

DAVID E. ALEXANDER (\*)

## «STRUCTURAL GRAIN» IN LANDSCAPES AND ITS RELATIONSHIP TO LARGE-SCALE SLOPE DEFORMATIONS

**ABSTRACT:** ALEXANDER D.E., «*Structural grain*» in landscapes and its relationship to large-scale slope deformations. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

High relief is often endowed with a «structural grain» of topographic highs and lows obtained by selective erosion of tectonic and structural lineaments. Rock-mass fracture patterns exert a major influence on slope stability both at the surface and at various depths beneath it. This paper discusses some of the endogenous causes of deep-seated gravitational deformations and relates them to morphostructure and lithological weaknesses produced by tectonics. Using examples from peninsular Italy, it examines the structural and tectonic setting of deep (and associated shallow) slope movements on an anticline, at a mountain front, and on the rim of an overthrust syncline. All of the movements occur in sedimentary material of varied coherence and resistance to erosion. Lastly, a simple conceptual model is proposed to relate deep-seated gravitational deformations to shallow slope movements. It is concluded that morphotectonic conditions must often be studied before deep-seated slope movements can be understood, but the subtle interplay of forces between deep and shallow mass movements leads to an equifinality that complicates the explanation of both phenomena and obscures their relationship with crustal stresses.

**KEY WORDS:** Deep-seated gravitational deformation, Lineament, Mass movement, Rock slope, Sackung, Tectonic geomorphology.

**RIASSUNTO:** ALEXANDER D.E., *La «Patina strutturale» nel paesaggio naturale e il suo rapporto con le deformazioni gravitative profonde.* (IT ISSN 0391-9838, 1997).

La fisiografia ad alto rilievo presenta spesso una «patina strutturale» di alti e bassi topografici che deriva da un'erosione selettiva di lineamenti tettonici e strutturali. L'assetto della fraturazione nelle masse rocciose esercita un'effetto notevole sulla stabilità dei versanti sia in superficie che a varie profondità nella litosfera. Questo articolo considera alcune delle cause endogene della deformazione gravitativa profonda e le mette in rapporto con la morfostruttura e con le debolezze litologiche indotte dalla tettonica. Utilizzando alcuni esempi provenienti dall'Italia peninsulare, questo studio esamina l'assetto strutturale e tettonico dei movimenti profondi di versante, tenendo conto di associati movimenti superficiali. Gli esempi si riferiscono a vari assetti litostrutturali, compresi un asse anticlinale, un piedimonte, e l'orlo di una struttura sinclinale accavallata per via di un'eccessiva deformazione compressionale. Tutti questi movimenti accadono in materiale sedimentario di varia coerenza e resistenza all'erosione. Per concludere, viene proposto un semplice modello concettuale per trarre un rapporto tra i movimenti gravitativi profondi e le instabilità

superficiali di versante. In sintesi, un'accurata conoscenza delle cause dei movimenti gravitativi profondi necessita di uno studio delle condizioni morfotettoniche del sito, sebbene il sottile rapporto tra i meccanismi che legano i movimenti di versante profondi con quelli superficiali comporti un'equifinalità che complica la spiegazione di entrambi i fenomeni e che oscura il loro rapporto con le forze della tettonica.

**TERMINI CHIAVE:** Deformazione gravitativa profonda, Geomorfologia strutturale, Insaccamento, Lineamento, Movimento di massa, Versante in roccia.

### INTRODUCTION

In many parts of the world the pattern of faulting and jointing closely reflects the strength and direction of the dominant tectonic forces (Hancock & Engelder, 1989). Discontinuity patterns have two principal influences on local geomorphology. First, at the land surface, selective erosion tends to accentuate weaknesses and thus to create a «structural grain» of topographic highs and lows which reflects the orientation, location and density of discontinuity systems. At all scales landslides can be initiated or guided by such physiography (Tricart, 1974). Secondly, subsurface fracture traces may influence the size, rate and direction of mass movement (Hencher, 1987). Thus the study of families of discontinuities can illuminate, not only the characteristics of tectonic stress fields, but also some of the fundamental causes of slope instability (Alexander & Formichi, 1993). This is especially the case regarding large, slow deep-seated deformations that lack a clear and unified basal shear plane. The mechanisms governing such movements are sufficiently endogenous to encourage careful consideration of the role of rock mass discontinuities in their genesis and evolution.

This paper will first present some reflections on the causes and development of gravitational deformations. Next, lineaments will be considered in terms of their potential contribution to mass movement and their geomorphological role as the creators of a structural pattern that may influence slope stability. Causal links will be hy-

(\*) Department of Geosciences, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003-5820, USA.