

## Procedura speditiva per la redazione di una carta del grado di alterazione a scala regionale

LUIGI BORRELLI (°), GINO COFONE (°) & GIOVANNI GULLÀ (°)

Key words: *Alterazione, Calabria, rocce cristalline, Sila.*

### ABSTRACT

In Calabria l'elevata presenza in affioramento di rocce cristalline (38% circa rispetto alla superficie complessiva), spesso affette da profondi processi di alterazione, fa sì che tali litotipi si possano presentare con caratteristiche marcatamente differenti e variabili in affioramento ed in profondità. Se facciamo riferimento alla resistenza meccanica si possono dunque riconoscere in uno stesso ammasso roccioso porzioni a comportamento litoide e porzioni che si comportano come una roccia sciolta. Ne consegue che nei contesti geologici caratterizzati da una rilevante presenza di rocce cristalline, quali la Calabria, l'assenza d'informazione cartografica riguardo alle condizioni d'alterazione rende poco efficace il supporto che la cartografia geologica può fornire alle attività di pianificazione del territorio, nonché per la programmazione generale di rilievi e di indagini di dettaglio.

Le procedure di rilievo del grado di alterazione proposte in letteratura (I.A.E.G COMMISSION, 1981; GULLÀ & MATANO, 1994), adeguate per trattare problemi a scala grande e media, non sono utilizzabili operativamente per predisporre a piccola scala carte del grado di alterazione da utilizzare per avviare, impostare o definire al meglio le attività di pianificazione e programmazione richiamate. Per tale ragione è stata dunque predisposta una procedura che consente di delimitare a piccola scala zone caratterizzate da condizioni omogenee di alterazione, con una risoluzione coerente alla definizione dagli aspetti d'interesse.

Con riferimento a quanto evidenziato è illustrata la procedura utilizzata per la redazione della carta del grado di alterazione, delle rocce plutoniche e metamorfiche di medio-alto grado, relativa al territorio della Calabria (fig.1). Sono inoltre discusse le verifiche condotte per definire il livello di coerenza della procedura proposta e per migliorarlo progressivamente. La procedura proposta considera tre macro-classi di alterazione riferibili indicativamente come

comportamento meccanico a: roccia sciolta (macro-classe A); roccia tenera (macro-classe B); roccia lapidea (macro-classe C) (fig.1).

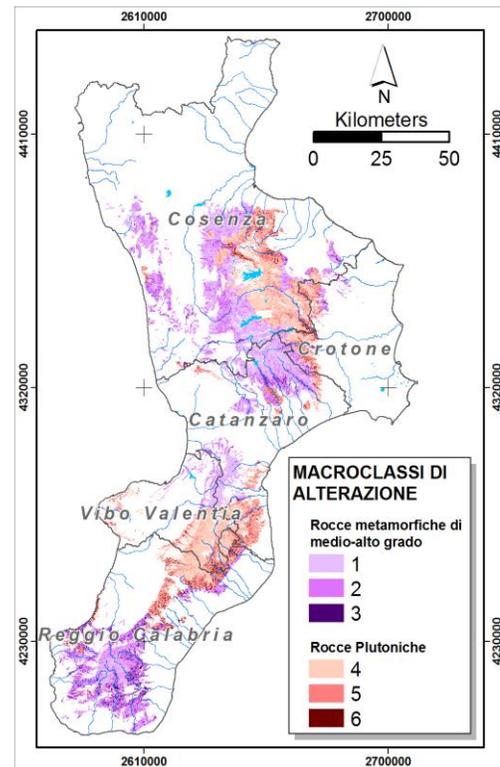


Fig. 1 – Carta del grado di alterazione (distinta in macro-classi) relativa ai territori calabresi, ricavata dalla metodologia proposta: 1 e 4) macro-classe A; 2 e 5) macro-classe B; 3 e 6) macro-classe C.

La delimitazione a piccola scala delle aree con ammassi rocciosi associabili alle tre macro-classi di alterazione definite è condotta in ambiente GIS, sviluppando più fasi concatenate e riferite a semplici criteri corrispondenza.

Nella prima fase sono recuperati i dati di letteratura disponibili relativamente alla geologia a scala regionale, sulla base dei quali sono definiti i limiti delle aree dove sono presenti in affioramento rocce plutoniche e metamorfiche di medio-alto grado, ed il modello digitale del terreno, con risoluzione della cella pari almeno a 40 m x 40 m. Per il territorio della Calabria, in particolare, è stata acquisita ed utilizzata la Carta Geologica Ufficiale (CASMEZ, 1976), in scala 1:25.000. Sempre nella prima fase di lavoro è acquisito il DTM (fornito dal Centro Cartografico Regionale), con risoluzione

(°) CNR-IRPI U.O.S. di Cosenza, Via Cavour n. 4/6, 87030 Rende (CS) Italy.

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

della cella pari a 40 m x 40 m, dal quale sono ricavate la carta delle pendenze e la carta delle curvature, che delimita le zone a convessità e concavità morfologica.

Nella seconda fase, facendo riferimento ad indicazioni desumibili dalla letteratura (CASCINI *et alii*, 1992; CALCATERRA *et alii*, 1996; GULLÀ *et alii*, 2004; IETTO *et alii*, 2007; PELLEGRINO & PRESTININZI, 2007), sono stati individuati, con opportune tarature preliminari, gli intervalli delle pendenze associabili alle tre macro-classi di alterazione definite. In particolare, all'intervallo di pendenze variabile tra 0 e 38% si considera associabile la presenza della Macro-classe A, all'intervallo maggiore del 38% e fino al 70% si considera associabile la presenza della Macro-classe B, a valori di pendenza maggiori del 70% si considera associabile la presenza della Macro-classe C. Per quanto concerne la curvatura, calcolata lungo la direzione di massima pendenza (profile curvature), la stessa consente di identificare le concavità morfologiche presenti sui versanti che, rappresentando zone topografiche di convergenza, sono associabili alla presenza della Macro-classe A. Pur ritenendo di mantenere questo criterio di associazione nella procedura proposta, il suo utilizzo con il DTM disponibile (cella di 40 m x 40 m) comporta una macroscopica sovrastima della Macro-classe A, in particolare nelle zone in forte incisione. In definitiva, la carta del grado di alterazione a piccola scala, redatta per il territorio della Calabria, è stata realizzata utilizzando le associazioni definite sulla base degli intervalli delle pendenze opportunamente stabiliti (fig. 1).

La terza fase di lavoro prevede la verifica del livello di coerenza della carta (corrispondenza tra quanto rilevato con tecniche speditive a piccola scala e quanto rilevabile con rilievi a scale di maggiore dettaglio) e, nel contempo, rappresenta l'avvio del progressivo miglioramento della stessa carta a piccola scala. Il lavoro previsto per la terza fase, da svolgere sempre in ambiente GIS, richiede la disponibilità di una carta del grado di alterazione, di adeguata estensione (un centinaio di chilometri quadrati), predisposta con una delle procedure messe a punto per il rilievo a media o grande scala (CASCINI *et alii*, 1992; GULLÀ & MATANO, 1994). Per una prima verifica della carta del grado di alterazione della Calabria a piccola scala, predisposta con tecniche speditive, è stata utilizzata la carta del grado di alterazione disponibile per un'area della Sila, che include l'abitato di Acri, caratterizzata dalla presenza di morfologie molto variegata (zone pianeggianti, zone in forte incisione, zone molto acclivi, ecc.) e dove sono presenti in affioramento entrambe le litologie di riferimento (BORRELLI *et alii* 2012). In particolare nella carta del grado di alterazione utilizzata sono state distinte, attraverso rilievi di dettaglio alla scala 1:10.000, le 6 classi di alterazione definite da GULLÀ & MATANO (1994): 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) e classe I (roccia fresca).

Riferendosi all'area per la quale è disponibile la carta del grado di alterazione di BORRELLI *et alii* (2012), nella figura 2 sono confrontate la distribuzione areale delle macro-classi di alterazione definita a piccola scala con la procedura proposta (fig. 2b) l'analogia distribuzione ottenuta accorpando le sei classi di alterazione utilizzate da BORRELLI *et alii* (2012) nelle tre macro-classi considerate: macro-classe A (roccia sciolta), che include la classe VI e V; macro-classe B (roccia tenera), che include la classe IV e III; macro-classe C (roccia lapidea), che include la classe II e I.

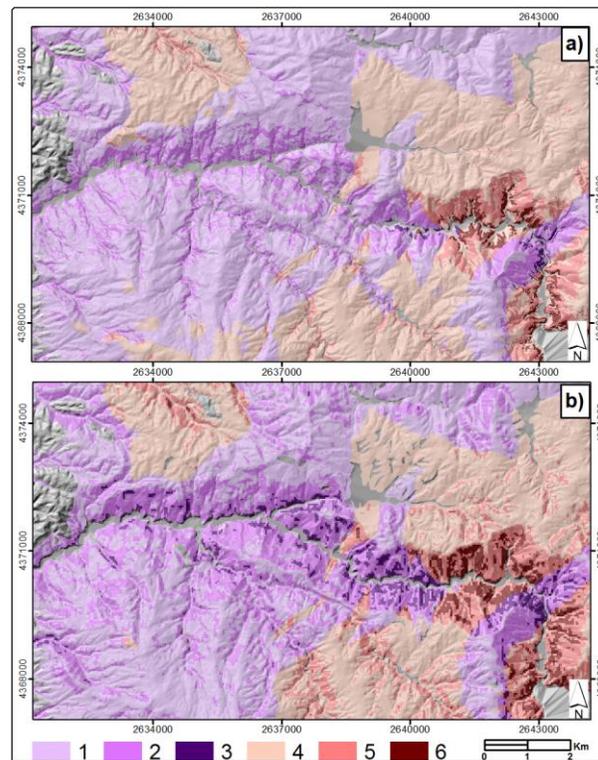


Fig. 2 – Confronto tra le carte prodotte: a) Carta delle macro-classi di alterazione prodotta accorpando le 6 classi di alterazione della carta di BORRELLI *et alii* (2012); b) Carta delle macro-classi di alterazione ottenuta dalla metodologia proposta. Legenda: 1) gneiss di macro-classe A; 2) gneiss di macro-classe B; 3) gneiss di macro-classe C; 4) granitoidi di macro-classe A; 5) granitoidi di macro-classe B; 6) granitoidi di macro-classe C.

Già l'esame visivo del confronto mostrato nella figura 2 indica un accettabile livello di coerenza, confermato dal risultato del confronto quantitativo rappresentato graficamente nella figura 3. In particolare, la percentuale di corrispondenza (in termini di superficie in affioramento) risulta essere: per i granitoidi del 78% nella Macro-classe A, del 60% nella Macro-classe B, del 57% nella Macro-classe C; per gli gneiss del 65% nella Macro-classe A, del 64% nella Macro-classe B, del 50% nella Macro-classe C.

Sulla base dei risultati illustrati si può concludere che la procedura proposta per il rilievo speditivo a piccola scala del grado di alterazione è soddisfacente, efficace e coerente per possibili utilizzi a scala regionale (pianificazione del territorio,

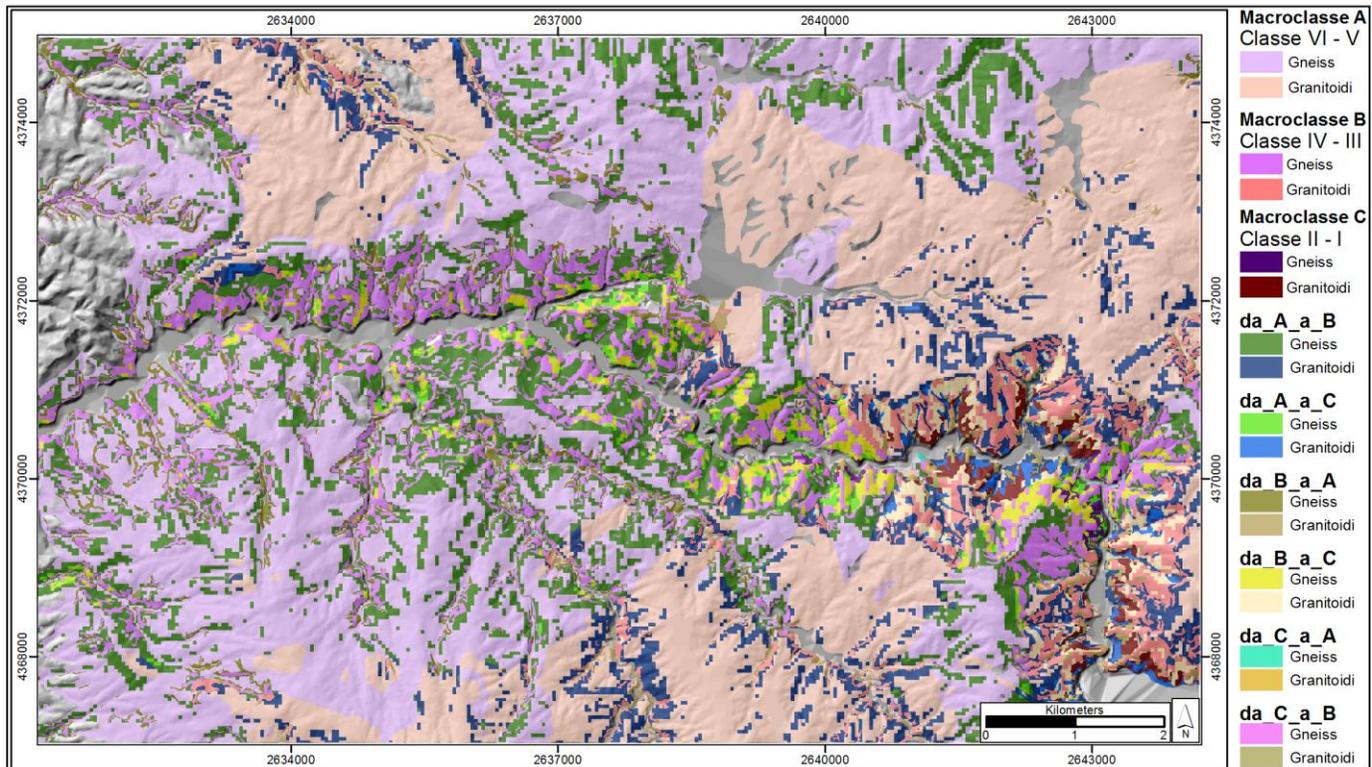


Fig. 3 – Confronto tra la Carta delle macro- classi di alterazione prodotta accorpando le 6 classi di alterazione di BORRELLI *et alii* (2012) e la Carta delle macro- classi di alterazione ottenuta tramite la metodologia proposta.

programmazione generale di rilievi e di indagini di dettaglio), in quanto con la delimitazione delle tre macro- classi di alterazione definite fornisce un inquadramento generale delle condizioni di alterazione di estrema utilità conoscitiva ed applicativa. Di fatto, la procedura illustrata avvia con la fase di verifica del livello di coerenza un progressivo affinamento della cartografia ottenibile a piccola scala, utilizzando le ulteriori carte del grado di alterazione a media e grande scala, che man mano che si rendono disponibili, per approfondire la verifica del livello di coerenza e per migliorare la taratura dei criteri utilizzati nella stessa procedura.

Nell'ottica evidenziata è ragionevole ritenere la cartografia del grado di alterazione, in particolare quella a piccola scala, come uno strumento la cui efficacia, conoscitiva e applicativa, può essere progressivamente migliorata.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

BORRELLI L., CRITELLI S., GULLÀ G. E 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 Fiume Mucone (Calabria, Italia)".* Geologi Calabria, Anno 11, Numero Speciale.

CALCATERRA D., PARISE, M. & DATTOLA L. (1996) - *Caratteristiche dell'alterazione e franosità di rocce granitoidi nel bacino del Torrente Alaco (Massiccio delle Serre, Calabria).* Boll. Soc. Geol. It., **115**, 3-28.

CASCINI, L., CRITELLI, S., DI NOCERA, S., GULLÀ, G. E 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, Volume 27, 49-76.

CASMEZ (1976) - *Carte geologiche della Calabria Poligrafica e cartevalori.* Ercolano – Napoli.

GULLÀ G., BORRELLI L. & GRECO R. (2004) - *Weathering of rock-mass as possible characterizing factor of predisposition to slope instabilities.* IX International Symposium on Landslides, Volume 1, 103-108.

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.

I.A.E.G. COMM. ON ENGINEERING GEOLOGICAL MAPPING (1981) - *Rock and soil description and classification for engineering geological mapping report.* Bull. I.A.E.G., **24**, 235-274.

IETTO F., IETTO A. & DONATO F.F. (2007) – *“Recent reverse faults and landslides in granitoid weathered profiles, Serre Mountains (Southern Calabria, Italy)”.* Geomorphology, **87**, 196-206

PELLEGRINO A. & PRESTININZI A. (2007) - *Impact of weathering on the geomechanical properties of rocks along thermal-metamorphic contact belts and morpho-evolutionary processes: the deep-seated gravitational slope deformation of Mt. Granieri-Salincriti (Calabria-Italy).* Geomorphology, **87**, 176-195.