

## Romagna: dalle precipitazioni intense alle frane

Giorgio Frassinetti, Massimiliano Flamigni

Nei giorni del 2 e 3 maggio e nei giorni 16 e 17 maggio 2023 si sono generate le condizioni per una marcata instabilità, che hanno prodotto precipitazioni intense e concentrate sulle zone collinari e pedecollinari centro-orientali della Regione Emilia-Romagna. La cumulata di precipitazione registrata nel periodo 1-17 maggio rappresenta il record storico di pioggia cumulata a 17 giorni per oltre il 65% dei pluviometri dei bacini del settore centro-orientale della regione, alcuni dei quali hanno serie di dati superiori ai 100 anni, con valori medi oltre i 300-400 mm cumulati nel periodo, e massimi di 609,8 mm a Trebbio (Modigliana, bacino del Lamone), e 563,4 mm a Le Taverne (Fontanelice, bacino del Santerno).

Gli effetti al suolo nella parte appenninica della Romagna di queste precipitazioni sono stati devastanti. Si sono verificati migliaia di fenomeni franosi, da piccoli smottamenti a frane di grandi dimensioni, interessando il territorio bolognese, ravennate e forlivese, interrompendo la viabilità, colpendo edifici ed infrastrutture, cancellando letteralmente in alcuni casi le strade, cambiando in profondità la morfologia dei luoghi.

Dal punto di vista geologico, il territorio coinvolto dai fenomeni è occupato da una serie di unità stratigrafiche, in gran parte di origine marina, di età compresa fra il Pleistocene e il Miocene medio. Sono presenti le unità argillose delle Argille Plioceniche, la Formazione a Colombacci (nelle diverse facies arenacee, conglomeratiche e argillose), la Formazione Gessoso solfifera, le Unità Epiliguri e la Formazione Marnosa-Arenacea Romagnola (Fig. 1). Queste unità sono molto differenti non solo dal punto di vista litologico ma anche da quello strutturale, morfologico e geotecnico, pertanto in queste formazioni si sviluppano fenomeni franosi di diverso tipo. Ci occuperemo, in questo testo, solo delle frane che sono avvenute nella Formazione Marnosa-Arenacea Romagnola, in quanto è stata l'unità geologica più coinvolta nel

fenomeni franosi accaduti nel maggio 2023. La Formazione Marnosa-Arenacea è una unità stratificata, caratterizzata dall'alternanza di diversi litotipi: areniti, siltiti, marne e peliti, ed è modellata da forme piuttosto aspre. Le frane più importanti che si incontrano possono ricondursi principalmente a tre tipologie di fenomeni:

- frane di scivolamento traslativo di roccia in blocco lungo una superficie di strato (*rock slide*);
- frane di scivolamento traslativo o rotazionale di terra e detrito (*earth slide o earth slump*);
- colate di fango (*mud flow*).

Nella Formazione Marnosa-Arenacea gli strati sono modellati da una sequenza di pieghe anticlinali e sinclinali, separate da larghi tratti con inclinazione e pendenza costanti che si chiamano monoclini.

Le valli dei corsi d'acqua principali tagliano ad angolo retto gli assi strutturali che hanno direzione NW-SE, parallela a quella della catena appenninica, mentre le valli secondarie sono ortogonali alle valli principali.

Si creano quindi le condizioni in cui i versanti opposti mostrano una opposta giacitura degli strati, a franappoggio (cioè inclinati nello stesso verso del pendio) da una parte e a reggipoggio (e quindi inclinati in verso opposto al pendio) dall'altra.

I versanti con giacitura a franappoggio con inclinazione degli strati uguale o minore a quella del pendio, sono stati talvolta interessati da imponenti frane di scivolamento traslativo di roccia in blocco (*rock slide*). Queste frane vengono causate da elevate pressioni interstiziali sviluppatesi all'interno degli strati arenacei, confinati dagli strati argillosi o marnosi. La presenza di fratture nell'ammasso roccioso consente l'innesco del franamento. Nei versanti a reggipoggio, dove questa tipologia di frana non può formarsi, si possono verificare movimenti di tipo traslativo (*earth slide*) o rotazionale (*earth slump*) di terra e detrito al contatto fra terreni a diverso grado di compattezza o all'interfaccia fra roccia e

terreno sciolto. Si tratta di fenomeni franosi che coinvolgono la porzione di terreno che si trova al di sopra della formazione rocciosa e che, talvolta, evolvono in colate.

Le colate di fango (*mud flow*) sono invece costituite da materiali fini derivanti dallo smantellamento della roccia e sono per lo più caratterizzati da rapida colata. Questa tipologia è condizionata esclusivamente da precipitazioni violente e concentrate in grado di saturare rapidamente la coltre detritica di copertura ed alla conformazione dei versanti che concentrano il materiale lungo gli impluvi esistenti.

Quindi nelle valli romagnole in cui è presente la Formazione Marnosa-Arenacea, la franosità è determinata prevalentemente dalla combinazione tra l'orientamento delle strutture tettoniche e l'orientamento delle valli principali e minori.

Nell'Appennino settentrionale le frane hanno sempre accompagnato la storia degli insediamenti umani ed oggi vi è una diffusa conoscenza dei fenomeni franosi grazie ai censimenti eseguiti, realizzati a scopo preventivo dagli enti pubblici. Tuttavia, la vera prevenzione del rischio da frana non si risolve, purtroppo, solo con i censimenti delle frane.

Infatti le frane rappresentano 'normali' fenomeni naturali che colpiscono i territori collinari e montani. Per ridurre i danni dalle frane è necessario conoscere le cause e gli sviluppi. Anche piccoli smottamenti possono evolvere in grandi frane catastrofiche. Ed esistono frane che si riescono a fermare ed altre il cui destino può essere solo temporaneamente mitigato o rallentato.

Cosa si può fare allora? Il punto di partenza è certamente la ricerca geologica per continuare a studiare la geologia appenninica senza mai credere di conoscerla abbastanza. Convivere con le grandi frane appenniniche significa convivere con grandi processi geologici, come ad esempio il sollevamento dell'Appennino, con i cambiamenti climatici oltre che con l'attività dell'uomo.

Le valli romagnole si presentano fortemente approfondite con versanti spesso privi di stabilità a causa del fatto che l'Appennino settentrionale è tutt'ora una catena montuosa in fase di sollevamento. In sostanza il sollevamento e l'erosione dell'Appennino settentrionale è cosa recente ed attuale, con un tasso di sollevamento medio di 1 millimetro all'anno, e pertanto continuano i processi di erosione, che portano ingenti volumi di terreno dalle valli appenniniche alla pianura antistante.

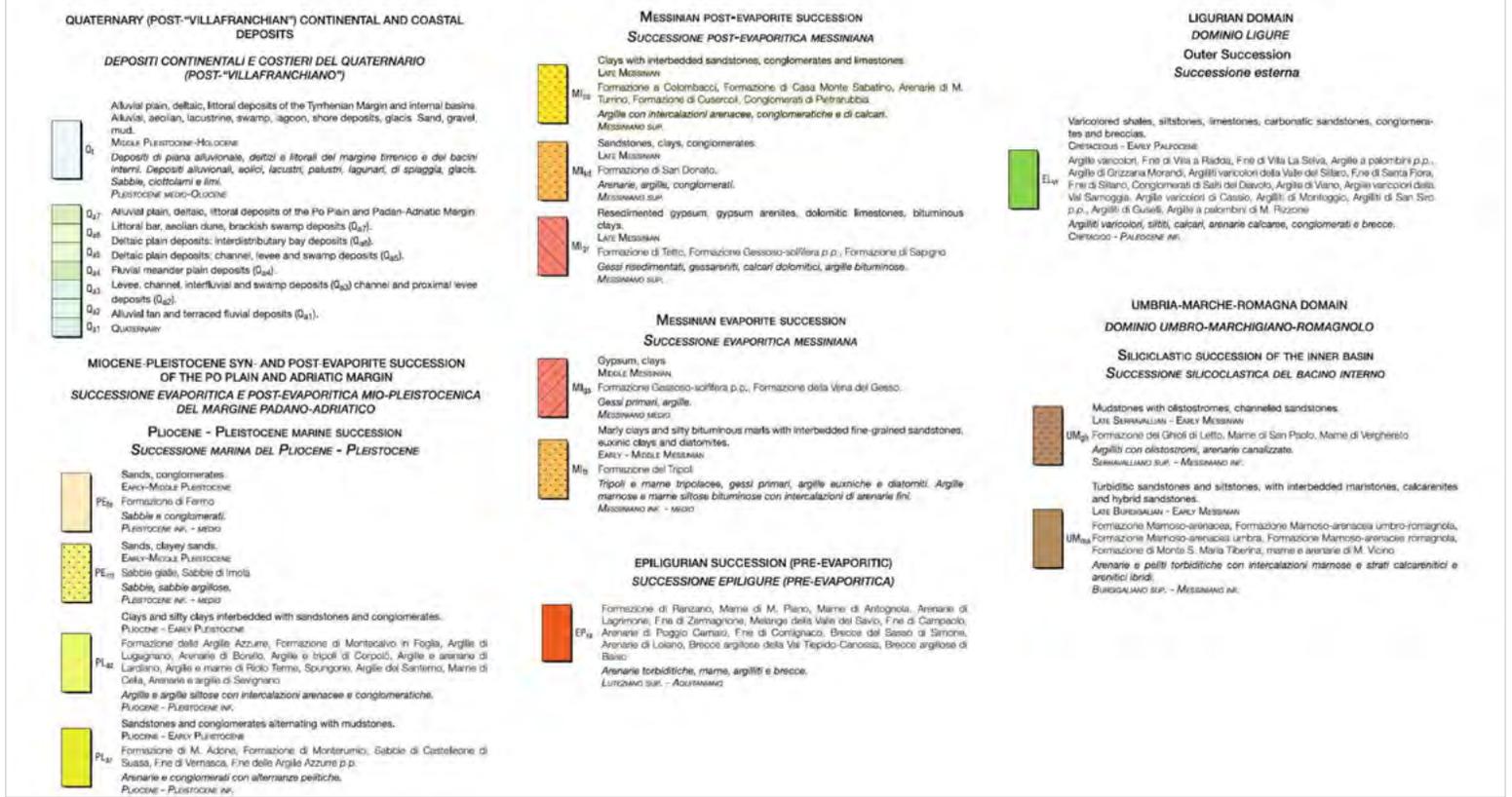
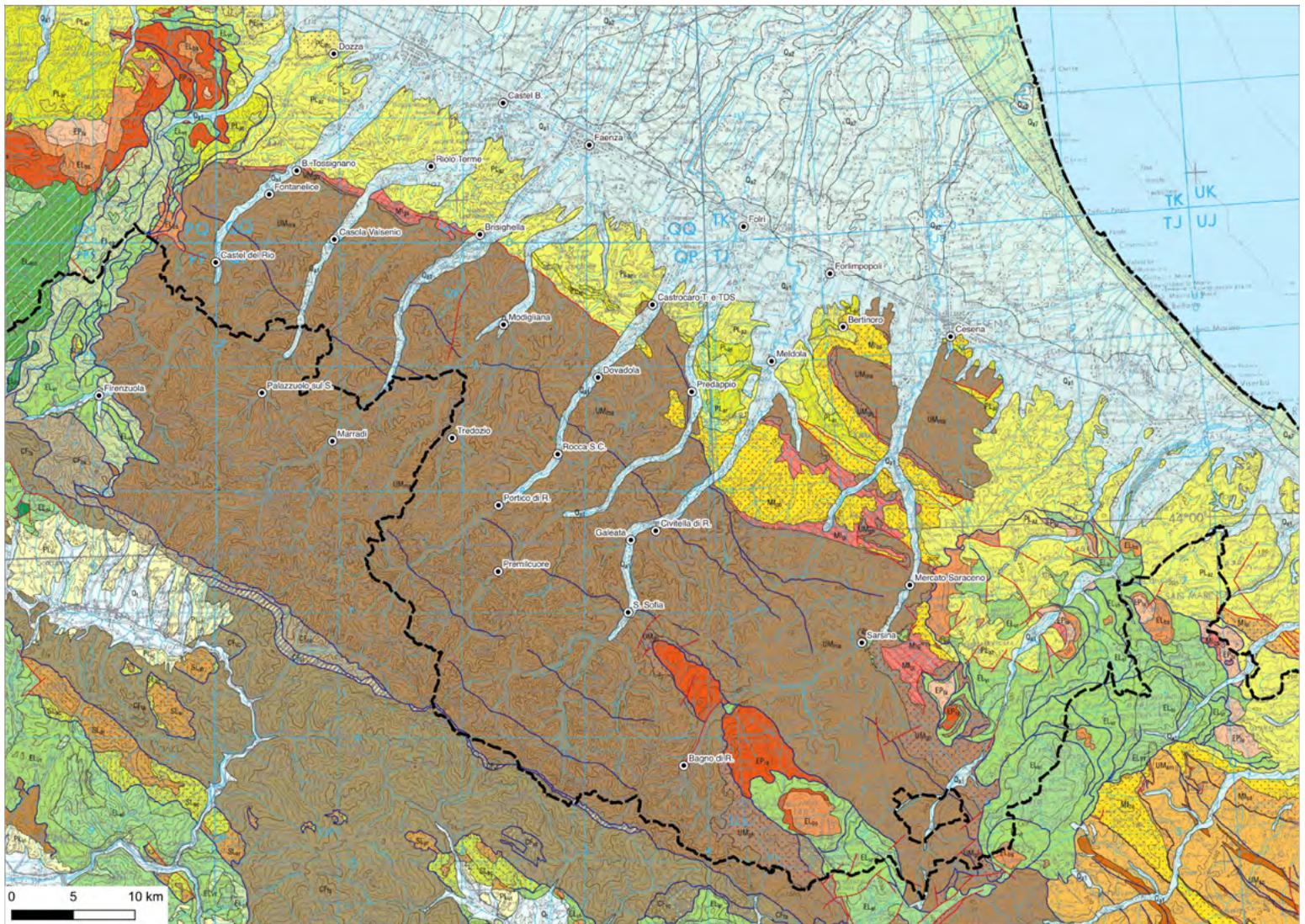
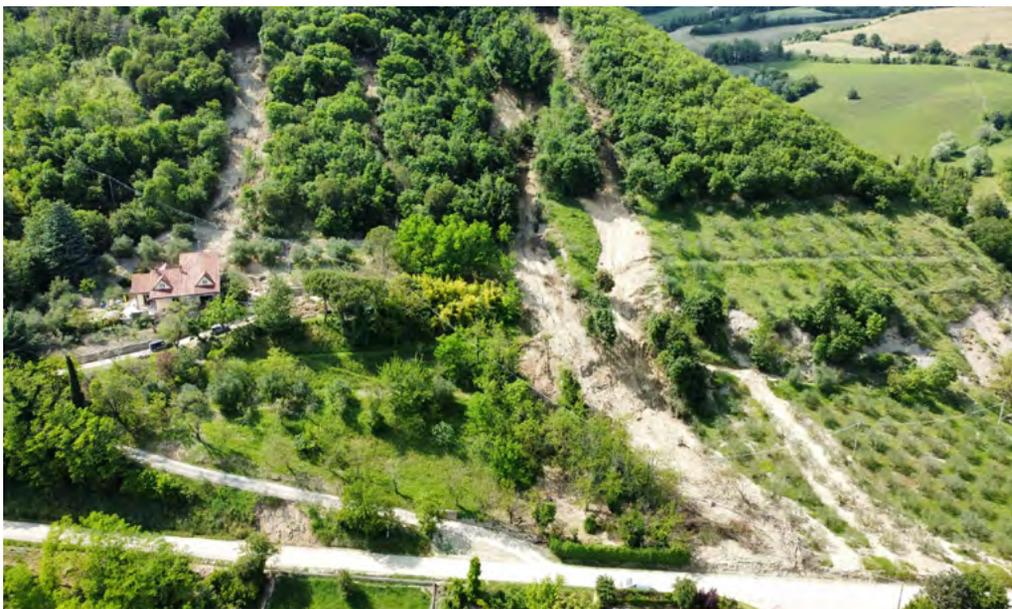


Fig. 1. Carta geologica dell'Appennino settentrionale, scala 1:250.000, 2019 (a cura di Paolo Conti, Gianluca Cornamusini, Luigi Carmignani).



Figg. 2-4. Dall'alto: frana di scivolamento su strato a Barberino, Comune di Predappio; frana di scivolamento su strato (rock slide) a Casola Valsenio; colate di fango a Casone, Comune di Dovadola (Foto degli autori).

Il sollevamento inoltre si percepisce dalla configurazione dei terrazzi alluvionali ai bordi delle valli. Ciascun terrazzo è la testimonianza di una antica piana alluvionale disattivata a seguito dell'approfondimento dell'alveo che riequilibra il suo profilo per effetto dell'innalzamento della catena. I processi di erosione fluviale che determinano il terrazzamento sono gli stessi che minacciano la stabilità, per scalzamento al piede, dei versanti maggiormente predisposti a dissesti franosi.

L'efficacia dei processi erosivi in una certa zona è strettamente legata alle condizioni climatiche, individuando certamente relazioni di causa effetto tra le piogge di grande intensità e i movimenti di corpi franosi di grandi dimensioni.

Sappiamo inoltre che il clima ha subito notevoli variazioni nel corso dei tempi geologici ed appare evidente che lo studio delle variazioni climatiche del passato costituisce una delle più importanti chiavi interpretative per definire i caratteri di franosità di un territorio. Questo per individuare gli scenari di rischio climatico per cui ci si può attendere un aggravamento del rischio di frana. Anche le più piccole e modeste variazioni climatiche influenzano la storia dell'ambiente e dell'uomo.

Esistono molte prove scientifiche che dimostrano il deterioramento climatico alla scala dei tempi storici. A supporto di questo vi sono numerose evidenze archeologiche che mostrano come manufatti posti nelle vicinanze di fiumi o su versanti in erosione, sono stati sepolti da metri di alluvioni e da frane. È successo quindi che insediamenti, strade, ponti che in periodi di ottimo climatico si sono trovati in condizioni di sicurezza, sono poi stati distrutti e/o sepolti da frane o terreni alluvionali.

Anche le relazioni tra cicli di piovosità ed erosione dei versanti, con sviluppo di grandi frane ormai sono molto evidenti. Si è capito come la concentrazione di grandi frane è avvenuta in un periodo di deterioramento climatico. Esistono prove che anche durante cicli di piovosità considerati minori, semplicemente perché più brevi, possono esserci i presupposti di un grande sviluppo della franosità, come è avvenuto in occasione delle frane del maggio del 2023. È evidente che la ricerca scientifica deve continuare in questa direzione.

Ai processi naturali che da sempre scandiscono l'evoluzione del territorio, si unisce l'attività dell'uomo che con esso interferisce.

L'attività dell'uomo ha condizionato fortemente i processi naturali al punto che diventa

sempre più difficile separarne gli effetti. Si è giunti oggi molto spesso a non sapere distinguere serenamente tra cause naturali e cause antropiche di alluvioni e frane, e molte volte le relative interpretazioni sono indicate come prese di posizione contrapposte e interessate, con i sostenitori delle calamità naturali contrapposti a chi denuncia errori umani.

Riguardo all'influenza delle attività umane nelle frane che si sono attivate in Romagna, sicuramente sono numerose le implicazioni che meritano un approfondimento.

Certamente si è talvolta sottovalutato il problema permettendo, in passato, l'edificazione in aree a forte rischio. Lo spopolamento, avvenuto a partire dagli anni '50, ha restituito all'azione prevalente degli agenti naturali molte aree in cui l'uomo aveva presidiato dal punto di vista idrogeologico.

In sostanza è sicuramente bello e utile che la natura riconquisti il territorio, ma essa in molti casi genera più frane dell'attività dell'uomo. Così come sappiamo che gran parte della pianura sarebbe sommersa dalle acque se non si rinforzassero continuamente gli argini dei fiumi e non si facessero lavorare le idrovore, analogamente le nostre vallate si trasformerebbero rapidamente in "colate di terra" se non si costruissero opere di sostegno, difesa e drenaggio. In questo senso le attività dell'uomo rappresentano un indubbio beneficio ma, siccome l'innalzamento dell'Appennino continuerà ancora per molto tempo, le ricadute future dell'intervento umano sono tutte da valutare.

Quindi anche l'attività dell'uomo è un processo da studiare continuamente, come i processi geologici naturali, se si vogliono affrontare le problematiche del rischio da frana delle aree collinari.

A conclusione, la causa del disastro verificatosi in Romagna è quindi quasi banale. È caduta una grande quantità di pioggia.

Negli ultimi 8 anni i termometri che registrano la temperatura nel mondo ci dicono che non è mai stato così caldo. L'aumento della temperatura di 1 grado, porta all'aumento del 6-7% del vapore acqueo che l'atmosfera può trattenere. Quindi ci sarà più acqua, che cadrà più intensamente e in modo più concentrato.

Sta cambiando la macchina sotto i nostri piedi ma non si può mettere un tappo alla pioggia. Mitigazione e adattamento sono ormai diventate le parole di riferimento. La mitigazione è certamente un aspetto che coinvolge il mondo intero. L'adattamento spetta a noi. ■



Fig. 5-7. Dall'alto: frana di scivolamento su strato a Montefantini, Comune di Civitella di Romagna; colate di fango a Baccanello, Comune di Predappio; frana di scivolamento rotazionale-colata a Montemaggiore, Comune di Predappio (Foto degli autori).