

RASSEGNA BIBLIOGRAFICA SULLE DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE DI VERSANTE

A.Pasuto⁽¹⁾ - M. Soldati⁽²⁾

⁽¹⁾ Istituto di Geologia Applicata - C.N.R., Padova

⁽²⁾ Istituto di Geologia, Università degli Studi di Modena

RIASSUNTO - *Rassegna bibliografica sulle Deformazioni Gravitative Profonde di Versante* - Il Quaternario, 3(2), 1989, pp.131-140 - Viene presentato un elenco di pubblicazioni riguardanti fenomeni di deformazione gravitativa profonda di versante, al fine di fornire un quadro il più possibile completo degli studi effettuati su tale argomento in tutto il mondo.

ABSTRACT - *Bibliography concerning Deep-seated Gravitational Deformations* - Il Quaternario, 3(2), 1989, pp. 131-140 - The aim of the present paper is to give information about the researches which have been carried out on deep-seated gravitational deformations all over the world. For this reason a list of publications (written in Italian, English, French and German) regarding the above mentioned phenomena is here presented. The authors show the existence of different scientific schools characterized by different approaches in the study of this subject. Moreover the evolution of theories and ideas with respect to the interpretation of the phenomena is given.

Parole chiave: Deformazioni gravitative profonde di versante, bibliografia

Key words: Deep-seated gravitational deformation, bibliography

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni il crescente interesse mostrato da numerosi studiosi per i fenomeni di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (D.G.P.V.) ha portato ad una notevole produzione bibliografica e ad una proliferazione di iniziative volte a un chiarimento terminologico e all'individuazione di casi che potessero rientrare in questa categoria.

In seguito a ciò è emersa l'esigenza di puntualizzare lo stato delle conoscenze in campo mondiale su questi fenomeni, sia per costituire un inventario di situazioni studiate nei più svariati ambienti geologici e geografici, sia per avere un quadro completo delle tipologie e delle situazioni riferibili oggi a fenomeni di D.G.P.V. e che in anni precedenti venivano individuate con denominazioni diverse. Per questo si è intrapresa una raccolta bibliografica di lavori svolti in tutti i paesi del mondo, con particolare riguardo per le pubblicazioni in lingua italiana, inglese, francese e tedesca. E' stata, inoltre, accertata l'esistenza di una notevole quantità di lavori provenienti, soprattutto, da paesi dell'Est europeo, che, però, non sono stati qui inclusi, in quanto scritti in lingua originale.

Se ne ricava un quadro quanto mai vario e articolato che mette, comunque, bene in evidenza l'evoluzione del pensiero scientifico relativamente ai fenomeni in oggetto.

L'attento esame del materiale bibliografico reperito, mostra infatti un approccio prettamente tettonico per i lavori meno recenti, mentre con l'aumentare delle conoscenze e delle esperienze dirette, si passa ad interpretazioni in chiave di tettonica gravitativa ed infine si arriva a considerare questi fenomeni come puramente

gravitativi.

Dall'indagine bibliografica è venuta, inoltre, a delinearsi chiaramente la presenza di varie scuole di pensiero, che si caratterizzano per approcci metodologici diversi e per diversità di tipologie studiate.

I primi lavori che trattano degli argomenti in oggetto sono stati eseguiti da autori austriaci e tedeschi, i quali hanno espresso, già dalla fine degli anni trenta, una notevole originalità, interpretando determinati fenomeni in chiave gravitativa. Negli anni sessanta, soprattutto per merito di Zischinsky, vengono individuati e descritti per la prima volta nelle Alpi fenomeni di deformazione gravitativa profonda definiti dall'autore stesso come *Sackung*.

Un ruolo fondamentale è stato svolto dalle scuole dei paesi dell'Est europeo, tra le più importanti e prolifiche, soprattutto negli anni settanta. Da segnalare i numerosi studi compiuti in Bulgaria relativi a fenomeni quali *lateral spread* e *block slide* e caratterizzate da un approccio sostanzialmente geologico e geomorfologico. Di notevole importanza anche il contributo dei sovietici, specialmente per quanto riguarda lo studio del *creep* profondo, affrontato soprattutto da un punto di vista reologico. Ragguardevole è stato, inoltre, l'apporto fornito dagli studiosi cecoslovacchi, anche in occasione del simposio "*Landslides and other Mass Movements*" dell'*International Association of Engineering Geology*, tenutosi a Praga nel 1977, che ha costituito il primo importante momento di confronto sul significato delle deformazioni gravitative profonde di versante, sulle relazioni fra tettonica e gravità e sull'effetto di tali deformazioni su opere ingegneristiche, sotto il profilo sia tecnico che economico.

Negli anni settanta anche numerosi ricercatori

americani si sono dedicati allo studio di fenomeni gravitativi profondi, privilegiando spesso un approccio reologico e meccanico. Molto importanti risultano anche i lavori effettuati su modelli fisici e matematici per una migliore comprensione delle modalità di deformazione degli ammassi rocciosi.

Anche in Italia, a partire dagli anni settanta, sono state compiute numerose ricerche sulle D.G.P.V., dapprima nell'Appennino meridionale ed in seguito in tutto il territorio nazionale. Questa attività scientifica è culminata nei seminari del Gruppo Informale del C.N.R. "Deformazioni Gravitative Profonde di Versante", tenutisi a partire dal 1983, i cui atti sono stati pubblicati sul Bollettino della Società Geologica Italiana.

Per quanto riguarda i criteri di scelta dei lavori da inserire nella presente bibliografia, ci si è attenuti al principio di includere soltanto quelli realmente concernenti le D.G.P.V. o relativi a fenomeni ad esse riconducibili (ciò vale, in particolare, per i lavori meno recenti), tralasciando, invece, quelli in cui l'aspetto deformativo, che generalmente accompagna, seppure a scala diversa, qualsiasi movimento di massa, non veniva considerato, ancorché in modo marginale.

2. PUBBLICAZIONI RIGUARDANTI LE D.G.P.V.

1. AGNESI V. (1989) - *Resoconto delle escursioni del III Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. "Deformazioni gravitative profonde di versante" - Selinunte, 22-24 settembre 1987*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 370-371.
2. AGNESI V., MACALUSO T. & PIPITONE G. (1987) - *Ruolo delle deformazioni gravitative profonde nell'evoluzione geomorfologica dell'area di Scopello (Trapani)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 231-238.
3. AGNESI V., MACALUSO T., MONTELEONE S. & PIPITONE G. (1978) - *Espansioni laterali (lateral spreads) nella Sicilia occidentale*. Geol. Appl. e Idrogeol., **13**, 319-326.
4. AGNESI V., MACALUSO T., MONTELEONE S. & PIPITONE G. (1984) - *Fenomeni di deformazione gravitativa profonda (deep-seated gravitational slope deformations) osservati nella Sicilia occidentale*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 671-679.
5. AGNESI V., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G. & SORRISO-VALVO M. (1989) - *Tipi e dinamica delle deformazioni gravitative profonde in relazione alle strutture geologiche. I casi di Monte Genuardo e di Scopello (Sicilia occidentale)*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 379-389.
6. AMPFERER O. (1939) - *Über einige Formen der Bergzerreißung*. Sitzgsb. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl., Abt. I, **148**, 1-14.
7. AMPFERER O. (1940) - *Zum weiteren Ausbau der Lehre von den Bergzerreißungen*. Sitzgsb. Akad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl., Abt. I, **149**, 51-70.
8. BECK A.C. (1968) - *Gravity faulting as a mechanism of topographic adjustment*. N.Z. Jl. Geol. Geophys., **11**(1), 191-199.
9. BEMMELEN R.W. VAN (1950) - *Gravitational tectogenesis in Indonesia*. Geol. en Mijnb., **12**, 351-361.
10. BOVIS M.J. (1982) - *Uphill-facing (antisllope) scarps in the Coast Mountains, southwest British Columbia*. Geol. Soc. Am. Bull., **93**, 804-812.
11. CACON S. & KOSTAK B. (1976) - *Displacement registration of sandstone blocks in the Stolowe Gory Mountains, Poland*. Bull. IAEG., **13**, 117-122.
12. CAINE N. (1982) - *Toppling failures from Alpine cliffs on Ben Lomond, Tasmania*. Earth Surface Processes and Landforms, **7**, 133-152.
13. CALDARA M., CANCELLI A. & GIUSSANI A. (1988) - *The Adda Canyon, south of Lecco: An example of landslide induced morphology*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **1**, 89-94.
14. CANCELLI A. & PELLEGRINI M. (1987) - *Deep-Seated Gravitational Deformations in the Northern Apennines, Italy*. Proc. 5th ICFL, Australia & New Zealand, 1-8.
15. CANCELLI A., PELLEGRINI M. & TOSATTI G. (1987) - *Alcuni esempi di deformazioni gravitative profonde di versante nell'Appennino settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., **39**, 447-466.
16. CARDINALI M., DRAGONI W. & GUZZETTI F. (1989) - *Prime osservazioni sui probabili fenomeni gravitativi di versante del Monte Coscerno (Valle del Nera, Appennino Umbro-marchigiano)*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 373-378.
17. CARRARO F., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1979) - *Large-scale landslides connected with neotectonic activity in the Alpine and Apennine ranges*. Proc. 15th Meeting "Geomorphological Survey & Mapping", Modena, 213-230.
18. CAVALLINA A. & TORNAGHI M.E. (1987) - *La "struttura" del M. Cornagiera (Prealpi bergamasche): problematiche interpretative*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 239-251.
19. CESTARI G., CRESCENZI S., MONTALI P., ORLANDINI G. & SPAGNA V. (1979) - *Deformazioni di versante e movimenti franosi nella parte alta dei bacini dei fiumi Albenga e Fiora (Toscana meridionale). Esame dell'area campione del versante meridionale del Monte Labbro*. Geol. Appl. e Idrogeol., **14**(2), 207-227.
20. CHERUBINI C., GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1981) - *Un fenomeno di scivolamento profondo delle Argille*

- grigio-azzurre plio-calabriane nella Valle del T. Sauro (Lucania) prodotto dal terremoto del 23 novembre 1980 - Nota preliminare. Rend. Soc. Geol. It., 4, 155-159.
21. CLAR E. & WEISS P. (1965) - *Erfahrungen im Talzuschub des Magnesit-Bergbaues auf der Millstätter Alpe*. Berg- u. Hüttenm. Mh., 110(12), 447-460.
 22. COLOMBETTI A. & TOSATTI G. (1987) - *Un esempio di deformazione gravitativa profonda di versante nell'Appennino bolognese: la frana di Rocca di Roffeno (Comune di Castel d'Aiano)*. Mem. Soc. Geol. It., 39, 467-476.
 23. COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B., PAMBIANCHI G., CRESCENTI U. & SORRISO-VALVO M. (1985) - *The december 1982 Ancona landslide: a case of deep-seated gravitational slope deformation evolving at unsteady rate*. Z. Geomorph. N. F., 29(3), 335-345.
 24. CRESCENTI U., DRAMIS F., GENTILI B. & PRATURLON A. (1984) - *The Bisaccia landslide: a case of deep seated gravitational movement reactivated by earthquake*. Actes Coll. "Mouvements de terrains", Caen, Doc. B.R.G.M., 83, 15-21.
 25. CRESCENTI U., DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1987) - *Deformazioni gravitative profonde di versante e grandi frane nell'area a sud di Monte Porrara. (Appennino centrale, Abruzzo)*. Mem. Soc. Geol. It., 39, 477-486.
 26. D'AMATO AVANZI G. & PUCCINELLI A. (1989) - *Deformazioni gravitative profonde e grandi frane in Val di Magra fra Aulla e Villafranca in Lunigiana*. Mem. Accad. Lunig. Sc. "Giovanni Capellini", 57-58, 7-26.
 27. D'ELIA G., GUIDA M. & TERRANOVA C. (1987) - *Osservazioni sui fenomeni di deformazione gravitativa profonda nel bacino del Fiume Bussento (Campania)*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 253-264.
 28. DE FREITAS M. & WATTERS R. J. (1973) - *Some field examples of toppling failure*. Géotechnique, 23(4), 495-514.
 29. DRAMIS F. (1984) - *Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 681-687.
 30. DRAMIS F. & SORRISO-VALVO M. (1983) - *Two cases of earthquake-triggered gravitational spreading in Algeria and in Italy*. Rend. Soc. Geol. It., 6, 7-10.
 31. DRAMIS F., MAIFREDI P. & SORRISO-VALVO M. (1985) - *Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici e loro diffusione in Italia*. Geol. Appl. e Idrogeol., 20(2), 377-390.
 32. DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1987) - *Deformazioni gravitative profonde nell'area di Monte Gorzano (Monti della Laga, Appennino Centrale)*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 265-271.
 33. DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1988) - *Deformazioni gravitative profonde e grandi frane in un tratto di valle trasversale dell'Appennino Marchigiano (Fiume Chienti)*. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana, 6-7, 29-33.
 34. ENGELEN G.B. (1963) - *Gravity tectonics in the Northwestern Dolomites (N. Italy)*. Geol. Ultraiectina, 13, 1-92.
 35. EVANS R. S. (1981) - *An analysis of secondary toppling rock failures - the stress redistribution method*. Q.J. eng. Geol. London, 14, 77-86.
 36. EVSTATIEV D. & RIZZO V. (1984) - *Sull'origine ed evoluzione delle frane nella zona di Balchik, sul Mar Nero (Bulgaria)*. Geol. Appl. e Idrogeol., 19, 289-385.
 37. FLAGEOLLET J.C. (1989) - *Déformation lente de versants rocheux en montagne*. In: FLAGEOLLET J.C., Les mouvements de terrain et leur prévention, Masson, Paris, cap. 2.IV, 46-49.
 38. FLAGEOLLET J.C. & HELLUIN E. (1984) - *Formations Quaternaires et zonage des risques de glissements de terrain à Villerville et à Cricqueboeuf (Calvados)*. Actes Coll. "Mouvements de terrains", Caen, Doc. B.R.G.M., 83, 173-183.
 39. FLAGEOLLET J.C. & HELLUIN E. (1987) - *Morphological investigations of the sliding areas along the coast of Pays d'Auge, near Villerville, Normandy, France*. In: GARDINER V. (ed.), *International Geomorphology 1986 Part I*, John Wiley & Sons Ltd, London, 477-486.
 40. FLAGEOLLET J.C., GIGOT P., HELLUIN E. & MAQUAIRE O. (1987) - *Studies on landslides in Normandy (France), in view of their occurrence probability*. Proc. 5th ICFL, Australia & New Zealand, 225-233.
 41. FORCELLA F. (1984a) - *The Sackung between Mount Padrio and Mount Varadega, Central Alps, Italy: a remarkable example of slope gravitational tectonics*. Méditerranée, 1(2), 81-92.
 42. FORCELLA F. (1984b) - *Brevi note sulla tettonica gravitativa di versante nelle Alpi Centrali*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 689-696.
 43. FORCELLA F. (1987a) - *La deformazione di versante del M. Albenza*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 273-280.
 44. FORCELLA F. (1987b) - *Breve resoconto dell'escursione del gruppo informale "Deformazioni gravitative profonde di versante"*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 315-316.
 45. FORCELLA F. & OROMBELLI G. (1984) - *Holocene slope deformations in Valfurva, Central Alps, Italy*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 7, 41-48.
 46. FORCELLA F. & ROSSI P.M. (1987) - *Le deformazioni di versante presenti nel territorio di Fuipliano Imagna (Prealpi bergamasche)*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 281-291.
 47. FRIZ C., PASUTO A. & SILVANO S. (1988) - *The instability of the Wengen auct. formation in dolomitic region,*

- Italy. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, 2, 1329-1332.
48. GENEVOIS R. & TECCA P.R. (1984) - *Alcune considerazioni sulle "Deformazioni gravitative profonde" in argille sovraconsolidate*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 717-729.
 49. GENEVOIS R., PRESTININZI A. & VALENTINI G. (1987) - *Sulla presenza di deformazioni gravitative profonde nella parte centrale del bacino plio-pleistocenico lucano*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 225-230.
 50. GOGUEL J. (1978) - *Scale-dependent rockslide mechanisms, with emphasis on the role of pore fluid vaporisation*. In: VOIGHT B. (ed.), *Rockslides and avalanches*, Elsevier, Amsterdam, 1, 693-705.
 51. GOLDSTEIN M. & TER-STEPANIAN G. (1957) - *The Long-term Strength of Clays and Depth Creep of Slopes*. Proc. 4th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., London, 2, 311-314.
 52. GOODMAN R.E. & BRAY J.W. (1976) - *Toppling of rock slopes*. In: Spec. Conf. A.S.C.E. Boulder, Colorado, *Rock Engineering for Foundations and Slopes*, 1, 201-234.
 53. GRABOWSKI J. (1988) - *Computer-controlled open-air extensometers - Employment at the rock-slide-area of Maratea (Italy)*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, 1, 411-414.
 54. GUERRICCHIO A. (1982) - *Carsogenesi e movimenti gravitativi nelle formazioni carbonatiche dell'Appennino Meridionale*. Geol. Appl. e Idrogeol., **17**, 161-185.
 55. GUERRICCHIO A. (1985) - *Fenomeni gravitativi profondi e struttura geologica nei Monti di Fagnano Castello (Calabria Settentrionale)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **20**(1), 63-98.
 56. GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1973) - *Segni premonitori e collassi delle grandi frane nelle metamorfiti della valle della Fiumara Buonamico (Aspromonte, Calabria)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **8**, 315-337.
 57. GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1979) - *Deformazioni gravitative profonde del tipo "Sackung" nei monti di Maratea (Lucania)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **14**(1), 13-22.
 58. GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1981) - *Movimenti di massa pseudo-tettonici nell'Appennino dell'Italia meridionale*. Geol. Appl. e Idrogeol., **16**, 251-294.
 59. GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1986a) - *Prime osservazioni strumentali delle deformazioni dei pendii e delle manifestazioni profonde nella Valle di Maratea (Basilicata, Italy)*. Geol. Tecnica, Anno 1, **4**, 35-48.
 60. GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1986b) - *Slope instability and earthquakes in the Valley of Maratea (Basilicata Region, Italy)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **21**(4), 57-62.
 61. GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1987) - *Sulla dinamica geomorfologica recente ed attuale della Valle di Maratea (Lucania)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 293-302.
 62. GUERRICCHIO A., MELIDORO G. & RIZZO V. (1988) - *Instrumental observations of the slope deformations and deep phenomena in Maratea Valley (Italy)*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, 1, 415-422.
 63. GUICHERIT R. (1964) - *Gravity tectonics, gravity field, and palaeomagnetism in NE-Italy*. Geol. Ultraiectina, **14**, 1-125.
 64. GUIDA M., GUIDA D., PERRIELLO ZAMPELLI S., VALLARIO A. & VIGGIANI A. S. (1989) - *Le deformazioni gravitative profonde nella morfogenesi quaternaria del versante settentrionale di M.te Bulgheria (Campania)*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 431-451.
 65. GULLA' G. & SORRISO-VALVO M. (1985) - *Deep-seated block slides and lateral spreads in Calabria*. Proc. Int. Symp. on Erosion Debris Flow and Disaster Prevention, Tsukuba (Japan), 311-316.
 66. GULLA' G., MERENDA L. & NICOLETTI P.G. (1984) - *Gravitational slope deformations in the S. Lucido area (Calabria, Italy)*. Proc. CNR-PAN Meeting "Progress in mass movement and sediment transport studies", Torino, 21-38.
 67. GULLA' G., NICOLETTI P.G. & SORRISO-VALVO M. (1988) - *A portable device for measuring displacements along rock fractures*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, 1, 423-426.
 68. HAEFELI R. (1953) - *Creep Problems in Soils, Snow and Ice*. Proc. 3rd Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., **3**, Switzerland, 238-251.
 69. HARRISON T.S. (1927) - *Colorado-Utah salt domes*. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., **11**(2), 111-133.
 70. HERRMANN R. (1969) - *"Tal-Zuschub" im mesozoischen Hügelland als Wirkung von eiszeitlichem Spaltenfrost*. Geol. Jb., **87**, 223-228.
 71. HOFMANN H. (1973) - *Modellversuche zur Hangtektonik*. Geol. Rundschau, **62**(1), 16-29.
 72. HOLLINGWORTH S.E., TAYLOR J.H. & KELLAWAY G.A. (1944) - *Large-scale superficial structures in the Northampton Ironstone Field*. Quart. Journ. Geol. Soc. London, **100**, 1-44.
 73. HOLMES G. & JARVIS J.J. (1985) - *Large-scale toppling within a sackung type deformation at Ben Attow, Scotland*. Q. J. eng. Geol. London, **18**, 287-289.
 74. HUTCHINSON J.N. (1969) - *A reconsideration of the coastal landslide at Folkestone Warren, Kent*. Géotechnique, **19**, 6-38.
 75. JAHN A. (1964) - *Slopes morphological features resulting from gravitation*. Z. Geomorph., S. B., **5**, 59-72.
 76. JOHNSEN G & KLENGEL K.J. (1973) - *Blockbewegungen an der Wellenkalksteilstufe Thüringens in ingenieurgeologischer Sicht*. Eng. Geol., **7**, 231-

- 257.
77. JOHNSON R.H. (1987) - *Dating of Ancient, Deep-seated Landslides in Temperate Regions*. In: ANDERSON M.G. & RICHARDS K.S. (eds.), *Slope Stability*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 561-600.
 78. KAMENOV B., ILIEV IL. & AVRAMOVA-TACHEVA E. (1977) - *Conditions for the origin, mechanism and dynamics of block landslides in Bulgaria*. Bull. IAEG., **16**, 98-101.
 79. KAMENOV B., ILIEV IL., TSVETKOV ST., AVRAMOVA E. & SIMEONOVA G. (1973) - *Influence of the geological structure on the occurrence of different types of landslides along the Bulgarian Black Sea Coast*. Geol. Appl. e Idrogeol., **8**(1), 209-220.
 80. KLENGEL K.J. & PASEK J. (1974) - *Zur Terminologie von Hangbewegungen*. Zeitschrift für Angewandte Geologie, **20**(3), 128-132.
 81. KORN H. & MARTIN H. (1959) - *Gravity tectonics in the Naukluft Mountains of South West Africa*. Bull. Geol. Soc. Am., **70**, 1047-1078 (Trad. inglese di J. G. Dennis).
 82. KOSTAK B. (1977) - *Photoplastic slope deformation models*. Bull. IAEG., **16**, 221-223.
 83. KOSTAK B. & AVRAMOVA-TACEVA (1981) - *Propagation of coastal slope deformations at Taukliman, Bulgaria*. Bull. IAEG., **23**, 67-73.
 84. KOSTAK B. & CACON S. (1988) - *Monitoring and interpretation of sandstone block movements on a table hill margin*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **1**, 439-442.
 85. KOTARBA A. (1989) - *Landslides: Extent and economic significance in Central Europe*. In: BRABB E.E. & HARROD B.L. (eds.), *Landslides: Extent and Economic Significance*, Balkema, Rotterdam, 191-202.
 86. LLORCA J. & DELGADO C. (1988) - *Problems in the design of a national roadway through an unstable valley*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **2**, 953-957.
 87. MAHR T. (1977) - *Deep-reaching gravitational deformations of high mountain slopes*. Bull. IAEG., **16**, 121-127.
 88. MAHR T. & BALIAK F. (1973) - *Regional investigation of slope deformations in the high mountain areas of the West Carpathians*. Proc. 10th Congr. CBGA, Sect. 5, Bratislava, GUDS, 169-178.
 89. MAHR T. & NEMCOK A. (1977) - *Deep-seated creep deformations in the crystalline cores of the Tatry Mts*. Bull. IAEG., **16**, 104-106.
 90. MALGOT J. (1977) - *Deep-seated gravitational slope deformations in neovolcanic mountain ranges of Slovakia*. Bull. IAEG., **16**, 106-109.
 91. MALGOT J. & OTEPKA J. (1977) - *Gravitational slope deformation near Handlová*. Bull. IAEG., **15**, 63-65.
 92. MALGOT J., PASEK J. & STELLA R. (1974) - *The activity of the block-type slope movements in the Handlová Basin*. Proc. 10th Congr. CBGA, Sect. 5, Bratislava, GUDS, 179-187.
 93. MALGOT J., BALIAK F. & MAHR T. (1986) - *Prediction of the influence of underground coal mining on slope stability in the Vtácnik Mountains*. Bull. IAEG., **33**, 57-65.
 94. MENOTTI R.M., PASUTO A., SILVANO S., SIORPAES C. & SOLDATI M. (1990) - *Guida alle escursioni del IV Seminario. Cortina d'Ampezzo (BL), 25-28 settembre 1990*. C.N.R. Gruppo Informale D.G.P.V., Istituto di Geologia Applicata - C.N.R., Padova, 22 pp.
 95. MCGILL G.E. & STOMQUIST A.W. (1974) - *A model for graben formation by subsurface flow; Canyonlands National Park, Utah*. Dept. of Geology and Geography, University of Massachusetts, Contr. **15**, 79 pp.
 96. MCGILL G.E. & STOMQUIST A.W. (1975) - *Origin of graben in the Needles District, Canyonlands National Park, Utah*. Four Corners Geol. Soc. Guidebook, 8th Field Conf., Canyonlands, 235-243.
 97. MCGILL G.E. & STOMQUIST A.W. (1979) - *The Grabens of Canyonlands National Park, Utah: Geometry, Mechanics, and Kinematics*. Journ. Geophys. Res., **84**(B9), 4547-4563.
 98. MINKOV M., ILIEV IL., MILEV G., AVRAMOVA E. & TSENKOV TS. (1988) - *Geological conditions, slope instability and methods of its study in Bulgaria*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **1**, 231-238.
 99. MONROE W.H. (1964) - *Large retrogressive landslides in North-Central Puerto Rico*. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, **501-B**, B123-B125.
 100. MORTARA G. & SORZANA P.F. (1984) - *Slope instability in high mountain environment: deep-seated gravitational deformation in Western Alps (Italy)*. Proc. CNR-PAN Meeting "Progress in mass movement and sediment transport studies", Torino, 77-94.
 101. MORTARA G. & SORZANA P.F. (1987) - *Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale italiano*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 303-314.
 102. NEMCOK A. (1966) - *The development of landslides on the boundaries of geological formations*. Sbor. geol. ved. R. HIG, **5**, 87-105 (in ceco con ampio riassunto in inglese).
 103. NEMCOK A. (1972a) - *Gravitational Slope Deformation in High Mountains*. Proc. 24th Int. Geol. Congr., Montreal, Sect. 13, 132-141.
 104. NEMCOK A. (1972b) - *Gravitational slope deformations in the high mountains of the Slovak Carpathians*. Sbor. geol. ved. R. HIG, **10**, 7-38 (in ceco con ampio riassunto in inglese).
 105. NEMCOK A. (1977) - *Geological/tectonical structures-an essential condition for genesis and evolution of slope movement*. Bull. IAEG., **16**, 127-130.
 106. NEMCOK A. & RYBAR J. (1968) - *Landslide*

- investigations in Czechoslovakia*. Proc. 1st Session of IAEG., Prague, 183-198.
107. NEMCOK A. & PASEK J. (1969) - *Mountain-slope deformations*. Geol. práce, **50**, 5-27.
 108. NEMCOK A. & BALIAK F. (1977) - *Gravitational deformations in Mesozoic rocks of the Carpathian mountain range*. Bull. IAEG., **16**, 109-111.
 109. NEMCOK A., PASEK J. & RYBAR J. (1972) - *Classification of landslides and other mass movements*. Rock Mech., **4**(2), 71-78.
 110. NICOLETTI P.G. & SORRISO-VALVO M. (1987) - *Stima della pericolosità di un possibile rockslide-debris flow incombente su Platì (Reggio Calabria)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **10**(2), 313-320.
 111. NOVOSAD S. (1978) - *Depth creep in a slightly inclined coarse flysch*. Proc. 3rd Int. Congr. IAEG, **2**, 70-75.
 112. OKUNISHI K. (1982) - *Kinematics of large-scale landslides*. Trans. Jap. Geomorph. Union, **3**(1), 41-56.
 113. OSTAFICZUK S. (1973) - *Large-scale landslides in north-western Libya*. Acta Geol. Polonica, **23**(2), 231-244.
 114. PANIZZA M. (1973) - *Glacio-pressure implications in the production of landslides in the dolomitic area*. Geol. Appl. e Idrogeol., **8**(1), 289-297.
 115. PASEK J. (1967) - *Schollenartige Hangbewegungen*. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **18**, 367-378.
 116. PASEK J. (1974) - *Gravitational block-type movements*. Proc. 2nd Int. Congr. IAEG., São Paulo, Brasil, V-PC-1.1 - V-PC-1.9.
 117. PASEK J. & PULINOWA M.Z. (1976) - *Block movements of Cretaceous sandstone in the Stolowe Gory Mts., Poland*. Bull. IAEG., **13**, 79-82.
 118. PASUTO A. & SOLDATI M. (1990) - *Deep-seated gravitational deformations in the area of Cortina d'Ampezzo (Dolomites)*. In: PANIZZA M., CASTALDINI D. & SOLDATI M. (eds.), *European experimental course on applied geomorphology with special reference to environmental risk and human impact in the Dolomites. Modena-Cortina d'Ampezzo (Italia), 20-26 June 1990*, **1**, Università degli Studi di Modena-Istituto di Geologia, 38-39.
 119. PIERUCCINI U. (1988) - *Le deformazioni gravitative profonde*. In: CANUTI P. & PRANZINI E. (eds.), *La gestione delle aree franose*, Edizioni delle autonomie, Roma, 61-83.
 120. POISEL R. & EPPENSTEINER W. (1988) - *A contribution to the systematics of rock mass movements*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **2**, 1353-1357.
 121. POSTOEV G.P., ERYSH I.F. & VARLAMOV N.M. (1977) - *Experience with artificial activation of block-type landslides*. Bull. IAEG., **16**, 112-114.
 122. POTTER D.B. & MCGILL G. (1978) - *Valley anticlines of the Needles District, Canyonlands National Park, Utah*. Geol. Soc. Am. Bull., **89**(1), 952-960.
 123. PRESTININZI A. (1984) - *Deformazioni gravitative profonde: aspetti cinematici ed analisi dei rapporti con alcuni processi alterativi*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 707-716.
 124. PUMA F., RAMASCO M., STOPPA T. & SUSELLA F. (1989) - *Movimenti di massa nelle alte valli di Susa e Chisone*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 391-399.
 125. RADBRUCH-HALL D.H. (1978) - *Gravitational creep of rock masses on slopes*. In: VOIGHT B. (ed.), *Rockslides and avalanches*, Elsevier, Amsterdam, **1**, 607-675.
 126. RADBRUCH-HALL D.H., VARNES D.J. & SAVAGE W.Z. (1976) - *Gravitational spreading of steep-sided ridges ("Sackung") in Western United States*. Bull. IAEG., **14**, 23-35.
 127. RADBRUCH-HALL D.H., VARNES D.J. & COLTON R.B. (1977) - *Gravitational spreading of steep-sided ridges ("Sackung") in Colorado*. Journ. Research U. S. Geol. Survey, **5**(3), 359-363.
 128. RAMASCO M., STOPPA T. & SUSELLA F. (1989) - *La deformazione gravitativa profonda di Rosone in Valle dell'Orco*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 401-408.
 129. REICHE P. (1937) - *The Toreva-block. A distinctive landslide type*. Journ. Geol., **45**, 538-548.
 130. RENGERS N. & SOETERS R. (1982) - *Two examples of gravitational spreading in the Bohi area, Spanish Pyrenees*. ITC Journal, **3**, 283-289.
 131. RIEMER W., LOCHER T. & NUNEZ I. (1988) - *Mechanics of deep seated mass movements in metamorphic rocks of the Ecuadorian Andes*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **1**, 307-310.
 132. RIZZO V. (1984) - *Alcuni esempi di fenomeni gravitativi profondi nel tentativo di una loro caratterizzazione*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 697-700.
 133. RIZZO V. & TZVETKOV S. (1984) - *Complex movements in deep block-type landslides*. Proc. CNR-PAN Meeting "Progress in mass movement and sediment transport studies", Torino, 95-106.
 134. RIZZO V., TZVETKOV S. & SLAVOV P. (1984) - *Aspetti e micromovimenti di un graben in una frana a blocchi, in Bulgaria*. Geol. Appl. e Idrogeol., **19**, 259-268.
 135. RYBAR J. (1971) - *Tektonisch beeinflusste Hangdeformationen in Braunkohlenbecken*. Rock Mech., **3**(3), 139-158.
 136. RYBAR J. & NOVOSAD S. (1989) - *Coping with landslide problems in Czechoslovakia*. In: BRABB E.E. & HARROD B.L. (eds.), *Landslides: Extent and Economic Significance*, Balkema, Rotterdam, 203-211.
 137. SAVAGE W.Z. & SWOLFS H.S. (1986) - *Tectonic and gravitational Stress in Long Symmetric Ridges and Valleys*. Journ. Geophys. Res., **91**(B3), 3677-3685.
 138. SAVAGE W.Z. & VARNES D.J. (1987) - *Mechanics of gravitational spreading of steep-sided ridges ("Sackung")*. Bull. IAEG., **35**, 31-36.

139. SAVAGE W.Z., SWOLFS H.S. & POWERS P.S. (1985) - *Gravitational Stresses in Long Symmetric Ridges and Valleys*. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., **22**(5), 291-302.
140. SCESI L. (1988) - *An example of deep seated landslide in northern Apennines*. Proc. 5th I.S.L., Lausanne, **1**, 311-315.
141. SHIMIZU F. (1985) - *Distribution Characteristics of Large-Scale Landslides in the Tohoku District, Northeast Japan*. Proc. IVth ICFL, Tokyo, 489-492.
142. SHIMIZU F. (1987) - *Significance of the Fossil Periglacial Slopes in a Generation of Large-Scale Landslides in the Northern Japan Alps*. Proc. Vth ICFL, Australia and New Zealand, 157-164.
143. SHIMIZU F. (1989) - *On the Characteristics of the Large-Scale Landslides in the Japanese Islands*. Technology for Disaster Prevention, **13**, 41-67.
144. SHIMIZU F., TOGO M. & MATSUDA T. (1980) - *Origin of scarplets around Mt. Noguchigoro-dake in the Japan Alps, central Japan*. Geograph. Rev. of Japan, **53-58**, 531-541 (in giapponese con riassunto in inglese).
145. SIMMONS G.C. (1966) - *Stream anticlines in central Kentucky*. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, **550-D**, D9-D11.
146. SLIVOSKY M. (1977) - *Gravitational deformations of valley slopes in tectonically fractured rock masses*. Bull. IAEG., **16**, 114-118.
147. SORRISO-VALVO M. (1979) - *Trench features on steep-sided ridges, Aspromonte, Calabria (Italy)*. Proc. Polish-Italian Seminar "Superficial mass movements in mountain regions", Szymbark, 98-109.
148. SORRISO-VALVO M. (1984a) - *"Sackungen" and deep seated rock-slide/debris flows: evolution model*. Proc. CNR-PAN Meeting "Progress in mass movement and sediment transport studies", Torino, 119-134.
149. SORRISO-VALVO M. (1984b) - *Atti del I seminario "Deformazioni gravitative profonde di versante"-Presentazione*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 667-669.
150. SORRISO-VALVO M. (1984c) - *Un caso di deformazione gravitativa profonda nel bacino della Fiumara di Platì (Reggio Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 701-706.
151. SORRISO-VALVO M. (1984d) - *Deep-seated gravitational slope deformations in Calabria (Italy)*. Actes Coll. "Mouvements de terrains", Caen, Doc. B.R.G.M., **83**, 81-90.
152. SORRISO-VALVO M. (ed.)(1984) - *Atti del I seminario sul tema "Deformazioni gravitative profonde di versante"*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 667-729.
153. SORRISO-VALVO M. (1985) - *Mass Movement and Slope Evolution in Calabria*. Proc. 4th ICFL, Tokyo, 23-30.
154. SORRISO-VALVO M. (1986) - *Landslide activity in the area of the El-Asnam 1980 earthquake (Algeria)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **21**(2), 291-304.
155. SORRISO-VALVO M. (ed.)(1987) - *Atti del II Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. "Deformazioni Gravitative Profonde di Versante"*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 223-316.
156. SORRISO-VALVO M. (1988a) - *Landslide-related fans in Calabria*. Catena Suppl., **13**, 109-121.
157. SORRISO-VALVO M. (1988b) - *Influence of tectonics and geological structure on deep-seated gravitational slope deformations*. Summaries of communications of the 1st Seminar on Landslide Hazard, Rende, 15-17.
158. SORRISO-VALVO M. (1989) - *Atti del III Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. "Deformazioni gravitative profonde di versante" - Selinunte, 22-24 settembre 1987 - Introduzione*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 369.
159. SORRISO-VALVO M. (ed.)(1989) - *Atti del III Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. "Deformazioni gravitative profonde di versante" - Selinunte, 22-24 settembre 1987*. Boll. Soc. Geol. It., **108**, 369-451.
160. SORRISO-VALVO M. & CRESCENTI U. (1987) - *Atti del II Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. "Deformazioni Gravitative Profonde di Versante". Bergamo, 5 settembre 1984 - Presentazione-Introduzione*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 223-224.
161. STINI J. (1941) - *Unsere Täler wachsen zu*. Geologie u. Bauwesen, **13**, 71-79.
162. STINI J. (1942a) - *Talzus Schub und Bauwesen*. Die Bautechnik, **20**, 80-81.
163. STINI J. (1942b) - *Nochmal der "Talzus Schub"*. Geologie u. Bauwesen, **14**, 10-14.
164. STINI J. (1952) - *Neuere Ansichten über "Bodenbewegungen" und über ihre Beherrschung durch den Ingenieur*. Geologie u. Bauwesen, **19**, 31-54.
165. STROMQUIST A.W. (1976) - *Geometry and growth of grabens, Lower Red Lake Canyon Area, Canyonlands National Park, Utah*. Dept. of Geology and Geography, University of Massachusetts, Contr. **28**, 118 pp.
166. STROMQUIST A.W. & MCGILL (1975) - *Development of graben in brittle surface rocks overlying flowing evaporites; Canyonland National Park, Utah*. Eos. Trans. AGU, **56**, 443-444.
167. STROMQUIST A.W. & MCGILL (1976) - *The Canyonlands grabens; Subsurface stresses and a possible explanation for regular spacing*. NASA Tech. Memo., TM X-3364, 141-145.
168. SVATOS A. (1974) - *Identification of gravitational slope deformations on aerial photographs*. Proc. 2nd Int. Congr. IAEG., São Paulo, Brasil, V-13.1-V-13.9.

169. TABOR R.W. (1971) - *Origin of Ridge-Top Depressions by Large-Scale Creep in the Olympic Mountains, Washington*. Geol. Soc. Am. Bull., **82**, 1811-1822.
170. TER-STEPANIAN G. (1960a) - *Measurement of the Depth Creep of Slopes*. Proc. Int. Soc. Soil Mech. and Found. Engineering, Regional Conf., New Delhi, Subject I (c), Paper (iii), 14 pp.
171. TER-STEPANIAN G. (1960b) - *Relation between Pore Pressure and Rate of Depth Creep of Slopes*. Proc. Int. Soc. Soil Mech. and Found. Engineering, Regional Conf., New Delhi, Subject I (c), Paper (iv), 7 pp.
172. TER-STEPANIAN G. (1963) - *On the Long-Term Stability of Slopes*. Norw. Geotech. Inst., **52**, 1-14.
173. TER-STEPANIAN G. (1965) - *Über den Mechanismus des Hakenwerfens*. Rock Mech. and Eng. Geol., **3**(2), 43-69.
174. TER-STEPANIAN G. (1966) - *Types of depth creep of slopes in rock masses*. Proc. 1st Conf. Int. Soc. Rock Mech., Lisbon, Sect. 2, 157-160.
175. TER-STEPANIAN G. (1969) - *Types of depth creep of slopes in rock masses*. Probl. Geomech., **3**, 49-69.
176. TER-STEPANIAN G. (1974) - *Depth creep of slopes*. Bull. IAEG., **9**, 97-102.
177. TER-STEPANIAN G. (1977) - *Deep-reaching gravitational deformation of mountain slopes*. Bull. IAEG., **16**, 87-94.
178. TERZAGHI K. (1962) - *Stability of steep slopes on hard unweathered rock*. Géotechnique, **2**, 251-270.
179. TIKHVINSKI I.O. & SHESHENYA N.L. (1977) - *Geological factors in development of block slides in plateau and fold mountain regions (illustrated by the Volga and Tyan Shan regions)*. Bull. IAEG., **16**, 118-120.
180. TOSATTI G. (1987) - *Ricerche sulle deformazioni gravitative di versante nell'Appennino mode-nese e bolognese*. Atti Riun. Ricerc. Geol., Milano, 5.1-5.8.
181. VARNES D.J. (1978) - *Slope Movement. Types and Processes*. In: SCHUSTER R.L. & KRIZEK R.J. (eds.), *Landslides. Analysis and Control*. Nat. Acad. of Sciences, Special Report **176**, Washington D.C., 11-35.
182. VARNES D.J., RADBRUCH-HALL D.H. & SAVAGE W.Z. (1989) - *Topographic and Structural Conditions in areas of Gravitational Spreading of Ridges in the Western United States*. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, **1496**, 28 pp.
183. WHALLEY W.B. (1984) - *Rockfalls*. In: BRUNSDEN D. & PRIOR D.B. (eds.), *Slope Instability*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 217-256.
184. YAGI H. (1981) - *The origin of uphill-facing scarplets distributed on the high mountain slopes of Japan*. Geograph. Rev. of Japan, **54**, 272-280.
185. ZARUBA Q. (1958) - *Bulged valleys and their importance for foundation of dams*. Actes VI Congres des grands barrages, New York, **C.30**, 509-525.
186. ZARUBA Q. & MENCL V. (1961) - *Durch Aufwölbung der plastischen Schichten im Liegenden entstandene Bewegungen*. In: ZARUBA Q. & MENCL V., *Ingenieurgeologie*, Akademie Verlag, Berlin, cap. 8.10, 266-277.
187. ZARUBA Q. & MENCL V. (1969) - *Survey of landslides on the territory of Czechoslovakia*. In: ZARUBA Q. & MENCL V., *Landslides and their control*, I Ed., Elsevier-Amsterdam, Academia-Praga, cap. 10, 174-193.
188. ZARUBA Q. & MENCL V. (1976) - *Slope movement caused by speezing of soft rocks*. In: ZARUBA Q. & MENCL V., *Engineering Geology*, Elsevier, Amsterdam, cap. 7.5.3, 184-187.
189. ZARUBA Q. & MENCL V. (1982) - *Slope movements caused by the squeezing out of soft rocks*, cap. 5.2.3, 110-120; *Long term deformations of mountain slopes (gravitational slides)*, cap. 5.3.2, 128-133. In: ZARUBA Q. & MENCL V., *Landslides and their control*, II Ed., Elsevier, Amsterdam.
190. ZISCHINSKY U. (1966a) - *On the deformation of high slopes*. Proc. 1st Conf. Int. Soc. Rock Mech., Lisbon, Sect. 2, 179-185.
191. ZISCHINSKY U. (1966b) - *Bewegungsbilder instabiler Taflanken*. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **17**, 127-168.
192. ZISCHINSKY U. (1967) - *Zur Anwendbarkeit der Kontinuumsmechanik*. Veröff. Inst. Bodenmech. und Felsmech. TH Karlsruhe, **27**, 96-115.
193. ZISCHINSKY U. (1969a) - *Über Sackungen*. Rock Mech., **1**(1), 30-52.
194. ZISCHINSKY U. (1969b) - *Über BergzerreiBung und Talzuschub*. Geol. Rundschau, **58**(3), 974-983.
195. ZISCHINSKY U. (1969c) - *Rheologie und Felsmechanik aus geologischer Sicht*. Rock Mech., Suppl. V, 21-32.
196. ZISCHINSKY U. (1970) - *Ingenieurgeologische Karte des Stauraumes Durlaßboden*. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **19**, 287-294.
197. ZISCHINSKY U. & CLAR E. (1968) - *Stauraum Durlaßboden: Geologie der Hänge*. ÖZE, Wien, **21**, 397-405.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il dr. Sandro Silvano dell'Istituto di Geologia Applicata del C.N.R. di Padova per i fondamentali consigli nella fase di impostazione metodologica del lavoro. Siamo inoltre grati per il prezioso contributo ai fini del reperimento del materiale bibliografico ai proff. David Alexander dell'Università del Massachusetts, Berthold Bauer dell'Università di Vienna, Jean-Claude Flageollet dell'Università di

Strasburgo e ai drr. Fumitake Shimizu del National Research Center for Disaster Prevention (Giappone), Marino Sorriso-Valvo dell'IRPI - C.N.R. di Cosenza, David J. Varnes dell'U.S. Geological Survey, Leslaw

Zabuski dell'Accademia Polacca di Scienze e Ulf Zischinsky del DMT di Essen.

Accettato per la stampa il 29.11.1990