wood-Snow Avalanche of 18 January 2017 at Rigopiano, Gran Sasso National Park, Italy. Int J Disaster Risk Sci 12, 40–55. https://doi.org/10.1007/s13753-020-00306-6.

Fruet G., Cestari P., Gadotti M. (2003) Trentino: la nuova Carta Valanghe Digitale. Neve e Valanghe, 48/2003.

Gallozzi P.L., Dessì B., Iadanza C., Guarneri E., Miscione F., Spizzichino D., Rischia I., Trigila A. (2020) ReNDiS 2020. Ventanni di monitoraggio ISPRA sugli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico. ISPRA, Rapporti 328/2020 - ISBN: 978-88-448-1026-9.

Gariano S. L., Guzzetti F. (2016) Landslides in a changing climate. Earth-Science Reviews, 162, 227-252.

Guzzetti F., Mondini A.C., Cardinali M., Fiorucci F., Santangelo M., Chang K.T. (2012). Landslide inventory maps: New tools for an old problem. Earth-Science Reviews, 112(1-2), 42-66.

Herrera, G., Mateos, R.M., García-Davalillo, J.C. et al. (2018) Landslide databases in the Geological Surveys of Europe. Landslides, 15, 359-379.

Hürlimann M., Coviello V., Bel C., Guo X., Berti M., Graf C., Hübl J., Miyata S., Smith J.B., Yin H.Y. (2019) Debris-flow monitoring and warning: Review and examples. Earth-Science Reviews 199:102981. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102981

Iadanza C., Cacace C., Del Conte S., Spizzichino D., Cespa S., Trigila A. (2013) Cultural heritage, landslide risk and remote sensing in Italy. In: K. Sassa, P. Canuti, C. Margottini (eds) Landslide science and practice Vol. 6 Risk Assessment, Management and Mitigation. Springer, pp. 491-500.

Iadanza C., Romano D., Di Paola G., Romeo S., Gambino P., Calcaterra S., Dragoni A., Biondo T., Trigila A. (2024) IdroGEO 2.0: le nuove funzionalità della piattaforma nazionale sul dissesto idrogeologico. Atti della Conferenza ASITA 2024, Padova 9-13 Dicembre 2024, pp. 313-318. ISBN 979-12-985355-0-3.

Iadanza, C., Trigila A., Napolitano F. (2016) Identification and characterization of rainfall events responsible for triggering of debris flows and shallow landslides. Journal of Hydrology, 541, Part A, 230-245.

Iadanza C., Trigila A., Starace P., Dragoni A., Roccisano M., Biondo T. (2021) IdroGEO: A Collaborative Web Mapping Application Based on REST API Services and Open Data on Landslides and Floods in Italy. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021; 10(2):89. https://doi.org/10.3390/ijgi10020089.

Iadanza C., Trigila A., Starace P., Dragoni A., Roccisano M., Biondo T. (2020) IdroGEO: la piattaforma italiana sul dissesto idrogeologico. Geomedia, 5, 2020.

INSPIRE Maintenance and Implementation Group (2024) D2.8.II/III.7 INSPIRE Data Specification on Environmental Monitoring Facilities – Technical Guidelines. https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/publications/inspire-dataspecification-environmental-monitoring-facilities-technical-guidelines_en.

ISPRA (2011) Annuario dei dati ambientali, Tematiche in primo piano. Edizione 2011.

ISPRA (2022) Annuario in cifre – Annuario dei Dati Ambientali 2021. Stato dell'Ambiente, 97/2022.

ISPRA (2023) Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme – Annuario dei Dati Ambientali 2022. Stato dell'Ambiente, 100/2023.

ISPRA (2024) Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme – Annuario dei Dati Ambientali 2023. Stato dell'Ambiente, 101/2024.

Istat (2011) Istruzioni per l'individuazione delle unità locali delle istituzioni pubbliche. Censimento generale dell'industria e dei servizi 2011.

Istat (2012) 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni. Struttura demografica della popolazione - Dati definitivi. Istat, 32 pp.

Istat (2013) 9° Censimento dell'industria e dei servizi e Censimento delle istituzioni non profit. Primi risultati. Istat, 16 pp.

Istat (2021) Capacità degli esercizi ricettivi. https://www.istat.it/scheda-qualita/capacita-degli-esercizi-ricettivi-2/

Istat (2022) Popolazione residente e dinamica demografica - Anno 2021.

Istat (2024) Indagine sui musei e le istituzioni similari - Anno 2022. Aspetti metodologici dell'indagine. Istat.

Istat (2024) I nuclei familiari nei censimenti della popolazione - anni 2011-2021.

JRC (2012) Landslide inventories in Europe and policy recommendations for their interoperability and harmonisation. Report EUR 25666 EN.

Lastoria B., Bussettini M., Mariani S., Piva F., Braca G. (2021) Rapporto sulle condizioni di pericolosità da alluvione in Italia e indicatori di rischio associati. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rapporti 353/21, Roma. Disponibile online all'indirizzo: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-sulle-condizioni-di-pericolosita-da-alluvione-in-italia-e-indicatori-di-rischio-associati

Lucente C.C. (2015) Il crollo del versante nord della rupe di San Leo del 27 febbraio 2014: studio e monitoraggio a un anno di distanza. Il Geologo - Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine dei Geologi Regione Emilia-Romagna, Anno XIV 2014 - N. 52.

Maraun D., Wetterhall F., Ireson A.M., Chandler R.E., Kendon E.J., Widmann M., Brienen S., Rust H.W., Sauter T., Themessl M., Venema V.K.C., Chun K.P., Goodess C.M., Jones R.G., Onof C., Vrac M., Thiele-Eich I. (2010) Precipitation downscaling under climate change. Recent developments to bridge the gap between dynamical models and the end user. Rev. Geophys., 48, RG3003. doi:10.1029/2009RG000314.

Martelloni G., Segoni S., Fanti R. Catani F. (2012) Rainfall thresholds for the forecasting of landslide occurrence at regional scale. Landslides 9, 485–495.

Martino S (2017) Earthquake-induced landslides in Italy: from the distribution of effects to the hazard mapping. Ital J Eng Geol Environ 1(2017):53–67.

Martino S., Antonielli B., Bozzano F., Caprari P., Discenza, M.E., Esposito C., Fiorucci M., Iannucci R., Marmoni G., Schiliro L. (2020) Landslides triggered after the 16 August 2018 Mw 5.1 Molise earthquake (Italy) by a combination of intense rainfalls and seismic shaking. Landslides, 17(5), 1177-1190.

McClung, D. M. (2001) The elements of applied avalanche forecasting. Part II: the physical issues and the rules of applied avalanche forecasting, Natural Hazards 26, 131-146.

Melillo M., Brunetti M.T., Peruccacci S., Gariano S.L., Roccati A., Guzzetti F. (2018) A tool for the automatic calculation of rainfall thresholds for landslide occurrence. Environmental Modelling & Software, 105, 230-243.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - MATTM (2008) Il rischio idrogeologico in Italia.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2013) Documento conclusivo del tavolo tecnico Stato-Regioni. Indirizzi operativi per l'attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (D. Lgs 49/2010).

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Regioni (2018) Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Gruppo di lavoro della Direzione Generale per la Difesa del Suolo, 2006. Documento preliminare per l'individuazione degli indirizzi e dei criteri per la difesa delle coste. Roma, Novembre 2006. 102 pp.

Nikolopoulos E.I., Crema S., Marchi L., Marra F., Guzzetti F., Borga M. (2014) Impact of uncertainty in rainfall estimation on the identification of rainfall thresholds for debris flow occurrence. Geomorphology 221, 286–297.

Noli A., Mita M. (2005) Difesa delle coste e salvaguardia dei litorali. Analisi delle caratteristiche meteo-marine al largo e a riva e valutazione dei processi evolutivi costieri. MATTM - Direzione Generale per la Difesa del Suolo: Progetto Operativo Difesa Suolo.

Provincia Autonoma di Bolzano (2012) Direttive per la redazione dei Piani delle Zone di Pericolo (PZP) e per la Classificazione del Rischio Specifico (CRS).

Prola M.C., Lanteri L., Solero E. (2021) 20 anni di SIVA. I passi per il completamento della cartografia valanghe in Piemonte. Neve e valanghe, 95/2021.

Provincia Autonoma di Trento (2006) Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche. PARTE IV - Pericolosità e rischio idrogeologici.

Regione Abruzzo Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro. Fenomeni gravitativi e processi erosivi. Allegato 11 – Note illustrative alla carta della pericolosità.

Regione Abruzzo - Agenzia regionale di Protezione Civile (2025) Relazione tecnica. L.R. n. 47/92 art. 2. Approvazione degli aggiornamenti periodici della Carta di Localizzazione dei Pericoli da Valanga (C.L.P.V.), contenente la localizzazione delle aree che presentano pericoli potenziali di caduta valanghe.

Regione Calabria, Assessorato ai Lavori Pubblici - Autorità di Bacino Regionale (2002) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Linee guida - Studi relativi alla valutazione e alla zonazione della pericolosità e del rischio frana.

Regione Emilia-Romagna (2023) Indicazioni metodologiche sulla realizzazione della carta regionale delle aree di potenziale distacco valanghe - PRA (Potential Release Areas). Deliberazione della Giunta Regionale 22 dicembre 2023, n. 2278.

Regione Friuli Venezia Giulia (2016) Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici di interesse regionale. Relazione Tecnica.

Regione Lazio - Direzione Regionale Emergenza, Protezione Civile e Nue 112 (2024) Direttive per l'allertamento e indirizzi per la pianificazione locale di protezione civile per rischio valanghe nella regione Lazio.

Regione Liguria (2024) Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento regionale e per la pianificazione di protezione civile territoriale nell'ambito del rischio valanghe. Libro Bianco.

Regione Marche (2004) Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI). All. B - Ricognizione dei dissesti gravitativi.

Regione Marche (2022) Sistema Informativo della Carta Valanghe della Regione Marche. Manuale d'uso.

Regione Toscana Bacino Regionale Ombrone. Progetto di Piano di Assetto Idrogeologico. Relazione Generale.

Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente (2004) Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana – Relazione Generale.

Regione Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici (2000) Linee guida per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia.

Regione Toscana Bacino Regionale Toscana Costa. Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Relazione Introduttiva.

Regione Toscana (2004) Bacino Regionale Toscana Nord. Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Relazione Generale.

Regione Veneto (2022) Linee guida per l'aggiornamento e ridefinizione della pericolosità da valanga dei piani stralcio di assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali presenti nel territorio regionale. Allegato a DGR n. 135 del 15 febbraio 2022.

Romeo S., Di Matteo L., Melelli L., Cencetti C., Dragoni W., Fredduzzi A. (2017) Seismic-induced rockfalls and landslide dam following the October 30, 2016 earthquake in Central Italy. Landslides 14, 1457–1465 (2017). doi: 10.1007/s10346-017-0841-8

Romeo S., Iadanza C., Romano D., Trigila A. (2024) Towards the Italian Database of Landslide in Situ Monitoring Systems: The Enhancement Of The IdroGEO Web Platform. Proceedings of the XIVth International Symposium on Landslides - ISL2024, 8-12th July 2024, Chambéry, France

Schweizer J., Jamieson J. B., Schneebeli M. (2003) Snow avalanche formation, Rev. Geophys., 41, 1016, doi: 10.1029/2002RG000123, 4.

SNPA (2023) Il clima in Italia nel 2022. Report SNPA n. 36/2023. Disponibile online all'indirizzo: https://www.snpambiente.it/temi/report-intertematici/cambiamenti-climatici/il-clima-in-italia-nel-2022/.

SNPA (2024) Il clima in Italia nel 2023. Report SNPA n. 42/2024. Disponibile online all'indirizzo: https://www.snpambiente.it/snpa/il-clima-in-italia-nel-2023/.

SNPA (2024) Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024, Report ambientali SNPA, 43/2024.
https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2025/01/Rapporto_consumo_di_suolo_2024.pdf

SNPA (2025) Il clima in Italia nel 2024. Report SNPA n. 44/2025. Disponibile online all'indirizzo: https://www.snpambiente.it/snpa/il-clima-in-italia-nel-2024/.

Struttura di Missione Casa Italia – Presidenza del Consiglio dei Ministri (2017) Rapporto sulla Promozione della sicurezza dai Rischi naturali del Patrimonio abitativo.

Struttura di Missione Italia Sicura contro il dissesto idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche – Presidenza del Consiglio dei Ministri (2017) Il Piano nazionale di opere e interventi e il piano finanziario per la riduzione del rischio idrogeologico.

Tarquini, S., Isola, I., Favalli, M., Battistini, A., Dotta, G. (2023) TINITALY, a digital elevation model of Italy with a 10 meters cell size (Version 1.1). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) [dataset].

Tecilla G. (2007) Il rischio valanghe in Italia. Neve e Valanghe n. 60 - 2007.

Tersigni S. (ed.) (2019) Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia. Ebook Istat - Letture statistiche. 104 pagine.

Tersigni S., Adolini V., Isidori F. (2025) a measure of the potential pollutant load of urban wastewater. Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica Volume LXXIX n.4 Ottobre-Dicembre 2025.

Tiranti D., Ronchi C. (2023) Climate Change Impacts on Shallow Landslide Events and on the Performance of the Regional Shallow Landslide Early Warning System of Piemonte (Northwestern Italy). GeoHazards, 4(4), 475-496. doi: 10.3390/geohazards4040027

Trigila A., Iadanza C. (2008) Landslides in Italy. Special report 2008. Rapporti ISPRA, 83/2008.

Trigila A., Iadanza C. (2014) Mappe di pericolosità idraulica e popolazione esposta a rischio alluvioni in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 052/2014, Dicembre 2014.

Trigila A., Iadanza C. (2015a) Mappe di pericolosità idraulica e popolazione esposta a rischio alluvioni in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 022/2015, Aggiornamento Maggio 2015.

Trigila A., Iadanza C. (2015b) Beni culturali esposti a rischio alluvioni in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 04/2015, Febbraio 2015.

Trigila A., Iadanza C. (2015c) Industrie e servizi esposti a rischio alluvioni in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 027/2015, Giugno 2015.

Trigila A., Iadanza C. (2015d) Aree a pericolosità da frana - PAI in Italia e popolazione residente a rischio. ISPRA, RT/SUO-IST 038/2015, Ottobre 2015.

Trigila A., Iadanza C. (2015e) Industrie e servizi in aree a pericolosità da frana - PAI in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 039/2015, Ottobre 2015.

Trigila A., Iadanza C. (2015f) Beni culturali in aree a pericolosità da frana - PAI in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 040/2015, Ottobre 2015.

Trigila A., Iadanza C. (2016a) Aree a pericolosità da frana - PAI e popolazione a rischio in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 023/2016, Luglio 2016.

Trigila A., Iadanza C. (2016b) Indicatore sulle valanghe in Italia. ISPRA, RT/SUO-IST 024/2016, Luglio 2016.

Trigila A., Iadanza C., Spizzichino D. (2010) Quality assessment of the Italian Landslide Inventory using GIS processing. Landslides, Journal of the International Consortium on Landslides, 7, Number 4, 455-470.

Trigila A., Frattini P., Casagli N., Catani F., Crosta G., Esposito C., Iadanza C., Lagomarsino D., Lari S., Scarascia-Mugnozza G., Segoni S., Spizzichino D., Tofani V. (2013) Landslide susceptibility mapping at national scale: the Italian case study. In: K. Sassa, P. Canuti, C. Margottini (eds) Landslide science and practice Vol. 1 Inventory and hazard assessment. Springer, pp. 287-296.

Trigila A., Iadanza C., Munafò M., Marinosci I. (2015a) Population Exposed to Landslide and Flood Risk in Italy. In: Lollino G., Manconi, A., Guzzetti, F., Culshaw, M., Bobrowsky, P., Luino, F. (eds.), Engineering Geology for Society and Territory – Volume 5, Springer, pp. 843-848.

Trigila A., Iadanza C., Esposito C., Scarascia-Mugnozza G. (2015b) Comparison of Logistic Regression and Random Forests techniques for shallow landslide susceptibility assessment in Giampilieri (NE Sicily, Italy). Geomorphology, 249, 119–136.

Trigila A., Iadanza C., Bussettini M., Lastoria B., Barbano A. (2015c) Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Rapporto 2015. ISPRA, Rapporti 233/2015

Trigila A., Iadanza C., Bussettini M., Lastoria B. (2018) Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Rapporto 2018. ISPRA, Rapporti 287/2018.

Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussettini M., Barbano A. (2021) Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2021. ISPRA, Rapporti 356/2021. Disponibile online all'indirizzo: https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2021.

Trigila A., Iadanza C., Spizzichino D. (2024) Indicatore rischio frane. In: ISPRA (2024) La sfida ambientale per la finanza sostenibile. Metodologie, informazioni e indicatori ambientali. ISPRA, Documenti tecnici 2024, ISBN: 978-88-448-1215-7.

Trigila A., Iadanza C., Romeo S., Di Paola G., Gambino P., Calcaterra S., Zastrow L.R., Romano D., Biondo T., Noman M., Di Muro F., Dragoni A. (2025) Advancing landslide knowledge and dissemination in Italy through IdroGEO 2.0 web platform. Landslides (in corso di pubblicazione).

Turner, A.K., Schuster, R.L. (1996) Landslides: Investigation and Mitigation. Special Report 247. Transportation Research Board, The National Academies Press, Washington DC.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2015) Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.

Valsecchi I.Q., Cucchi A., Hagos S., Negretti A., Zaccone A., Chiambretti I. (2024) Fuzzy avalanche Probable Release Areas (PRA) and hazard-risk matrix in the Lombardia region – Italy. Proceedings, International Snow Science Workshop, Tromsø, Norway, 2024.

Valt M. (2023) Incidenti d valanga sulle Alpi Meridionali. Neve e Valanghe n. 97 - 2023.

Van Westen, C.J., Castellanos E., Kuriakose S.L. (2008) Spatial data for landslide susceptibility, hazards and vulnerability assessment: an overview. Engineering geology, 102 (3-4), 112-131.

Varnes D.J. (1984) Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. Commission on Landslides of the IAEG, UNESCO, Natural Hazards, 3, 61 pp.

Veitinger, J., Sovilla, B., and Purves, R. S. (2014) Influence of snow depth distribution on surface roughness in alpine terrain: a multi-scale approach, The Cryosphere, 8, 547–569, doi:10.5194/tc-8-547-2014.

Veitinger, J., Purves, R. S., and Sovilla, B. (2016) Potential slab avalanche release area identification from estimated winter terrain: a multi-scale, fuzzy logic approach, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 16, 2211–2225, https://doi.org/10.5194/nhess-16-2211-2016, 2016.

WTTC - World Travel and Tourism Council (2014) Travel and tourism economic impact, Italy, 2014.

# 10 LINK UTILI

ISPRA
https://idrogeo.isprambiente.it

https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it

https://www.progettoiffi.isprambiente.it

https://idrogeo.isprambiente.it/app/page/open-data

https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/sites/#/coste

http://www.rendis.isprambiente.it/rendisweb/

https://geosciences-ir.it/

MASE
https://gn.mase.gov.it/

Istat
https://www.istat.it/it/archivio/104317

ICR
http://vincoliinrete.beniculturali.it

IGMI

https://www.igmi.org/it/dbsn-database-di-sintesi-nazionale

EU
https://egms.land.copernicus.eu/

https://inspire.ec.europa.eu/

https://land.copernicus.eu/local/coastal-zones

AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALI

Po
https://pai.adbpo.it/

Alpi Orientali
https://distrettoalpiorientali.it/piano-assetto-idrogeologico/

Appennino Settentrionale
https://www.appenninosettentrionale.it/itc/

Appennino Centrale
https://aubac.it/; https://webgis.abdac.it/

Appennino Meridionale
https://www.distrettoappenninomeridionale.it/

Sardegna
https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/

Sicilia
https://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/

VALANGHE

Catasto valanghe METEOMONT Carabinieri
https://meteomont.carabinieri.it/catasto-cartografia

Regione Abruzzo - Valanghe:
https://protezionecivile.regione.abruzzo.it/agenzia/agenzia-regionale-di-protezione-civile-abruzzo/prevenzione-del-rischio-neve-e-valanghe/cartografia-rischio-neve-e-valanghe/

Regione Emilia-Romagna - Valanghe
https://mappegis.regione.emilia-romagna.it/astrid/Minerva/Documentazione/Fenomeni_valanghivi/Indicazioni_metodologiche_potenziale_distacco_valanghe.pdf

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Valanghe
https://eaglefvg.regione.fvg.it/eagle/main.aspx?configuration=Guest&workspacename=5c6e8ff0b6c35324149635ce

Regione Lazio - Valanghe
https://gis-protezionecivile.regione.lazio.it/app/rischio_valanghe/

Regione Liguria - Valanghe
https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2306

Regione Lombardia - Valanghe
https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/neve-e-ghiacciai/cartografia-valanghe/

Regione Marche - Valanghe
https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Protezione-Civile/Progetti-e-Pubblicazioni/Studi-Meteo-Idro#Open-Data-CLPV

Regione Piemonte - Valanghe
https://webgis.arpa.piemonte.it/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=04d98ab767c94dd3b1eab694608c39c4&page=Home

Regione Toscana - Valanghe
https://webgis.sir.toscana.it/mapstore/#/viewer/openlayers/12151

Regione Autonoma Valle d'Aosta - Valanghe
https://valangheweb.partout.it/

https://mappe.regione.vda.it/pub/geonavitg/geopiani.asp

Regione Veneto - Valanghe
https://siv.arpa.veneto.it/Html5Viewer/index.html?viewer=Arpav_Valanghe_Base.ArpavValangheBase

https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=471352

Provincia Autonoma di Bolzano - Valanghe
https://mapview.civis.bz.it/?context=PROV-BZ-HAZARD

Provincia Autonoma di Trento - Valanghe
http://www.territorio.provincia.tn.it/portal/server.pt/community/gcv/268/consultazione_carta_delle_valanghe_e_gestione_campagne_di_sopralluogo/19032

AINEVA - Associazione Interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve ed alle valanghe
https://aineva.it/

RAPPORTI
**415**/2025