

# ***LA TERRA TRA REALTÀ E RAPPRESENTAZIONE***

## **La cartografia geomorfologica nella rappresentazione dei movimenti gravitativi**



**Roberto Graciotti & Maurizio D'Orefice**

SALA CONFERENZE

PARCO REGIONALE DELL'APPIA ANTICA

VIA APPIA ANTICA, 42 - 00179 ROMA

I movimenti gravitativi sono fenomeni naturali molto diffusi sul nostro territorio, il progetto IFFI - ISPRA ha censito a tutt'oggi circa 635.000 fenomeni franosi. Sono fenomeni caratterizzati da meccanismi morfogenetici e morfoevolutivi complessi. La loro caratterizzazione non è sempre semplice e immediata.



I fenomeni franosi hanno dimensioni estremamente variabili dal singolo masso isolato ad intere porzioni di un rilievo montuoso. Anche la loro **velocità è molto variabile** (lenta - cm/anno a rapida - m/sec).



*Rock avalanche della Val Pola.(1987)*



**Movimento gravitativo  
sismoindotto.**



**Corpo di frana scorrimento traslativo.**

Nella letteratura specifica di riferimento esistono diverse classificazioni delle frane basate sulla: **tipologia e velocità del movimento, sulle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche della massa mobilitata e sulla morfoevoluzione.**

Questa grande eterogeneità si riflette chiaramente anche nella rappresentazione cartografica dei fenomeni franosi che spesso si basa su schemi di legenda molto differenti, sia rispetto al numero dei morfotipi presenti ma soprattutto riguardo lo stato di attività delle frane.

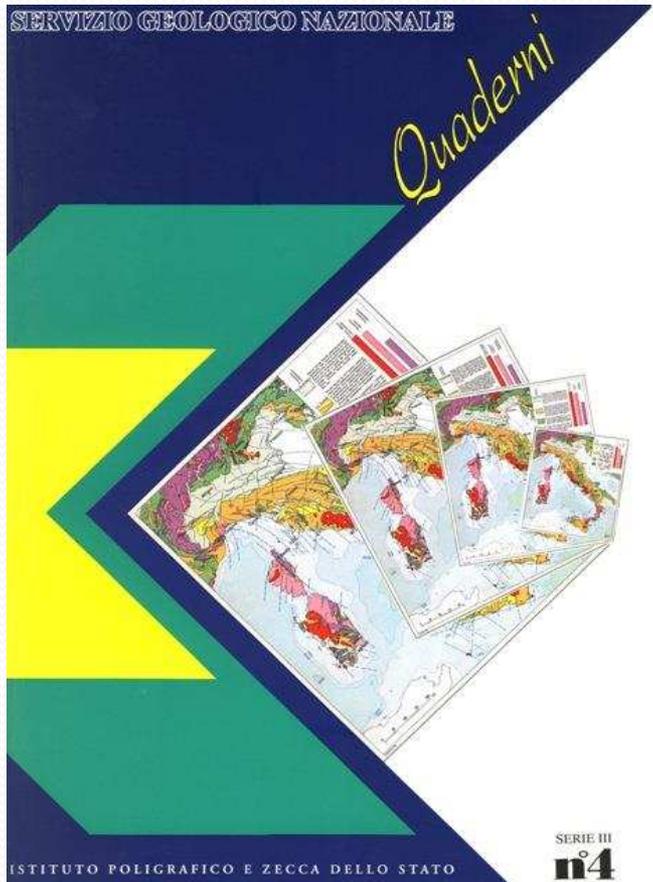
La mancanza di uniformità si riscontra in particolare nelle cartografie realizzate in altri ambiti compreso quello professionale.



**Linee guida al rilevamento della carta  
geomorfologica d'Italia (Progetto CARG)**



# Linee guida al rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia



Allo scopo di definire criteri di rilevamento geomorfologico e di rappresentazione cartografica unitari su scala nazionale, tra il 1990 ed il 1994 è stato istituito, presso il Servizio geologico d'Italia, un apposito Gruppo di lavoro con il compito di redigere delle Linee Guida al rilevamento della Carta geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000. Progetto Carg

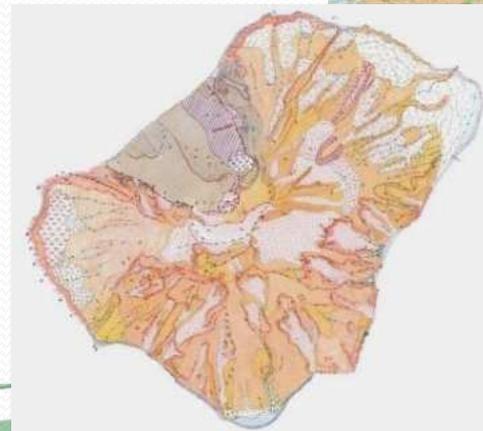
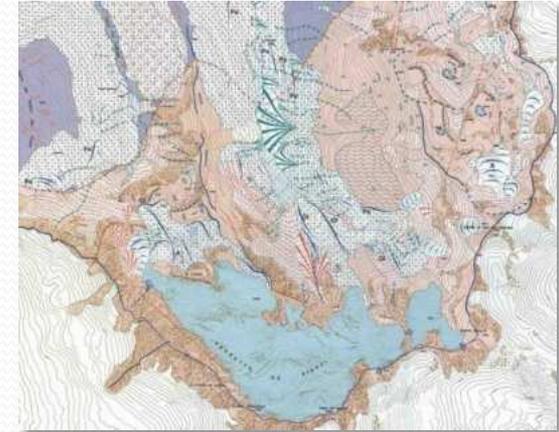
I risultati del lavoro svolto sono stati pubblicati nel 1994 sul **Quaderno 4, serie III del Servizio geologico d'Italia.**

# Saggi cartografici realizzati dal Settore di geomorfologia del SGd'I

La redazione delle Linee guida al rilevamento è stata accompagnata da una serie di **saggi cartografici a varie scale di dettaglio** (le più usate 1:25.000 e 1:10.000)

Sono state scelte zone molto diverse dal punto di vista geomorfologico e ambientale per verificare l'affidabilità delle Linee guida al rilevamento e della relativa legenda anche alla scala 1:10.000 in aree modellate da differenti processi morfogenetici

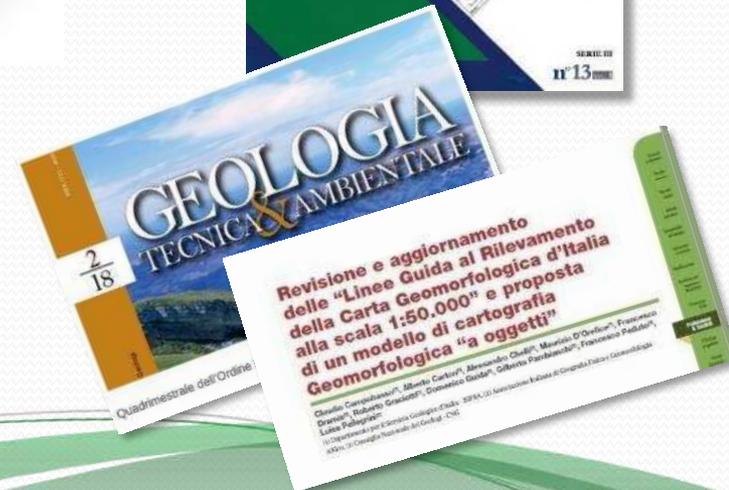
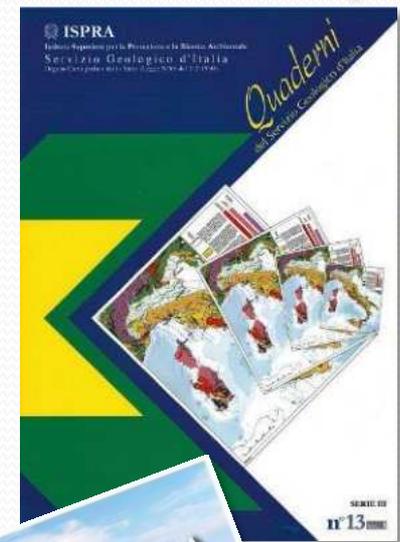
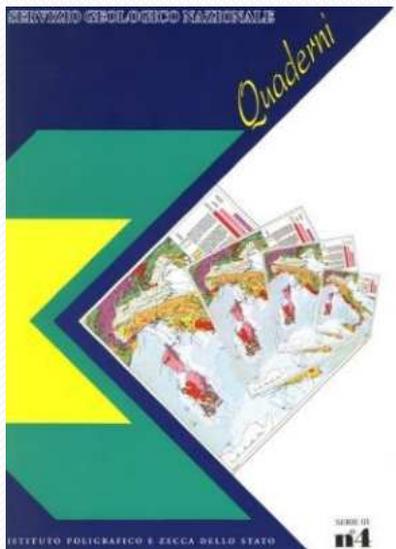
- ✓ la **Vedretta de' Piazzi (Alta Valtellina)**
- ✓ alcune zone del Foglio 367 Tagliacozzo (**Appennino centrale**)
- ✓ il gruppo del **Gran Sasso d'Italia**
- ✓ **l'isola di Stromboli**
- ✓ le 7 isole dell'**Arcipelago Toscano**



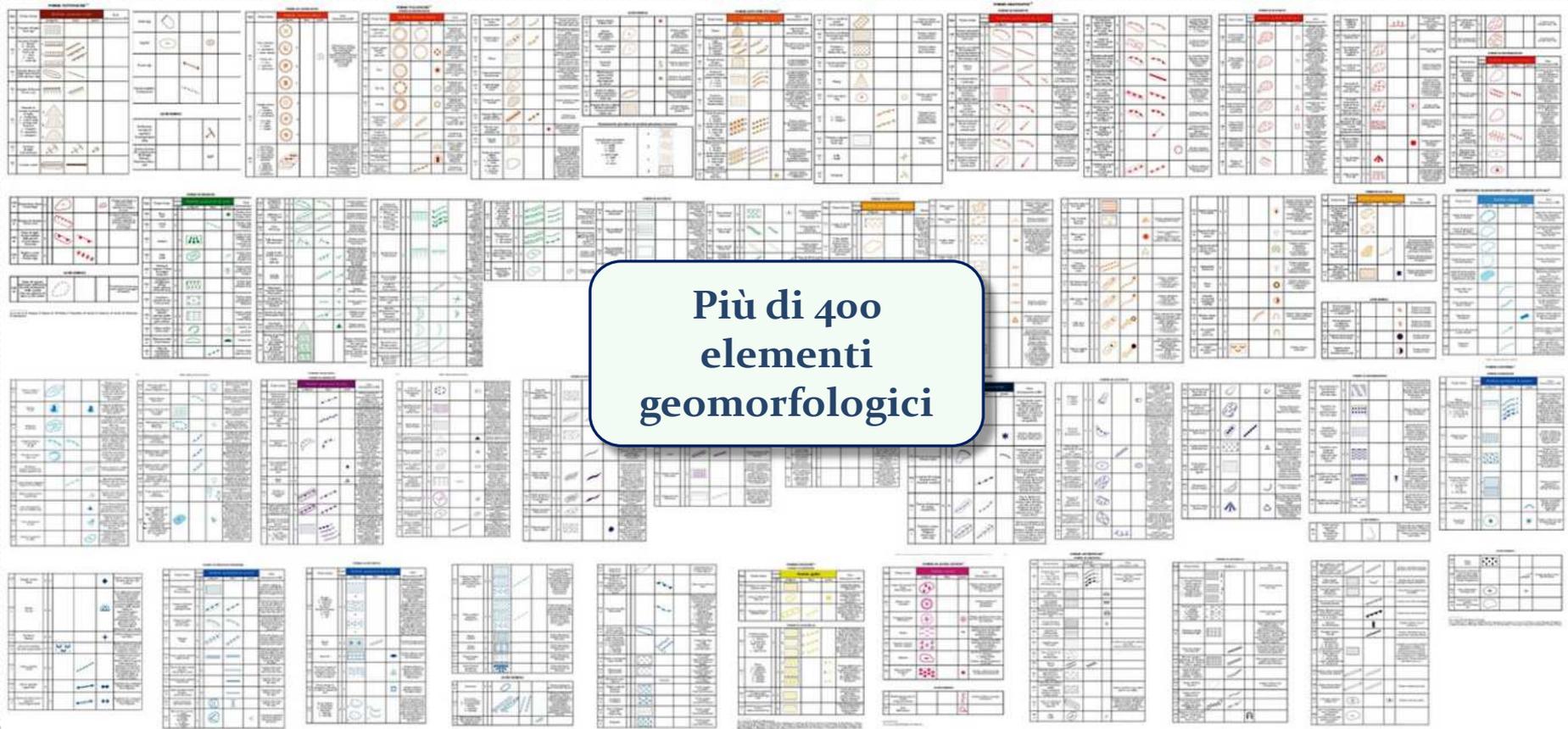
# Linee guida al rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia

1994

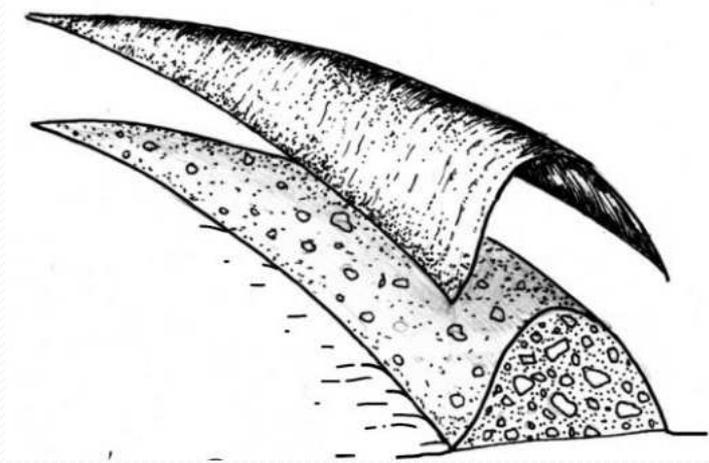
2018 - 2021



# La Carta Geomorfologica d'Italia: legenda generale



Nella carta geomorfologica le forme sono distinte in **forme d'erosione**, **d'accumulo** e dei **depositi superficiali** ad esse associati, originate dai diversi **processi morfogenetici** che modellano il rilievo terrestre.



Le forme identificate sul terreno sono distinte secondo le caratteristiche geometriche (**morfometria**), il processo genetico principale (**morfogenesi**), lo stato di attività (**morfoevoluzione**) e l'inquadramento cronologico (**morfocronologia**).

I dati geomorfologici rilevati sono archiviati, insieme agli attributi ritenuti significativi, in un **database**, dal quale possono essere successivamente estratti per essere elaborati tramite procedure GIS e rappresentati su cartografie o video.

# I processi/agenti morfogenetici

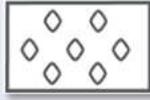
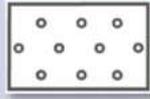
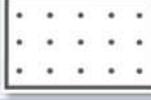
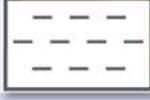
Tab. 2 - Classificazione delle forme in base all'agente genetico principale

NATURALI	Forme legate alla dinamica endogena	Tettoniche		Marrone scuro
		Vulcaniche	<i>di distruzione di costruzione</i>	Marrone chiaro
	Forme legate alla dinamica esogena	Litostrutturali		Ocra
		Gravitative	<i>di erosione di accumulo di deformazione</i>	Rosso
		Fluviali, fluvio-glaciali, di dilavamento	<i>di erosione di accumulo</i>	Verde
		Carsiche	<i>di erosione di accumulo</i>	Arancione
		Glacialismo e Nivazione attuali		Turchese
		Glaciali	<i>di erosione di accumulo</i>	Viola
		Periglaciali e Nivali	<i>di erosione di accumulo di deformazione</i>	Blu
		Costiere	<i>di erosione emerse e sommese di accumulo</i>	Azzurro
		Eoliche	<i>di erosione di accumulo</i>	Giallo
		<i>di altra genesi</i>		Fucsia
	ANTROPICHE		<i>di erosione di accumulo</i>	Nero

L'individuazione dei processi morfogenetici nella carta, che hanno dato origine alle forme offre una visione dinamica del rilievo terrestre, fornendo le basi per prevederne l'evoluzione spazio-temporale futura.

**N.B.** Nelle carte geomorfologiche ogni forma deve essere riferita a un singolo processo morfogenetico: il principale. Non sono previste forme poligeniche.

# Classi dei depositi associati alle forme di accumulo

Classi granulometriche	Deposito sciolto	Deposito cementato
Massi (Boulders)		
Ciottoli (Cobbles)		
Ghiaia (Gravel)		
Sabbia (Sand)		
Limo e Argilla (Silt and Clay)		

La grafica fornisce chiare indicazioni sullo stato di cementazione del deposito associato alle forme

# La Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000

063 Belluno

110 - 130/131/150/151 Trieste - Caresana

289 Città di Castello

**302 Tolentino**

316/328/329 Isola d'Elba

332 Scansano

367 Tagliacozzo

376 Subiaco

**374 Roma**

389 Anagni

624 Monte Etna

353 Montalto di Castro



Alcune Carte geomorfologiche realizzate, o in via di realizzazione, dal Serv. Geol. d'It. (Organo cartografico dello Stato Legge 60/68).

# La cartografia geomorfologica

La carta geomorfologica può essere considerata uno degli strumenti più idonei per descrivere e analizzare gli aspetti fisici della superficie terrestre. La carta fornisce una serie d'informazioni di base del modellamento del rilievo, acquisite in modo il più possibile rigoroso.



N.B. E' necessario rendere omogenea la cartografia realizzata dai vari soggetti attuatori con le Linee al rilevamento realizzate dal Servizio Geologico d'Italia (collana Quaderni). La scala focale del rilevamento è alla scala 1:10.000

# La cartografia geomorfologica

Le **carte geomorfologiche**, realizzate a varie scale di dettaglio, hanno una grande rilevanza tecnico-scientifica e geo-applicativa.

Possono essere distinte in due categorie principali:

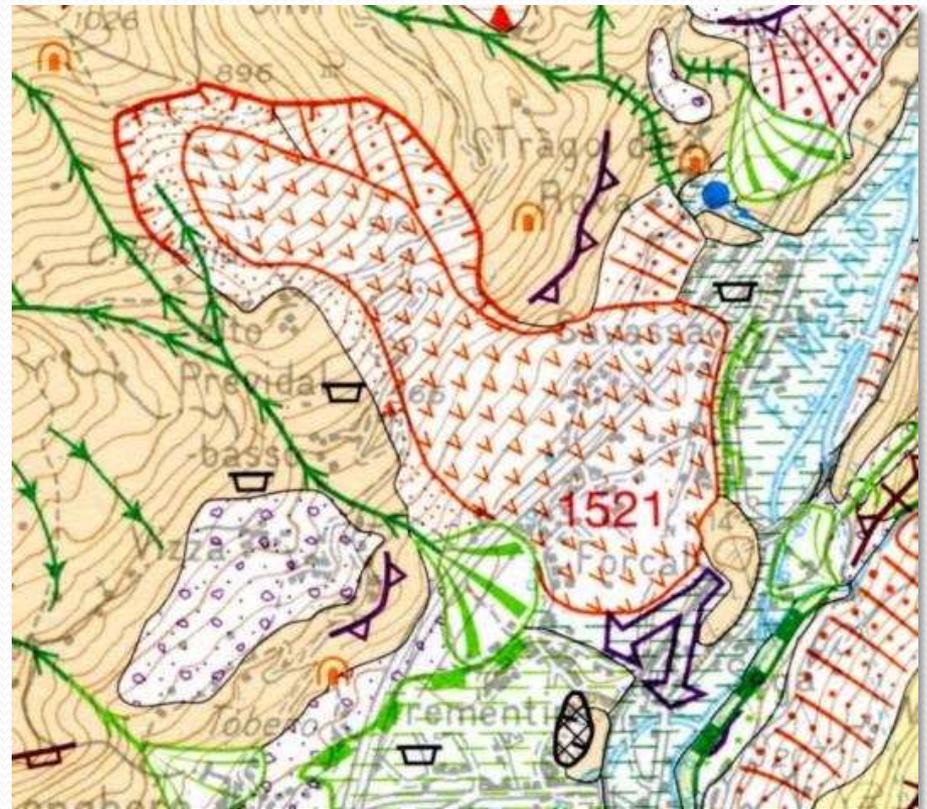
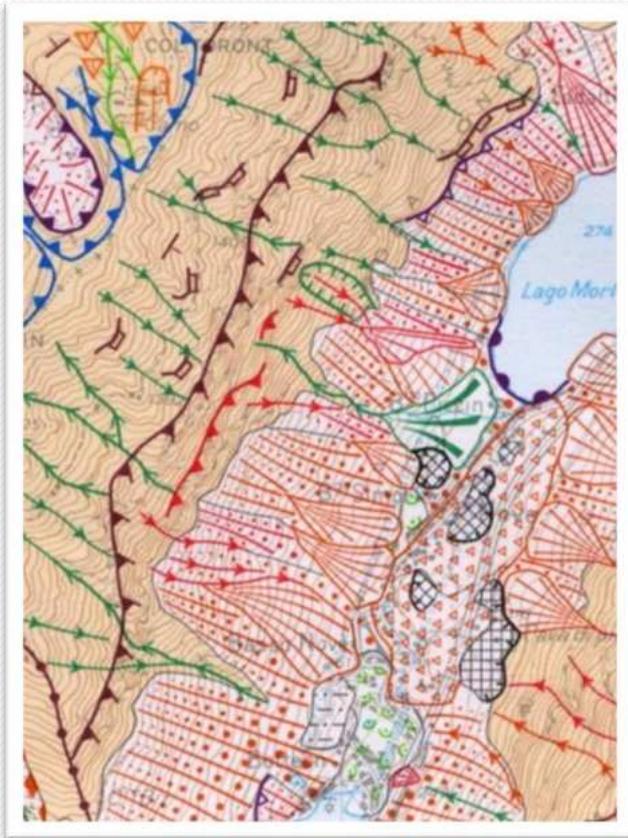
- **Carte geomorfologiche di base** (ufficiali)
- **Carte geomorfologiche derivate** (geotematiche)

Le **carte geomorfologiche di base** sono eseguite secondo quanto previsto nelle **Collana Quaderni n. 4 (1994)** e **Quaderno n. 13-Fascicolo I e II (2018, 2021)**.

Le **carte geomorfologiche derivate** si ottengono attraverso procedure informatiche di selezione, rielaborazione e sintesi della cartografia di base. Carta di pericolosità per la valutazione del rischio di frana; la zonazione della suscettibilità di frana; etc.

## La carta geomorfologica di base

Le **forme** sono rappresentate nella carta geomorfologica mediante un apposito impianto simbolico (legenda dei morfotipi e colori relativi ai processi morfogenetici come previsto nelle Linee guida al rilevamento edite dal SGd'I).



Stralci del Foglio Geomorfologico Belluno n.063 pubblicato nel 2000.  
Frana inattiva del lago Morto (sx) e datazione di una frana storica (dx)

Scala focale del rilevamento 1:10.000

# La legenda dei movimenti gravitativi nel Q 13

I movimenti gravitativi sono rappresentati da un totale di **48 simboli** (a fronte dei **27** del Quaderno 4) e sono stati suddivisi in tre categorie principali:

✓ **Movimenti gravitativi superficiali diffusi**

✓ **Frane s.l.**

✓ **Deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)**

Le frane sono classificate secondo il **tipo di movimento** (crollo, scorrimento, colamento, colata rapida, *etc.*), la **litologia** del corpo di accumulo (roccia, detrito e terra), la **velocità** del materiale dislocato (da lenta a rapida).

Ulteriori informazioni relative ai fenomeni franosi possono essere inserite nel **database associato alla carta**: il volume di materiale dislocato, la profondità della superficie/i di scorrimento, la cronologia quando nota, le caratteristiche idrogeologiche e geotecniche, gli eventuali sistemi di monitoraggio, le **opere di stabilizzazione**.

FORME DI EROSIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 1	Scarpata principale rotazionale/traslattivo <i>Rotational/translational main scarp</i>	X	X				I trattini vanno orientati verso valle. <i>Database</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 2	Scarpata secondaria di scorrimento rotazionale/traslattivo <i>Rotational/translational slide secondary scarp</i>	X					I trattini vanno orientati verso valle. <i>Database</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 3	Trincea <i>Trench</i>	X					Indicare la larghezza della trincea e la presenza di materiale di riempimento al suo interno.
GR 4	Contropendenza <i>Counterslope</i>	X					I trattini indicano il verso della pendenza.
GR 5	Superficie denudata da scorrimento traslattivo <i>Translational slide stripped surface</i>	X	X				
GR 6	Scarpata principale di rock avalanche <i>Rock avalanche main scarp</i>	X	X				I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 7	Traccia di percorso di rock avalanche <i>Trace of rock avalanche path</i>		X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso, il tratteggio l'area di transito.
GR 8	Scarpata principale di debris avalanche <i>Debris avalanche main scarp</i>	X					I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. <i>Database</i> indicare l'altezza della scarpata. a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 9	Traccia di percorso di debris avalanche <i>Trace of debris avalanche path</i>		X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso, il tratteggio l'area di transito.

GR 10	Scarpata principale di colamento rapido di detrito, terra e/o fango <i>Main scarp of debris/earth/ mud rapid flow</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 11	Canale di colamento rapido di detrito <i>Debris flow channel</i>	X					La freccia indica la direzione e il verso del percorso.
GR 12	Scarpata principale di colamento lento di terra e/o fango <i>Main scarp of slow earth/ mud flow</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database</i> indicare l'altezza della scarpata.
GR 13	Scarpata secondaria di colamento lento di terra/fango <i>Main scarp of slow earth/ mud flow</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database</i> indicare l'altezza della scarpata: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 14	Parete interessata da crolli/ribaltamenti <i>Rock wall affected by fall/toppling</i>	X					I rettangoli vanno orientati verso valle. <i>Database</i> inserire altezza parete: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 15	Nicchia/cuneo di distacco di crollo/ribaltamento <i>Detachment niche/wedge or rock fall/toppling</i>	X					I rettangoli vanno orientati verso valle.
GR 16	Solco di transito di rotolio <i>Transit furrow of rolling block</i>	X					La freccia indica la direzione e il verso del percorso. <i>Database</i> indicare la larghezza del solco.
GR 17	Traccia/buca da impatto per rotolio/rimbalzo da crollo <i>Impact trace/bole due to rolling jumping blocks</i>	X					<i>Database</i> indicare le dimensioni della buca.
GR 18	Canalone in roccia con scarica di detrito <i>Couloir with debris discharge</i>	X					Le frecce indicano la direzione e il verso del percorso.

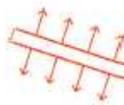
FORME DI ACCUMULO

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 19	Corpo di frana per scorrimento rotazionale <i>Rotational slide body</i>	X					Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database</i> : specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 20	Corpo di frana per scorrimento traslativo <i>Translational slide body</i>	X	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database</i> : specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 21	Corpo di frana per colamento lento di terra/fango <i>Earth/mud flow body</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database</i> : specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 22	Corpo di frana per crollo/ribaltamento <i>fall/toppling landslide body</i>	X					I triangoli non sono orientati. <i>Database</i> : specificare il volume di materiale coinvolto.
GR 23	Corpo di frana indifferenziata <i>Complex landslide body</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database</i> : specificare il volume di materiale coinvolto e la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 24	Terrazzo di colamento lento di terra/fango <i>Earth/mud flow terrace</i>	X					I trattini e le convessità vanno orientate verso valle. La doppia linea va posta verso monte.
GR 25	Terrazzo di soliflusso <i>Solifluction terrace</i>	X					Se non singolarmente cartografabili il simbolo areale può anche racchiudere più terrazzi. La doppia linea va posta verso la parte alta del versante. <i>Database</i> : specificare la forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.

GR 26	Ghirlanda di soliflusso <i>Solifluction garland</i>	X					Il simbolo ricorda più lobi. <i>Database</i> : forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.
GR 27	Lobo di soliflusso <i>Gelifluction lobe</i>	X					
GR 28	Accumulo di rock avalanche <i>Rock avalanche heaps</i>		X				<i>Database</i> : specificare il tipo e il volume di materiale coinvolto.
GR 29	Accumulo di colamento rapido di detrito <i>Debris flow heaps</i>	X					Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database</i> : specificare il tipo di materiale coinvolto, il volume e segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 30	Accumulo temporaneo in canale di flusso di colamento <i>Temporary deposit in debris flow channel</i>	X					Gli apici vanno orientati verso valle.
GR 31	Talus detritico alimentato da crolli, ribaltamenti-crolli e rotolii <i>Talus fed by rockfalls, toppling-falls and tumble</i>	X					<i>Database</i> : specificare la litologia del detrito e le dimensioni e la forma dei clasti.
GR 32	Blocco crollato/ribaltato isolato <i>Isolated fallen/toppled block</i>		X				<i>Database</i> : specificare le dimensioni e la litologia.
GR 33	Cono di detrito <i>Debris cone</i>	X					Le fasce interne si allargano verso valle in modo da adattarsi all'andamento topografico. <i>Database</i> : specificare la pendenza media.
GR 34	Falda di detrito <i>Sree slope</i>	X	X				Le fasce interne si adattano alla superficie topografica. La dimensione dei pallini è crescente verso valle. <i>Database</i> : specificare la pendenza media.
GR 35	Area interessata da soliflusso <i>Area affected by solifluction</i>	X					I simboli vanno orientati verso valle.

GR 36	Area interessata da reptazione <i>Area affected by soil creep</i>	X			Le frecce vanno orientate verso valle.
GR 37	Area a terrazzette <i>Area with terraces</i>	X			I trattini vanno orientati verso valle.

FORME DI DEFORMAZIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 38	Deformazione gravitativa profonda di versante <i>Sackung</i>	X					Il simbolo delimita l'area dislocata. <i>Database:</i> segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 39	Trincea di sackung <i>Sackung trench</i>	X					<i>Database:</i> specificare la larghezza della trincea, segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio e la presenza di materiali di riempimento al suo interno.
GR 40	Espansione laterale <i>Lateral spread</i>	X					<i>Database:</i> specificare il tipo di espansione: a - Bilaterale; b - Tettonico-gravitativo; c - Ammasso roccioso a stratificazione orizzontale sovrapposto a roccia tenera.
GR 41	Trincea di espansione laterale/Doppia cresta <i>Lateral spreading trench/Double ridge</i>	X					Le frecce indicano il verso di spostamento. <i>Database:</i> specificare la larghezza della trincea, segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio e la presenza di materiali di riempimento.
GR 42	Rigonfiamento gravitativo alla base del versante <i>Cambering</i>	X					La deformazione dei materiali presenti alla base è conseguenza del movimento gravitativo. <i>Database:</i> indicare il tipo di materiali coinvolti.
GR 43	Rigonfiamento gravitativo al piede del versante <i>Gravitational bulging in the lower slope</i>	X					

GR 44	Depressione chiusa <i>Closed trough</i>	X					<i>Database:</i> specificare se all'interno della depressione si è formato un ristagno di acqua.
GR 45	Frattura di tensione <i>Tension crack</i>	X					Le frecce indicano il verso di spostamento. <i>Database:</i> segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 46	Piano di taglio inverso indotto dalla gravità <i>Gravity induced shear plane</i>	X					
GR 47	Rughe o creste di pressione <i>Pressure ridges</i>	X					

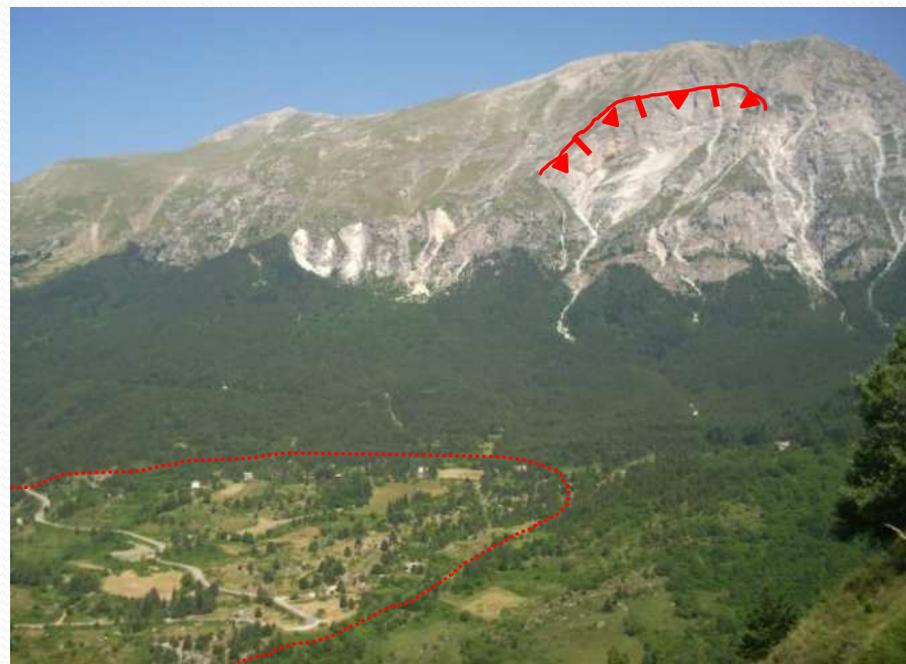
ALTRI SIMBOLI

GR 48	Tratto di versante interessato dall'impatto di crolli, ribaltamenti-crolli e rotolii <i>Slope area affected by the impact of falls/tumbles</i>						Va delimitata l'intera area, anche quella di passaggio dei blocchi.
-------	---	--	--	---	--	--	---

## FORME GRAVITATIVE<sup>(2)</sup>

### FORME DI EROSIONE

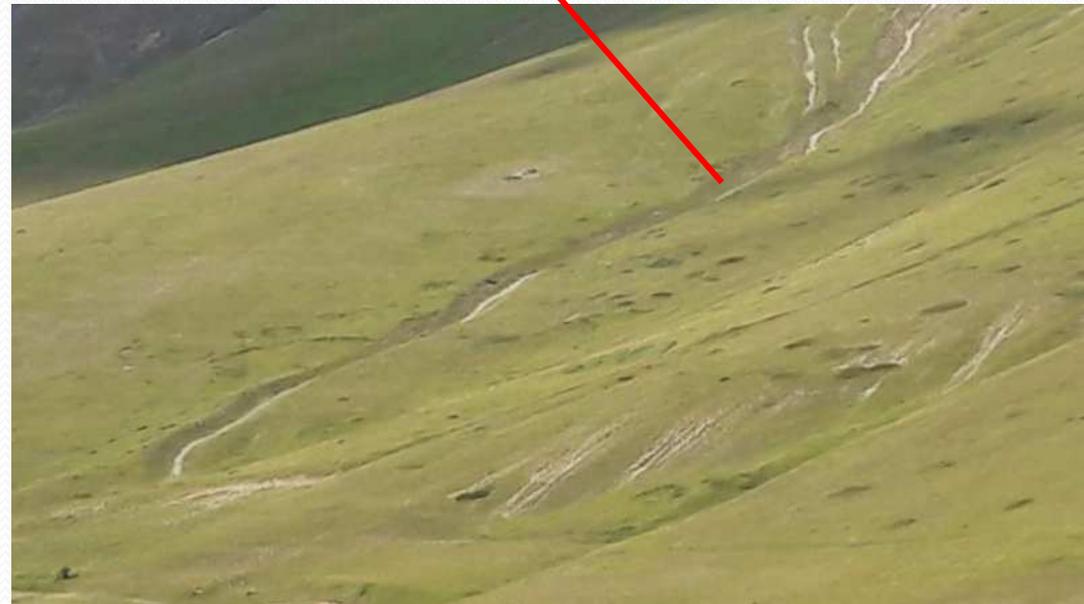
Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in BD
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 1	Scarpata principale rotazionale/traslattivo <i>Rotational/translational main scarp</i>	X	X				I trattini vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a -< 5 m; b -5-10 m; c -> 10 m
GR 2	Scarpata secondaria di scorrimento rotazionale/traslattivo <i>Rotational/translational slide secondary scarp</i>	X					I trattini vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a -< 5 m; b -5-10 m; c -> 10 m
GR 3	Trincea <i>Trench</i>	X					Indicare la larghezza della trincea e la presenza di materiale di riempimento al suo interno.
GR 4	Contropendenza <i>Counterslope</i>	X					I trattini indicano il verso della pendenza.
GR 5	Superficie denudata da scorrimento traslattivo <i>Translational slide stripped surface</i>	X	X				Indicare la presenza di eventuali strie e/o solchi sulla superficie di scorrimento e sui piani di taglio marginali.
GR 6	Scarpata principale di rock avalanche <i>Rock avalanche main scarp</i>	X	X				I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. a -< 5 m; b -5-10 m; c -> 10 m
GR 7	Traccia di percorso di rock avalanche <i>Trace of rock avalanche path</i>		X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso, il tratteggio l'area di transito.
GR 8	Scarpata principale di debris avalanche <i>Debris avalanche main scarp</i>	X					I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a -< 5 m; b -5-10 m; c -> 10 m
GR 9	Traccia di percorso di debris avalanche <i>Trace of debris avalanche path</i>		X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso, il tratteggio l'area di transito.



Scarpata principale di rock avalanche <i>Rock avalanche main scarp</i>	X	X			I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. a -< 5 m; b -5-10 m; c -> 10 m
--	---	---	--	--	---

## Monte Vettore

GR 11	Canale di colamento rapido di detrito <i>Debris flow channel</i>	X					La freccia indica la direzione e il verso del percorso.
----------	---	---	--	---	---	--	---

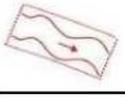
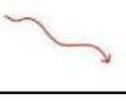
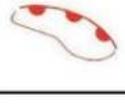
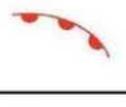
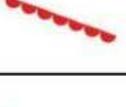
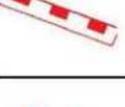
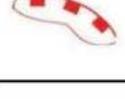
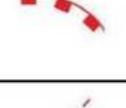
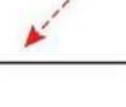
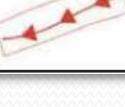


GR 14	Parete interessata da crolli/ribaltamenti <i>Rock wall affected by fall/toppling</i>	X				I rettangoli vanno orientati verso valle. <i>Database</i> : inserire altezza parete: a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
GR 15	Nicchia/cuneo di distacco di crollo/ribaltamento <i>Detachment niche/wedge or rock fall/topplin</i>	X				I rettangoli vanno orientati verso valle.

GR 16	Solco di transito di rotolio <i>Transit furrow of rolling block</i>	X				La freccia indica la direzione e il verso del percorso. <i>Database</i> : indicare la larghezza del solco.
----------	--	---	--	---	--	---

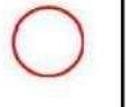


Picco di Macina (AP). Parete rocciosa nella formazione marnoso-arenacea interessata da fenomeni di crollo che hanno lasciato solchi di transito di rotolio. Il *talus* detritico accumulato alla base della parete, originato dai crolli e ribaltamenti, è ricoperto da fitta vegetazione arborea.

GR 10	Scarpata principale di colamento rapido di detrito, terra e/o fango <i>Main scarp of debris/earth/ mud rapid flow</i>	X			Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a-<5 m; b-5-10 m; c->10 m
GR 11	Canale di colamento rapido di detrito <i>Debris flow channel</i>	X			La freccia indica la direzione e il verso del percorso.
GR 12	Scarpata principale di colamento lento di terra e/o fango <i>Main scarp of slow earth/ mud flow</i>	X			Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata.
GR 13	Scarpata secondaria di colamento lento di terra/fango <i>Main scarp of slow earth/ mud flow</i>	X			Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> indicare l'altezza della scarpata: a-<5 m; b-5-10 m; c->10 m
GR 14	Parete interessata da crolli/ribaltamenti <i>Rock wall affected by fall/toppling</i>	X			I rettangoli vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> inserire altezza parete: a-<5 m; b-5-10 m; c->10 m
GR 15	Nicchia/cuneo di distacco di crollo/ribaltamento <i>Detachment niche/wedge or rock fall/topple</i>	X			I rettangoli vanno orientati verso valle.
GR 16	Solco di transito di rotolio <i>Transit furrow of rolling block</i>	X			La freccia indica la direzione e il verso del percorso. <i>Database:</i> indicare la larghezza del solco.
GR 17	Traccia/buca da impatto per rotolio/rimbalzo da crollo <i>Impact trace/hole due to rolling jumping blocks</i>	X			
GR 18	Canalone in roccia con scarica di detriti <i>Conduit with debris discharge</i>	X			

**Ronchi di Termeno (BZ), gennaio 2014 (fonte: AP Photo/Markus Hell).**

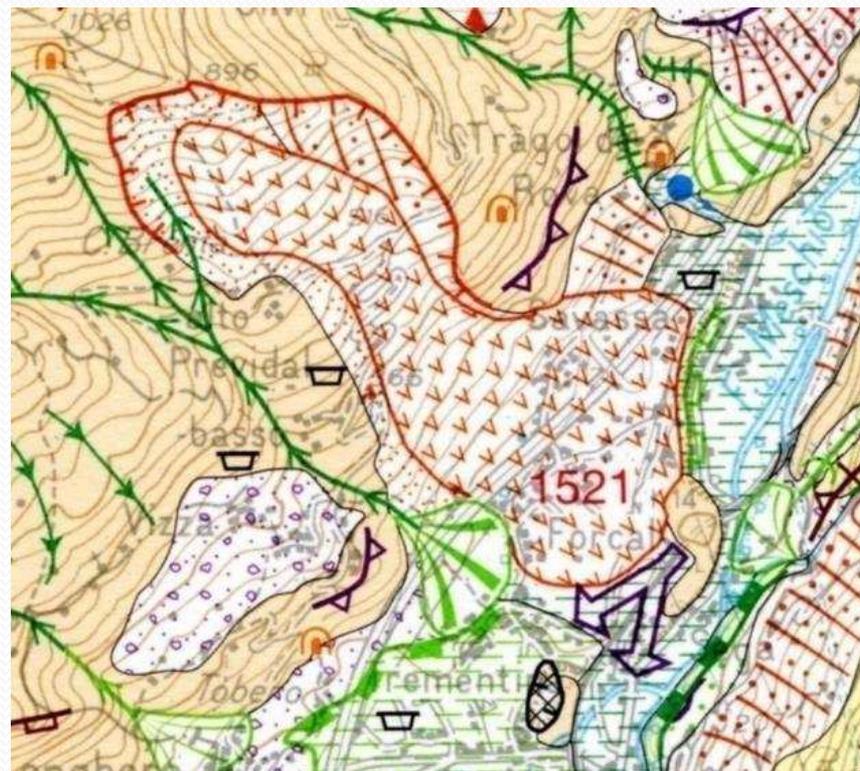


GR 16	Solco di transito di rotolio <i>Transit furrow of rolling block</i>	X		La freccia indica la direzione e il verso del percorso. <i>Database:</i> indicare la larghezza del solco.
GR 17	Traccia/buca da impatto per rotolio/rimbalzo da crollo <i>Impact trace/hole due to rolling jumping blocks</i>	X		<i>Database:</i> indicare le dimensioni della buca.

FORME DI ACCUMULO

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in DB
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 19	Corpo di frana per scorrimento rotazionale <i>Rotational slide body</i>	X	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 20	Corpo di frana per scorrimento traslativo <i>Translational slide body</i>	X	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 21	Corpo di frana per colamento lento di terra/fango <i>Earth/mud flow body</i>	X					Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 22	Corpo di frana per crollo/ribaltamento <i>Fall/toppling landslide body</i>	X					I triangoli non sono orientati. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto.
GR 23	Corpo di frana indifferenziato <i>Undifferentiated landslide body</i>	X	X				Le convessità vanno orientate verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 24	Terrazzo di colamento lento di terra/fango <i>Earth/mud flow terrace</i>	X					I trattini e le convessità vanno orientate verso valle. La doppia linea va posta verso monte.
GR 25	Terrazzo di sceliflusso <i>Solifluction terrace</i>	X					Se non singolarmente cartografabili il simbolo areale può anche racchiudere più terrazzi. La doppia linea va posta verso la parte alta del versante. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.

GR 19	Corpo di frana per scorrimento rotazionale <i>Rotational slide body</i>	X	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il volume di materiale coinvolto e eventualmente la profondità della superficie/i di scorrimento. Segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
-------	--	---	---	--	--	--	---



**Esempio di legenda relativa alle forme di accumulo di geni gravitativa (simboli puntuali).**

GR 26	Ghirlanda di soliflusso <i>Solifluction garland</i>	X				Il simbolo racconta più lobi. <i>Database</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.
GR 27	Lobo di soliflusso <i>Solifluction lobe</i>	X				
GR 28	Area interessata da soliflusso <i>Area affected by solifluction</i>	X				I simboli vanno orientati verso valle.
GR 29	Accumulo di rock avalanche <i>Rock avalanche heaps</i>	X				<i>Database</i> specificare il tipo e il volume di materiale coinvolto.
GR 30	Accumulo di colamento rapido di detrito <i>Debris flow heaps</i>	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database</i> specificare il tipo di materiale coinvolto, il volume e segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 31	Accumulo temporaneo in canale di flusso di colamento <i>Temporary deposits in debris flow channel</i>	X				Gli apici vanno orientati verso valle.
GR 32	Talus detritico alimentato da crolli, ribaltamenti-crolli e rotoli <i>Talus fed by rockfalls, toppling-falls and tumbling</i>	X				<i>Database</i> specificare la litologia del detrito e le dimensioni e la forma dei darsi.
GR 33	Blocco crollato/ribaltato isolato <i>Isolated fallen/toppled block</i>	X				<i>Database</i> specificare le dimensioni e la litologia.
GR 34	Cono di detrito <i>Debris cone</i>	X				Le fasce interne si allargano verso valle in modo da adattarsi all'andamento topografico. <i>Database</i> specificare la pendenza media.
GR 35	Falda di detrito <i>Scree slope</i>	X	X			Le fasce interne si adattano alla superficie topografica. La dimensione dei pallini è crescente verso valle. <i>Database</i> specificare la pendenza media.

## Rock avalanche di Lettopalena (CH).

GR 29	Accumulo di rock avalanche <i>Rock avalanche heaps</i>	X				<i>Database</i> specificare il tipo e il volume di materiale coinvolto.
-------	---	---	--	--	--	---



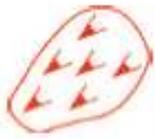
GR 6	Scarpata principale di rock avalanche <i>Rock avalanche main scarp</i>	X	X			I triangoli vanno rivolti verso il lato topograficamente più basso. a: < 5 m; b: 5-10 m; c: > 10 m
------	---	---	---	--	--	---



GR 29	Accumulo di colamento rapido di detrito <i>Debris flow heaps</i>	X			Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il tipo di materiale coinvolto, il volume e segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
----------	---	---	---	--	--

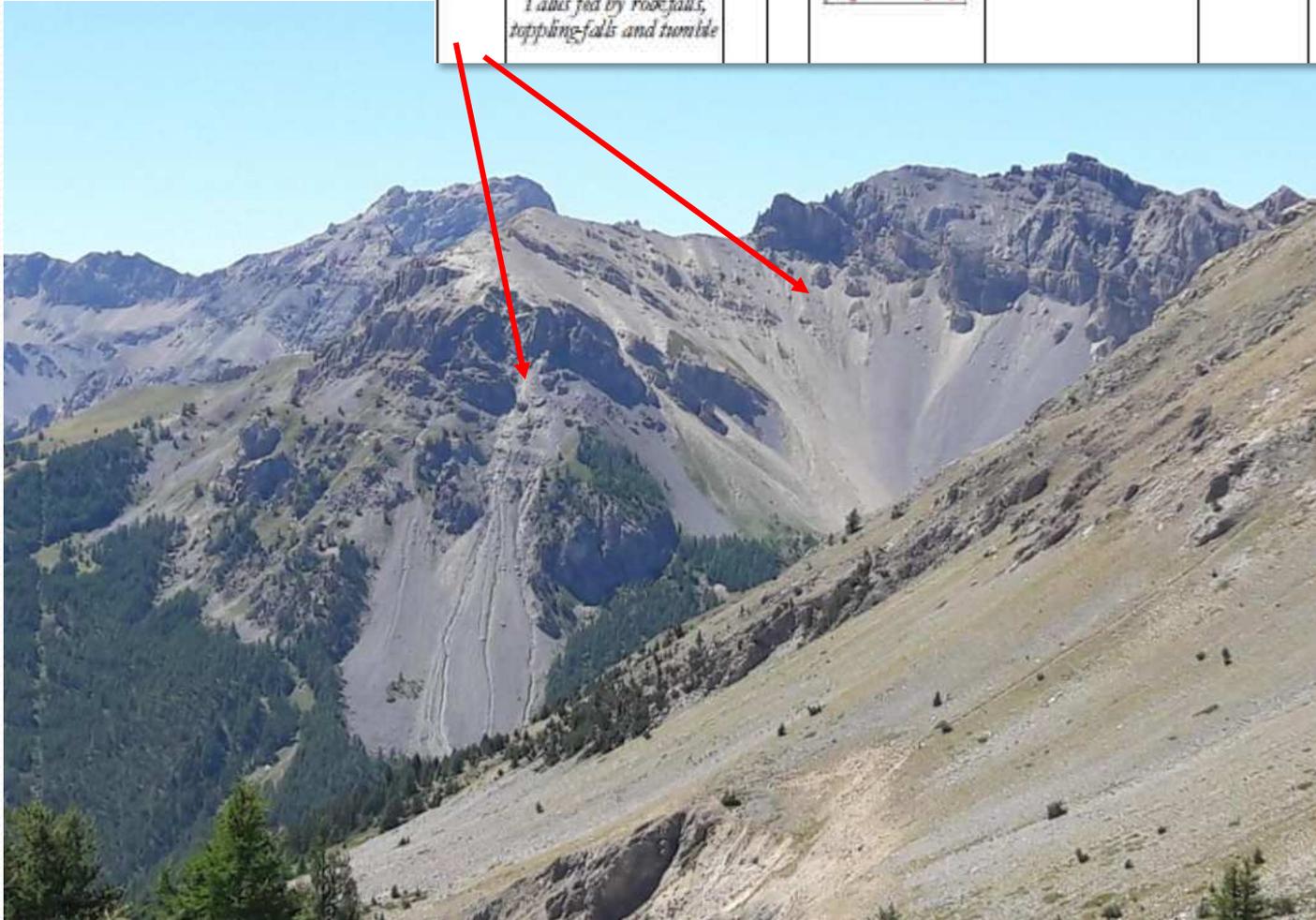




GR 29	Accumulo di colamento rapido di detrito <i>Debris flow boaps</i>	X				Gli apici vanno orientati verso valle. <i>Database:</i> specificare il tipo di materiale coinvolto, il volume e segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
----------	---	---	---	--	--	--

**Alta Val Varaita (CN). Accumulo  
di *debris flow* incanalato.**

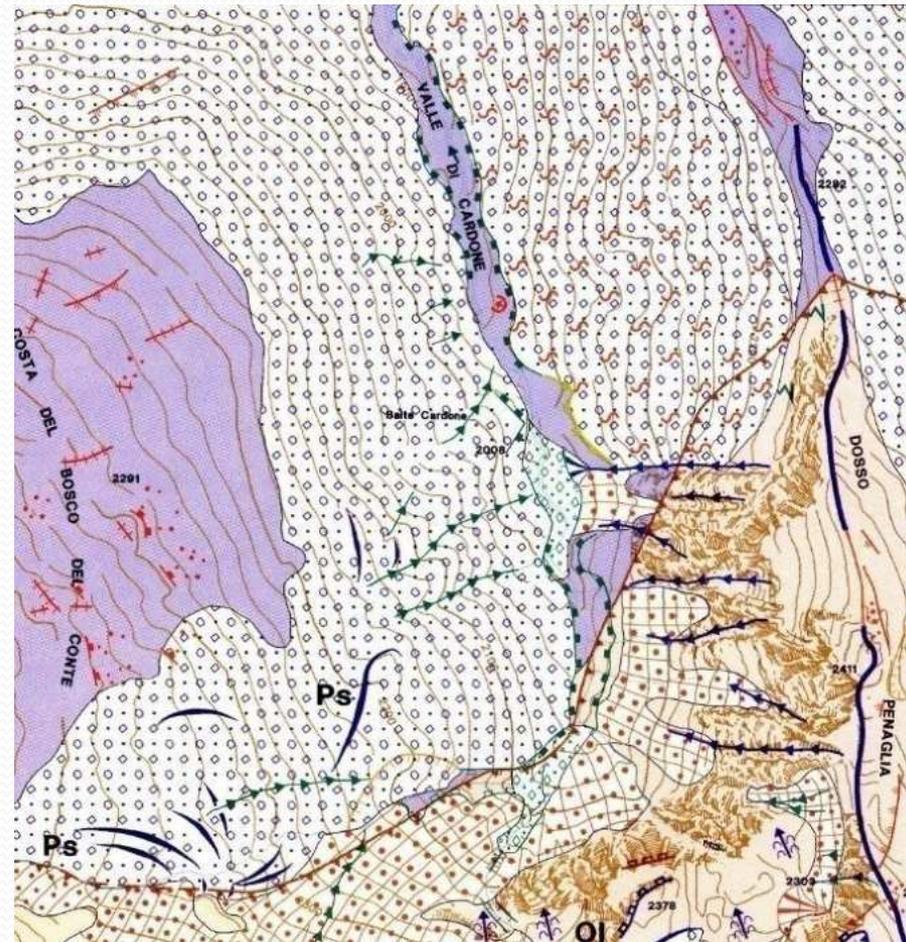
GR 31	Talus detritico alimentato da crolli, ribaltamenti-crolli e rotoli <i>Talus fed by rockfalls, toppling-falls and tumble</i>	X			<i>Database:</i> specificare la litologia del detrito e le dimensioni e la forma dei clasti.
----------	---	---	---	--	---



Alta Val Varaita (Cuneo). Solchi di transito e rotolio nel *talus* detritico alimentato da crolli e ribaltamenti.

FORME DI DEFORMAZIONE

Sigla	Nome forma	Attività		Simbolo (gradazioni di rosso)			Note Informazioni in BD
		A	R	poligono	linea	punto	
GR 38	Deformazione gravitativa profonda di versante <i>Sacking</i>	X					Il simbolo delimita l'area dislocata. <i>Database:</i> segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 39	Trincea di <i>sacking</i> <i>Sacking trench</i>	X					<i>Database:</i> specificare la larghezza della trincea, segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio e la presenza di materiali di riempimento al suo interno.
GR 40	Espansione laterale <i>Lateral spread</i>	X					<i>Database:</i> specificare il tipo di espandimento: a - Blasciale; b - Tettonico-gravitativo; c - Ammasso roccioso a stratificazione orizzontale sovrapposto a roccia tenera.
GR 41	Trincea di espansione laterale/Doppia cresta <i>Lateral spreading trench/Double ridge</i>	X					Le frecce indicano il verso di spostamento. <i>Database:</i> specificare la larghezza della trincea, segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio e la presenza di materiali di riempimento.
GR 42	Rigonfiamento gravitativo alla base del versante <i>Cambering</i>	X					La deformazione dei materiali presenti alla base è conseguenza del movimento gravitativo. <i>Database:</i> indicare il tipo di materiali coinvolti.
GR 43	Rigonfiamento gravitativo al piede del versante <i>Gravitational bulging in the lower slope</i>	X					
GR 44	Depressione chiusa <i>Closed trough</i>	X					<i>Database:</i> specificare se all'interno della depressione si è formato un ristagno di acqua.
GR 45	Frattura di tensione <i>Tension crack</i>	X					Le frecce indicano il verso di spostamento. <i>Database:</i> segnalare la presenza di eventuali strumenti di monitoraggio.
GR 46	Piano di taglio inverso indotto dalla gravità <i>Gravity induced shear plane</i>	X					
GR 47	Rughe o creste di pressione <i>Pressure ridges</i>	X					



Stralcio della Carta geomorfologica in Alta Valtellina

## Movimenti gravitativi di deformazione



Alta Valtellina – DGPV (*Sackung*) del Dosso del Bosco del Conte.

Espansione laterale nel  
Comune di Bussi (AQ).



# Movimenti gravitativi superficiali diffusi

GR 35	Area interessata da soliflusso <i>Area affected by solifluction</i>	X				I simboli vanno orientati verso valle.
GR 26	Ghirlanda di soliflusso <i>Solifluction garland</i>	X				Il simbolo ricorda più lobi. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.
GR 27	Lobo di soliflusso <i>Gelifluction lobe</i>	X				
GR 25	Terrazzo di soliflusso <i>Solifluction terrace</i>	X				Se non singolarmente cartografabili il simbolo areale può anche racchiudere più terrazzi. La doppia linea va posta verso la parte alta del versante. <i>Database:</i> forma, dimensioni, altezza media dei gradini frontali.



Piccola frana nel Piano Grande di Castelluccio di Norcia.



Lobi di soliflusso. Propaggini orientali della Majella.



*Soil slip*



Serie di frane superficiali nelle colline grossetane

**Lo stato di attività dei fenomeni franosi**  
**Morfoevoluzione**



## Stato di attività dei movimenti gravitativi (Dramis & Bisci, 1998)

- ✓ **attività a evento singolo**; ricorre in quei movimenti che si esauriscono in un unico evento, generalmente molto breve;
  - ✓ **attività continua** è specifica di fenomeni franosi che si manifestano con un tasso morfoevolutivo molto lento e costante nel tempo;
  - ✓ **attività intermittente** è tipica dei movimenti gravitativi con una evoluzione caratterizzata da lunghi intervalli di stabilità, alternati a brevi fasi di attività parossistica, con periodo di ritorno la cui durata può variare da stagionale a pluriennale, generalmente più elevata per i fenomeni gravitativi più profondi;
  - ✓ **attività alternata** si esplica in modo disomogeneo, con periodi a evoluzione lenta alternati ad altri in cui il movimento avviene con maggiore velocità.
- 

## Lo stato di attività dei movimenti gravitativi (Quaderno n.13 SGd'I)

La classificazione comunemente utilizzata in geomorfologia, **soprattutto in ambito cartografico**, distingue i movimenti gravitativi in due categorie principali e prevede due soli colori (**rosso e arancio**):

❑ **attivi s.l. e/o riattivabili.** Sono considerati attivi quei fenomeni franosi tuttora in grado di evolvere sotto l'azione dello stesso agente/processo morfogenetico che ne ha determinato la genesi. **Nelle attuali condizioni ambientali, morfoclimatiche.**

❑ **inattivi o relitti.** I movimenti gravitativi originati da processi morfogenetici non più presenti e che richiederebbero modificazioni ambientali di notevole rilievo (cambiamenti climatici, movimenti tettonici o variazioni glacio-eustatiche di notevole ampiezza), per potere tornare a intervenire efficacemente.

**N.B. Informazioni sul monitoraggio e stabilizzazione delle frane vanno inseriti nel Database associato alla carta. E' fondamentale specificare sempre la data del rilevamento e della cartografia realizzata.**

## Forme in evoluzione (attive e/o riattivabili)



Foto di M.Pantaloni

Selle morfologiche, linee di cresta, canali in roccia con scariche di detrito, *talus* detritico a grossi massi. Sistemi di fratture che isolano grossi massi. **Forme attive.**



Fondovalle del fiume Avello, colline nelle propaggini orientali della Majella. In primo piano un versante in terreni pelitici, articolato da contropendenze, ripiani, ondulazioni. In secondo piano un versante con andamento sub-rettilineo delimitato, a monte, da una scarpata, alta diversi metri, costituita da **ciottoli carbonatici arrotondati e cementati (in facies di conoide alluvionale del Pleistocene)** soggetta a crolli e ribaltamento. **Forme riattivabili**

**N.B. Il rilevamento geologico - geomorfologico è essenziale per il riconoscimento delle forme**

**Isola di Pianosa.** La freccia rossa indica la falesia **attiva** soggetta a movimenti di crollo e ribaltamento; la freccia azzurra indica la **falesia inattiva** di età Tirreniana, arretrata e non più in contatto con la dinamica marina, formatasi durante il Pleistocene Superiore (interglaciale **MIS 5**). Il deposito di origine gravitativa presente alla sua base è completamente inerbato da fitta vegetazione.





**Grandi massi** messi in posto a seguito di movimenti gravitativi non più attivi nelle attuali condizioni morfo-climatiche.

**Val Canali (Dolomiti)**



## Lo stato di attività molta eterogeneità nelle definizioni

- **Attivo:** fenomeno franoso in movimento al momento dell'osservazione o che si è mosso entro l'ultimo ciclo stagionale.
  - **Riattivato:** di nuovo attivo dopo un periodo di inattività con differenti tempi di ritorno
  - **Quiescente:** fenomeno franoso che non presenta segni di evoluzione al momento dell'osservazione ma che può essere riattivato in quanto sono ancora presenti le cause del movimento stesso.
  - **Stabilizzato:** fenomeno franoso non più riattivabile sulla base delle sue cause originali poiché rimosse naturalmente o artificialmente.
  - **Inattivo:** fenomeno franoso non più riattivabile sulla base delle sue cause originali poiché rimosse naturalmente o artificialmente.
- 

- **Forme relitte**, cioè non più riattivabili nelle attuali condizioni morfogenetiche o morfoclimatiche a causa di variazioni morfologiche, ambientali o interventi antropici che ne hanno eliminato le cause predisponenti e/o scatenanti.
  - **Indeterminate**, forme per le quali non è possibile stabilire lo stato di attività.
  - **Non applicabile**. forme per le quali lo stato di attività non è applicabile a causa di dinamiche geomorfologiche particolari.
- 

## Lo stato di attività dei fenomeni franosi

Lo stato di attività di un fenomeno franoso è una caratteristica molto variabile nel tempo, la sua determinazione è complessa, **difficilmente realizzabile con sole tecniche di telerilevamento.**

Non sempre sono disponibili dati storici, cartografici e fotografici. A volte per determinare l'evoluzione spazio-temporale di un fenomeno franoso, oltre ad un **accurato rilevamento sul terreno**, per il riconoscimento degli indicatori geomorfologici, è necessario ricorrere all'impiego di apposita strumentazione geotecnica e geodetica-topografica (inclinometri a sonda, estensimetri, distometri, GNSS, etc.)

Lo stato di attività quando è trasferito in ambito cartografico mediante apposito colore **sembra acquisire parvenza di immutabilità** e divenire un attributo permanente di un fenomeno franoso.

E' necessario, invece, tenere bene in mente che lo stato di attività di una frana si riferisce al **periodo nel quale è stato effettuato il rilevamento di campagna e/o alla data di produzione della cartografia.**

**N.B. Serve un aggiornamento continuo dei dati**

# **Forme stabilizzate con interventi artificiali**



## Frane stabilizzate??

Nel rilevamento geomorfologico delle frane è essenziale considerare la «**stabilizzazione**», valutarne l'efficacia e lo stato di conservazione, evidenziando la **riattivazione** dell'evento franoso (da inserire nel *DataBase*). Alcune leggende dei movimenti franosi prevedono nello stato di attività il tipo di frana stabilizzata con interventi artificiali.

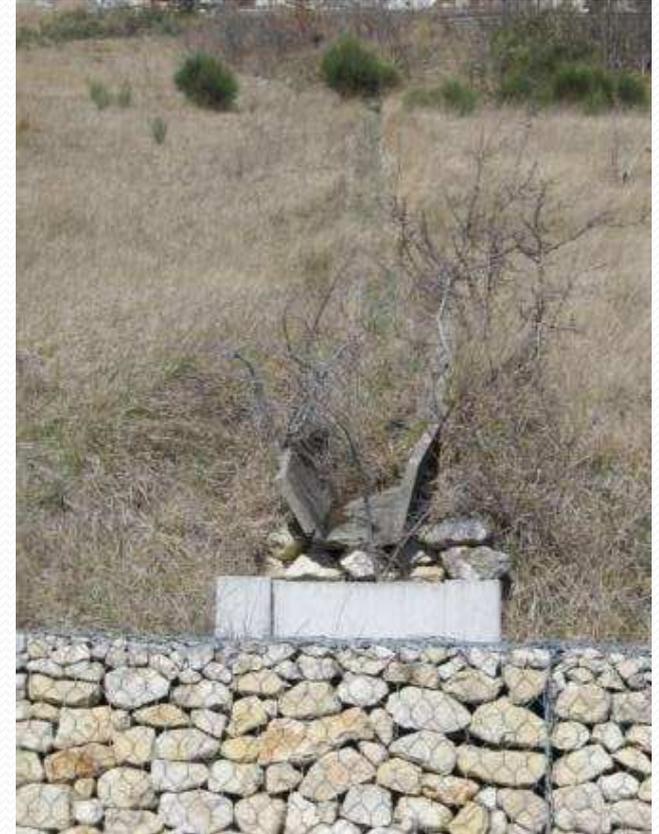




Gli interventi di messa in sicurezza dei fenomeni franosi, realizzati in terreni pelitici, si sono rivelati del tutto inefficaci. Infatti, la **riattivazione** dei movimenti gravitativi ha causato la completa distruzione della serie di gabbioni, che erano stati posizionati in più ordini allo scopo di stabilizzare i movimenti gravitativi.

Per garantire la stabilizzazione, gli interventi strutturali volti alla mitigazione del rischio di frana richiedono un controllo costante e una manutenzione periodica (come, ad esempio, ripulitura, svuotamento, ripristino delle parti lesionate delle reti paramassi). Senza questi interventi il fenomeno franoso si può riatt





Canalette drenanti superficiali lesionate a seguito del movimento della coltre detritico-colluviale superficiale e ostruite dal terreno e dalla vegetazione.

**Grazie per l'attenzione**

