

## Carta del grado di alterazione e categorie di frane nell'alta valle del Fiume Trionto (Calabria, Italia)

LUIGI BORRELLI (°), GINO COFONE (°), SALVATORE CRITELLI (\*), SAVERIO GRECO (°\*) & GIOVANNI GULLÀ (°)

Key words: *Alterazione, Calabria, categorie di frane, profili di alterazione, rocce granitoidi.*

### ABSTRACT

Il territorio della Calabria risulta ampiamente interessato dalle più svariate fenomenologie franose che mostrano una particolare intensità nell'ambito delle rocce cristalline interessate, spesso, da profondi processi di alterazione (GUZZETTA, 1974; IETTO, 1975). Con riferimento a quest'ultimo aspetto è noto che nelle aree in cui sono presenti rocce cristalline, diffusamente presenti in tutto il globo, la stabilità dei versanti, e più in generale la dinamica evolutiva degli stessi, risulta fortemente condizionata dagli spessori di roccia attaccati dai processi d'alterazione e dall'intensità raggiunta dagli stessi (DEERE & PATTON, 1971; CASCINI *et alii*, 1992; LACERDA & SANTOS, 2000; CALCATERRA *et alii*, 1996; BORRELLI *et alii*, 2012).

In relazione a quanto evidenziato, alcune esperienze disponibili in letteratura delineano l'utilità della cartografia del grado di alterazione e dei profili di alterazione nell'identificazione di elementi di omogeneità per definite categorie di instabilità di versante (Cascini *et alii*, 1992; Borrelli *et alii* (2012). Pertanto, si è ritenuto di approfondire l'utilizzo della metodologia proposta da CASCINI *et alii* (1992), GULLÀ & MATANO (1994), BORRELLI *et alii* (2012) in un contesto di particolare complessità geologico-strutturale. In particolare, la presenza di fenomeni franosi che periodicamente producono ingenti danni ha fatto cadere la scelta su di un'area campione, dell'estensione di circa 57 km<sup>2</sup>, posta nel comprensorio del comune di Longobucco (CS), corrispondente alla porzione occidentale del bacino del Fiume Trionto, la quale risulta particolarmente complessa e significativa nel contesto regionale.

Il rilievo del grado di alterazione (condotto a scala 1:5.000), parallelamente al rilevamento geologico di base, è stato effettuato

arealmente, utilizzando osservazioni e test qualitativi e semi-quantitativi, su 25 fronti rocciosi (naturali o artificiali, con consistente sviluppo verticale), assumendo come riferimento generale l'approccio metodologico già utilizzato in altre aree della Sila Occidentale (CASCINI *et alii*, 1992; GULLÀ & MATANO, 1994; BORRELLI *et alii*, 2012). Nella stessa area è stato, inoltre, eseguito uno studio geomorfologico (sempre alla scala 1:5.000), che ha portato, tramite analisi di foto aeree di diverso periodo e successive verifiche sul terreno (eseguite nell'arco temporale 2011 – 2012), alla redazione della carta inventario dei fenomeni di movimento in massa.

I risultati dei rilievi di superficie congiuntamente a quelli derivanti dallo studio dei fronti, ha consentito la redazione della "Carta del grado di alterazione e dei fenomeni di movimento in massa della porzione occidentale del bacino del F. Trionto", alla scala 1:5.000 (fig. 1) (GRECO, 2012). In particolare, sono state riconosciute, in affioramento, cinque delle sei classi di alterazione previste dalla classificazione adottata: classe VI (terreni residuali e/o colluviali), classe V (roccia completamente alterata), classe IV (roccia altamente alterata), classe III (roccia moderatamente alterata), classe II (roccia debolmente alterata).

Dall'analisi della carta redatta si evidenziano relazioni tra l'assetto strutturale, la distribuzione delle varie classi di alterazione, e la distribuzione e concentrazione dei fenomeni di movimento in massa. In particolare una discreta corrispondenza tra l'assetto strutturale e la distribuzione delle varie classi di alterazione è bene evidente lungo le faglie N-S e NW-SE, dove l'approfondimento del reticolo idrografico, facilitato dalla fratturazione delle rocce, ha messo a giorno roccia poco alterata. I movimenti verticali tra i blocchi adiacenti lungo le faglie dirette hanno sollevato porzioni meno alterate di rocce cristalline, da debolmente ad altamente alterate (classi II, III e IV), che si allineano lungo le principali dislocazioni, in corrispondenza delle incisioni torrentizie. In zone di interferenza tra macrostrutture appartenenti a sistemi diversi si segnala una maggiore articolazione del profilo di alterazione e la presenza di coperture di natura detritico-colluviali.

Riguardo le caratteristiche del profilo di alterazione delle rocce granitoidi affioranti nell'area di studio, si è osservato, limitatamente a quanto è esposto sui fronti esaminati, che il profilo di alterazione è complessivamente semplice e con passaggi graduali da una classe d'alterazione all'altra (profilo di alterazione canonico). Localmente, in corrispondenza delle principali discontinuità tettoniche (faglie e *thrust*) possono

(°) CNR-IRPI – UOS di Cosenza, Via Cavour n. 4 - 87036 Rende (CS)

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria – 87036 Arcavacata di Rende (CS)

Lavoro eseguito nell'ambito della Commessa CNR-TA.P05.012 (Responsabile G. Gullà).

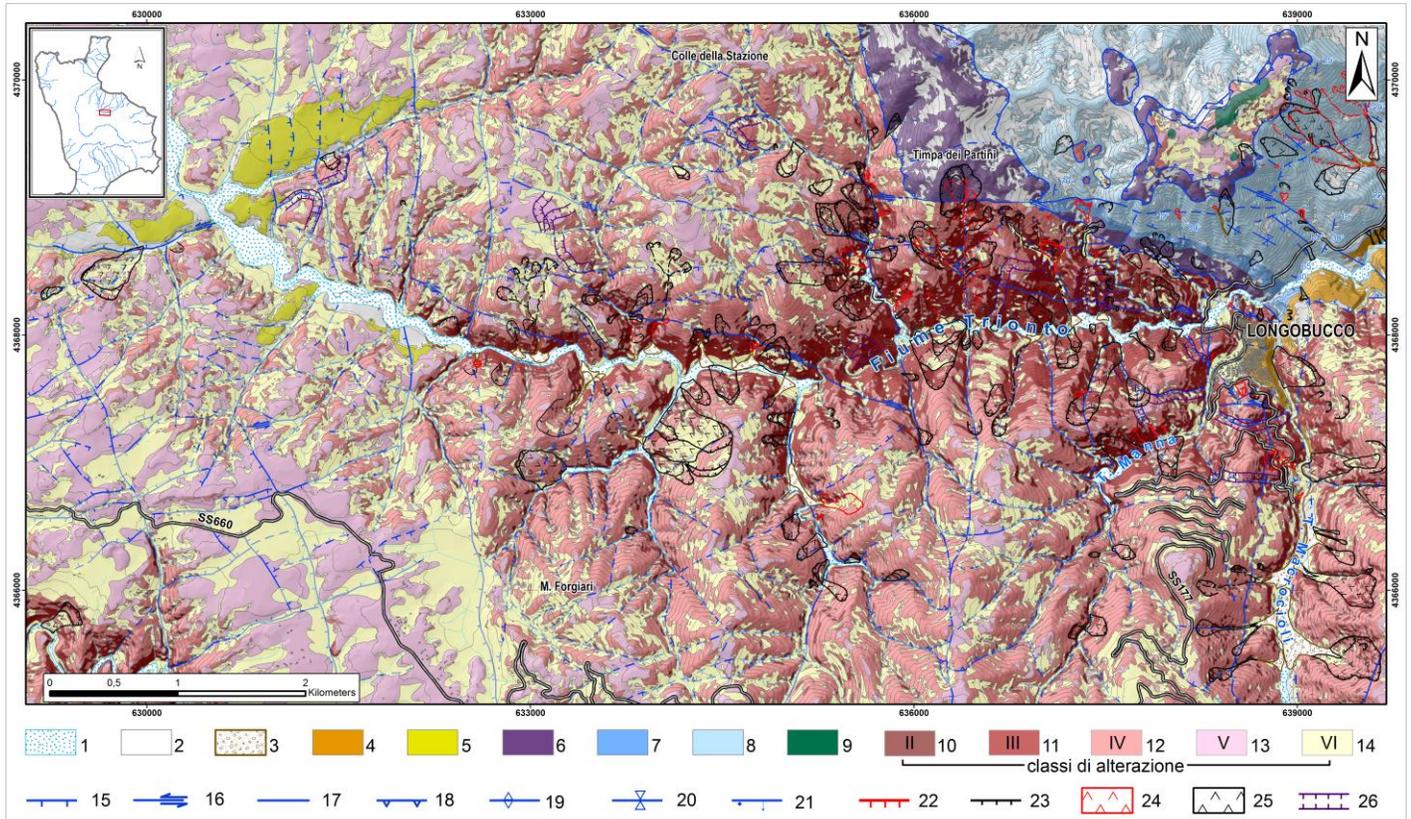


Fig. 1 – Carta del grado di alterazione e dei fenomeni di movimento in massa dell’alta valle del bacino del F. Trionto (Calabria, Italia): 1) alluvioni; 2) colluvioni su sedimentario; 3) conoidi detritiche; 4) ghiaie; 5) sabbie; 6) conglomerati quarzosi; 7) calcari grigi; 8) marne e calcari marnosi; 9) scisti biotitici; 10) granitoidi classe II; 11) granitoidi classe III; 12) granitoidi classe IV; 13) granitoidi classe V; 14) granitoidi classe VI; 15) faglie dirette; 16) faglie trascorrenti; 17) faglie con cinematisimo indeterminato; 18) *thrust*; 19) asse di anticlinale; 20) asse di sinclinale; 21) *thrust* riattivato in normale; 22) scarpata di frana attiva; 22) scarpata di frana quiescente; 23) scorrimento attivo; 25) scorrimento quiescente; 26) *trench*.

rinvenirsi zone maggiormente fratturate, caratterizzate da una più intensa alterazione e/o degradazione, e fasce di terreni argillificati (*fault gouge*) in corrispondenza dei piani.

L’assetto geologico-strutturale, le condizioni di alterazione degli ammassi rocciosi in affioramento e la complessità dei profili di alterazione, rappresentano nel complesso gli elementi di predisposizione allo sviluppo dei fenomeni di movimento in massa.

Il bacino del F. Trionto è, infatti, da tempo interessato da una diffusa instabilità, con fenomeni franosi che sono spesso riattivazioni di frane note già da tempo (ADORNI *et alii*, 1995). I fenomeni franosi sono confinati al settore più interno (porzione centro-orientale) dell’area di studio, lungo i versanti che bordano il Fiume Trionto e i suoi affluenti, dove è maggiore l’energia di rilievo (fig. 1). Nello specifico, sono stati rilevati e cartografati numerosi fenomeni franosi, di varia tipologia e cinematica, che per le finalità dello studio sono stati raggruppati in categorie, in funzione dello spessore di materiale coinvolto (stimato su base geomorfologica): frane superficiali, mediamente profonde e profonde.

Le frane superficiali (fig. 2), tipologicamente ascrivibili a fenomeni di scorrimento-colata di detrito, coinvolgono spessori modesti, generalmente inferiori ai 3 m, di materiale detritico-colluviale. I fenomeni interessano sia i versanti aperti sia gli impluvi, e particolarmente i tratti di rete idrografica di ordine

inferiore, localizzati prevalentemente lungo i versanti del Fiume Trionto, del Torrente Macrocioli e del Torrente Manna, dove le



Fig. 2– Esempio di fenomeno franoso superficiale, di tipo scorrimento-colata di detrito: a) panoramica del fenomeno franoso; b) particolare della zona di innesco; c) particolare del canale di flusso; d) particolare della zona di accumulo.

zone sorgenti si attestano mediamente su pendenze maggiori di 45°. Le aree sorgenti sono caratterizzate da piccole nicchie o rotture di pendenza ed interessano le coperture di classe VI

mettendo a nudo, una volta verificatisi, le rocce meno alterate (generalmente le classi III e IV) che caratterizzano i profili di alterazione tipici (fig. 2). I canali di trasporto coincidono, in linea di massima, con impluvi o canali preesistenti. Le aree di accumulo sono localizzate al termine del canale di trasporto e spesso originano o alimentano la formazione di conoidi detritiche.

Le frane mediamente profonde (fig. 3a), tipologicamente ascrivibili a scorrimenti rotazionali e/o rototraslazionali, coinvolgono spessori massimi di materiale dell'ordine dei 30 m e generalmente interessano i terreni di classe VI e V o la roccia alterata (classi III e IV) e fratturata, lungo discontinuità strutturali (generalmente di origine tettonica).

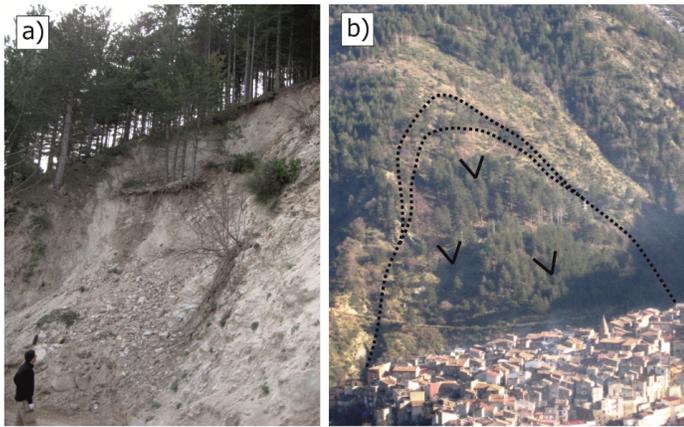


Fig. 3- Esempi di fenomeni franosi di tipo scorrimento: a) scorrimento rotazionale di terra e/o detrito, mediamente profondo; b) scorrimento traslazionale di roccia, profondo.

Le frane profonde (fig. 3b), tipologicamente ascrivibili a scorrimenti traslazionali, coinvolgono spessori massimi di materiale maggiori di 30 m, e si sviluppano nella roccia meno alterata (classi II e III), lungo discontinuità di origine tettonica a cui sono associate zone di roccia completamente degradata e ridotta come consistenza a terreno (*fault gouge*); in particolare, giocano un ruolo determinante nello sviluppo di tale categoria di frana i piani di *thrust* (quando disposti a franapoggio con angolo inferiore a quello del pendio), mentre le faglie, spesso, ne delimitano i fianchi o le zone di corona.

La sintesi dei rilievi effettuati, rappresentati dalla figura 1, rendono conto del fatto che nelle aree dove sono presenti in affioramento rocce cristalline la redazione di carte del grado di alterazione e la definizione di profili d'alterazione rappresentativi di definiti settori, può risultare di estrema utilità sia per la pianificazione territoriale sia per definire ed affrontare le problematiche determinate dai movimenti in massa oltre che per indirizzare più efficacemente gli approfondimenti di studio e le indagini.

Lo studio dei profili di alterazione consente, inoltre, di individuare elementi caratteristici che possono condizionare in maniera sostanziale lo sviluppo di definite categorie di frane (superficiali, mediamente profonde e profonde) nelle rocce

cristalline alterate.

Si può dunque concludere che nei contesti caratterizzati dalla presenza in affioramento di rocce cristalline l'approccio metodologico utilizzato nella presente nota è in grado di fornire un quadro conoscitivo di estrema efficacia per la definizione di procedure specifiche per la valutazione della suscettibilità, pericolosità e rischio da frana.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ADORNI G., AGNESI V., CASTALDINI D., COLTORTI M., D'AMATO AVANZI G., DRAMIS F., LUPIA PALMIERI E., PUCCINELLI A. ... & VINCI A. (1995) - *Carta Geomorfologica del Bacino del Trionto, scala 1:50.000*. SELCA, CNR - Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia.
- BORRELLI L., CRITELLI S., GULLÀ G. & MUTO F. (2012) - *Rilievo del grado di alterazione di rocce cristalline. Presentazione della "Carta del grado di alterazione e dei movimenti in massa della porzione centro-occidentale del bacino del F. Mucone (Calabria, Italia)"*. Geologi Calabria, Anno 11, Numero Speciale.
- CASCINI L., CRITELLI S., DI NOCERA S., GULLÀ G. & MATANO F. (1992) - *Grado di alterazione e franosità negli gneiss del Massiccio silano: L'area di S.Pietro in Guarano (CS)*. Geologia Applicata e Idrogeologia, **27**, 49-76.
- DEERE D. U. & PATTON F.D. (1971) - *Slope stability in residual soils*. Proceedings of the 4<sup>th</sup> Pan American Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Juan, Puerto Rico, 87-170.
- GRECO S. (2012) - *Grado di alterazione e franosità delle rocce cristalline affioranti nell'area del Bacino del Fiume Trionto - Longobucco (CS)*. Tesi di Laurea Specialistica. Anno Accademico 2011-2012. Università della Calabria.
- GULLÀ, G. & MATANO, F. (1994) - *Proposta di una procedura per il rilievo del grado di alterazione di gneiss su fronti rocciosi*. Geologica Romana, **30**, 227-238.
- GUZZETTA G. (1974) - *Ancient tropical weathering in Calabria*. Nature, **251**, 302-303.
- IETTO A. (1975). *Geologia e pianificazione territoriale e urbana in Calabria*. Memorie della Società Geologica Italiana, **14**, 421-490.
- LACERDA W.A. & SANTOS J. R. (2000). *Water table fluctuation - a cause of slide initiation in residual and colluvial soils in tropical regions*. Proc. 8th Intern. Symp. on Landslides. Cardiff, Wales, pp. 877-880.