

## REPORT ISPRA 17 maggio 2023

su

### *Evento alluvionale Emilia-Romagna 16-17 maggio 2023*

## Quadro di sintesi generale della pericolosità e del rischio di alluvioni nella Regione Emilia Romagna

Con riferimento al quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni, aggiornato dalle Autorità di Bacino Distrettuali a dicembre 2020 in attuazione dell'art. 6 della Direttiva Europea sulle Alluvioni 2007/60/CE (Il ciclo di Gestione) e analizzato a livello nazionale dall'ISPRA (Lastoria et al., 2021<sup>1</sup>), l'Emilia Romagna è tra le regioni in cui le percentuali di territorio potenzialmente allagabile (*Figura 1*), così come quelle di popolazione esposta a rischio di alluvione per i tre scenari di pericolosità/probabilità, risultano superiori rispetto ai valori calcolati alla scala nazionale. In particolare, 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<sup>2</sup>). 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.

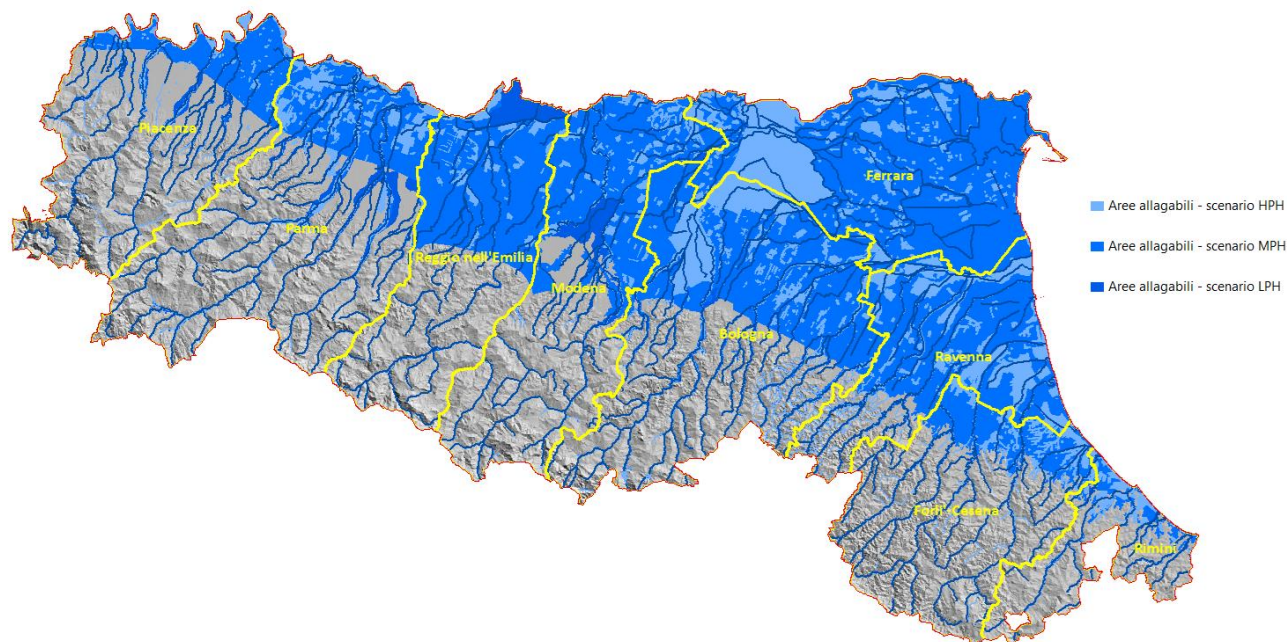


Figura 1 – Corpi idrici e aree potenzialmente allagabili nei tre diversi scenari di probabilità elevata (HPH), media (MPH) e bassa (LPH) nelle province della Regione Emilia Romagna. Fonte: Mosaicatura ISPRA 2020.

<sup>1</sup> [Rapporto ISPRA n. 353/2021](#) sulle condizioni di pericolosità da alluvione in Italia e indicatori di rischio associati.

<sup>2</sup> I valori dei tempi di ritorno di riferimento per i diversi scenari di pericolosità sono definiti all'art. 6 del DLgs 49/2010.

Per la provincia di Ravenna è, inoltre, esposta al rischio di alluvione l'87% della popolazione in caso di scenario di pericolosità media da alluvioni. Per Modena la percentuale di aree allagabili è il 41.3% (53.3% di popolazione esposta), per Bologna il 50% (56.1% di popolazione esposta) e per Forlì-Cesena il 20.6% (64% di popolazione).

Come evidenziato nel Rapporto ISPRA 356/2021<sup>3</sup>, la notevole estensione delle aree allagabili a partire dallo scenario medio per la Regione Emilia Romagna 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 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.

## L'evento

### L'analisi meteorologica e idrologico-idraulica

L'analisi meteorologica dell'evento in Emilia-Romagna, condotta a partire dalle previsioni dei modelli BOLAM e MOLOCH prodotte nei giorni scorsi dal Sistema Idro-Meteo Mare (SIMM) dell'ISPRA, permette di evidenziare come il carattere eccezionale dell'evento si deva 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.

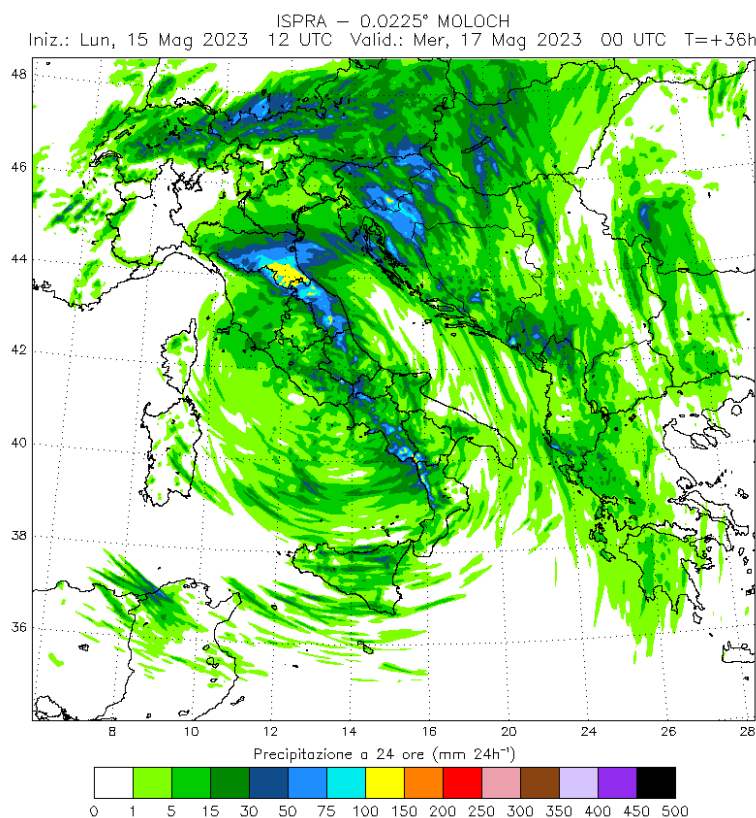


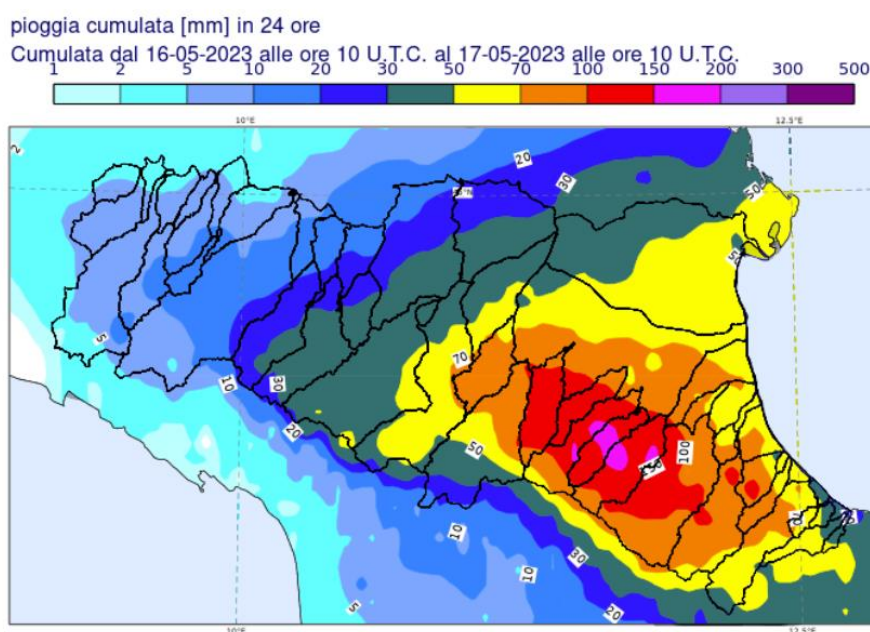
Figura 2 - Previsione MOLOCH delle piogge cumulate a 24 ore dalle 00:00 alle 24:00 UTC per la giornata di martedì 16 maggio. Corsa SIMM delle 12 UTC di lunedì 15 maggio.

<sup>3</sup> Rapporto ISPRA 356/2021: Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio

Il primo fattore è la **persistenza**: a causa della situazione sinottica il minimo al suolo, proveniente dal Nordafrica, ha percorso lo Stivale dalla Sicilia all'Umbria in 36 ore, dalle 00 di lunedì alle 12 di martedì, per poi rimanere stazionario indebolendosi gradualmente.

In secondo luogo, la notevole **intensità** del ciclone, con la formazione, come spesso succede, di un'estesa fascia di aria umida in corrispondenza del fronte freddo (cosiddetto "nastro trasportatore") Infine la **convergenza** delle masse d'aria umida su un'ampia fascia del versante Nord dell'Appennino Tosco-Emiliano, come combinazione dei venti di scirocco sull'Adriatico centro-meridionale e dei venti di bora sul nord Adriatico, spingendo per l'intera giornata del 16 le masse d'aria umida in una sorta di "imbuto" puntato sull'Appennino. A causa del sollevamento orografico tale conformazione ha prodotto intensa precipitazione, anche in assenza di instabilità atmosferica, finendo per scaricare il contenuto dell'intera massa di aria umida sempre sulla stessa zona - peraltro piuttosto estesa.

Il risultato di tale condizione ha prodotto notevoli quantitativi di precipitazione, con cumulate sulle 24 ore superiori ai 100 mm su gran parte dei bacini dell'Idice-Savena, del Sillaro, del Santerno, del Senio, Lamone-Marzeno e Montone, con picchi di precipitazione che, soprattutto su questi ultimi bacini, hanno superato i 150 mm come evidenziato in [Figura 3](#).



*Figura 3 - Mappe delle precipitazioni cumulate sulle 24 ore antecedenti alle 10:00 UTC del 17/05/2023 pubblicata dall'Arpa Emilia-Romagna*

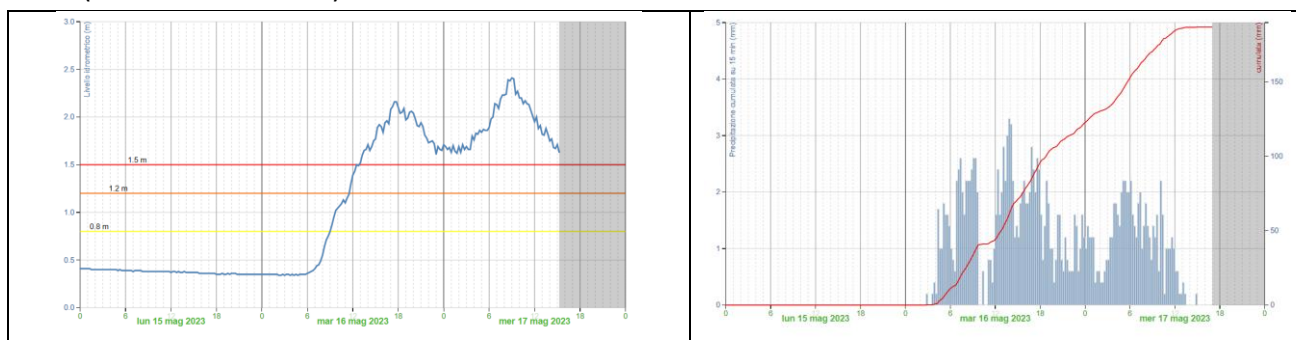
Tali quantitativi di precipitazione si sono riversati su un territorio già saturo a seguito delle precipitazioni occorse nei giorni precedenti e che hanno reso il terreno sostanzialmente incapace di assorbire parte della precipitazione, mediante infiltrazione, con conseguente trasformazione pressoché diretta e immediata degli afflussi in deflussi raccolti dal reticolo fluviale e propagati rapidamente nelle aree di pianura, dove si concentrano gran parte degli elementi esposti sia in termini di popolazione che di attività economiche.

Secondo l'ultima nota rilasciata da ARPAE nella giornata del 17 maggio sono 21 i fiumi esondati anche in più punti e 22 i corsi d'acqua che hanno superato il livello 3. Le province maggiormente colpite dall'evento sono Bologna e Modena, ma soprattutto Ravenna e Forlì-Cesena.

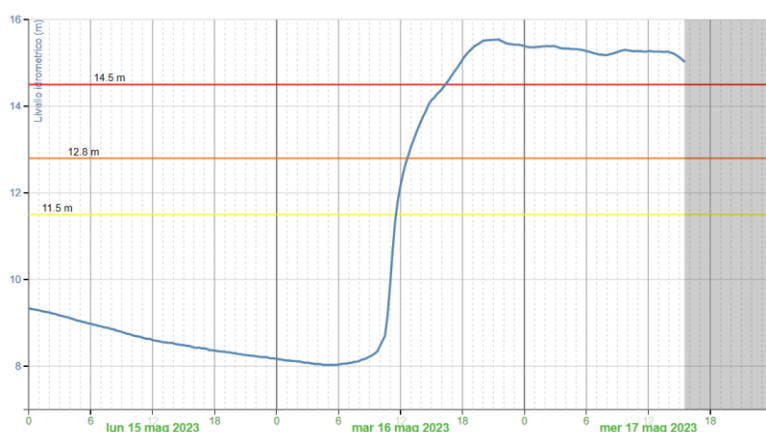
Nel corso delle due giornate i livelli idrometrici nei vari corsi d'acqua hanno seguito andamenti

differenti in funzione delle modalità con cui sono pervenuti i vari contributi del reticolo minore e dell'evoluzione spazio-temporale delle precipitazioni.

Come ben visibile nell'idrogramma relativo del Savena alla sezione San Ruffillo (area di Bologna), nel corso dell'evento si sono registrati due colmi, entrambi superiori alla soglia idrometrica di livello 3 (soglia di criticità elevata), corrispondente a 1,5 m (*Figura 4*). Il primo picco di piena di 2,16 m è stato registrato intorno alle 17:45 del 16 maggio, seguito da un secondo e superiore picco di 2,41 m registrato alle 09:00 del 17 maggio. L'idrogramma relativo al Sillaro nella sezione di Sesto Imolese (*Figura 5*) mostra una persistenza di livelli idrometrici pressoché stazionari che prolungano la fase di colmo di piena raggiunto alle 21:30 del 16 maggio con il valore di 15.54 m. Simile andamento si riscontra nell'idrometro di Ponte Braldo (*Figura 6*) situato sul Fiume Montone in prossimità di Forlì. L'idrometro di Faenza sul Lamone nella tarda serata del 16 maggio ha raggiunto il limite di misurabilità, come attestato dal tratto orizzontale dell'idrogramma (*Figura 7*) e, allo stato attuale, segna un andamento calante. Permane su livelli superiori al livello 3 segnando picchi secondari dopo il maggiore raggiunto alle 16:00 del 16 maggio (*Figura 8*) anche il livello registrato alla stazione di San Carlo (a monte di Cesena) sul Fiume Savio.



*Figura 4 - Idrogramma di piena registrato alla stazione idrometrica di S. Ruffillo Savena e pluviogramma alla stazione di Monghidoro parte alta del bacino del Savena. FONTE ARPAE Emilia Romagna*



*Figura 5 - Idrogramma di piena registrato alla stazione idrometrica di Sesto Imolese sul Sillaro. FONTE ARPAE Emilia Romagna*

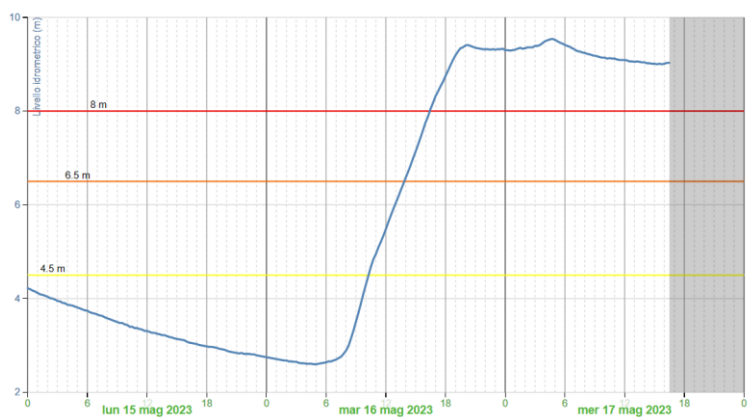


Figura 6 - Idrogramma di piena registrato alla stazione idrometrica di Ponte Braldo sul Montone. FONTE ARPAE Emilia Romagna

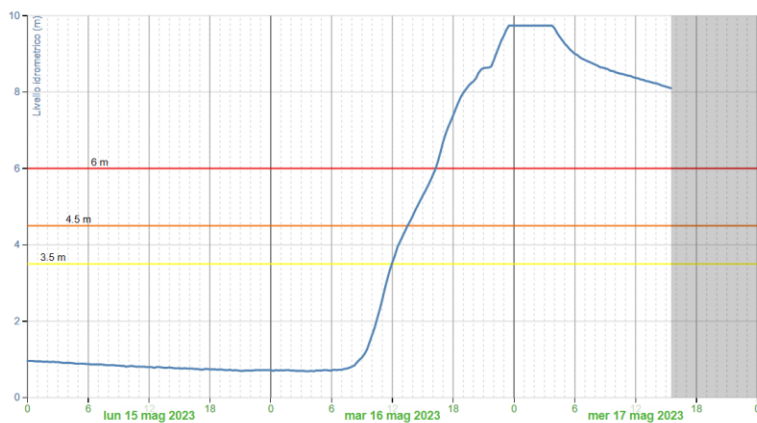


Figura 7 - Idrogramma di piena registrato alla stazione idrometrica di Faenza sul Lamone. FONTE ARPAE Emilia Romagna

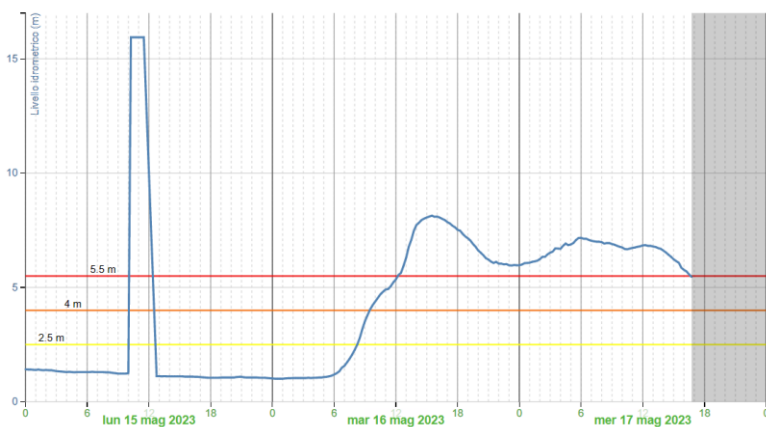


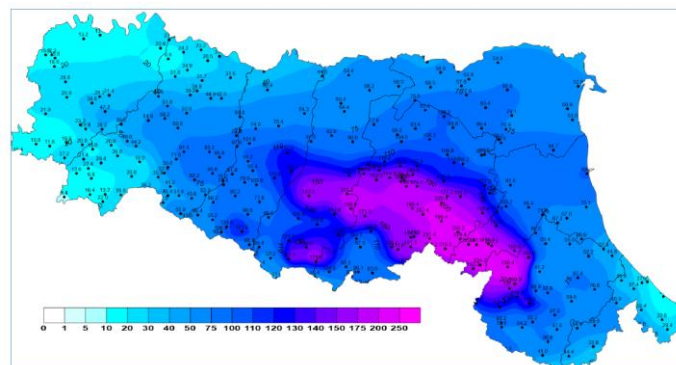
Figura 8 - Idrogramma di piena registrato alla stazione idrometrica di San Carlo sul Savio. FONTE ARPAE Emilia Romagna

## Nota: quadro di sintesi dissesto frane Emilia-Romagna, Italia

### Eventi meteo-idrogeologici Emilia-Romagna maggio 2023

Il territorio dell'Emilia-Romagna è stato interessato da **due eventi in sequenza** in meno di venti giorni con precipitazione cumulata mensile che ha superato i 450 millimetri in varie località.

L'evento meteo-idrogeologico del **1-4 maggio** è stato caratterizzato da precipitazioni sull'intero territorio regionale; l'interazione con la catena appenninica ha amplificato il fenomeno determinando sulla zona collinare tra le province di Bologna e Forlì-Cesena accumuli di **precipitazioni** rilevanti, di **oltre 200 mm**. L'evento di pioggia, durato complessivamente 48 ore, è risultato il più intenso rilevato sull'intero territorio regionale per due giorni consecutivi dal 1997 ed il più intenso nella stagione primaverile dal 1961. Le precipitazioni più intense si sono concentrate sui bacini collinari affluenti di Reno. L'andamento orario registrato dalle stazioni pluviometriche più significative dei suddetti bacini, ha mostrato la persistenza nel tempo delle piogge, che hanno raggiunto nelle 24 ore centrali dell'evento cumulate superiori ai 150 mm/24h, per le quali è stato stimato un **tempo di ritorno superiore a 100 anni**.



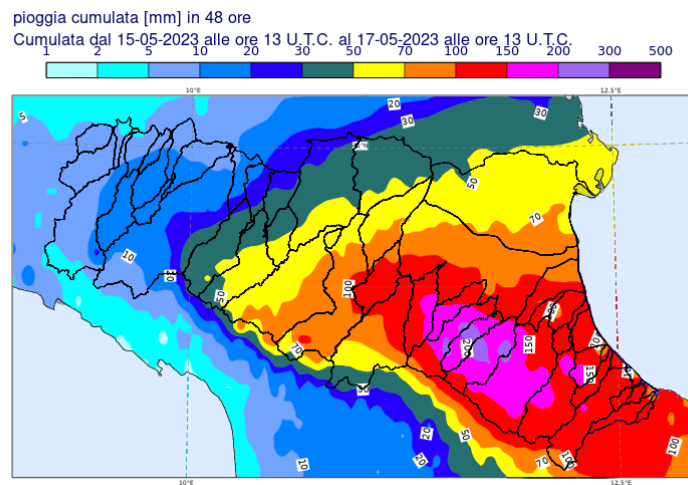
*Precipitazione cumulata Evento dal 1 al 3/05/2023 (Fonte ARPAE)*

Si sono verificati **alcune centinaia di fenomeni franosi** sul territorio regionale, in particolare nelle **Province di Bologna, Ravenna e Forlì-Cesena**, e secondariamente anche nelle province di Modena e di Reggio Emilia. In particolare a partire dalla notte dell'1 maggio si sono verificati frequenti smottamenti di terreno di non rilevante estensione, accompagnati da ruscellamento disordinato e trasporto di detrito, che hanno interessato la viabilità sia principale che secondaria. Con il persistere delle precipitazioni, nella seconda parte della giornata e nella notte tra il 2 e il 3 maggio, si sono innescate alcune frane di grandi dimensioni<sup>1</sup>. Nella zona tra Fontanelice (BO) e

<sup>1</sup> Fonte: <https://www.arpae.it/it/notizie/levento-meteo-idrogeologico-del-1-4-maggio>

Casola Valsenio (RA) un vasto movimento franoso ha provocato il 2 maggio scorso il crollo di una casa in cui è morta una persona.

L'evento in corso dalla mezzanotte del **15 maggio ad oggi** (17/05/2023) ha causato l'esonazione di 21 fiumi e allagamenti diffusi in 37 comuni. Nelle **ultime 48 ore** si sono registrati **picchi di 300 millimetri** sui bacini del crinale e collina forlivese. Sulla stessa area, sulle colline e montagna ravvenati e sul settore orientale del bolognese sono in media caduti tra i 150 e i 200 millimetri. Sulla pianura cesenate forlivese fino a 150 millimetri<sup>2</sup>.



*Precipitazione cumulata Evento dal 15 al 17/05/2023 ore 13:00 (Fonte ARPAE)*

Complessivamente ci sono **segnalazioni di oltre 250 frane** di cui 120 particolarmente importanti in 48 comuni:

- provincia di **Bologna**: Ventasso, Borgo Tossignano, Castel del Rio, Montereenzio, Fontanelice, Loiano, Monte San Pietro, Monghidoro, Lama Mocogno, Pianoro, Marzabotto, Monzuno, Casalfiumanese, Sasso Marconi e Montese.
- provincia di **Modena**: Montecreto, Polinago, Rignano sulla Secchia, Marano sul Panaro, Pievpelago, Serramazzoni, Maranello, Sassuolo, Zocca, Pavullo nel Frignano, Fiorano modenese, Guiglia.
- provincia di **Forlì Cesena**: Tredozio, Predappio, Dovadola, Mercato Saraceo, Castrocaro Terme e Terra del Sole, Santa Sofia, Civitella di Romagna, Galeata, Roncofreddo, Modigliana.

<sup>2</sup> Fonte: <https://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/notizie-in-evidenza/maltempo-drammatica-la-situazione-salgono-a-21-fiumi-esondati>

- provincia di **Reggio Emilia**: Canossa, Baiso, Carpineti, Toano e Villa Minozzo. 3 in provincia di Rimini: Casteldelci, Sant'Agata Feltria, Novafeltria. 3 in provincia di Ravenna: Casola Valsenio, Brisighella e Riolo Terme.

## Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) è realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome. L'ISPRA ha il ruolo di indirizzo, coordinamento e controllo delle attività, gestione della banca dati, produzione di statistiche nazionali, diffusione delle informazioni; le Regioni e Province Autonome hanno il compito di raccolta, archiviazione e validazione dei dati.

Sono oltre **620.000** le frane censite ad oggi sul **territorio nazionale**. La **copertura temporale** dell'Inventario è dall'anno **1116** al **2023**, periodo che intercorre tra la data di attivazione della frana più antica e di quella più recente.

Ogni anno sono circa un migliaio le frane che si attivano o riattivano sul territorio nazionale e qualche centinaio gli eventi principali che causano impatti significativi sulla popolazione, sui centri abitati e sulla rete stradale e ferroviaria.

Le **cause** del dissesto vanno ricercate, in primo luogo, nelle condizioni fisiche del territorio italiano: geologicamente giovane e tettonicamente attivo, costituito per il 75% da colline e montagne. Alle cause naturali, quali precipitazioni e terremoti, si aggiungono sempre più di frequente quelle antropiche legate a tagli stradali, scavi, costruzioni, perdite da acquedotti e reti fognarie.

Gli **impatti dei cambiamenti climatici** sui fenomeni franosi, oltre all'incremento dei fenomeni di instabilità dei versanti legati alla degradazione del permafrost in alta quota, riguardano l'incremento della frequenza dei fenomeni franosi superficiali e delle colate di fango e detrito, legati a piogge (eventi pluviometrici) brevi e intense.

Negli **ultimi 50 anni**<sup>3</sup> (1972-2021), gli eventi di frana hanno causato 1.071 morti, 10 dispersi, 1.423 feriti e 145.548 evacuati.

---

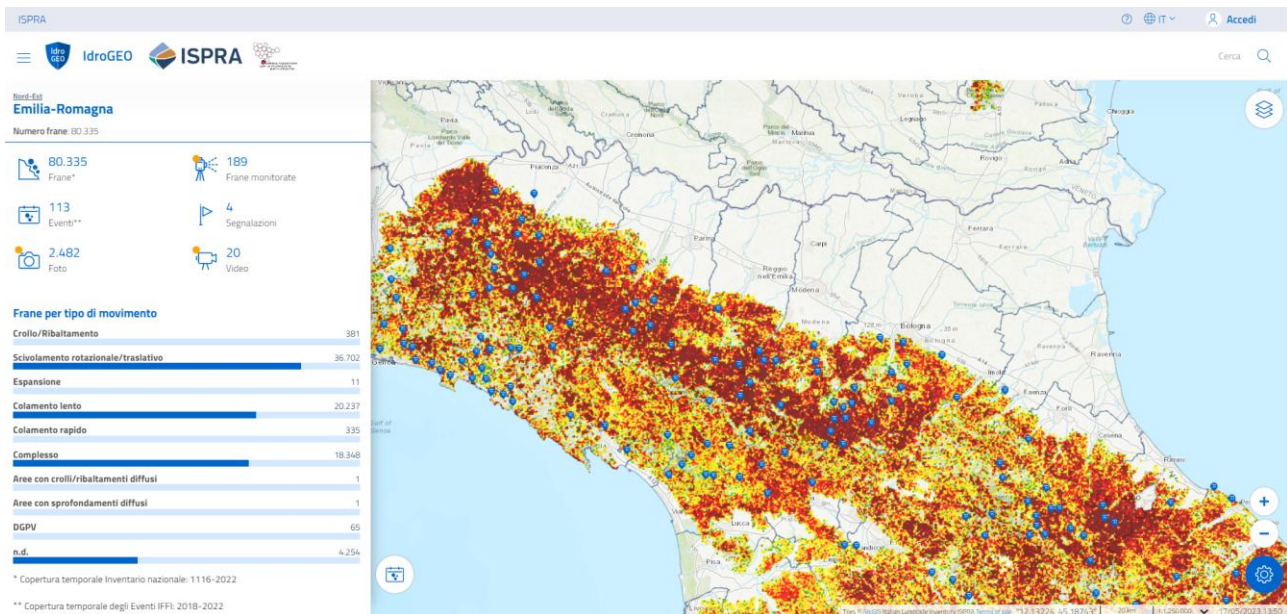
<sup>3</sup> Fonte: CNR-IRPI



## Frane Inventario IFFI in Emilia-Romagna

Il territorio della Regione Emilia-Romagna è costituito per il 50% da zone montano-collinari e il restante 50% da pianure; l'estensione totale è di circa 22.445 km<sup>2</sup>.

Le **frane** censite nell'**Inventario IFFI** in Regione Emilia-Romagna sono complessivamente **80.335**.



Stralcio piattaforma nazionale IdroGEO - [Inventario dei Fenomeni Franosi IFFI in Emilia-Romagna](#)

Numero di frane della Regione Emilia-Romagna su base provinciale, censite pre-evento 2023

Piacenza	7.708
Parma	19.300
Reggio nell'Emilia	8.341
Modena	8.458
Bologna	16.758
Ferrara	0
Ravenna	2.145
Forlì-Cesena	12.293
Rimini	5.332
<b>Regione Emilia-Romagna</b>	<b>80.335</b>

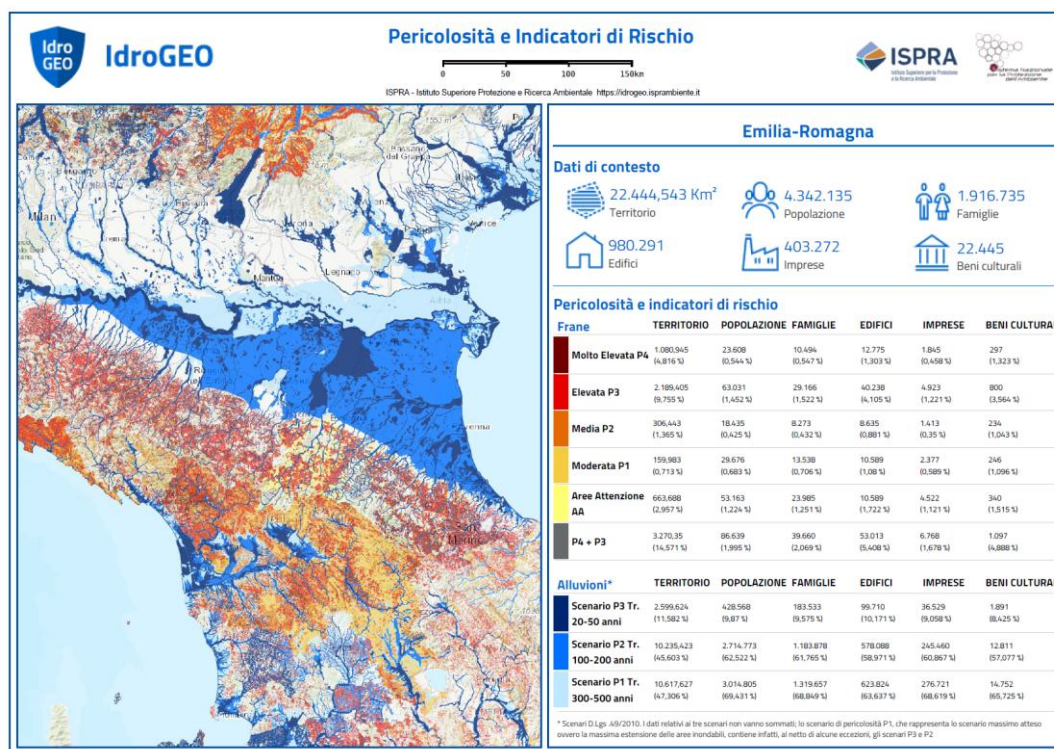
## Pericolosità e rischio idrogeologico in Italia

Il 93,9% dei comuni è a rischio per frane, alluvioni o erosione costiera; il 18,4% del territorio nazionale è classificato a maggiore pericolosità per frane e alluvioni; 1,3 milioni di abitanti a rischio frane e 6,8 milioni di abitanti a rischio alluvioni. Tali dati sono stati pubblicati nel *Rapporto 2021 ISPRA sul dissesto idrogeologico in Italia*<sup>4</sup> che aggiorna il quadro di riferimento sulla pericolosità associata a frane e alluvioni e gli indicatori di rischio.

## Pericolosità e rischio idrogeologico in Emilia-Romagna

Per quanto riguarda la pericolosità per frane, il 14,6% del territorio dell'Emilia-Romagna è classificato a pericolosità elevata e molto elevata nei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI (Mosaicatura nazionale ISPRA 2020-2021).

Sono 86.639 gli abitanti a rischio, residenti nelle aree a maggiore pericolosità per frane; sono a rischio frane oltre 39.660 famiglie, 53.013 edifici, 6.768 imprese e 1.097 beni culturali.



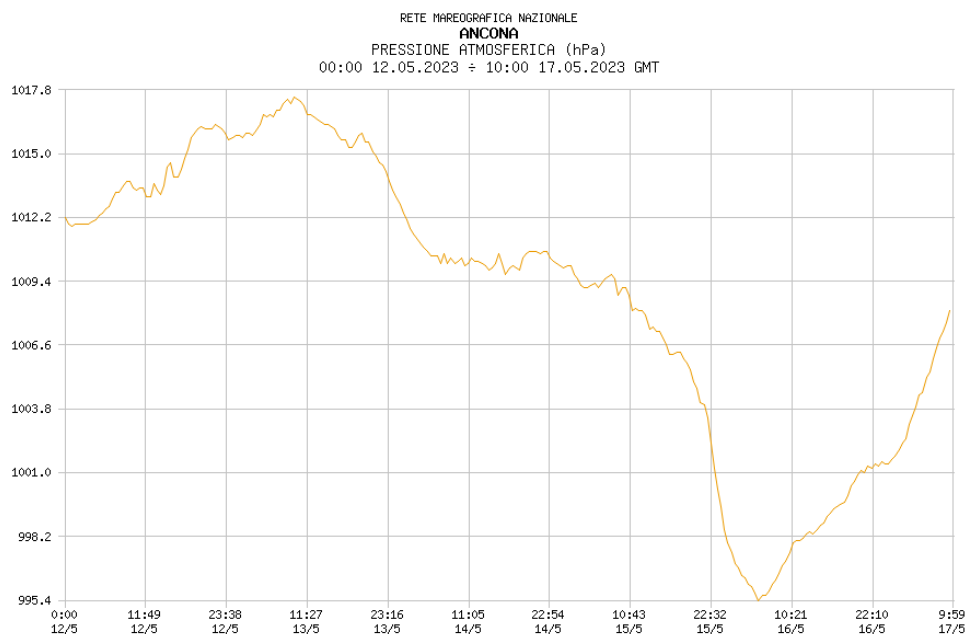
Stralcio piattaforma nazionale IdroGEO – [Pericolosità e indicatori di rischio su Regione Emilia-Romagna](#)

<sup>4</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2021>

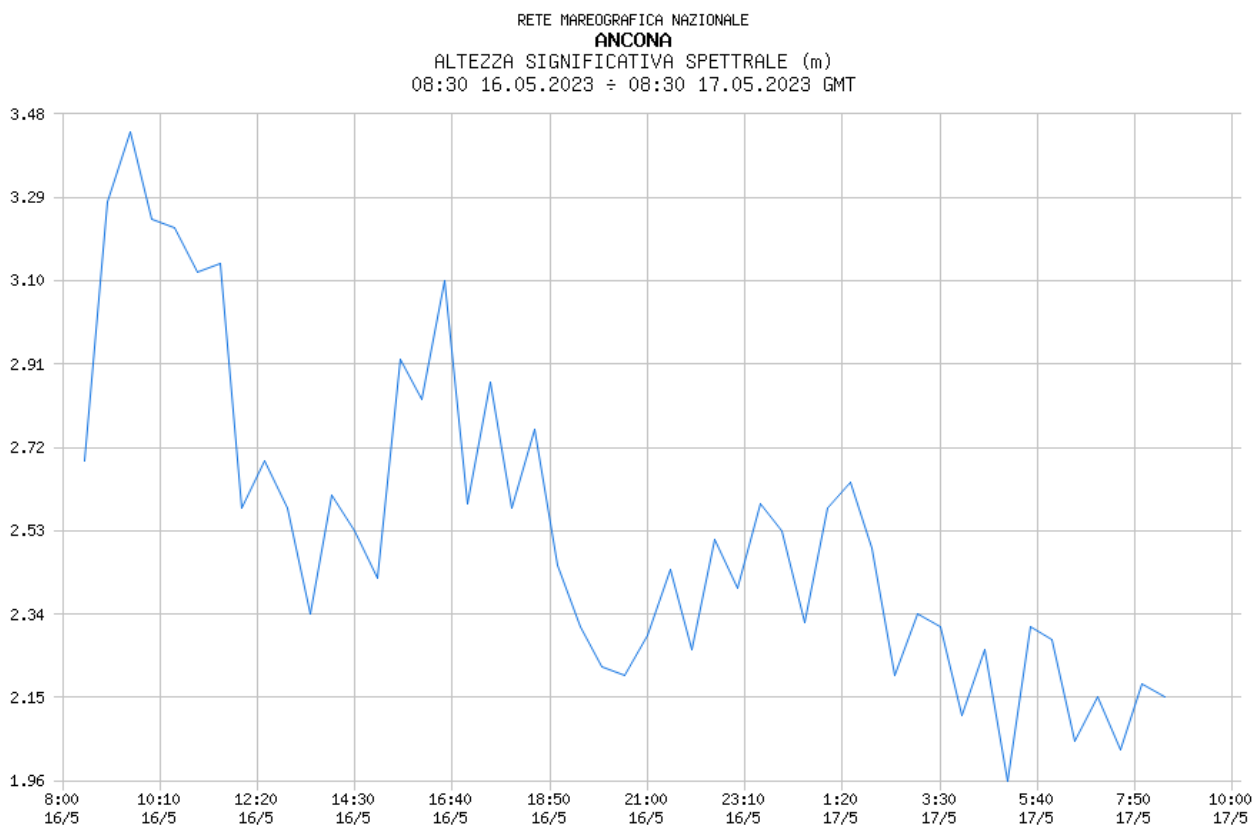
## Centro Operativo di Sorveglianza Ambientale

Breve nota sulle condizioni del mare in relazione agli eventi alluvionali del 16 maggio

Tra le cause delle inondazioni costiere avvenute tra Marche ed Emilia Romagna, oltre alla dinamica della precipitazione intensa e concentrata e le capacita' di ritenzione dei terreni, potrebbe aver avuto un effetto l'elevazione del mare. Potrebbero aver contribuito separatamente

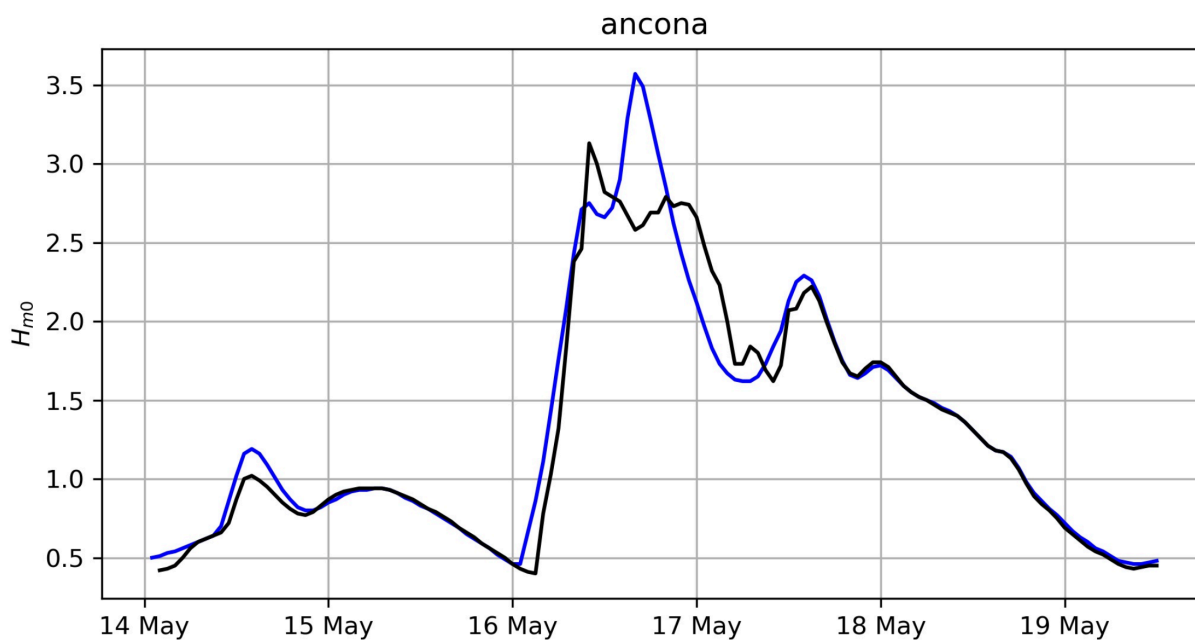


ad aumentare il livello il passaggio del minimo di pressione sull'adriatico con una variazione di circa 15 hpa tra il 15 maggio e la mattina del 16 (registrata al largo di Ancona dalle boe RON dell'ISPRA - effetto barico inverso),





Le elaborazioni dei modelli oceanografici CMEMS-Copernicus evidenziano la variazione del livello associata al vento su tutta la parte nord-occidentale della costa adriatica. Le condizioni meteo-marine erano state previste con largo anticipo ed i sistemi di monitoraggio ISPRA satellitare, rete



Mareografica Nazionale e Rete Ondametrica Nazionale erano pienamente operative nel periodo considerato. Le previsioni dello stato del mare sono state comunicate ai centri funzionali idro e meteo DPC senza soluzione di continuita'.