

GERARDO BRANCUCCI * - MICHELE MOTTA **

NOTE ILLUSTRATIVE ALLA CARTA DELLE ZONE
MORFOLOGICAMENTE INSTABILI DELL'ALTOPIANO DELLE
MANIE E DEI BACINI IDROGRAFICI LIMITROFI
(LIGURIA OCCIDENTALE) ***

1. - Premessa

Il presente lavoro integra gli studi sull'evoluzione morfotettonica e morfoclimatica della zona dell'altopiano delle Mònie¹, nonché la «Carta geomorfologica dell'altopiano delle Mònie e dei bacini idrografici limitrofi»², affrontando due ordini di problematiche:

- correlazione tra forme e processi;
- individuazione e alla delimitazione dei processi agenti sul territorio per la redazione di una carta tematica quale utile contributo alle procedure di gestione del territorio.

2. - Correlazione tra forme e processi

L'analisi geomorfologica consente di individuare le «forme del territorio» risalendo, nei limiti del possibile, ai processi che le hanno generate.

* Dip. Scienze della Terra - Università di Genova.

** Dip. Scienze della Terra - Università di Torino.

*** Lavoro eseguito con il contributo M.P.I. fondi 87/88.

¹ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Morfoneotettonica dell'altopiano delle Mònie e zone circostanti (Liguria occidentale)*, «Giornate di studio sulla morfoneotettonica in Italia». Geogr. Fis. Dinam. Quat. Torino, XI(1990).

² A. BIANCOTTI - G. BRANCUCCI - M. MOTTA, *Carta geomorfologica dell'altopiano delle Mònie e dei bacini idrografici limitro (Liguria occidentale)*, allegata.

La presenza delle «forme» tuttavia, non è sempre sintomo della «presenza» attuale del processo (forme relitte), né tantomeno l'assenza delle forme stesse può far ritenere con sicurezza che i processi ad esse legati, non siano in atto, in quanto i processi stessi potrebbero agire da «poco» tempo e non aver ancora generato la forma.

Quanto sopra riveste particolare importanza nell'area studiata poiché la dinamica dei versanti ha subito profonde variazioni nel tempo dovute alla particolare evoluzione morfotettonica e morfoclimatica³ e ai più recenti e massicci interventi antropici. Ci si è quindi orientati allo studio di quegli indizi, quali ad esempio rivoli d'erosione, danni alla vegetazione da frane di crollo, ecc., con velocità di formazione e di obliterazione tali da farli attribuire con certezza ad una dinamica «attuale».

3. - Individuazione e delimitazione dei processi

Frequentemente le cause d'instabilità di un territorio sono strettamente correlate al contemporaneo manifestarsi di più processi. Un versante ad elevata acclività, ad esempio, con scarpate di rocce fratturate affioranti, può essere interessato da crolli, dall'erosione in rivoli, da scalzamento al versante, ecc. Per questo motivo le cause dell'instabilità sono state cartografate con il concetto di «*fenomeno prevalente*». Ne risulta una cartografia rappresentante ampi gruppi di processi, ma questi sono gli unici delimitabili con precisione nella zona d'interesse.

4. - Dati considerati

- *Dati geologici*: comprendenti litologia, caratteristiche geotecniche, giacitura, comportamento di fronte ai processi geomorfologici;
- *Dati climatici*: con particolare riguardo ai microclimi locali, che nell'area studiata variano notevolmente in funzione principalmente dell'altitudine e della maggiore o minore vicinanza al mare⁴;
- *Dati storici*: si sono raccolte informazioni sui dissesti avvenuti in tempi storici, e sugli interventi dell'uomo sul territorio.

Si è inoltre utilizzato, come già accennato, un rilevamento di dettaglio per lo studio delle microforme, e si sono analizzati diversi parame-

³ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Op. cit.*

⁴ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Op. cit.*

tri quantitativi, fra i quali i seguenti hanno dato le indicazioni più interessanti:

- parametri di geomorfologia quantitativa del reticolo idrografico, con valutazione del grado di maturità e della tendenza evolutiva del reticolo idrografico⁵;
- acclività dei versanti e rapporti fra acclività e litologia;
- curve ipsografiche dei principali bacini e sottobacini idrografici, con valutazione del grado di maturità⁶ e della distribuzione dell'energia del rilievo;
- parametri di geomorfologia quantitativa carsica, con l'individuazione dei principali processi geomorfologici agenti sulle superfici sommitali degli altopiani carsici.

5. - Inquadramento geologico

Geologicamente l'area studiata è costituita da diverse formazioni del Brianzonese ligure e da coperture oligomioceniche e quaternarie. Dal punto di vista geomorfologico le rocce possono essere così raggruppate (Fig. 1):

- *Scisti metamorfici*: sono spesso profondamente alterati fino a formare miscele di argilla e scagliette di roccia, facilmente erodibili. Sono interessati da processi gravitativi e/o erosione accelerata da ruscellamento.
- *Porfiroidi*: rocce simili alle precedenti, ma più massicce e resistenti all'erosione. Spesso molto fratturati e in tal caso interessati frequentemente da movimenti gravitativi, anche di notevoli dimensioni.
- *Quarziti*: variano da quarzareniti quasi incoerenti a quarziti conglomeratiche molto ben cementate. Sono interessate facilmente da ruscellamento concentrato, con la formazione di *ravinements* lunghi anche alcune centinaia di metri.
- *Rocce carbonatiche*: molto resistenti all'erosione, formano frequentemente pareti verticali, sulle quali agiscono processi misti gravitativi-carsici. Talvolta sulle rocce dolomitico-calcaree si osservano *ravinements* simili a quelli che si formano sulle quarziti, generalmente però lo sviluppo del carsismo inibisce il ruscellamento superficiale.

⁵ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Op. cit.*

⁶ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Op. cit.*

- Rocce carbonatico-argillose*: poco diffuse, sono fittamente clivate e geomorfologicamente simili agli scisti metamorfici alterati.
- Conglomerati*: rari, sono poco coerenti e facilmente erodibili.

6. - Inquadramento climatico

Il regime pluviometrico della zona è riferibile al tipo sublitoraneo, intermedio tra il sublitoraneo padano ed il sublitoraneo tirrenico⁷.

Sono frequenti forti precipitazioni per più giorni consecutivi, che provocano violente piene anche nei corsi d'acqua asciutti per la maggior parte dell'anno.

Il regime termometrico è caratterizzato dal fatto che la temperatura scende sotto lo zero solo pochissimi giorni all'anno. Di conseguenza, la gelività delle rocce non influenza la dinamica dei versanti.

Il microclima locale varia fortemente da zona a zona. Esso è influenzato principalmente dalla distanza dal mare, dalla quota, dall'esposizione dei versanti e dalle coperture vegetali.

Sulle stesse rocce possono quindi agire processi diversi a seconda delle località.

7. - Note illustrative alla legenda della carta

PROCESSI LITORALI

- I - *Spiagge in erosione.*
- II - *Spiagge in forte ripascimento.*

L'evoluzione storica del litorale è stata oggetto di studi precedenti⁸. Dal confronto fra i dati citati e la situazione attuale (controllata per gli anni dal 1986 al 1989) si è potuto accertare l'attuale tendenza evolutiva delle spiagge.

⁷ Classificazione di Eredia, in «C. MENNELLA, *Il clima d'Italia*, Napoli, E.C.U., 1962».

⁸ G. FIERRO - G. IMPERIALE - F. MONTANO - G.B. PIACENTINO, *Caratteristiche sedimentologiche delle spiagge del Finalese e loro evoluzione*, «Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Museo Civ. Nat.», Milano, 1975.

Schema geologico dell'altopiano delle Manie e delle zone limitrofe.

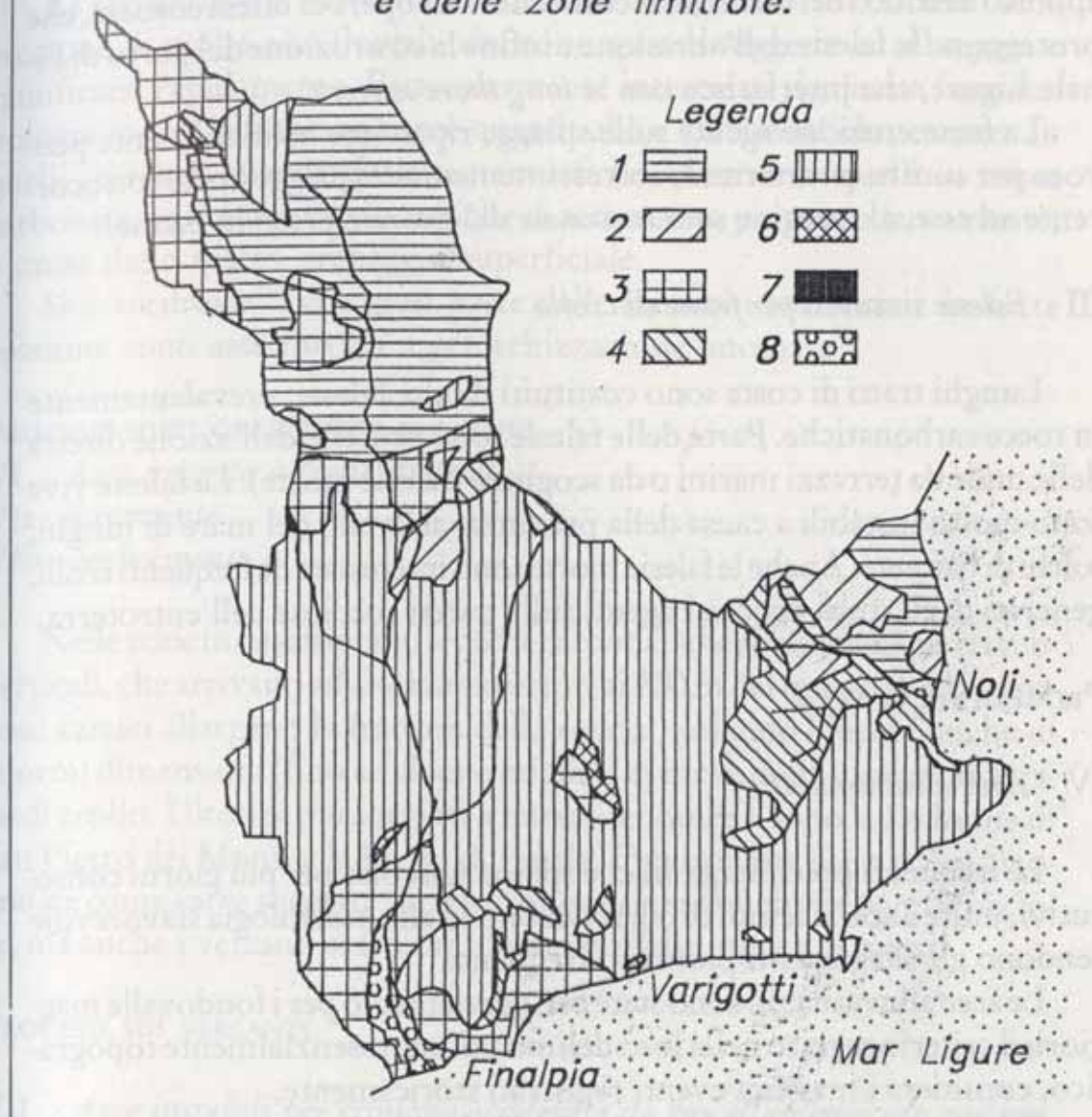


Fig. 1 ① - Scisti metamorfici (Scisti di Murialdo, Scisti di Gorra, Formazione di Eze); ② - Pietre verdi (Formazione di Eze); ③ - Porfiroidi (Porfiroidi del Melogno); ④ - Quarziti (Quarziti di Ponte di Nava, Formazione di Monte Pianosa); ⑤ - Rocce carbonatiche (Dolomie di San Pietro dei Monti, Calcari di Val Tanarello, Pietra di Finale); ⑥ - Rocce carbonatico-argillose (Formazione di Caprauna); ⑦ - Conglomerati (complesso di base della Pietra di Finale); ⑧ - Depositi alluvionali.

Molte spiagge sono in forte erosione, contrastata da massicci ripascimenti artificiali. Le cause sono principalmente antropiche: il diminuito apporto detritico dei torrenti, la costruzione di opere di difesa costiera, che proteggono le falesie dall'abrasione e infine la costruzione del porto di Finale Ligure, che interferisce con le *long shore current*.

La forte erosione agente sulle spiagge ripasciute artificialmente provoca per contro un anormale accrescimento delle spiagge poste sottocorrente ad esse, al margine settentrionale del litorale preso in esame.

III - *Falesie instabili per frane di crollo*

Lunghi tratti di costa sono costituiti da alte falesie, prevalentemente in rocce carbonatiche. Parte delle falesie sono protette dall'azione diretta delle onde da terrazzi marini o da scogliere (falesie morte). Le falesie vive sono molto instabili a causa della presenza, al livello del mare di lunghi, solchi di battente. Anche le falesie morte sono interessate da frequenti crolli, generati dagli stessi processi agenti sulle pareti rocciose dell'entroterra.

PROCESSI FLUVIALI

IV - *Aree alluvionabili*

Le frequenti precipitazioni che spesso agiscono per più giorni consecutivi, unite a scarsi tempi di corrivazione ed alla morfologia sfavorevole rendono gli allagamenti piuttosto frequenti.

Le aree alluvionabili sono state cartografate solo per i fondovalle maggiori; il criterio seguito nella loro delimitazione, essenzialmente topografico, considera i massimi eventi registrati storicamente.

Va comunque tenuto presente che le alluvioni erano molto più violente e frequenti precedentemente agli anni '30.

Da quella data infatti, la Valle Sciusa fu oggetto di capillari opere di sistemazione dei versanti. Nella valle del Torrente Noli, per contro, una situazione geomorfologicamente meno preoccupante si è recentemente aggravata a causa della notevole espansione urbanistica che ha portato all'utilizzo dei letti torrentizi (asciutti durante gran parte dell'anno) come tracciati stradali.

V - *Incisioni torrentizie in forte erosione*

La tendenza alla maturità del reticolo idrografico⁹, si traduce nella erosione di molte aste fluviali, che sono quindi soggette ad allargarsi e ramificarsi rapidamente. Particolarmente interessati da questa fenomenologia sono i versanti in rocce quarzitiche e metamorfiche, mentre in quelli in rocce quarzitiche e metamorfiche, mentre in quelli in rocce carbonatiche le forre fluviocarsiche si accrescono piuttosto lentamente, a causa dello scarso drenaggio superficiale.

Si è verificato¹⁰, che gran parte delle incisioni torrentizie in forte erosione sono aste fluviali a gerarchizzazione anomala¹¹.

PROCESSI MISTI GRAVITATIVI E CARSICI

VI - *Aree soggette a frane di crollo.*

VIa - *fortemente.*

VIb - *debolmente.*

Nelle zone in cui affiorano le rocce carbonatiche abbondano pareti subverticali, che arrivano ad altezze superiori ai 200 m. Su queste pareti i processi carsici allargano le fratture della roccia, isolando blocchi anche di enormi dimensioni (fino ad alcune migliaia di mc) e predisponendo a frane di crollo. I litotipi più soggetti a questo fenomeno sono le Dolomie di San Pietro dei Monti e la Pietra di Finale. Ovviamente sono state cartografate come «aree soggette a frane crollo» non solamente le pareti rocciose, ma anche i versanti sottostanti percorsi dalle cadute di massi.

PROCESSI SUI VERSANTI

VII - *Aree instabili per erosione accelerata da ruscellamento e/o per processi gravitativi.*

VIIa - *fortemente.*

VIIb - *debolmente.*

A causa dell'impossibilità di distinguere cartograficamente le aree geomorfologicamente instabili per i vari processi di degradazione dei versanti, queste aree sono state rappresentate tutte con un'unica colorazione.

⁹ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Op. cit.*

¹⁰ A. BIANCOTTI - M. MOTTA, *Op. cit.*

¹¹ A.N. STRAHLER, *Dimensional Analysis Applied to Fluvially Eroded Landforms*, «Bull. Geol. Soc. Am.», CLXIX(1958).

In generale, l'erosione accelerata da ruscellamento prevale sui versanti in rocce quarzitiche, in scisti metamorfici ed in argilloscisti calcarei. Nelle aree cartografate come fortemente instabili a tratti il ruscellamento asporta completamente il suolo. Molti versanti interessati da un forte ruscellamento areale. Altrettanto comune è il ruscellamento concentrato in rivoli, con la formazione sulle rocce scistose di un fitto reticolo di piccoli solchi di erosione, e sulle rocce quarzitiche di *ravine-ments*, i maggiori dei quali sono cartografati come «incisioni torrentizie in forte erosione».

I processi gravitativi prevalgono sulle rocce metamorfiche, specialmente sui porfiroidi. Sono generalmente movimenti gravitativi di tipo misto, che colpiscono i versanti a franapoggio meno inclinati del pendio o le zone dove la roccia è più fratturata. Le frane di crollo si osservano praticamente soltanto sulle rocce carbonatiche, dove sono causate dai processi misti gravitativi e carsici descritti precedentemente.

PROCESSI ANTROPICI

VII - *Cave, discariche, riporti, costruzioni e zone terrazzate soggette o potenzialmente soggette a frane e/o erosione accelerata da ruscellamento.*

VIIa - *fortemente.*

VIIb - *debolmente.*

La presenza di cave, discariche, strade o costruzioni si traduce quasi sempre in un aumento dell'instabilità; essa è però generalmente ristretta ad aree molto limitate, non cartografabili. Altre volte l'instabilità indotta dagli interventi antropici non è diversa da quella già presente per cause naturali: ad esempio, l'estrazione della Pietra di Finale in numerose cave ha generato pareti rocciose che si evolvono con le stesse modalità delle pareti di origine naturale presenti sugli stessi versanti.

L'opera umana che influenza maggiormente la dinamica dei versanti è il terrazzamento. Esso ha generalmente un'azione positiva sulla stabilità geomorfologica, salvo nelle aree soggette a movimenti gravitativi, nelle quali le terrazze appesantiscono il versante facilitando il ristagno delle acque.

In conclusione, sono state cartografate come zone geomorfologicamente instabili per processi antropici solo quelle in cui i processi antropici acquistano maggiore risalto. D'altra parte queste zone sono le uniche di effettiva importanza ai fini della pianificazione territoriale: ad esempio grandi cave o discariche che hanno minato la stabilità dei pendii circostanti, o zone terrazzate o edificate in aree soggette a movimenti gravitativi.

8. - Conclusioni

In definitiva riteniamo che la realizzazione di una carta delle zone geomorfologicamente instabili richieda:

- un rilevamento geomorfologico di dettaglio, che comprenda in particolare lo studio delle microforme e delle forme riferibili con certezza alla dinamica dei versanti attuali;
- l'acquisizione di dati il più possibile completi e dettagliati sui microclimi, sulla geologia, sulla geomorfologia quantitativa con particolare riguardo al reticolo idrografico, all'acclività e all'energia del rilievo;
- una ricerca storica sul territorio, tesa a ricostruire l'evoluzione geomorfologica dell'area esaminata.

Con questi criteri è possibile ottenere una carta in cui le aree instabili geomorfologicamente sono cartografate a seconda del fattore d'instabilità prevalente, oppure una serie di carte tematiche ciascuna delle quali rappresenta le aree instabili a causa di un singolo processo geomorfologico.

Il primo tipo di cartografia è di più facile lettura, e generalmente è sufficiente per una pianificazione territoriale; il secondo tipo, più preciso, è più utile nel caso in cui si preveda una particolare utilizzazione del territorio (ad esempio, quando si voglia localizzare un sito adatto alla costruzione di un bacino artificiale).

Nella pianificazione territoriale le indicazioni fornite dalla cartografia vanno tradotte in limitazioni d'uso delle zone geomorfologicamente instabili, ovviamente variabili a seconda dell'uso cui è destinato il territorio.

Ad esempio volendo individuare le aree inadatte allo sviluppo edilizio nella regione da noi analizzata, la cartografia fornisce le seguenti limitazioni d'uso:

- 1 - *Spiagge in erosione*: inadatte alla costruzione di manufatti, a meno di ricorrere a costose opere di difesa costiera.
- 2 - *Spiagge in forte ripascimento*: non molto adatte alla costruzione di manufatti, richiedono lo sgombero periodico dei sedimenti accumulatisi.
- 3 - *Falesie instabili per frane di crollo*: aree inadatte alla costruzione di qualsiasi manufatto.
- 4 - *Aree alluvionabili*: poco adatte, richiedono la costruzione di opportune opere di difesa dalle acque di piena.

- 5 - *Incisioni torrentizie in forte erosione*: del tutto precluse alle costruzioni.
- 6 - *Aree soggette a frane di crollo*: quelle soggette più debolmente sono edificabili consolidando i versanti soprastanti; nelle altre il lavoro di consolidamento richiede ingenti somme o è irrealizzabile praticamente.
- 7 - *Aree instabili per erosione accelerata da ruscellamento e/o per processi gravitativi*: lo sviluppo edilizio va subordinato ad un'attenta valutazione delle condizioni di stabilità dei pendii e, quando possibile, richiede comunque un'opportuna sistemazione del versante.
- 8 - *Cave, discariche, riporti, costruzioni e zone terrazzate soggette o potenzialmente soggette a frane e/o erosione accelerata da ruscellamento*: le zone più debolmente soggette ai processi antropici hanno le stesse limitazioni delle aree della classe precedente; le zone più fortemente soggette a frane sono aree degradate precluse ad ogni utilizzazione salvo, naturalmente, ricorrendo a massicci interventi di bonifica.

R E S U M E

Dans ce travail on expose des données nouvelles sur les processus morphogénétiques dans l'haut plateau des Mânie (Ligurie occidentale) et dans les bassins hydrographiques voisins; avec les résultats des recherches on est arrivé à la rédaction de la carte thématique ci-jointe. On propose aussi une lecture de cette carte liée à la planification du territoire et du milieu ambiant.

S U M M A R Y

The Authors expound data illustrating the morphogenetical processes underway in the Mânie Plateau and the nearby basins, as well as the sequence of studies leading up to the production of the enclosed thematic map, proposing a possible interpretation in terms of ambiental and territorial planning.