

ADBPO
Autorità di bacino distrettuale del fiume Po



GUARDARE OLTRE LE FRANE ATTIVE E QUIESCENTI

Santa Sofia | 22 maggio 2026

Problematiche di applicazione della nuova classificazione nella Formazione Marnoso-Arenacea

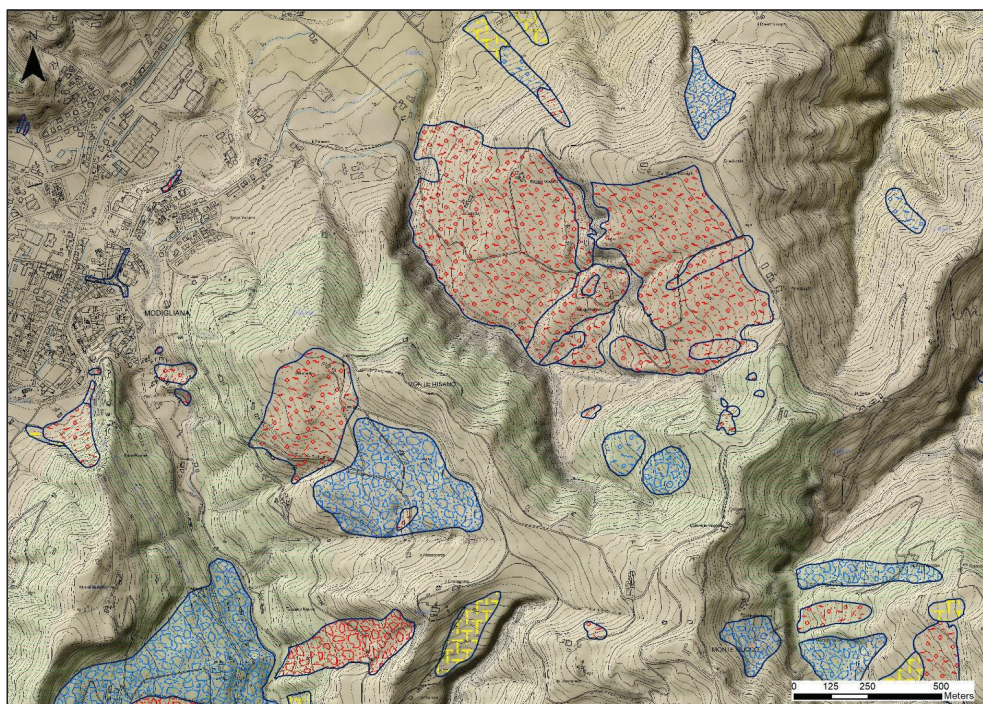
Matteo Berti (Università di Bologna)

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

IL PRESENTE MATERIALE È RISERVATO AL PERSONALE DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA E NON PUÒ ESSERE UTILIZZATO AI TERMINI DI LEGGE DA ALTRE PERSONE O PER FINI NON ISTITUZIONALI

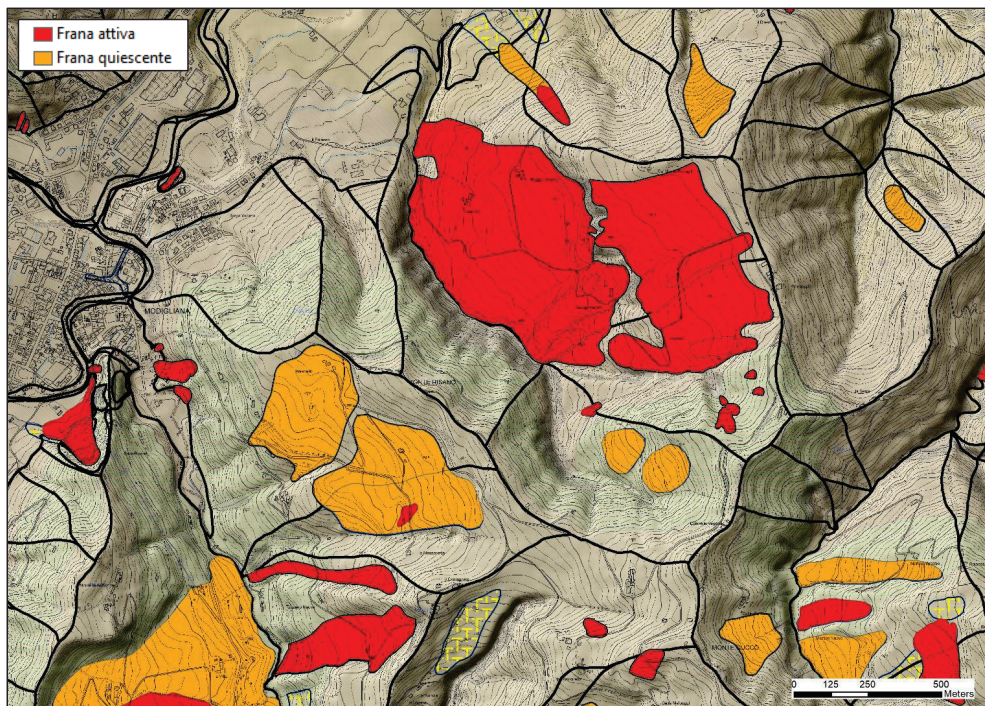


La “vecchia” carta del dissesto



La carta inventario del dissesto distingueva **frane attive** da **frane quiescenti**

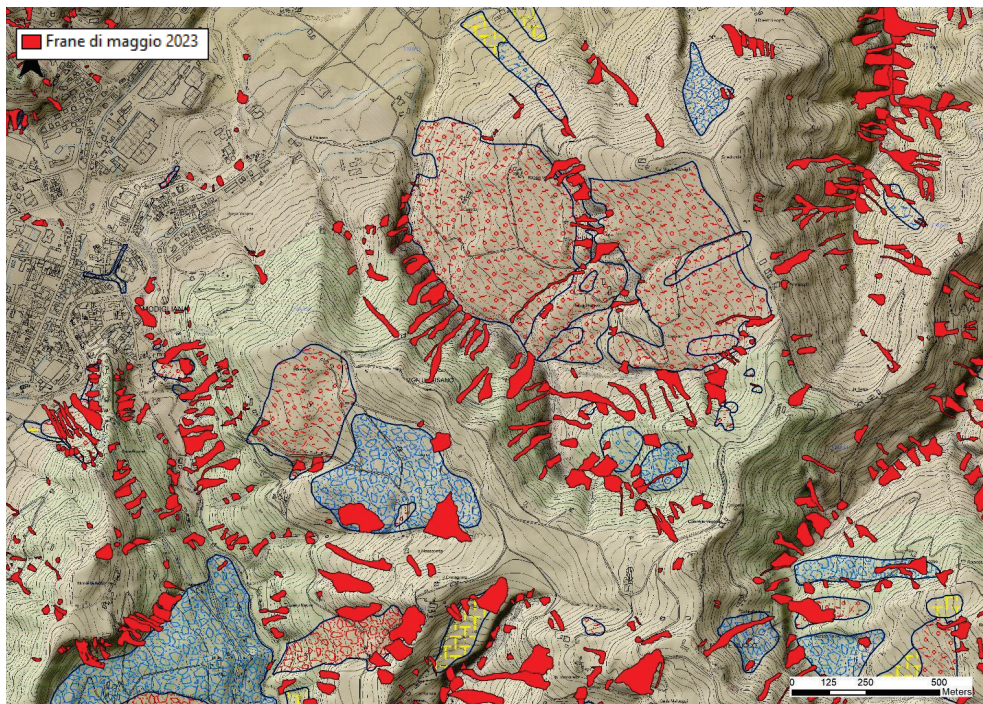
ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Il PAI dei Bacini Romagnoli utilizzava la distinzione attive-quiescenti per il **vincolo**

Perchè una nuova classificazione?

L'evento di maggio 2023



L'evento di maggio 2023 ha innescato oltre 80.000 frane nella Regione Emilia-Romagna

Oltre all'evento di Maggio 2023..

..una nuova classificazione era necessaria per diverse ragioni:

1. La difficoltà ad applicare la distinzione attiva-quiescente alle frane in MA
2. L'aumento delle conoscenze negli ultimi decenni (nuovi dati, monitoraggi..)
3. Il passaggio dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli ad ADBPO

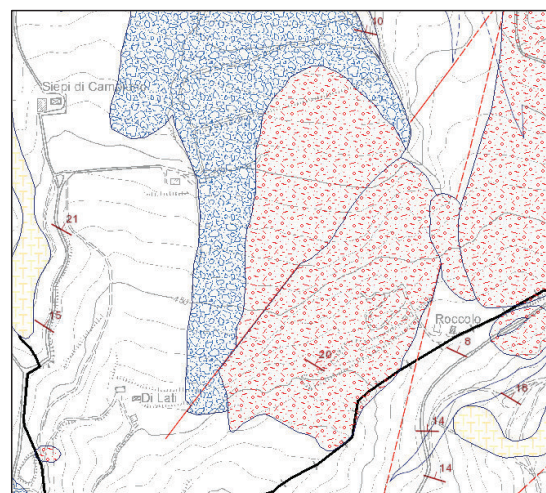
Le problematiche di classificazione in Romagna

Gli scivolamenti su strato

Frana di Roncosole (aprile 2005)



CTR con carta del dissesto

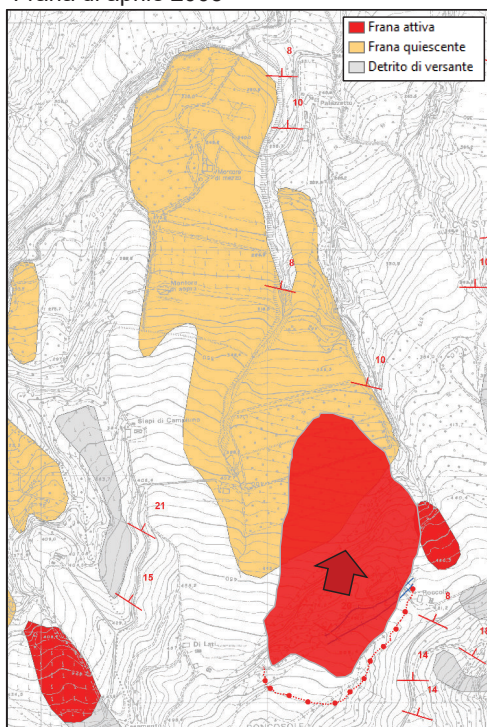


Nella carta del dissesto, gli scivolamenti di strato *recenti* sono classificativi come **attivi**

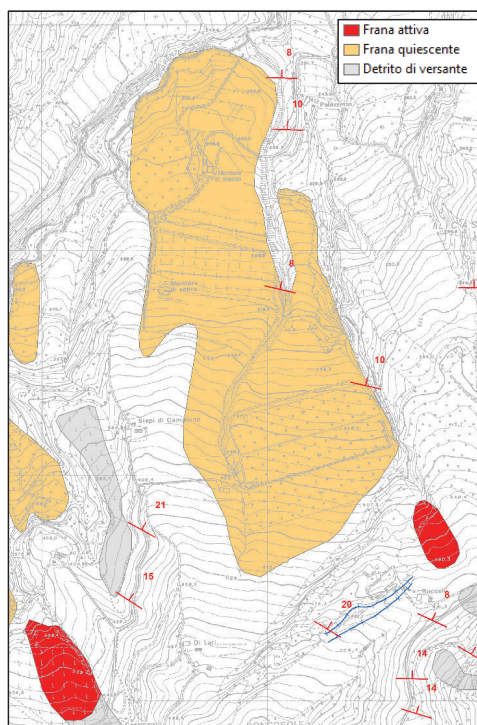
Il poligono rappresenta il **deposito di frana**, ed il fatto che ci siano depositi attivi e quiescenti fa pensare che siano caratterizzati da diversa velocità

Gli scivolamenti su strato

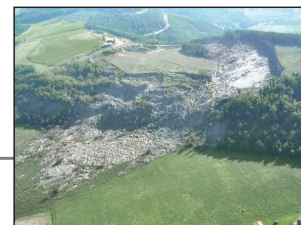
Frana di aprile 2005



Inventario del dissesto 2003



Gli scivolamenti su strato

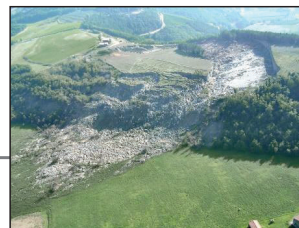


2017 (12 anni dopo la rottura)





Gli scivolamenti su strato



2022 (17 anni dopo la rottura)

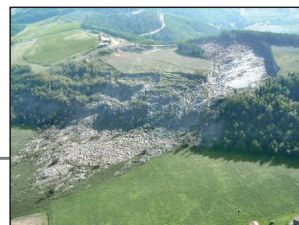


Dopo la rottura, il corpo di frana rimane generalmente fermo e tende a scomparire

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Gli scivolamenti su strato



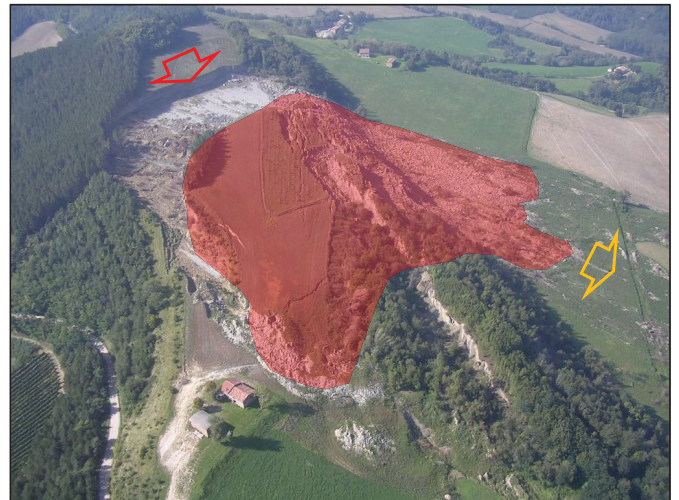
2025 – Riattivazione di maggio 2023



Nuovi movimenti si innescano di solito nelle zone circostanti

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Frana di Roncosole (aprile 2005)



In genere, si ahnno nuove frane per scivolamento in roccia a monte della zona di distacco

Oppure frane in terra nelle porzioni laterali o frontali

Frana di Roncosole (maggio 2023)



Retrogressione 2023 (≈20 m)

Corona di distacco 2005



Gli scivolamenti su strato

Frana di Siepi San Giovanni (maggio 2023)



Questo comportamento è noto, ed è stato osservato in diverse frane su strato anche a maggio 2023

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

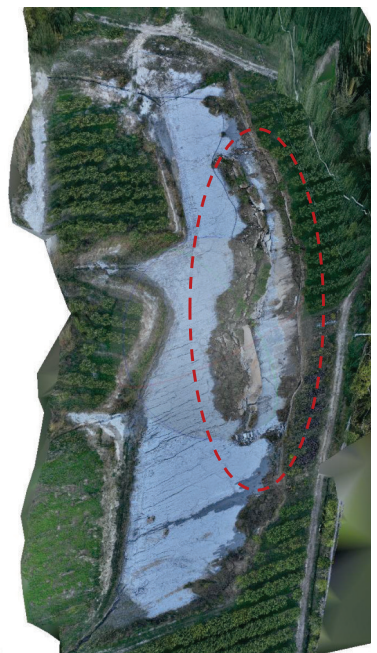


Gli scivolamenti su strato

Frana di Siepi San Giovanni (maggio 2023)



Settembre 2024



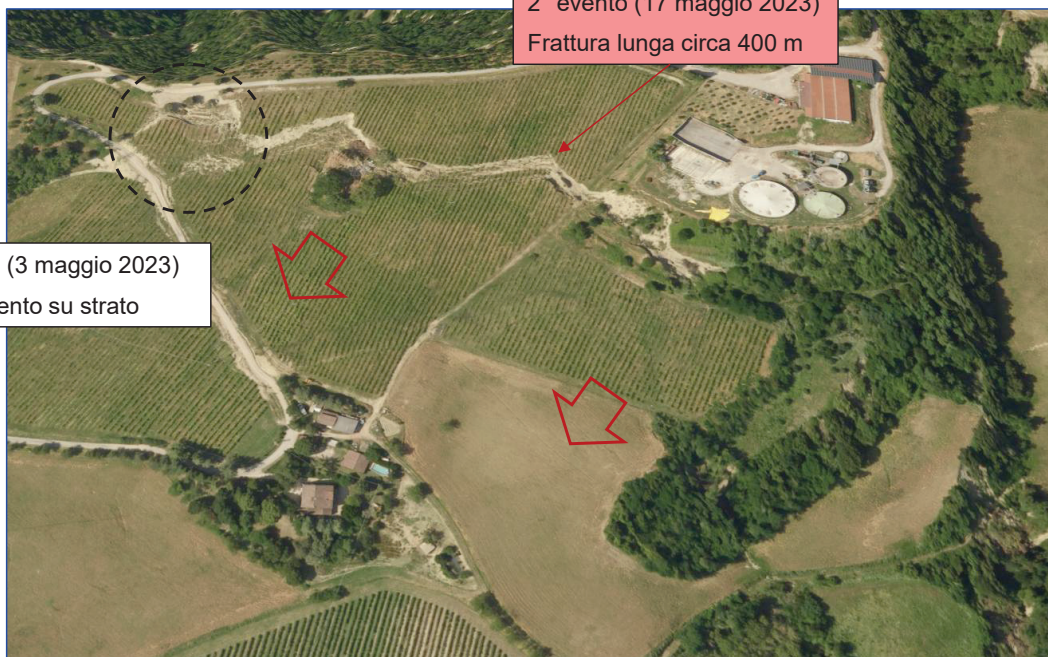
La piccola retrogressione avvenuta a settembre 2024 (in assenza di altre frane significative) testimonia la precaria situazione di stabilità di queste scarpate

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Gli scivolamenti su strato

Frana di Via Lago – Modigliana (maggio 2023)



2° evento (17 maggio 2023)

Frattura lunga circa 400 m

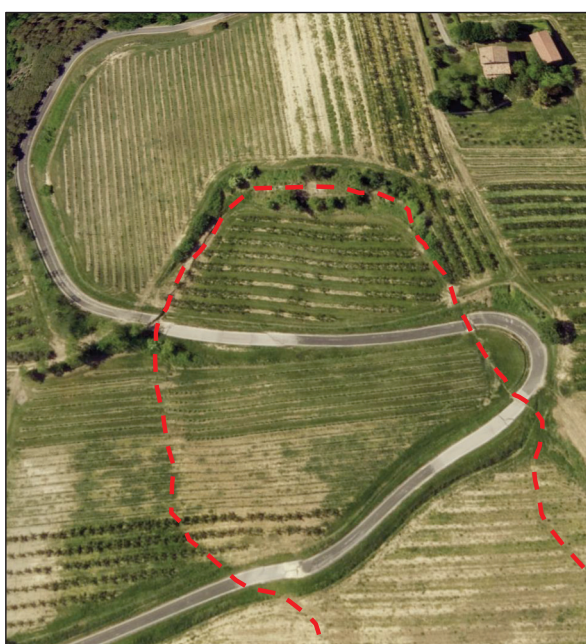
1° evento (3 maggio 2023)

Scivolamento su strato

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Gli scivolamenti su strato



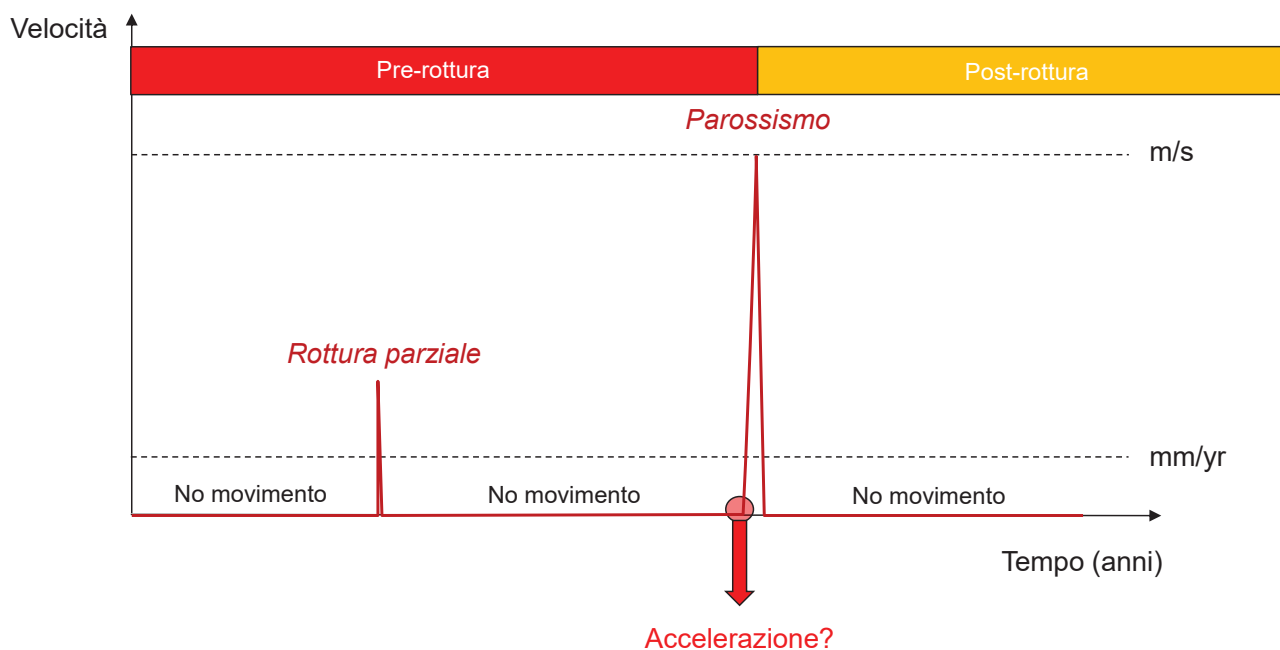
L'evento di maggio 2023 hanno creato circa 200 frane di scivolamento incipienti

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Gli scivolamenti su strato

Modello concettuale di evoluzione di uno scivolamento su strato

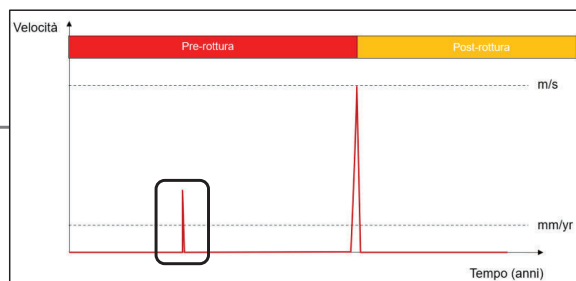
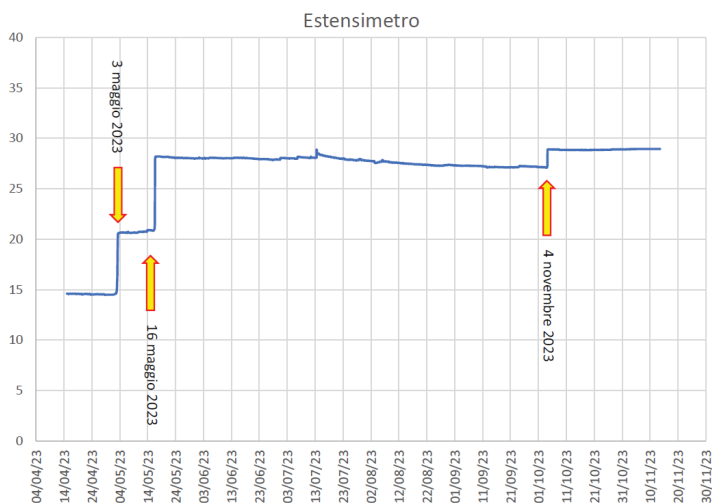


ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Gli scivolamenti su strato

Il movimento «a scatti» prima del parossismo

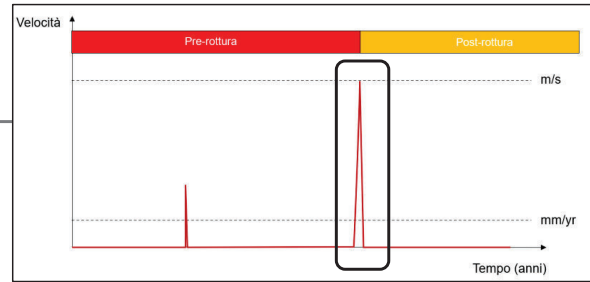


San Ruffillo (Casola Valsenio)

Dott. Geol. Alberto Caprara (novembre 2023)

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

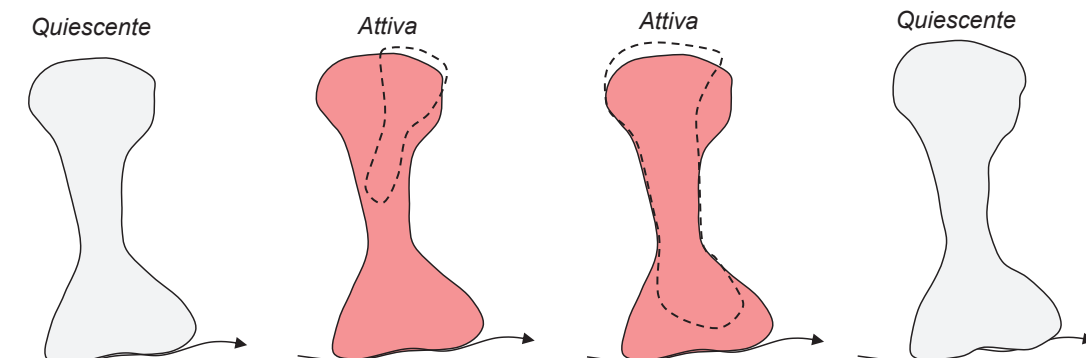
La rottura parossistica è molto rapida



Frana La Tordicella (Castel del Rio)

I limiti della classificazione attiva-quiescente

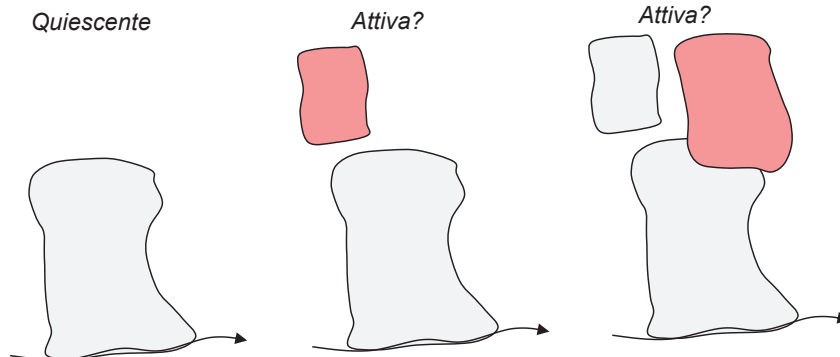
Nelle formazioni argillose (tipiche dell'Emilia) la distinzione attiva-quiescente esprime in qualche modo l'evoluzione delle frane



- Le frane in terreni argillosi sono spesso **riattivazioni periodiche** dello stesso corpo di frana
- La carta inventario delle frane è di per sé un **carta di pericolosità**

I limiti della classificazione attiva-quiescente

In Romagna, nelle zone di affioramento della Marnoso-Arenacea, questa distinzione non rispecchia l'evoluzione tipica delle frane



- Le frane in Marnoso-Arenacea sono spesso **di primo innesco**, avvengono cioè su porzioni di versante non interessate da precedenti fenomeni franosi
- Le frane esistenti **non sono soggette a riattivazioni periodiche**
- La carta inventario delle frane **non** è di per sé un **carta di pericolosità**

Applicazione dei nuovi criteri di classificazione

Tabella 1 - Classificazione della velocità dell'evento parossistico.

Descrizione	Tipologia IFFI	Velocità	Intensità (VP)
- Frane profonde a cinematica lenta ma con evoluzione parossistica possibile, incluse le aree di propagazione (se cartografabili) - Crolli o Ribaltamenti - Colate di detrito - Aree suscettibili di innesco crolli e colate detritiche - Aree suscettibili di innesco scivolamenti su strato	Crolli/Ribaltamenti Colamenti veloci Sprofondamenti	Estremamente rapida (>5m/s) Molto rapida (>3 m/min)	VP3
- Scivolamenti in Terra - Colate in Terra - Colata di Fango (zone calanchive) - Complesse Scivolamento-Colata in roccia-terra - Scorrimenti profondi in roccia e terra Scivolamenti planari su strato (corpo)	Scivolamenti rotazionali/traslattivi Colamento lento	Rapida (>1,8 m/ora) Moderata (>13 m/mese) Lenta (>1,6 m/anno) Molto lenta (>16 mm/anno)	VP2
Frane profonde a cinematica lenta con evoluzione parossistica improbabile (DGPV, Espansioni Laterali, Scorrimento e Creep profondi in roccia)	DGPV Espansioni	Estremamente lenta (<16 mm/anno)	VP1

Corpi di frana per scivolamento su strato (sia attivi che quiescenti)

- Non ci aspettiamo movimenti molto rapidi del deposito → VP2
- Possano diventare P3 o P2 a seconda dell'attività storica



Diverse frane passano da Attiva a P3

Tabella 2 - Matrice di ricorrenza temporale

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

Tabella 3 - Matrice di pericolosità

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

Tabella 1 - Classificazione della velocità dell'evento parossistico.

Descrizione	Tipologia IFFI	Velocità	Intensità (VP)
- Frane profonde a cinematica lenta ma con evoluzione parossistica possibile, incluse le aree di propagazione (se cartografabili) - Crolli o Ribaltamenti - Colate di detrito - Aree suscettibili di innesco crolli e colate detritiche Aree suscettibili di innesco scivolamenti su strato	Crolli/Ribaltamenti Colamenti veloci Sprofondamenti	Estremamente rapida (>5m/s) Molto rapida (>3 m/min)	VP3
- Scivolamenti in Terra - Colate in Terra - Colata di Fango (zone calanchive) - Complesse Scivolamento-Colata in roccia-terra - Scorrimenti profondi in roccia e terra - Scivolamenti planari su strato (corpo)	Scivolamenti rotazionali/traslativi Colamento lento	Rapida (>1,8 m/ora) Moderata (>13 m/mese) Lenta (>1,6 m/anno) Molto lenta (>16 mm/anno)	VP2
Frane profonde a cinematica lenta con evoluzione parossistica improbabile (DGPV, Espansioni Laterali, Scorrimento e Creep profondi in roccia)	DGPV Espansioni	Estremamente lenta (<16 mm/anno)	VP1

Tabella 2 - Matrice di ricorrenza temporale

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

Tabella 3 - Matrice di pericolosità

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

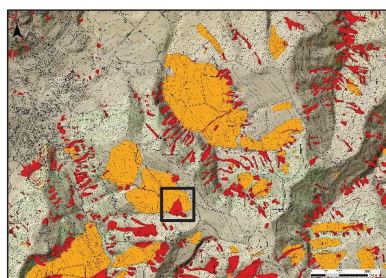
Frane su strato incipienti o zone scuscellibili

- Ci aspettiamo movimenti molto rapidi → VP3
- Sono tipicamente P4



In gran parte, sono zone non presenti nella carta attuale

Scivolamenti su strato di maggio 2023



La Mezzanotte

Innesco: 3 maggio 2023

Rilievo drone: 5 maggio 2023

Area: ≈10.000 m²

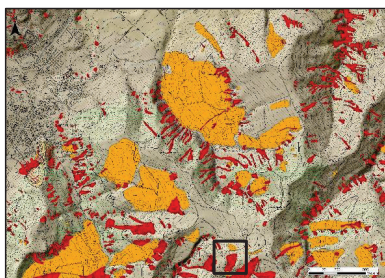
Spessore max: ≈15 m

Gli scivolamenti su strato di maggio 2023 sono erroneamente classificati come P4, ma saranno corretti in P3





Scivolamenti su strato di maggio 2023



Via delle Suore

Innesco: 3 maggio 2023

Rilievo drone: 14 maggio 2023

Area: $\approx 14.000 \text{ m}^2$

Spessore max: $\approx 10 \text{ m}$

Gli scivolamenti su strato di maggio 2023 sono erroneamente classificati come P4, ma saranno corretti in P3



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Scivolamenti e colate di detrito

Prima (foto AGEA 2020 – risoluzione 0.2 m)



Predappio

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Scivolamenti e colate di detrito

Dopo (foto CGR del 23 Maggio 2023 – risoluzione 0.2 m)



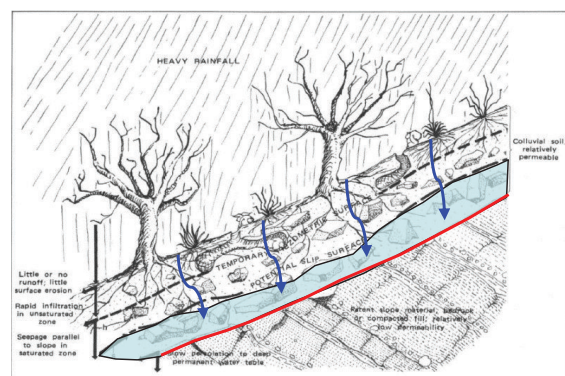
Predappio

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Scivolamenti e colate di detrito

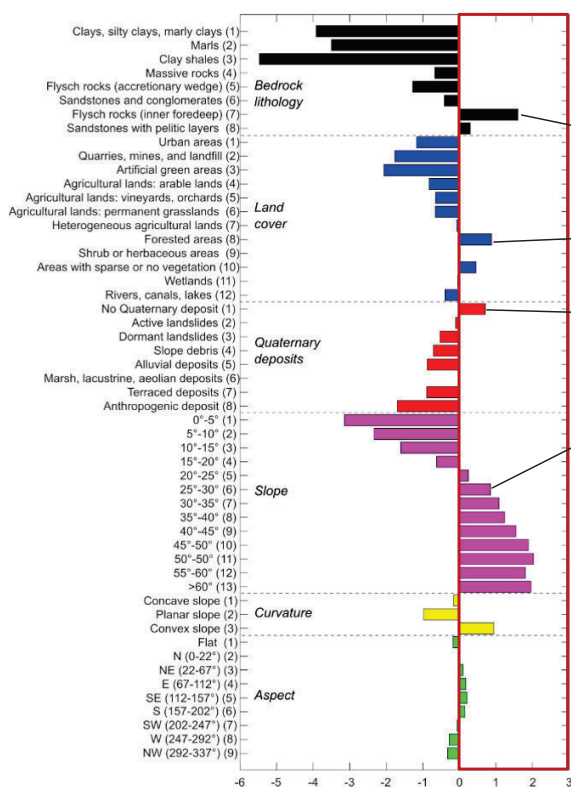
Gli scivolamenti e le colate di detrito di maggio 2023 hanno lo stesso **meccanismo di innesco**



ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Scivolamenti e colate di detrito

Analisi dei fattori di controllo (Indice di Contrasto)



La maggior parte di queste frane è avvenuta:

nella F.ne Marnoso-Arenacea

su versanti boscati

in zone ritenute stabili (senza frane)

su versanti più inclinati di 25°-30°

Queste frane erano praticamente assenti nella precedente carta del dissesto

Applicazione dei nuovi criteri di classificazione

Tabella 1 - Classificazione della velocità dell'evento parossistico.

Descrizione	Tipologia IFFI	Velocità	Intensità (VP)
- Frane profonde a cinematica lenta ma con evoluzione parossistica possibile, incluse le aree di propagazione (se cartografabili) - Crolli o Ribaltamenti - Colate di detrito - Aree suscettibili di innescare crolli e colate detritiche - Aree suscettibili di innescare scivolamenti su strato	Crolli/Ribaltamenti Colamenti veloci Sprofondamenti	Estremamente rapida (>5m/s) Molto rapida (>3 m/min)	VP3
- Scivolamenti in Terra - Colate in Terra - Colata di Fango (zone calanchive) - Complesse Scivolamento-Colata in roccia-terra - Scorrimenti profondi in roccia e terra - Scivolamenti planari su strato (corpo)	Scivolamenti rotazionali/traslativi Colamento lento	Rapida (>1,8 m/ora) Moderata (>13 m/mese) Lenta (>1,6 m/anno) Molto lenta (>16 mm/anno)	VP2
Frane profonde a cinematica lenta con evoluzione parossistica improbabile (DGPV, Espansioni Laterali, Scorrimento e Creep profondi in roccia)	DGPV Espansioni	Estremamente lenta (<16 mm/anno)	VP1

Tabella 2 - Matrice di ricorrenza temporale

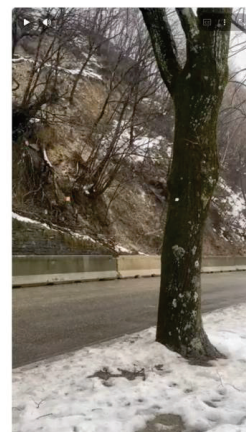
PAROSSISMI STORICI	DATI MONITORAGGIO		
	Presenti	Assenti	
	In movimento	Non in movimento	
Documentati	F3	F3	F3
Non documentati	F3	F2	F3
Mai avvenuti	F2	F1	F2

Tabella 3 - Matrice di pericolosità

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

Scivolamenti e colate di detrito

- Sono frane molto rapide → VP3
- Essendo tutte documentate, sono P4



Sono gran parte delle frane P4 in Romagna

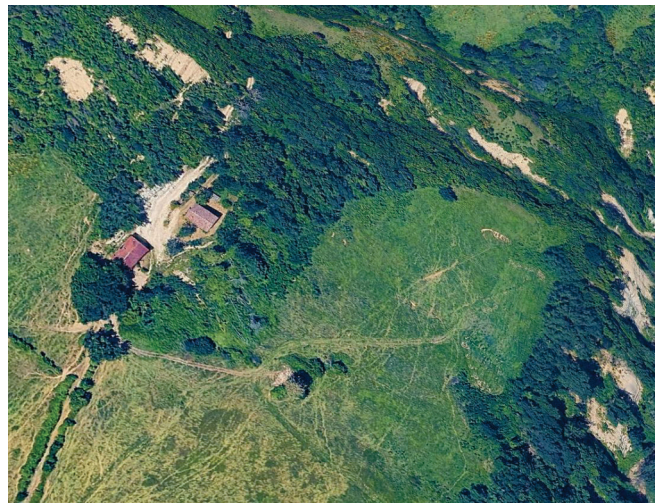


Il tempo passa..

23 maggio 2023



31 maggio 2025



Le frane di scivolamento/colata di detrito sono in genere superficiali, e tendono rapidamente a sparire

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Il tempo passa..

23 maggio 2023



31 maggio 2025



Area suscettibile?

Livello di rischio ??

Le frane di scivolamento/colata di detrito sono in genere superficiali, e tendono rapidamente a sparire

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Tabella 1 - Classificazione della velocità dell'evento parossistico.

Descrizione	Tipologia IFFI	Velocità	Intensità (VP)
- Frane profonde a cinematica lenta ma con evoluzione parossistica possibile, incluse le aree di propagazione (se cartografabili) - Crolli o Ribaltamenti - Colate di detrito - Aree suscettibili di innescare crolli e colate detritiche - Aree suscettibili di innescare scivolamenti su strato	- Crolli/Ribaltamenti - Colamenti veloci - Sprofondamenti	- Estremamente rapida (>5m/s) - Molto rapida (>3 m/min)	VP3
- Scivolamenti in Terra - Colate in Terra - Colata di Fango (zone calanchive) - Complesse Scivolamento-Colata in roccia-terra - Scorrimenti profondi in roccia e terra - Scivolamenti planari su strato (corpo)	- Scivolamenti rotazionali/traslativi - Colamento lento	- Rapida (>1,8 m/ora) - Moderata (>13 m/mese) - Lenta (>1,6 m/anno) - Molto lenta (>16 mm/anno)	VP2
Frane profonde a cinematica lenta con evoluzione parossistica improbabile (DGPV, Espansioni Laterali, Scorrimento e Creep profondi in roccia)	- DGPV - Espansioni	Estremamente lenta (<16 mm/anno)	VP1

Aree suscettibili di innescare di colate di detrito

- Sono frane molto rapide → VP3
- Sono tipicamente P4



Tabella 2 - Matrice di ricorrenza temporale

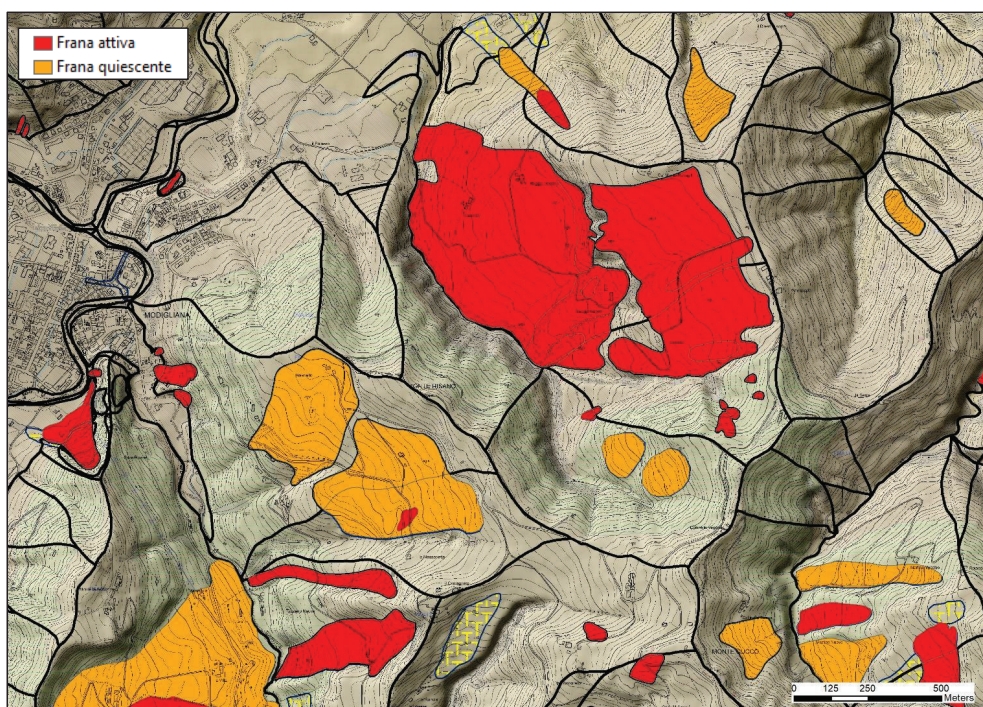
PAROSSISMI STORICI	DATI MONITORAGGIO		
	Presenti	Non in movimento	Assenti
Documentati	F3	F3	F3
Non documentati	F3	F2	F3
Mai avvenuti	F2	F1	F2

Tabella 3 - Matrice di pericolosità

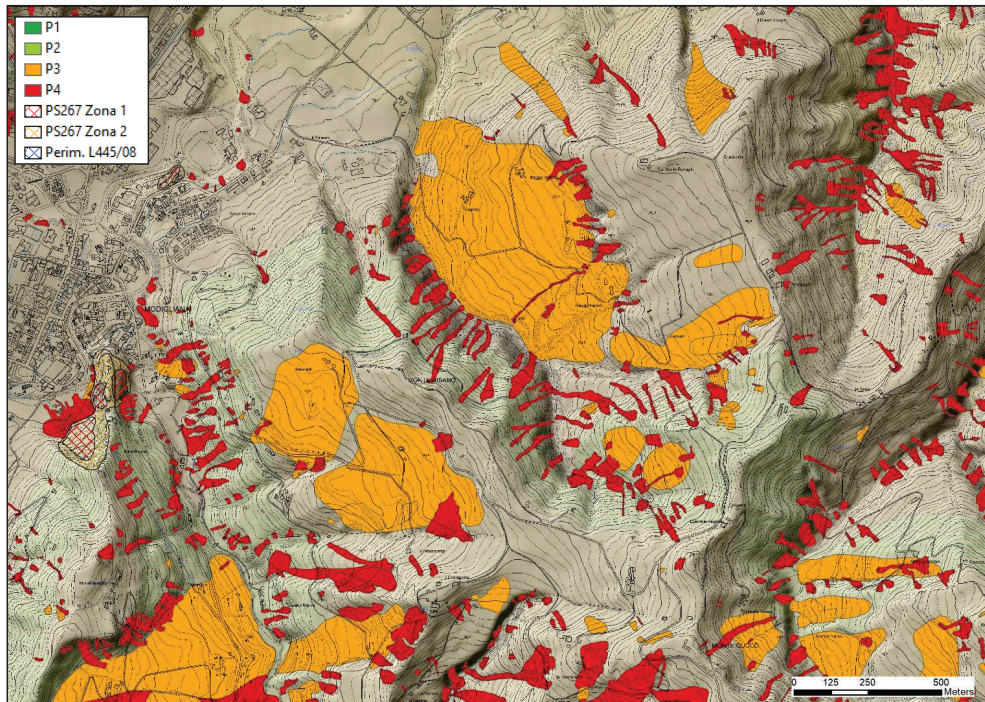
INTENSITÀ (velocità parossismo)	RICORRENZA TEMPORALE		
	F3	F2	F1
VP3	P4	P4	P3
VP2	P3	P3	P2
VP1	P2	P1	P1

Queste aree non sono presenti nella carta attuale

PAI dei Bacini Romagnoli



Nuova variante PAI



Conclusioni e Spunti per la discussione

- La nuova classificazione dovrebbe essere più oggettiva di quella basata sul binomio attiva-quiescente
- E' stato introdotto il concetto di suscettività (ancora non applicato) per considerare possibili frane di primo innesco
- E' necessario il vostro feedback

Grazie