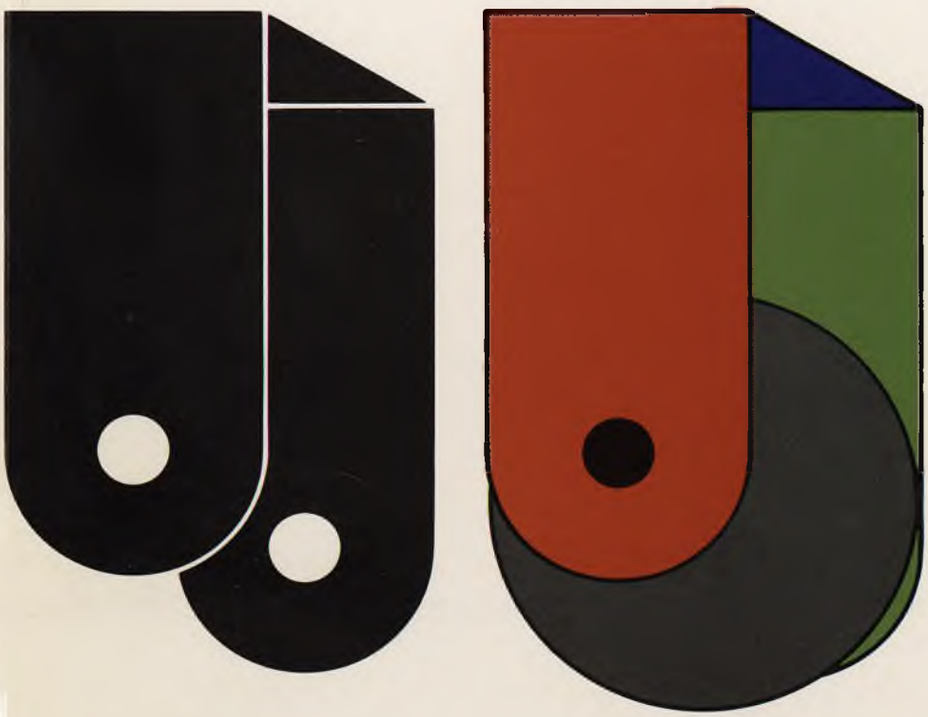
QUADERNI
DELLA CASSA PER IL MEZZOGIORNO



9

Il dissesto idrogeologico della Basilicata

Situazioni e interventi

9

Collaborano ai «Quaderni»:
Oscar Alberghina, Giuseppe Anglani Frega, Gabriele Argenti, Gaetano Argento, Luigi Baj, Claudio Bartolomei, Marcello Benedini, Elisa Bizzarri, Bruno Bosco, Antonio Bossola, Alberto Buonopane, Carlo Buratti, Enrico Calamita, Claudio Calvaruso, Alessandro Carena, Francesco Cavaliere, Pietro Celico, Antonio Cenedese, Gino Ceriani, Giuliano Cesarini, Gerolamo Colavitti, Giuseppe Consiglio, Giovanni Continella, Leonardo Cuoco, Gastone Cuocolo, Filippo D'Ambrosio, Patrizio Damigella, Francesco Maria de Falco, Angelo Del Treste, Mario D'Erme, Angelo Detragiache, Giuseppe Di Nardi, Maurizio Di Palma, Bruno Ferrara, Carmelo Formica, Francesco Forte, Giulio Cesare Gallo, Domenico Gioffrè, Antonio Giolitti, Fabrizio Giovenale, Luigi Giusso, Giorgio Gugliormella, John Higgs, Giuseppe Imbesi, Ercole Incalza, Roberto Incarnati, Felice Ippolito, Antonino La Tona, Paolo Leon, Gino Lo Giudice, Mario Guglielmo Lucchesi, Ugo Maione, Antonio Manmana, Vincenzo Marone, Giovanni Montemagno, Gianfranco Murzi, Calogero Muscarà, Franco Paganelli, Angelo Pecoraro, Luciano Piccioni, Ugo Possenti, Carmelo Pujia, Ambrogio Robecchi Majnardi, Serenella Romeo, Francesco Rossi, Manlio Rossi Doria, Antonio Rotundo, Domenico Russo, Renato Santelia, Gianfranco Saraca, Alfonso Silipo, Giovanni Simonelli, Vincenzo Stanganelli, Francesco Tagliamonte, Gianfranco Tartaglia, Domenico Valenti, Francesco Vegna, Piergiorgio Vigliani, Alfonso Visconti, Francesco Zito.

Copertina di Michele Spera

Edito dalla Cassa per il Mezzogiorno
Ufficio Documentazione - Divisione Stampa e P.R.
Piazza Kennedy, 20 - 00144 Roma - Tel. 59911

Stampa Grafiche Magliana - Roma - 1984

Il dissesto idrogeologico della Basilicata

Situazioni e interventi

di Felice Ippolito e Franco Paganelli

sommario

presentazione

Se il grave stato di dissesto idrogeologico presente nell'Italia meridionale – del quale i contenuti del presente Quaderno di F. Ippolito e F. Paganelli dedicato alla Regione Basilicata costituiscono descrizione di particolare efficacia – ha reso estremamente articolate e pressoché singolari, e non solo a livello nazionale, le problematiche conseguenti, altrettanto singolare e di notevole valore viene concordemente ritenuta dagli esperti italiani e stranieri l'esperienza compiuta dalla Cassa, durante i suoi oltre trenta anni di attività, nel particolare settore della conservazione del suolo.

Tale esperienza, al di là degli aspetti meramente tecnici, illustrati nel testo, viene qui sottolineata anche quale esempio di intenso e fecondo momento di confronto e collaborazione tra tecnici e studiosi della materia, appartenenti, oltre che alla stessa Cassa, al Corpo Forestale dello Stato, al Genio Civile, ai competenti Uffici Regionali, ai Consorzi di Bonifica, agli Enti di Sviluppo ed ai vari Istituti delle Università meridionali, professionisti e studiosi integratisi in un «composito» di scienza e di tecnica che, nel caso, ha costituito uno dei presupposti essenziali per assicurare al particolare settore di intervento corretti elementi di sviluppo.

Al riguardo vanno ricordati, da un lato, i differenziati apporti derivanti dalla conoscenza di situazioni locali e particolari e, dall'altro, la ottima capacità dell'avere organizzato, in termini di conseguenti esigenze, sequenze concretamente operative in rapporto alle disponibilità finanziarie; soprattutto va posto in luce il rapporto che si è cercato di instaurare tra le esperienze localmente concentrate e le tematiche originate da una visione globale degli assetti. Da qui la possibilità di una continua osmosi di dati e di ipotesi applicabili alle differenti aree geografiche dell'Italia meridionale, con riproposizione anche critica, finalizzata alla eventualità di definizione di modelli tecnicamente ed economicamente ottimali di intervento.

Nel momento in cui sembra concludersi la fase di questa grossa esperienza che sarà ritenuta irripetibile nell'assenza di una istituzione unificante quale è stata la Cassa per il Mezzogiorno, ora in liquidazione, giustamente F. Paganelli ha voluto ricordare, nella II Parte del Quaderno, dal sottotitolo «GLI INTERVENTI», e con opportuni collegamenti con l'esposizione contenuta nella I Parte, i tratti fondamentali della espletata attività di conservazione del suolo, specificando sinteticamente motivazioni, problematiche e fornendo la relativa entità; e ciò ha potuto fare nella sua cura di professionista che si è anche immerso nel mondo universitario e della ricerca, tanto da fornire contemporaneamente un quadro di facile lettura e di grande contenuto.

La I Parte, dal sottotitolo «LA SITUAZIONE», costituisce, invece, la chiave per l'inquadramento dei temi specifici trattati nell'ambito di più diffuse problematiche e di diversa caratterizzazione fisica del territorio indagato.

Al rilevamento curato da numerosi ed impegnati studiosi, e che costituisce il più importante risultato dello studio, si associano elaborazioni originali per la definizione di elementi utili soprattutto ai processi programmatori.

Lo studio ha, inoltre, la sua espressione più immediata e significativa dei contenuti nella cartografia prodotta, che ha una sua particolarità negli aspetti di dettaglio di rappresentazione e che può ritenersi costituire un saggio di tecnica cartografica di raro riscontro anche per la estensione a livello regionale dello studio che copre una superficie pari a circa un milione di ettari.

Nell'insieme, poi, deve riconoscersi la positività con cui lo studio è stato intrapreso e condotto con la concorde volontà della Regione Basilicata e con il coinvolgimento della più ampia gamma delle conoscenze e delle competenze locali: impostazione questa che certamente avrà comportato una maggiore complessità di interpretazione, coordinamento e sintesi.

Il presente Quaderno, con la approfondita e globale conoscenza del territorio lucano nei confronti dei vari aspetti del tema fondamentale trattato – che riprende e perfeziona metodologie già impiegate dalla Cassa per lo studio della penisola calabrese –obbliga a tenere nel debito conto la circostanza che, malgrado il massiccio intervento realizzato dalla Cassa, il riassetto idrogeologico deve costituire uno dei principali obiettivi per il recupero del Mezzogiorno, soprattutto interno.

FRANCESCO VEGNA

summary

Basilicata, covering about 10,000 Km², is one of the southern Italian Regions with the greatest frequency of landslides and severe erosion phenomena, wich involve a very high percentage of its total area. Outcrops, landform situations, high and intense rainfall, torrential water courses and anthropical actions represent some of the main causes.

To give a summary of the situation, and successively to estimate the related geological hazards, some thematic maps (lithological, landslides and erosion phenomena, vegetation cover, slope steepness) have been compiled at a scale of 1:25,000 from detailed field surveys and photointerpretation of 1:13,000 aerial photographs.

The lithological survey classifies outcropping terrains in 35 lithological types and complexes (see legend, annex no. 1, Lithological Map, scale 1:200,000), subdivided into three main groups: loose or prevalently loose terrains, lapideous or prevalently lapideous rocks, heterogeneous complexes.

All landslides and erosion phenomena affecting the slopes or the hydrographic network of the study area have been mapped before and revised after the earthquake of 23.11.1980, and classified according to their typology in 12 main classes (see legend annex no. 2, from no. 1 to no. 9, Landslides and Erosion Phenomena Map - Geological Hazard Zonation, scale 1:100,000). The quantitative results of this survey can be summarized as follows: nearly 1,800 deep landslides, with a total area of about 26,000 ha, 184,000 ha with erosion phenomena, surface landslides and solifluxion, 1,000 Km of hydrological network affected by vertical and lateral stream erosion processes.

Surface landslides and solifluxion predominate in the NW area, aerial erosion phenomena in the SE area, whereas deep landslides and channelled erosion show a more homogeneous distribution.

In the legend of Map annex no. 2, sheet A, histograms connected with the different classified phenomena indicate their distribution in the various lithological types or complexes.

The histogram included in sheet B of the same Map (annex no. 2) shows the percentage ratio between different surveyed phenomena, which have been also examined, for every lithological type or complex, with reference to vegetation cover, steepness and slope orientation.

After the survey of the present conditions of hydro-geological disorder, and in order to estimate the related geological hazard, a statistical analysis has been made by examination of landslides and erosion phenomena distribution in outcropping terrains.

Some hazard numerical indexes, which express the susceptibility of every lithological type or complex to landslide or accelerated erosion events, have been defined and calculated (see histograms included in the Lithological Map).

According to these indexes, and considering other factors which control geomorphological evolution (particularly vegetation cover and slope steepness), a zonation, compatible with the study scale, has been made, according to previously defined risk classes, and represented in the Map annex no. 2 (see legend from no. 10 to no. 16).

Flat valley bottoms and coastal planes in places subject to flooding, and the areas where the main soil conservation works have been realized (the graphic representation of these areas permits the reading of the pre-existent conditions), complete, with evident meaning, the description of the examined territory, which, in conclusion, represents principally a reference for land-use planning.

In the Basilicata Region, as in other territories of southern Italy the «Cassa per il Mezzogiorno», from its foundation (1950), and in agreement with the local Authorities, has drawn up in fact an imposing plan of soil conservation activities, favoured by some of its own peculiar attributions, in particular by the faculty to operate outside territorial administrative limits (and thus the constant reference of the activities to catchment

basins) and by long-term plans composed of a series of annual programs (and thus the possibility to operate with gradualness and continuity).

A synthetic correlation has been also explained between the main classes of hydrogeological disorder and the fundamental typologies of the soil conservation measures, such as transverse and longitudinal torrent training works (check dams, sills, bank protection, etc.), reforestations (on banks, in hole, etc.), stabilization works, etc.

For different structural types of check dams (stone, concrete, gabions, compacted earth, mixed structure, etc.) some information has been also pointed out concerning: frequency of adoption, advisable and normally adopted height, other physical factors conditioning their choice (conditions of banks, grain-size of alluvional materials, discharge, etc.). A schematic account of soil conservation measures realized in the Basilicata Region is also proposed, with reference to their particular protective action vis-à-vis the main reservoirs realized there.

I° La situazione

di Felice Ippolito e Franco Paganelli

1 premessa

Premessa

Il territorio della regione Basilicata, avente una superficie di circa 10.000 chilometri quadrati, è tra quelli della penisola italiana che presentano una maggiore diffusione di gravi ed estese forme di dissesto idrogeologico, le cui cause vanno ricercate nella frequente coincidenza di sfavorevoli condizioni ambientali, siano esse riferibili alle caratteristiche geomorfologiche, o a quelle idrologiche ed idrografiche, oppure, non ultime, a quelle antropiche.

Dal punto di vista geologico, volendo proporre un quadro globale ed estremamente sintetico del territorio in esame, ci si può rifare ad una breve ma efficace descrizione, già proposta in un precedente lavoro (1), in cui si sottolinea come il carattere fondamentale della Basilicata sia determinato da una serie di complessi ognuno con proprie caratteristiche litoligiche, sradicati dalla loro sede di origine, corrispondente all'attuale area tirrenica, traslati per scivolamento gravitativo ed accavallati tra loro.

Questi complessi litologici vengono suddivisi in tre gruppi principali:

a - un complesso prevalentemente calcareo-dolomitico di età mesozoica formante geograficamente i rilievi più occidentali dell'Appennino lucano;

b - un complesso calcareo-silico-marnoso, anch'esso di età mesozoica, costituito da rocce prevalentemente tenere (argille, marne, arenarie) e, molto subordinatamente, da rocce rigide come i calcari, comprendente i maggiori rilievi dell'Appennino lucano, culminanti con le cime del Vulturino e del Sirino-Papa;

c - un terzo complesso formato da rocce tenere, nelle quali predomina la frazione argillosa, genericamente comprese sotto il nome di flysch. Nell'ambito di questo complesso si distingue un flysch prevalentemente mesozoico, o flysch del Cilento, e vari flysch terziari (argilloso-calcareo e marnoso-arenaceo). I terreni compresi in tale complesso costituiscono la media montagna e la collina lucana, oltre a colmare la ben nota depressione della Fossa Bradanica.

Al di sopra dei citati terreni, alloctoni rispetto alla loro attuale dislocazione, e per i quali F. Ippolito indica anche i rapporti di giacitura, si sovrappongono, con coperture più o meno ampie, i terreni più giovani (materiali terrigeni sciolti o poco cementati), costituiti dai sedimenti del mare plio-pleistocenico, dai depositi dei bacini lacustri del Mercure e della Val D'Agri e dai prodotti vulcanici, lavici e piroclastici, del Vulture. Per questi ultimi si riconosce una giacitura autoctona.

Sul substrato geologico cosi estremamente articolato, sia per varietà di tipi litologici che di strutture, e sulla orografia, che gli eventi geologici citati hanno in sostanza prodotto, si è andata impostando, considerati anche i diversi valori di permeabilità dei singoli terreni, una rete idrografica altrettanto complessa, con corsi d'acqua tutti a regime torrentizio, caratterizzati da magre estive e da deflussi imponenti ed improvvisi, e nella quale sono spesso rilevabili inequivocabili tracce di una evoluzione continua, spesso molto intensa ed ancora lontana da sia pure provvisori equilibri.

A determinare tale stato di cose concorre ovviamente anche il locale regime pluviometrico; infatti le precipitazioni atmosferiche mostrano non rari eventi di particolare intensità (pioggie superiori ai 200 mm. sono state registrate anche in un solo giorno), con valori annui di circa 1000 mm. in corrispondenza dei ventagli di formazione dei vari corsi d'acqua.

In siffatto ambiente, in cui l'intervento antropico ha non infrequentemente aggravato le condizioni naturali esistenti (foto 1), di per se già sfavorevoli, la morfogenesi non poteva, e non può, di certo evolversi senza comportare il contemporaneo sviluppo di quelle gravi e diffuse forme di dissesto idrogeologico, che, comprendendo tutta una vasta gamma di diverse fenomenologie, creano costantemente problemi, a volte di non facile soluzione, in rapporto alla manutenzione (foto 2) ed alla realizzazione di opere od infrastrutture, e determinano gravi danni (foto 3), o, quanto meno, costituiscono costante minaccia ad aree di particolare interesse (foto 4).

---

(1) Felice Ippolito: «Geologia e pianificazione in Basilicata», Istituto di Geologia dell'Università di Napoli – In Nord e Sud – Nuova serie Aprile 1972 - N. 148 (209). In particolare a tale argomento è dedicato il paragrafo 2.1.1.

Foto 1
Fronte di cava in sabbia argillosa ed argille abbandonato con conseguenti movimenti franosi (tavoletta Venosa). Esempio, anche se localizzato e di scarsa influenza, della dinamica dei processi che l'azione antropica ingenera.

Foto 2
Movimento franoso di notevoli dimensioni interessante una sede stradale (tavoletta Pietragalla).

Foto 3
Evidenti manifestazioni di dissesto dell'abitato di Craco.

Foto 4
Area calanchiva ad ovest di Montalbano Jonico.

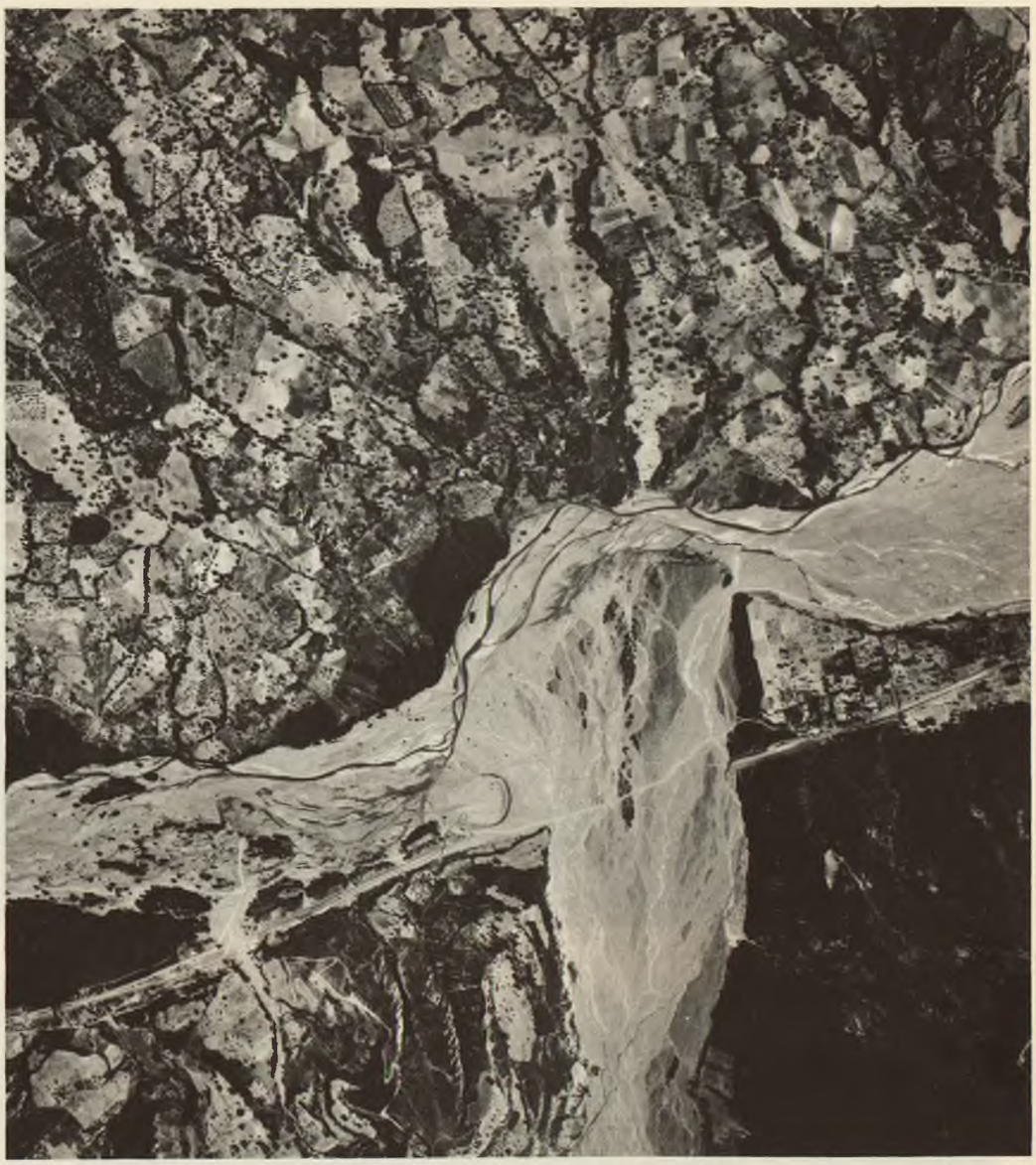


Foto 5
Confluenza del torrente Rubbio col fiume Sinni. Immagine significativa del notevole trasporto di materiale operato dalle acque. Da notare l'effetto prodotto dai depositi del corso d'acqua secondario sull'andamento della corrente del recipiente principale, che scorre verso est (nella foto da sinistra verso destra).

Sin dalla sua istituzione la Cassa del Mezzogiorno (2) ha pertanto posto particolare attenzione al problema, pure con le oggettive difficoltà incontrate allorquando si è dovuto ipotizzare in termini programmatici ed, ancor più, operativi un corretto piano di intervento, ed ha quindi destinato notevoli finanziamenti (3) alla realizzazione di opere volte alla conservazione del suolo nella regione Basilicata.

Tali interventi hanno avuto come obiettivi principali la salvaguardia dall'interrimento degli invasi (foto 5), la regimazione idraulica dei maggiori corsi d'acqua per la difesa dei fondovalle (foto 6) e delle zone di pianura, sede di intensa attività agricola e di localizzazioni industriali, nonché la tutela delle infrastrutture e di specifici interessi legati agli insediamenti umani.

Nello svolgimento della citata attività, criteri fondamentali di intervento sono stati il contenimento dell'erosione superficiale, mediante il rimboschimento di terreni nudi e dissestati (foto 7), la ricostituzione ed il rinfoltimento dei boschi radi e degradati, il consolidamento di movimenti franosi (foto 8) e la prevenzione di quelli ipotizzabili, la riduzione dei fenomeni di scavo in alveo mediante opere trasversali (foto 9) e longitudinali (foto 10), la trattenuta dei materiali trasportati dalle acque con opere trasversali.

---

(2) Legge 646/1950.

(3) Di tali interventi si riferisce più in particolare nella parte seconda del presente Quaderno.

Foto 6
I «Giardini di S. Arcangelo», sede di un'agricoltura di tipo intensivo, nel fondovalle del fiume Agri, del quale sono ben visibili gli abbondanti depositi alluvionali del letto attuale.

Tale complesso di interventi, attuati anche in modo originale ed a volte con criteri innovativi, si è andato realizzando contemporaneamente a tutta una serie di studi e di ricerche particolari e locali, che obbiettive esigenze di immediatezza di realizzazione delle opere non hanno permesso di collegare sin dall'inizio tra loro, impedendo così che si realizzasse un complesso organico ed unitario di dati e notizie sulle varie forme di dissesto presenti nell'intera area regionale, nonché sugli aspetti geologici direttamente o indirettamente responsabili, o connessi, col determinarsi di queste.

Siffatta esigenza, peraltro chiaramente sentita e già in precedenza tradotta in documenti riguardanti territori dell'Italia meridionale considerati a livello regionale (4), ha quindi spinto, d'accordo con la Regione Basilicata, alla realizzazione dello studio di cui si propongono, col presente Quaderno, le conclusioni generali ed il cui precipuo carattere è quello di essere stato condotto in maniera organica ed unitaria, in modo da produrre dati ed informazioni comparabili tra di loro, oggettivamente proposti e, quindi, validi per determinare corretta-

(4) F. Paganelli: «Studio sul dissesto idrogeologico della Calabria», in:
— Relazione riassuntiva sulla attuazione della legge recante provvedimenti straordinari per la Calabria, Comitato dei Ministri per il Mezzogiorno, 1966.
— Bollettino Società Geologica 87, 1968.
— Attuazione della legge speciale per la Calabria nel periodo 1955-1967, Cassa per il Mezzogiorno, 1968.
— Collana Verde, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, 24, 1971.

Foto 7
Tavoletta Filiano.
Rimboschimenti in zone di affioramento di argille varicolori e calcari marnosi interessati da varie forme di dissesto.

Foto 8
Consolidamento di terreni in frana a valle dell'abitato di Lauria (bacino del fiume Noce).

Foto 9
Bacino del Noce.
Briglia in c.c. realizzata per arrestare l'azione di scavo operata dalle acque incanalate.

Foto 10
Difese di sponda lungo il fiume Sinni.

mente metodologie, necessità, intensità e priorità nel prosieguo della citata attività di conservazione del suolo, ed inoltre utilizzabili, considerando singolarmente i rilevamenti base eseguiti, anche in rapporto ad esigenze progettuali riferite a diversi tipi di opere.

Scopo essenziale dello studio svolto è stato quello di pervenire alla definizione, oltre che dello stato attuale di dissesto, anche della potenzialità in tal senso attribuibile alle varie porzioni superficiali dell'area in esame, o, in altre parole, alla zonazione (secondo una gradualità di rischio geologico crescente) del territorio considerato in rapporto alla possibilità di sviluppo, in concomitanza di particolari eventi fisici o di modificazioni indotte dall'azione antropica, di specifiche forme di dissesto idrogeologico.

L'importanza di disporre di un simile documento, oltre che agli specifici fini citati, va evidenziata anche in rapporto alla più generale azione di pianificazione territoriale, e va tanto più rimarcata ove si consideri che nell'ambiente fisico lucano, proprio in rapporto alle condizioni di stabilità dei terreni, sorgono di frequente problemi di fattibilità delle opere ed in particolare di quelle che, dovendo incidere in maniera efficace su aspetti essenziali dei processi di assetto e di potenziamento del territorio, devono tener conto a volte anche di realtà sociali ed economiche e realizzarsi, quindi, non soltanto in condizioni ottimali ma anche di ricercata minore pericolosità.

In aderenza a quanto già realizzato per la penisola calabrese, si è pertanto proceduto, in primo luogo, alla realizzazione dei rilevamenti di base (tutti alla scala 1:25.000), vale a dire di un rilevamento litologico e di uno dei dissesti, nonché di un terzo avente per oggetto il grado di copertura vegetale. Contemporaneamente è stata elaborata una carta dell'acclività dei versanti.

In via preliminare si era provveduto all'esecuzione di una ripresa aerofotografica in scala 1:13.000 circa.

La complessità dello studio condotto, che si ritiene possa dedursi da quanto dianzi rappresentato, sia pure in modo largamente riassuntivo, sulla caratterizzazione fisica del territorio in esame, ha suggerito, in fase d'impostazione, di non trascurare nessuna delle conoscenze e delle esperienze sull'argomento già acquisite.

Tra queste si è quindi ritenuta basilare quella realizzata, in relazione al rilevamento della Carta Geologica d'Italia al 100.000, dal Servizio Geologico d'Italia con la collaborazione degli Istituti di Geologia delle Università di Napoli, Bari, Catania e dell'Agip.

Lo studio svolto ha quindi fatto riferimento agli originali al 25.000 di detta cartografia geologica messi a disposizione dal citato Servizio di Stato, e l'incarico dei rilevamenti è stato affidato a geologi di tali organismi o istituti universitari, proprio per riutilizzare esperienze e conoscenze già fatte, ed approfondirle in relazione al tema ed alle specifiche finalità dello studio in argomento.

Una sintesi, anche cartografica, del lavoro così svolto era quindi già stata predisposta per la pubblicazione quando ebbe a verificarsi il violento sisma del 23 novembre 1980, che interessò anche gran parte del territorio lucano.

Fu pertanto deciso, sempre d'accordo con la Regione Basilicata, di procedere ad un preventivo aggiornamento del rilevamento dei dissesti, realizzato quindi negli anni 1981 e 1982 (5).

Preme qui rilevare, infine, come l'impostazione data al lavoro nel suo complesso ha portato a non indifferenti problemi di coordinamento, conseguenti soprattutto alla diversa impostazione tecnico-scientifica dei vari gruppi o dei singoli rilevatori (6).

Quanto sopra ha condotto dal punto di vista pratico ad una, a volte, non assoluta omogeneità del lavoro prodotto che, per contro, contiene nei suoi risultati, con gli evidenti vantaggi che ne derivano, la sintesi del continuo confronto e dibattito condotto sia su aspetti generali che su questioni particolari e di dettaglio dei temi fondamentali trattati.

---

(5) Nel corso di questi ultimi lavori sono state riscontrate alcune variazioni nei confronti dei rilievi originari dovute anche alla intensa lavorazione con mezzi meccanici e con rilevanti movimenti di terra di superfici interessate da processi erosivi di tipo calanchivo, in tal modo quindi rese nuovamente utilizzabili a fini agricoli.

(6) Il quadro degli specialisti che hanno preso parte, con diversi compiti e nelle varie fasi, ai lavori di rilevamento in questione, risulta così composto:

Comitato scientifico:
V. Cotecchia, F. Ippolito, A. Jacobacci, L. Ogniben, F. Paganelli, G. Piedimonte (°), B. Radina, G. Sferrazzo (*).

Incarichi particolari di consulenza: F. Mancini, S. Puglisi.

Direttore del Progetto: F. Paganelli.

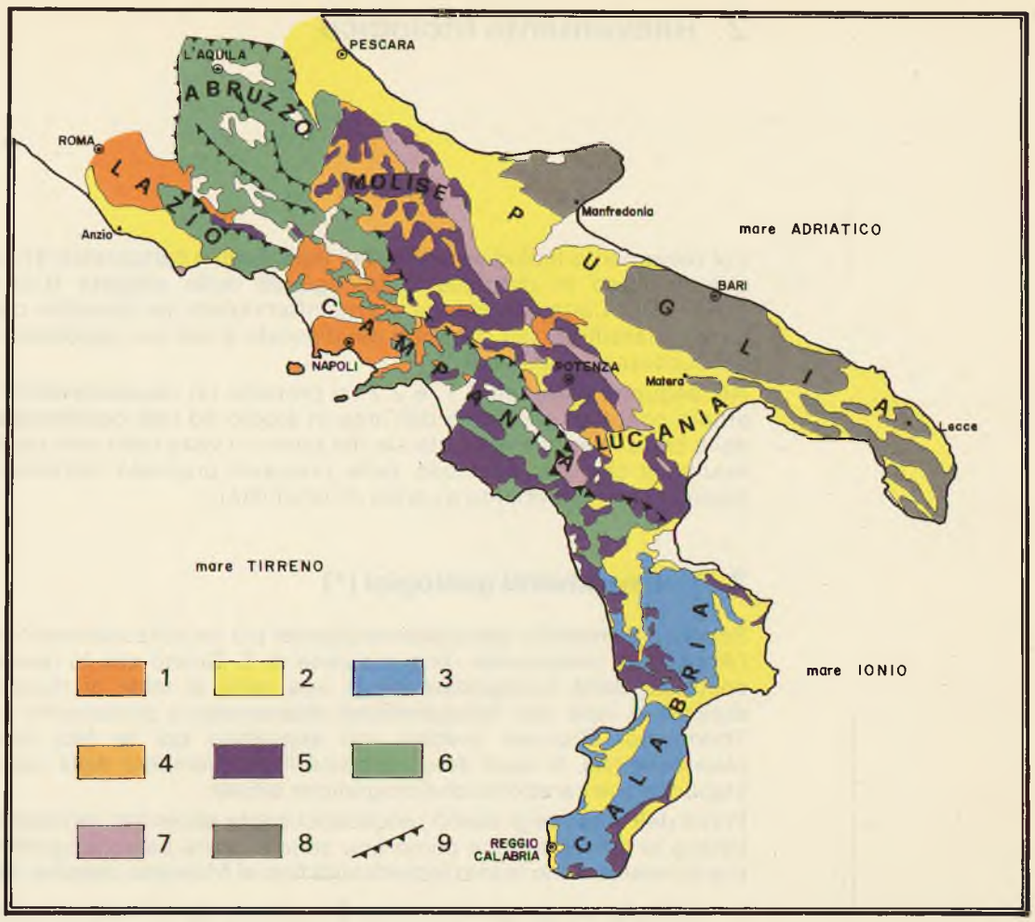
Rilevatori:
E. Cocco (*), T.S. Pescatore (*), N. Malferrari (*), E. Centamore (*), U. Chiocchini (*), B. Compagnoni (*) M. Valletta (*), N. Zattini (*), M. Maggiore (*), N. Walsh, G. Ricchetti, G. Baldassarre (*), F. Loiacono (*), P. Pieri (*), L. Dazzaro (*), L. Rapisardi (*), G. Bonardi (*), I. Sgrosso (*), L. Brancaccio (*), A. Vallario (*), R. Coltro, V. Ferrara, G. Palmentola (°), C. Roda (°), F. Ortolani (°); Aquater (*).

(°) *hanno partecipato alla sola fase di aggiornamento della cartografia dei dissesti operata successivamente al sisma del 23 novembre 1980.*

(*) hanno partecipato alla sola fase di realizzazione dei rilevamenti originari (litologico e dei dissesti);

2 rilevamento litologico

- lineamenti geologici
- complessi litologici



Schema geologico-strutturale dell'appennino meridionale.

1. Vulcanico. 2. Successione postorogena. 3. Successioni alpine dell'arco calabro-peloritano (Calabridi *Auct.*). 4. Successione tardorogena. 5. Successione del Cilento e delle Argille varicolori (Liguridi e Sicilidi). 6. Piattaforme carbonatiche. 7. Successione calcareo-silicea (unità lagonegresi). 8. Successione pugliese (avampaese). 9. Fronti di falda e sovrascorrimenti principali.

si, secondo la ricostruzione della scuola napoletana, si ha dapprima (fase langhiana) l'arrivo di unità più interne: Argille varicolori (Sicilidi); unità silentine (Liguridi); unità del Frido, nel flysch miocenico, mentre la piattaforma interna (campano-lucana) sovrascorre sui fianchi occidentali del bacino lagonegrese, che a sua volta è già interessato da accavallamenti.

Questi accadimenti portano alla formazione di un nuovo bacino (bacino irpino), che si imposta in parte sulle coltri anzidette e in parte sulle aree più esterne del bacino lagonegrese non ancora investite dalla tettogenesi.

Nel Serravalliano e nel Tortoniano, ulteriori movimenti traslativi verso l'avampaese sradicano anche la piattaforma esterna (abruzzese-campana), portando ad ulteriori accavallamenti delle varie unità, mentre prosegue la sedimentazione terrigena; nel contempo, l'area del bacino irpino si estende ancor più verso l'esterno, arrivando a fondersi con il preesistente bacino molisano.

La tettogenesi tardiva (post-tortoniana) e la neotettonica (post-Pliocene medio) portano dapprima alla formazione di vari bacini di modesta estensione, ove si depositano unità evaporitiche (unità di Altavilla) o serie clastiche (Unità di Ariano, ad esempio) e quindi al sollevamento della catena, ormai già delineata, ed a limitate colate gravitative nella avanfossa bradanica o in quella adriatica.

Secondo queste vedute, adottate anche nel Modello Strutturale d'Italia (Ogniben *et al.*, 1975), si dovrebbero pertanto distinguere almeno due successioni carbonatiche, molto simili nei caratteri generali, ma differenziabili in base a particolarità stratigrafiche proprie. Esse corrisponderebbero al prodotto della sedimentazione avvenuta su due distinte piattaforme carbonatiche intraoceaniche, separate da un bacino intermedio (bacino lagonegrese), nel quale contemporaneamente si deponeva la successione calcareo-silicea. La più interna di queste successioni costituirebbe gli affioramenti dei monti Lepini ed i rilievi calca-

rei appenninici dai monti di Caserta fino alla Calabria settentrionale, mentre la successione esterna affiorerebbe a settentrione della valle del Liri fino al Gran Sasso, alla Maiella ed ai monti del Matese. Si dovrebbero di conseguenza distinguere due unità stratigrafico-strutturali carbonatiche: la piattaforma interna, accavallata direttamente sulla piattaforma esterna in corrispondenza delle valli del Liri e dell'alto Volturno, e sovrascorsa sulla unità lagonegrese nell'area lucana; la piattaforma esterna accavallata sull'Appennino teramano e sull'avampaese pugliese (con l'interposizione di ancora un'altra unità, quella molisana), che affiorerebbe quasi esclusivamente nel Lazio, in Abruzzo e nei monti del Matese.

Nell'insieme, data la loro costituzione litologica, gli affioramenti delle successioni carbonatiche non sono affetti da forme di dissesto franoso; la tettonizzazione, che pure è stata intensa, ha provocato la formazione di grandi pieghe e la suddivisione in grandi blocchi che si sono conservati relativamente integri. Infine è frequente, sul versante adriatico, la presenza di blocchi di dimensioni minori completamente sradicati e imballati nelle formazioni argillose dell'unità sicilide.

Al di sopra dell'unità carbonatica superiore e direttamente a contatto con l'unità lagonegrese dove questa unità non è presente, si trovano le unità derivanti da successioni sedimentate originariamente in posizioni ancora più interne. Nel loro insieme esse sono note come Liguridi e Sicilidi, a sottolineare l'affinità con le unità di egual nome che fanno parte dell'Appennino settentrionale.

Anche nell'Appennino meridionale, Liguridi e Sicilidi sono sradicate e sovrapposte tettonicamente alle unità esterne precedentemente descritte. Le successioni originarie (successione del Cilento, successione delle Argille varicolori) presentano diverse variazioni locali, ma sono riconducibili essenzialmente a tre gruppi di formazione. Il primo di essi comprende ofioliti, diaspri e calcari a Calpionelle (di età giurassica superiore, con spessore modesto e scarso sviluppo areale), formazioni argillose (Argille varicolori, Formazione delle Crete Nere, ecc.), calcareo-argillose (Formazione del Saraceno, ecc.) e arenaceo-argillose (Flysch di Nocara, ecc.) di età cretacico-paleogenica; il secondo comprende la potente sequenza del Flysch di Albidona (o Formazione di Montegiordano, o Flysch del Cilento s.l.), di età eocenica; il terzo gruppo infine è costituito essenzialmente dalla Formazione di Gorgoglione, alternanza arenaceo-argillosa con livelli conglomeratici, di età miocenica e discordante sui terreni più antichi, che rappresenta la deposizione del periodo tardo-geosinclinale o postorogeno.

Gli affioramenti delle formazioni di queste successioni costituiscono il versante adriatico-ionico dell'Appennino meridionale, dal Molise alla Calabria, si estendono tra i rilievi calcarei della catena e coprono buona parte del Cilento. L'assetto strutturale è sempre complesso: fasci discontinui di pieghe strette ed accavallate, monoclinali fagliate isolate, lembi minori, talvolta piccolissimi di formazioni più resistenti imballati in una matrice argillo-scistosa.

2. 2. Complessi litologici (*)

Tenuto conto delle finalità del presente lavoro, tendenti all'individuazione e quantificazione dei fenomeni di dissesto, risulta importante la conoscenza delle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, quale può derivare dalla complessa successione stratigrafica precedentemente descritta.

Le caratteristiche litologiche di un dato territorio concorrono infatti in modo basilare, unitamente ai fattori morfologici, climatici e antropici, a determinare sia l'andamento dei deflussi superficiali, sia tutto il complesso di azioni erosive comprendenti la disgregazione del terreno, il dilavamento delle particelle, il loro trasporto e deposito, sia il grado di stabilità dei versanti.

Le diverse formazioni affioranti nel territorio studiato sono state pertanto riunite, o suddivise, in base alla loro caratterizzazione litologica fondamentale nelle unità che di seguito si descrivono (7):

Terreni sciolti o prevalentemente sciolti

■ *1 Depositi alluvionali e lacustri prevalentemente ciottolosi, con matrice e lenti di natura siltosa o limoso-argillosa, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente; conglomerati poligenici poco coerenti.*

A questo gruppo sono state riferite le alluvioni ciottolose, attuali, recenti e terrazzate, i depositi fluvio-lacustri.

(*) In collaborazione con R. Coltro e V. Ferrara.

(7) La numerazione è quella risultante dalla Carta Litologica.

Questi depositi presentano caratteristiche meccaniche tipiche dei materiali incoerenti poco compressibili, con addensamento medio-elevato espresso da valori medi di S.P.T. (Standard Penetration Test) di oltre 30 colpi dopo pochi metri di profondità.

Essi sono relativamente stabili con dissesti limitati a rari casi di scalzamento ad opera delle acque fluviali nel corso di piene di particolare intensità.

La permeabilità per porosità è generalmente elevata in presenza di termini grossolani prevalenti ($K = 10 \div 10^{-2}$ cm/sec); tende ad abbassarsi in relazione all'aumentare della componente fine in forma diffusa nella massa o costituente livelli e lenti di dimensioni variabili.

■ *2 Depositi alluvionali e lacustri prevalentemente sabbioso-argillosi, a luoghi con sottili lenti ghiaiose, con stratificazione irregolare o assente, talora con intercalazioni di tufi vulcanici; diatomiti lacustri.*

A questo gruppo sono state riferite le alluvioni sabbioso-limose attuali e recenti, le alluvioni siltose terrazzate, i prodotti eluviali, i depositi lacustri fini.

Sotto il profilo tecnico essi sono classificabili come depositi semicoesivi con contenuto in materiale pelitico variabile dal 25 al 60%; sono pertanto dotati di plasticità medio-elevata (30-70%) e contenuto naturale in acqua (W_n) variabile entro un ampio intervallo (15-40%). Trattandosi di depositi molto recenti essi risultano anche caratterizzati da elevata compressibilità ($E = 30 \div 130$ kg/cm^2) e da bassi valori di coesione non drenata ($C_u = 0{,}5 \div 1$ kg/cm^2).

Questi depositi risultano facilmente erodibili e tuttavia privi di fenomeni di dissesto per le loro condizioni di giacitura; localmente si osservano soltanto limitati fenomeni di scalzamento determinati dalle acque di piena dei corsi d'acqua a regime torrentizio.

La permeabilità per porosità è generalmente bassa ($K = 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/sec) per l'abbondanza della componente pelitica rispetto agli elementi più grossolani.

■ *3 Depositi detritici a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente o caoticamente accumulati.*

In questo gruppo sono stati compresi i detriti di falda, i livelli lentiformi ghiaioso-conglomeratici intercalati ai sedimenti sabbiosi, le brecce di pendio non cementate.

Nello stesso sono stati distinti:

a - detriti calcarei a grossi blocchi con matrice sabbiosa o limosa, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente o caoticamente accumulati;

b - detriti prevalentemente argillo-sabbiosi, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente, o caoticamente accumulati.

In particolare questi ultimi presentano un comportamento sotto il profilo tecnico per molti versi analogo a quello descritto al punto 1); le differenze percepibili sono principalmente connesse ai rapporti giaciturali con i termini a cui si sovrappongono o si intercalano ed al grado di cementazione localmente presente.

■ *4 Accumuli di frana.*

Sono stati considerati come gruppo a se stante i corpi franosi individuati e delimitati, limitatamente ai casi in cui il rimaneggiamento non permetteva una attribuzione certa ad un preciso tipo litologico.

Sotto il profilo tecnico queste masse mostrano comportamento molto diverso da caso a caso in relazione a differenti fattori tra cui principalmente la litologia, il contenuto in acqua ed i rapporti con i terreni a cui si sovrappongono.

■ *5 Sedimenti sabbiosi di natura quarzosa e quarzoso-calcarea, a luoghi disuniformemente cementati.*

A questo gruppo sono stati assimilati i sedimenti sabbiosi e conglomeratici infra-medio pleistocenici e quelli del ciclo suprapliocenico-infrapleistocenico (conglomerati e arenarie di Oppido Lucano, sabbie di M. Marano, sabbie argillose di Serra Corneta, sabbie di Aliano, sabbie di S. Giovanni Lucano, etc.), nonchè i depositi marini terrazzati.

Questi depositi presentano generalmente un maggiore addensamento procedendo in profondità; valori di S.P.T. (Standard Penetration Test), indicativi del loro comportamento, sono di oltre 20 colpi negli orizzonti più superficiali (10-15 m) e di circa 40 colpi nei livelli più profondi. Presentano una facile erodibilità e forme di dissesto collegate a scalzamento indotto da interventi dell'uomo.

Permeabilità per porosità elevata, per la netta prevalenza di elementi medio-grossolani a discreto grado di classazione e per la bassa diffusione della cementazione.

■ *6 Depositi piroclastici.*

A questo gruppo sono stati riferiti i prodotti delle manifestazioni finali del vulcanismo localizzato nell'area del Vulture, ossia brecce di esplosione e tufi più o meno cementati.

■ *7 Sedimenti argillosi, argillo-marnosi, argillo-siltosi e argillo-sabbiosi, argille plastiche con o senza stratificazione.*

Il gruppo comprende le varie formazioni argillose del Miocene, Pliocene e Pleistocene appartenenti al Complesso Postorogeno (argille grigio-azzurre di Gravina, argille marnoso-sabbiose di Serra Croce, ecc.).

Trattasi di sedimenti in massima parte preconsolidati a plasticità medio-alta (IP = 25 ÷ 45%). Il peso di volume del secco appare variabile tra 1,60 e 1,90 t/m^3; il contenuto in acqua è prossimo al limite plastico; l'indice di compressione varia tra 0,28 e 0,40.

Essi presentano buone proprietà meccaniche, le quali tendono tuttavia a ridursi notevolmente in presenza di discontinuità di tipo sia sedimentario che tettonico. Sono spesso interessati da diffusi fenomeni di erosione accentuata fino a fenomeni di tipo calanchivo e da dissesti di estensione variabile.

La permeabilità è molto bassa ($K < 10^{-7}$ cm/sec).

Terreni lapidei o prevalentemente lapidei

■ *8 Conglomerati monogenici o poligenici cementati, stratificati e massicci.*

Sono compresi i termini conglomeratici del ciclo infra-medio pliocenico e suprapliocenico-infrapleistocenico (conglomerati di Irsina, Castronuovo, Tempa del Muto, Guardia Perticara, ecc), nonché quelli terrosi rossastri dei depositi recenti.

Trattandosi in prevalenza di depositi cementati, anche se in quantità variabile, essi presentano le caratteristiche dei materiali semilapidei. L'erodibilità e la franosità sono strettamente collegate alla presenza di intercalazioni e lenti sabbiose argillose. La porosità è generalmente elevata (35-45%); unitamente alla fratturazione tettonica essa comporta valori elevati di permeabilità ($K = 10^{-1} \div 10^{-3}$ cm/sec).

■ *9 Conglomerati e brecce monogenici e poligenici cementati, irregolarmente stratificati o caoticamente accumulati.*

Sono compresi le brecce di pendio e i detriti di falda cementati, i conglomerati recenti cementati, le brecce a cemento calcitico dei terrazzi.

Presentano caratteristiche e comportamento analoghi a quelli del gruppo precedente; la maggiore e più frequente cementazione implica tuttavia caratteristiche di più elevata consistenza e di minore permeabilità per porosità.

■ *10 Arenarie poco cementate, massicce o in strati e in banchi, con scarse intercalazioni marnose e argillose, associate a conglomerati in lenti o in livelli.*

Sono rappresentate dai termini basali e sommitali del ciclo infra-medio pliocenico.

Sotto il profilo tecnico sono da considerare un deposito mediante coerente, con grado di addensamento medio-alto (attorno a 30 colpi per le prove S.P.T.) nei termini sciolti, escludendo evidentemente i livelli più cementati.

La permeabilità, principalmente per porosità e subordinatamente per fessurazione, si aggira su valori medi, abbassandosi in presenza dei livelli più argillosi.

■ *11 Arenarie ben cementate, massicce o in strati e in banchi, con scarse intercalazioni marnose o argillose, associate a conglomerati in lenti o in livelli.*

A questo gruppo sono stati assimilati i termini arenacei massivi delle formazioni di Castelgrande e di Serra Palazzo, nonché parte della formazione delle Arenarie di Stigliano caratterizzata da scarse intercalazioni di termini argillosi.

Sotto il profilo tecnico questi terreni sono da considerare materiali semilapidei, mediamente isotropi, sul cui comportamento meccanico d'insieme incidono il grado di fessurazione oltre che le condizioni di giacitura. Le condizioni di stabilità sono localmente precarie per i motivi sopra indicati. La permeabilità per porosità ha valori medio-elevati per il contributo variabile della fessurazione.

■ *12 Calcari massicci o stratificati in grossi banchi.*

Il gruppo comprende essenzialmente i termini calcarei e calciruditici massicci delle successioni mesozoiche di piattaforma carbonatica.

Queste rocce presentano buone caratteristiche meccaniche, comprovate da alti valori di resistenza allo schiacciamento (800 ÷ 1.000 kg/cm^2). Sono poco erodibili, interessate da frequenti fratture e localmente da processi di dissoluzione. Il grado di stabilità è nell'insieme buono. La permeabilità è medio-elevata per fessurazione.

■ *13 Calcari stratificati in strati medi o sottili, talora con intercalazioni marnose e argillose, e con selci in lenti o noduli.*

Sono compresi principalmente i termini carbonatici ben stratificati delle successioni mesozoiche di piattaforma e le alternanze calcarenitico-calciruditiche di età oligo-miocenica. Tra i termini tipici, compresi in questo complesso, rientrano quelli calcarei della Formazione della Daunia.

Si tratta di rocce prevalentemente lapidee con buone caratteristiche meccaniche. In genere sono materiali poco erodibili, dotati di buona stabilità con limitati dissesti localizzati nelle aree a più intensa fratturazione e con modesti processi di dissoluzione. La permeabilità è medio-elevata per fessurazione; essa tende a ridursi in presenza delle intercalazioni marnose e argillose da cui derivano i materiali che si osservano localmente quale riempimento delle discontinuità tettoniche.

■ *14 Calcari organogeno-detritici, tipo «panchine» e «tufi calcarei»; travertini.*

Sono stati assimilati a questo gruppo i sabbioni calcarei di Garaguso, i rari depositi di travertino, le arenarie plioceniche tipo «panchine».

Essi presentano un diverso grado di cementazione a cui si collegano essenzialmente le caratteristiche meccaniche. Appaiono interessati da rari e modesti fenomeni di erosione, che si localizzano preferenzialmente lungo le principali linee di discontinuità tettonica. Risultano generalmente stabili con rare forme di dissesto lungo le incisioni vallive. La permeabilità per porosità è generalmente bassa ($K = 10^{-4}$ cm/sec) mentre quella per fessurazione può assumere localmente valori elevati in corrispondenza di zone di particolare disturbo tettonico.

■ *15 Dolomie e dolomie calcaree massicce, stratificate in grossi banchi.*

Sono stati qui compresi i termini dolomitici delle successioni mesozoiche di piattaforma carbonatica.

Si tratta di rocce francamente lapidee, con elevata resistenza meccanica, poco erodibili e dotate di buona stabilità. La permeabilità è medio-elevata per fessurazione, subordinata per carsificazione.

■ *16a, 16b Rocce silicee compatte o straterellate.*

Il gruppo comprende l'alternanza di argilloscisti, arenarie, diaspri e radiolariti delle successioni mesozoiche di piattaforma carbonatica, i diaspri associati a marne e argilliti delle successioni di fossa esterna e del Complesso Liguride.

Nel sottogruppo 16b) sono state distinte le argilliti fogliettate della Formazione dei Galestri.

Nell'insieme costituiscono termini lapidei a differente grado di consistenza collegato allo stato di tettonizzazione. L'erodibilità e la dissestabilità sono anche esse variabili in relazione ai fattori anzidetti. La permeabilità è generalmente bassa e discontinua.

■ *17 Rocce magmatiche e metamorfiche.*

Comprende gli gneiss granatiferi del Complesso Calabride, le ofioliti (serpentine e diabasi) del Complesso Liguride.

Le caratteristiche meccaniche di queste rocce sono molto variabili principalmente in funzione della grana e della tettonizzazione; possono risultare buone nei termini più massicci e privi di discontinuità tettoniche. L'erodibilità è bassa, la stabilità è condizionata dal grado di tettonizzazione.

La permeabilità è modesta e soltanto localmente può risultare un po' più elevata per fessurazione.

■ *18 Colate laviche.*

Sono rappresentate dai prodotti effusivi del distretto eruttivo del Vulture.

Si tratta di materiali prevalentemente lapidei, interessati da discontinuità e fessurazioni da raffreddamento. Hanno in genere elevata resistenza meccanica; l'erodibilità è scarsa e la permeabilità elevata, principalmente per fessurazione.

■ *19, 19a Tufi vulcanici; tufi subaerei e sedimenti lacustri.*

Sono rappresentati da tufi e tufiti talora associati a sedimenti lacustri, ricollegabili al distretto eruttivo del Vulture.

Si tratta di depositi da incoerenti a mediamente coerenti con discrete caratteristiche di resistenza. Mostrano scarsa erodibilità e permeabilità medio-bassa per porosità.

Complessi eterogenei

■ *20 complessi in prevalenza calcarenitico-marnosi: alternanze di strati e banchi con prevalenza della componente calcarea e/o marnoso-argillosa.*

In questo gruppo sono state comprese diverse formazioni in alternanza, appartenenti alle successioni di fossa esterna ed al Complesso Liguride, nonchè i termini calcareo-calcarenitico-marnosi appartenenti al Complesso Sicilide.

In particolare sono stati distinti i seguenti sottogruppi:

a - con prevalenza della componente calcarea (parte delle formazioni di Corleto Perticara, di Serra Palazzo, di Albidona, nonché il Membro S. Arcangelo);

b - con equivalenza delle componenti (parte delle formazioni di Corleto Perticara, di Serra Palazzo, di Albidona e del Saraceno);

c - con prevalenza della componente argillo-marnosa (parte delle formazioni di Corleto Perticara, di Serra Palazzo e del Saraceno, nonché le parti più marnose della formazione della Daunia).

■ *21 Complessi in prevalenza calcarenitico-marnoso-arenacei: alternanze di strati e banchi con proporzioni variabili delle varie componenti calcaree, argillose, marnose e arenacee.*

Sono state assimilate a questo gruppo alcune formazioni calcarenitico-marnoso-arenacee delle successioni mesozoiche di piattaforma carbonatica, l'alternanza fliscioide del Complesso Liguride, le tufiti del Complesso Sicilide, ecc.

In particolare sono stati distinti i seguenti sottogruppi:

a - con prevalenza della componente calcarea e arenacea (parte delle formazioni di Corleto Perticara, di Serra Palazzo e di Aldibona);

b - con equivalenza delle componenti (parte delle formazioni di Corleto Perticara, di Serra Palazzo e di Albidona).

c - con prevalenza della componente argillo-sabbiosa (parte delle formazioni di Corleto Perticara e di Serra Palazzo).

■ *22 Complessi in prevalenza arenaceo-marnosi: alternanze di strati e banchi con prevalenza della componente arenacea e/o marnoso-argillosa.*

In particolare sono stati distinti i seguenti sottogruppi:

a - con prevalenza della componente arenacea (parte delle alternanze fliscioidi di Gorgoglione, di Stigliano e di Serra Palazzo, nonchè la Formazione di Nocara ed il Flysch Numidico);

b - con equivalenza delle componenti (parte della Formazione di Stigliano e del Flysch di Gorgoglione);

c - con prevalenza della componente marnoso-argillosa (parte della Formazione di Stigliano, del Flysch di Gorgoglione e della Formazione di Serra Palazzo).

Le sequenze a carattere fliscioide dei gruppi 20, 21 e 22 risultano caratterizzate da evidente eterogeneità litologica, comprendendo rocce sia di tipo lapideo che di tipo coesivo fortemente preconsolidato.

Le caratteristiche meccaniche risultano pertanto da buone a scadenti, in relazione al tipo litologico prevalente e al grado di fratturazione. L'erodibilità risulta anch'essa da bassa ad elevata in relazione alla frequenza dei livelli argillosi intercalati fra i termini lapidei. Le con-

dizioni generali di stabilità sono influenzate principalmente dallo stato di tettonizzazione e risultano spesso precarie con forme di dissesto di vario tipo ed estensione.

La permeabilità è generalmente molto bassa o assente; un certo grado di permeabilità per fessurazione risulta localizzata nei livelli calcarei o arenacei.

■ *23 Complessi in prevalenza marnoso-siltosi: alternanza di sottili strati con prevalenza della componente marnoso-argillosa.*

Sono qui compresi i termini marnoso-argillosi postorogeni del Miocene medio. tra cui, tipica di questo gruppo, la successione marnoso-argillosa di Toppo Capuana.

Si tratta di depositi coesivi fortemente preconsolidati con buone proprietà meccaniche. Sono caratterizzati da plasticità medio-alta (IP = 20 ÷ 45%), peso di volume secco attorno a 1,9 – 2,0 t/m^3, contenuto in acqua (W_n) prossimo al limite di ritiro. Presentano generalmente scarsa stabilità con diffusi fenomeni di erosione e di dissesto. La permeabilità è molto bassa ($K < 10^{-7}$ cm/sec.).

■ *24 Complessi eterogenei a componente essenzialmente argillitica, con intercalazioni di strati di marne, di calcari marnosi e selciferi e di brecciole.*

Sono qui raggruppati i termini argillitici della Formazione del Frido-Crete Nere e quelli intercalati alle Argille varicolori.

Si tratta di depositi con scadenti proprietà meccaniche, particolarmente dove predominano le facies argillitiche. I processi di erosione sono frequenti e diffusi, come anche i fenomeni di instabilità. La permeabilità è da bassa a molto bassa.

■ *25 Complessi eterogenei a componente essenzialmente argillosa, in genere con giacitura caotica, con intercalazioni di strati di varia natura litologica; possono essere presenti, allo stato di masse inglobate, lembi di altre formazioni (olistoliti). Pezzame eterogeneo di varia natura (25b).*

Sono essenzialmente rappresentati dalle Argille varicolori del Complesso Sicilide.

Si tratta di terreni preconsolidati e spesso a struttura scagliosa, tendenzialmente rigonfiabili. Sono caratterizzati da plasticità medio-elevata, resistenza al taglio e compressibilità variabili in relazione alla densità ed alla struttura. L'erodibilità risulta elevata unitamente alla dissestabilità. La permeabilità è molto bassa.

I fenomeni di dissesto, la cui frequenza ed importanza sono certamente significative nel panorama del territorio considerato, vanno ricondotti, in alcuni casi, a condizioni di disequilibrio delle masse in presenza di elevata acclività, che comporta il superamento dei valori di resistenza al taglio di questi terreni.

In altri casi, essi derivano da processi di deterioramento delle zone più superficiali dei depositi argillosi, a causa della lubrificazione operata dalle acque di precipitazione sui singoli elementi che compongono la tipica struttura scagliosa di questi sedimenti; questo processo determina una intensa plasticizzazione delle masse, generando fenomeni di colamento anche in presenza di modeste pendenze dei versanti (8).

---

(8) Cotecchia V. - Del Prete M.
Geologia dei dintorni di Vietri di Potenza e particolari caratteri di instabilità dei versanti in flysch ed argille varicolori.
Geologia Applicata e Idrogeologia. Vol. V, Parte 2ª, 1970.

3 rilevamento dei dissesti

- criteri di classificazione adottati
- fenomeni erosivi
- frane e zone franose

3. Rilevamento dei dissesti

Il rilevamento delle varie forme di dissesto sviluppate nel territorio lucano è stato eseguito tramite l'esame delle foto aeree e con lavoro diretto in campagna.

La rappresentazione grafica di tale rilevamento è contenuta nella allegata «Carta della Erosione e delle Frane - Zonazione del Dissesto potenziale», in due tavole alla scala 1:100.000, nella quale, come risulta già evidente dal titolo, è espressa anche una valutazione della potenzialità al dissesto delle varie superfici, cui si è pervenuti secondo i criteri e le elaborazioni specificate nel successivo Capitolo 5.

3. 1. Criteri di classificazione adottati

Anche se risulta pur sempre difficile inquadrare i fenomeni di dissesto in schemi classificatori rigidi e precostituiti, non si è potuto evidentemente prescindere dal riferimento ad una determinata classificazione, che si è ritenuto peraltro di non spingere oltre il livello adottato proprio in funzione della ricercata omogeneità di interpretazione e rappresentazione.

Tale classificazione risulta dalla legenda della Carta citata.

Per chiarire il significato dei termini classificatori adottati, si riportano qui di seguito i parametri essenziali di differenziazione considerati e, in particolare, per i movimenti franosi anche i principali elementi morfologici distintivi delle diverse tipologie.

Con riferimento a queste ultime, va inoltre preliminarmente chiarito che volutamente non si è inserita una classe comprendente le frane miste (foto 11); ciò per evitare un possibile eccessivo ricorso ad un simile termine classificatorio, che, peraltro, considerata la scala regionale dello studio, avrebbe condotto ad eccessive puntualizzazioni ove, in simili casi, fosse stata prevista anche l'indicazione dei tipi elementari presenti. L'attribuzione dei fenomeni rilevati ai singoli tipi proposti è quindi, a volte, operata considerando la tipologia che maggiormente caratterizza le singole situazioni.

3. 2. Fenomeni erosivi

I termini adottati per quanto concerne i fenomeni erosivi, prodotti cioè essenzialmente dall'azione delle acque di scorrimento superficiale, sia sotto forma laminare e diffusa (foto 12) che con concentramento lungo linee preferenziali o incanalata lungo il reticolo idrografico (foto 13), non richiedono particolari chiarimenti, essendo quelli di norma usati dai vari autori, e con significato ben preciso, nella letteratura specializzata (foto 14-17).

Va tuttavia evidenziato, come da un punto di vista pratico, possano a volte, in fase di rilevamento, sorgere obbiettive difficoltà di attribuzione tra «erosione diffusa» e «erosione a rivoli o solchi», e ciò non perché i due fenomeni non siano ben differenziati tra loro, ma in quanto, rappresentando spesso diverse fasi di uno stesso processo evolutivo, vengono ad aversi delle situazioni di passaggio in cui l'attribuzione all'una o all'altra delle due classi considerate può definirsi soltanto in base ad un concetto di prevalenza.

3.3. Frane e zone franose

3.3.1. Scorrimenti e colamenti superficiali; soliflusso

Per quanto concerne le fenomenologie comprese in tale gruppo si precisa che queste vanno dai movimenti di massa interessanti la sola coltre agraria o di alterazione, alle deformazioni plastiche (9) di zone ampie (foto 18), nelle quali non si verifica cioè una vera e propria rottura della pendice, né una conseguente rimarcabile traslazione di materiale verso valle.

---

(9) Tale fenomeno è stato di frequente cartografato dai rilevatori del Servizio Geologico d'Italia, nelle tavolette dei fogli 186 e 187, evidentemente in relazione ai terreni presenti.

Foto 11
Frana mista impostata in argille scagliose in località Manche di Tolve costituita da uno scorrimento roto-traslativo a monte con conseguente colamento dei materiali verso il fondovalle (V.ne Marchigliuzzi). Ben visibile il canale di frana, la zona di deposito e, sulla destra del corpo franoso, terreni interessati da lavori di rimboschimento (km 490 della S.S. Appia; bacino del fiume Bradano).

Foto 12
Tavoletta Stazione Venosa - Maschito. Fenomeni di erosione diffusa nei sedimenti lacustri ed in conglomerati.

Foto 13
Asta principale del Fosso La Nova (Matera). Fenomeni di intensa erosione lineare con conseguente degradazione delle sponde.

Foto 14
Tavoletta Tursi. Area calanchiva nei pressi di Masseria Viola.

Foto 15
Tavoletta Montalbano Jonico. Cupole e coni di argilla nei pressi di Macchia Onda.

Foto 16
Particolari della foto n. 15. I corpi isolati rappresentano i relitti di antiche superfici di erosione.

Foto 17
Pendice interessata da fenomeni di erosione a rivoli o solchi.

Foto 18
Tavoletta Filiano. Fenomeni di intensa plasticizzazione in argille varicolori; in primo piano rimboschimenti.

3.3.2. Scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti di terreni argillosi, a luoghi inglobanti masse lapidee anche di notevoli dimensioni; di norma superfici di scivolamento individuabili con difficoltà

Sono caratterizzate dalla frequente mancanza di una superficie di scorrimento ben definita, rilevandosi spesso la presenza di superfici parziali di neoformazione disposte a vari livelli di profondità, modificantesi nel tempo, estremamente discontinue e, quindi, normalmente di difficile individuazione.

Morfologicamente sono generalmente distinguibili la zona di distacco, in ogni caso non ben tipizzata, quella di scarico e quella terminale o di accumulo, delineate nell'ambito di una forma planimetrica allargantesi da monte verso valle (foto 19).

Nel corpo di frana sono frequenti rigonfiamenti e depressioni in cui si determinano ristagni di acque. Nella parte centrale del corpo franoso sono spesso localizzati, marginalmente, piccoli crepacci e scarpate con andamento parallelo alla direzione del movimento.

Il movimento è il più delle volte lento e può interessare interi versanti.

A volte il materiale di discarica delle frane si incanala lungo preesistenti incisioni del reticolo idrografico dando luogo a delle vere e proprie «colate» allo stato plastico o di vero e proprio fango fluente (foto 20).

3.3.3. Scorrimenti roto-traslativi in terreni lapidei e sciolti; superfici di scorrimento a luoghi individuabili con difficoltà

Il movimento, di tipo rotazionale, avviene lungo una ben definita superficie di scorrimento di neoformazione, concava verso l'alto, ed è da lento a moderato.

Il blocco scosceso non mostra sensibili deformazioni, e può essere suddiviso in più unità, mostranti costantemente inclinazioni verso monte dei rispettivi piani di campagna (fot. 21).

Quest'ultimo particolare determina frequenti ristagni d'acqua nella zona di testata, ai piedi della scarpata principale o di quelle secondarie, ed inclinazione verso monte dell'eventuale alberatura presente o di manufatti.

Le fratture ed i crepacci, le cui pareti si mostrano in genere leggermente curve anche lungo ipotetiche sezioni verticali, mostrano un andamento planimetrico a «ferro di cavallo», sono cioè curvi, concentrici e concavi verso valle, intercalati raramente da creste di compressione (queste ultime si rilevano essenzialmente nell'area basale del movimento franoso, che è appunto una zona di compressione). Subito a valle di tale zona si ha in genere un'area di sollevamento in cui l'alberatura o i manufatti mostrano inclinazione verso valle.

Nel tipo descritto è sempre bene evidente e tipica la zona di distacco, rappresentata da una scarpata generalmente ripida, anch'essa concava verso la zona in movimento (foto 22). Va aggiunto che molto spesso tali scoscendimenti sono seguiti a valle dal colamento dei materiali rimaneggiati.

3.3.4. Scorrimenti traslativi prevalentemente in terreni lapidei e per lo più lungo superfici di discontinuità facilmente individuabili

Il movimento, in genere meno lento dei precedenti, avviene lungo superfici di scorrimento ben definite e preesistenti, più o meno piane, ed in genere rappresentate da giunti o piani di stratificazione e da superfici di contatto tra formazioni diverse (foto 23).

3.3.5. Crolli e/o ribaltamenti in terreni lapidei e sciolti

Consistono nella caduta o nello spostamento estremamente rapido di materiali sia lapidei che sciolti. Le masse in movimento compiono il loro percorso di caduta in aria o rotolandosi lungo le pendici, determinando quindi accumuli di materiali ai piedi delle stesse. Nei ribaltamenti il distacco avviene lungo macro-giunti parietali. Ben evidente è la nicchia di distacco (foto 24 e 25).

3.3.6. Zone con gruppi di frane non cartografabili singolarmente

La contemporanea presenza su un unico versante di diversi movimenti franosi, con tipologie uguali o differenti, e l'interferire tra di loro degli stessi sia per quanto riguarda gli assetti morfologici rilevabili, che per ciò che concerne i possibili successivi processi evolutivi, non permette a volte di cartografare, considerata la scala dello studio, i singoli fenomeni che, in ogni caso, per quanto detto, assumono un senso definito più ove considerati nella loro globalità che ove singolarmente visti (10).

Con riferimento a tali specifiche situazioni è stato quindi previsto il termine classificatorio in argomento (foto 26 e 27).

---

(10) In ciò si deve tener conto della finalità principale dello studio. È chiaro che un diverso esame di simili situazioni andrebbe svolto ove le stesse dovessero venire considerate in relazione ad esigenze progettuali.

Foto 19
Tavoletta Ruoti. Frana in argille varicolori riportabile al tipo «scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti».

Foto 20
Tavoletta Filiano. Frana in argille varicolori e calcari marnosi, riportabile al tipo «scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti».

Foto 21
Tavoletta Acerenza.
Frana in sabbie, argille e conglomerati del Pliocene poggianti sulla formazione di Serra Palazzo, riportabile al tipo «scorrimenti roto-traslativi».

Foto 22
Tavoletta Filiano.
Frana nelle Arenarie di Stigliano, riportabile al tipo «scorrimenti roto-traslativi».

Foto 23
Tavoletta Muro Lucano. Frana in scisti silicei, riportabile al tipo «scorrimenti traslativi».

Foto 24
Torrente Sauro. Frane riportabili al tipo «crolli e/o ribaltamenti».

Foto 25
Bacino del fiume Cavone. Affioramento di argille interessate da frane riportabili al tipo «crolli e/o ribaltamenti».

Foto 26
Tavoletta Venosa.
Gruppo di frane nella formazione dello Stigliano.

Foto 27
Tavoletta Acerenza.
Gruppo di frane nella formazione di Serra Palazzo. Ben visibili le nicchie di distacco dei movimenti recenti impostati su un'area interessata di un antico dissesto di maggiore estensione.

4 risultati dell'indagine

- entità e distribuzione dei fenomeni rilevati
- correlazione di sintesi con altri parametri fisici

4. Risultati dell'indagine

L'osservazione della cartografia allegata costituisce certamente la più significativa espressione dei risultati dell'indagine condotta.

Nei due paragrafi seguenti si propongono tuttavia, in forma sintetica, ulteriori elementi globali di commento e di giudizio riferiti alla entità ed alla distribuzione spaziale dei fenomeni di dissesto cartografati, ai loro rapporti con le unità litologiche definite e con altri fattori fisici, di più immediata osservazione, condizionanti anch'essi le differenti forme di dissesto idrogeologico ed appositamente rilevati.

4.1. Entità e distribuzione dei fenomeni rilevati.

Con il rilevamento svolto sono stati individuati circa 6300 perimetri in erosione o interessati da frane superficiali e/o soliflusso, con una superficie di 184.000 ettari, e 1800 fenomeni franosi (frane profonde), ivi comprese le «zone con gruppi di frane non cartografabili singolarmente», con una superficie di 25.800 ettari. I relativi dati sono stati immessi nel calcolatore ed organizzati con un apposito programma.

La specifica di tali dati globali, per quanto riguarda la distribuzione nelle varie classi tipologiche, risulta dagli istogrammi di Tav. 1, nei quali sono rispettivamente raggruppate le diverse tipologie di fenomeni interessanti la superficie più esterna dei versanti (fenomeni erosivi, frane superficiali e/o soliflusso) e i differenti tipi di frane profonde.

Tale distinzione, mantenuta quindi nelle successive elaborazioni (v. Cap. 5), è stata operata a fini applicativi, in relazione alla diversità dei parametri tecnico-economici che vanno considerati, con evidente riferimento a situazioni rappresentative, in fase di predisposizione degli interventi sistematori. I dati esposti in Tav. 1 costituiscono inoltre il riepilogo di una elaborazione condotta per singoli tipi e complessi litologici, che viene quindi rappresentata, sotto forma di diagramma, nella «Carta della Erosione e delle Frane - Zonazione del Dissesto Potenziale». Tale elaborazione riguarda la distribuzione percentuale, riferita al numero ed alla superficie, di ogni singola tipologia di dissesto nei vari tipi e complessi litologici individuati con l'apposito rilevamento.

Per quanto concerne i fenomeni erosivi di tipo «lineare» la valutazione globale delle rispettive tipologie è stata eseguita con la misurazione dello sviluppo delle stesse, espresso quindi in chilometri. Da quest'ultima operazione si sono derivati i seguenti dati:

- erosione incanalata, comprese le sovraincisioni più significative (foto 28) — Km. 1000 (circa)
- gradini morfologici soggetti ad erosione, generalmente instabili (foto 29) — Km. 100 (circa)

Relativamente alla «sovraincisione del talweg» va ricordato, anche in rapporto alla lettura della Carta succitata, come, generalmente rilevata lungo le linee di fondo degli impluvi per i quali si segnalano processi di «erosione a rivoli o solchi», sia in effetti rappresentata, nella situazione particolare, solo limitatamente ai casi di maggiore intensità.

Dal punto di vista della localizzazione dei fenomeni in argomento alcune considerazioni possono trarsi dall'osservazione della citata Carta di sintesi elaborata alla scala 1:100.000, che fornisce un'efficace immagine complessiva dello stato attuale di dissesto del territorio lucano.

Dalla stessa può desumersi, ove esaminata comparativamente con l'analoga cartografia litologica, una notevole correlazione tra tipologie dei dissesti e litotipi.

Nella parte nord-occidentale si può rilevare la prevalenza di fenomeni riportabili a «scorrimenti e colamenti superficiali-soliflusso», in quella sud-orientale dei fenomeni di erosione diffusa, di quella a rivoli e solchi, nonché dei caratteristici «calanchi» (foto 30 e 31).

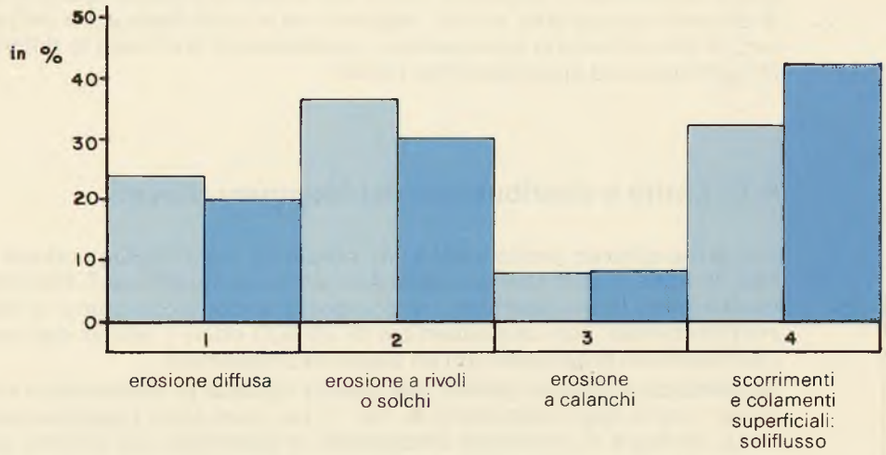
Una notevole riduzione di tali fenomeni si riscontra nel versante sud-occidentale in corrispondenza, soprattutto, degli affioramenti calcarei.

La localizzazione delle frane profonde presenta invece una maggiore omogeneità, così come, in generale, i vari tipi di erosione incanalata.

Tavola 1 - Rapporto percentuale tra tipologie erosive, frane superficiali e soliflusso (1a), e tra i diversi tipi di frane profonde rilevate (1b).

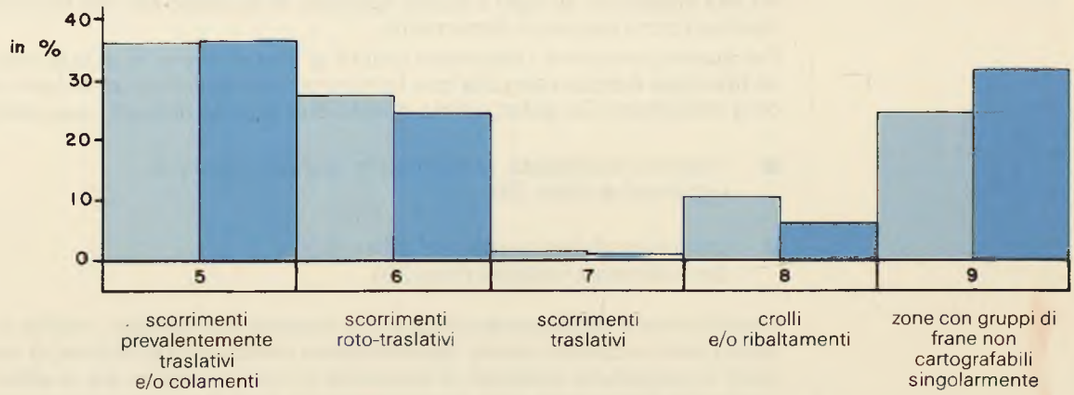
(1a)

Totale zone n. 6.300 circa
Totale sup. ha 184.000 circa



(1b)

Totale eventi n. 1.800 circa
Totale sup. ha 25.800 circa



riferito al numero delle zone o degli eventi

riferito alle superfici interessate

①, ecc.: numerazione delle varie tipologie risultante nella «Carta della Erosione e delle Frane - Zonazione del Dissesto Potenziale». Nella tav. b di tale Carta è riportato in forma di diagramma il rapporto percentuale dei vari tipi di dissesto rilevati e globalmente considerati

Foto 28
Tavoletta Acerenza.
Sovraincisioni lungo rami del reticolo idrografico impostato in argilliti varicolori e pseudoscaglia.

Foto 29
Tavoletta Stazione Venosa-Maschito.
Gradino morfologico, in formazione arenaceo-conglomeratico-tufacea, soggetto ad erosione e frane di crollo.

Foto 30
Tavoletta Oriolo.
Calanchi in prossimità di «Masseria Gatto».

Foto 31
Tipica erosione a calanchi sviluppata su argille del Calabriano in destra idrografica del torrente Sauro, (bacino del fiume Agri). Da notare anche l'abbondanza di materiale trasportato dalle acque di tale corso d'acqua.

4.2. Correlazione di sintesi con altri parametri fisici.

Per quanto concerne la distribuzione dei fenomeni di dissesto in relazione all'acclività delle pendici, alla utilizzazione del suolo e, limitatamente ai processi di tipo erosivo, all'esposizione dei versanti (fattori, cioè, che generalmente influenzano l'instaurarsi o l'evolversi di detti fenomeni e che risultano di più facile ed immediata lettura) è stata condotta una apposita analisi per singoli tipi e complessi litologici rilevati.

La cartografia della copertura vegetale cui si è fatto riferimento, realizzata alla scala 1:25.000, tramite esame delle foto aeree e controlli campione di taratura in campagna, essendo stata realizzata nell'ambito del presente studio, ha avuto per finalità principale quella di fornire un quadro dell'assetto delle colture del territorio in relazione ai rapporti intercorrenti tra le stesse ed il manifestarsi o l'evolversi delle situazioni di dissesto idrogeologico.

In tal senso è stata operata la seguente distinzione: seminativo e seminativo arborato, pascolo e incolto, bosco efficiente, bosco inefficiente, rimboschimenti e consolidamenti, seminativo irriguo, tare (zone cioè assolutamente prive di copertura vegetale).

Con riferimento alle superfici afferenti le varie categorie indicate, è derivato, per l'intero territorio lucano, il seguente quadro:

ASSETTO DELLE COLTURE

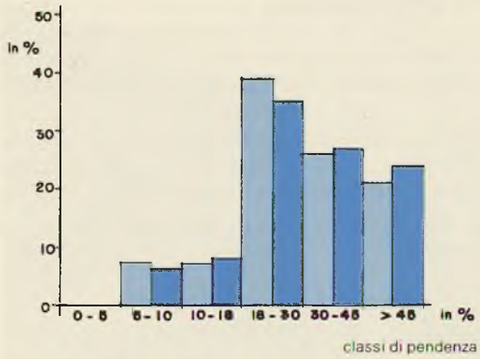
	Ettari	%
Seminativo e seminativo arborato	543.530	54,35
Pascolo, incolto	121.732	12,17
Bosco efficiente	158.869	15,89
Bosco inefficiente	65.295	6,53
Rimboschimenti e consolidamenti	40.900	4,09
Seminativo irriguo	42.697	4,27
Tare	26.969	2,70
TOTALE	**999.992**	**100,00**

Per l'acclività dei versanti è stata elaborata sulla base topografica dell'I.G.M. alla scala 1:25.000 apposita cartografia con cui sono state individuate e delimitate le aree con i seguenti valori di pendenza 0%÷5%, 5%÷10%, 10%÷18%, 18%÷30%, 30%÷45%, oltre il 45%.

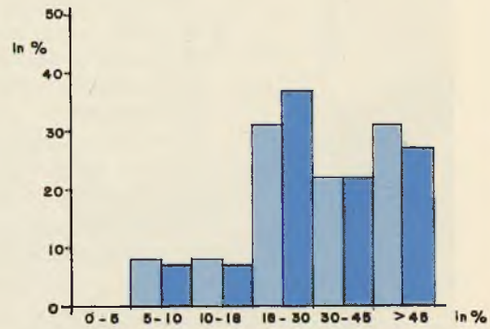
Di tale analisi vengono qui riportati i soli risultati di sintesi o globali, che indicano essenzialmente le tendenze di tali correlazioni, e si ritengono in tal senso più correttamente inseribili nel contesto del presente studio che, condotto a livello regionale, non può che delineare, nelle linee generali e pur sempre di riferimento per approfondimenti successivi, i vari argomenti specifici presi in considerazione.

Detti risultati sono rappresentati in forma grafica negli istogrammi delle tavole numero 2, 3, 4 e 5 secondo chiavi di lettura che meglio esprimono i rapporti di correlazione individuati.

Tavola 2 - Distribuzione percentuale delle varie tipologie erosive e delle frane superficiali e/o soliflusso nelle diverse classi di acclività dei versanti.



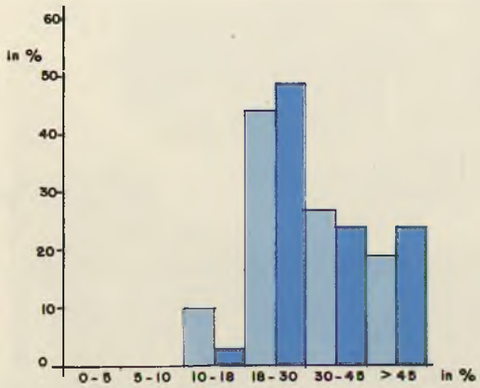
Erosione diffusa



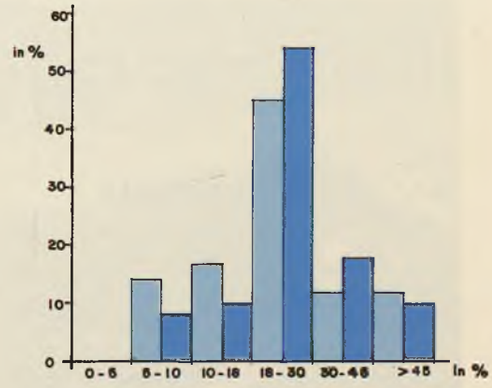
Erosioni a rivoli o solchi

riferita al numero degli eventi

riferita alle superfici interessate



Erosione a calanchi



Scorrimenti e colamenti superficiali; soliflusso

riferita al numero degli eventi

riferita alle superfici interessate

Tavola 3 - Distribuzione percentuale dei vari tipi di frane profonde nelle diverse classi di acclività dei versanti.

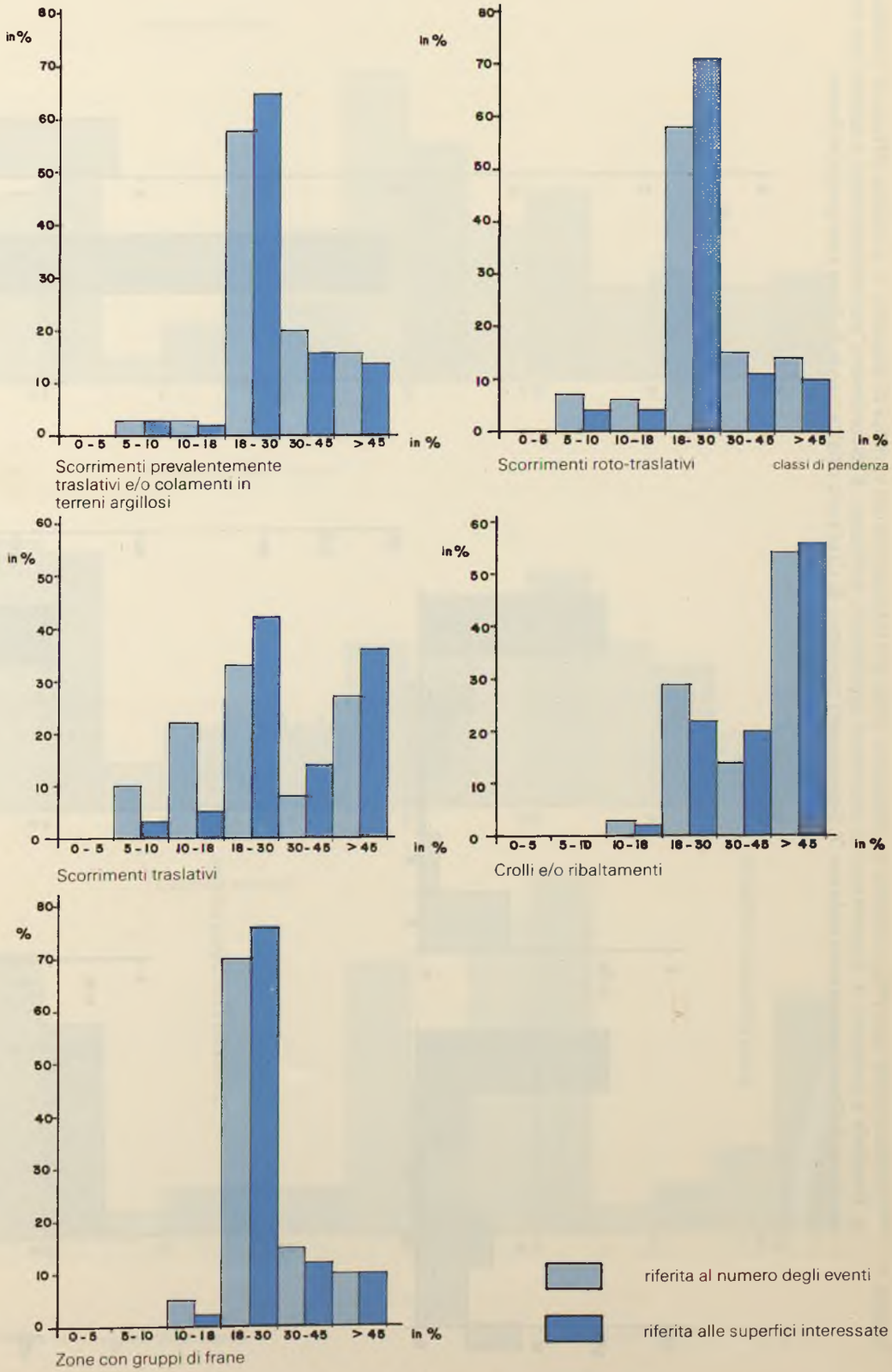


Tavola 4 - Percentuali delle superfici a diversa destinazione colturale interessate dai vari tipi di dissesto: 1. Erosione diffusa, 2. Erosione a rivoli o solchi, 3. Erosione a calanchi, 4. Scorrimenti e colamenti superficiali; soliflusso, 5. Scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti in terreni argillosi, 6. Scorrimenti roto-traslativi, 7. Scorrimenti traslativi, 8. Crolli e/o ribaltamenti, 9. Zone con gruppi di frane.

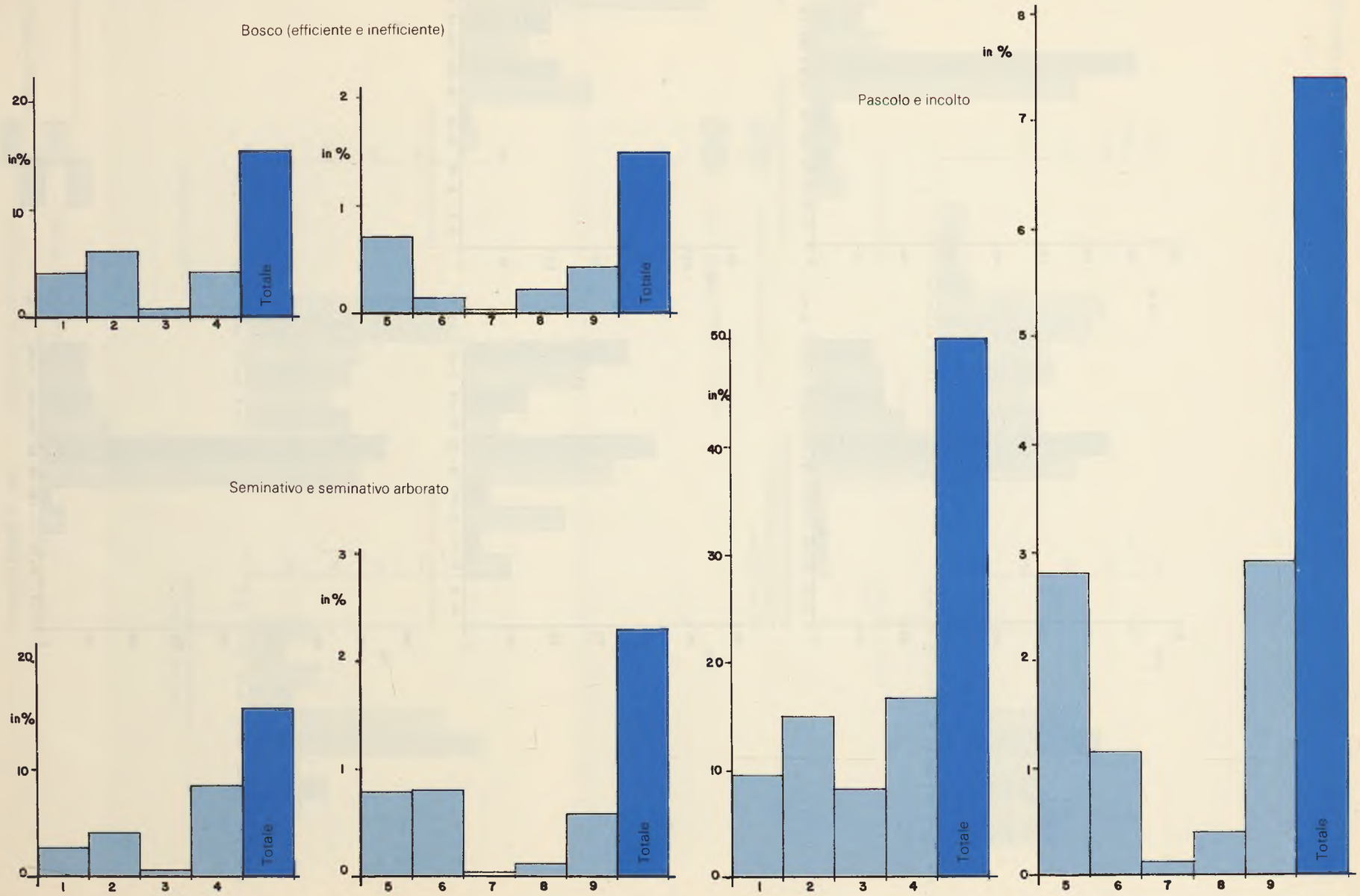
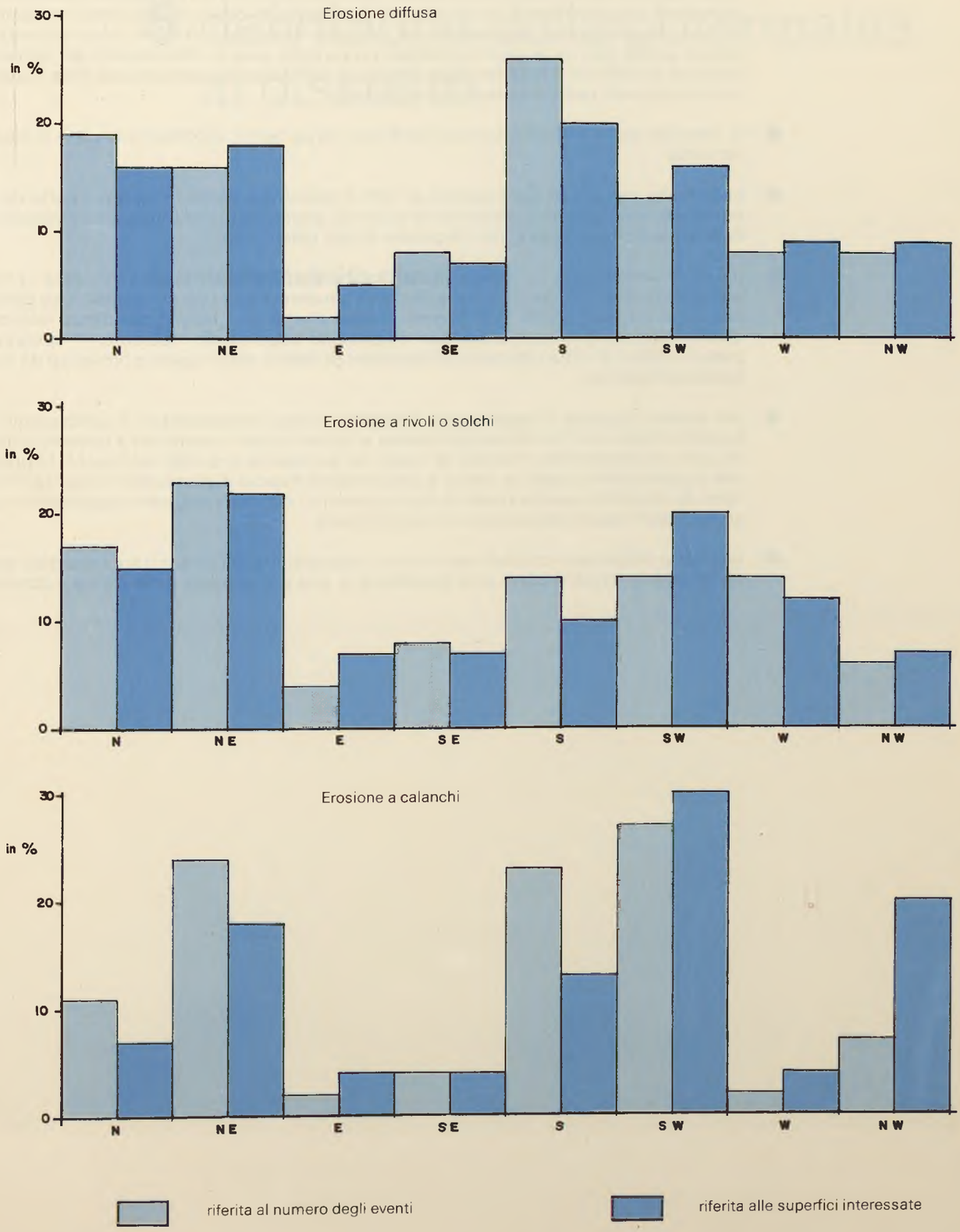


Tavola 5 - Distribuzione percentuale dei singoli tipi di erosione in rapporto all'esposizione dei versanti.



Sui risultati a livello globale dell'analisi citata può osservarsi principalmente quanto segue:

- le frane «profonde» per quanto riguarda il loro rapporto con l'acclività dei versanti tendono a localizzarsi nelle fasce con pendenze superiori al 18%, con eccezione più marcata per le frane classificate come «scorrimenti traslativi», che sono evidentemente condizionate anche dall'andamento di preesistenti superfici di scorrimento;

- per le frane di tipo «scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti» e «scorrimenti traslativi» (oltre alle situazioni comprese nella dizione «zone con gruppi di frane non cartografabili singolarmente», in cui peraltro prevalgono le due tipologie dianzi indicate) si ha una concentrazione degli eventi nell'intervallo di acclività 18-30% (ciò in evidente relazione anche con gli assetti morfologici propri delle aree di affioramento dei terreni interessati da siffatte fenomenologie franose e dall'incidenza percentuale delle superfici con tali acclività nell'intero territorio regionale);

- le frane da crollo e ribaltamento si verificano ovviamente soprattutto in zone di elevata acclività;

- nelle fasce con pendenze superiori al 18% è localizzata anche la maggior parte dei fenomeni erosivi, con un incremento di acclività, specie per quanto riguarda l'estensione delle superfici interessate, per l'erosione di tipo calanchivo;

- per le fenomenologie comprese nella dizione «frane superficiali e soliflusso» si rileva una distribuzione in una più ampia fascia di pendenze, con una concentrazione particolare nella classe 18-30%. Può rilevarsi inoltre che per le classi di pendenza inferiori a quelle indicate si hanno eventi con estensione superficiale mediamente inferiori (si tratta in effetti di tutta una serie di fenomeni di ridotta entità spesso provocati da locali azioni antropiche);

- per quanto riguarda il rapporto tra dissesto e classi fondamentali di utilizzazione del suolo si rileva che l'incidenza più elevata si ha nei terreni mantenuti a pascolo e incolto, con un decremento marcato di valori nei seminativi e quindi nei boschi. Si precisa che in quest'ultimo caso, a meno di alcuni eventi franosi di particolare rilevanza, i fenomeni di dissesto (specie quelli di tipo erosivo) si concentrano nelle superfici in cui si sono rilevati boschi classificati come inefficienti;

- una certa influenza mostra di avere infine l'esposizione dei versanti sui fenomeni erosivi, notandosi in particolare una prevalenza a sud e sud-ovest delle forme calanchive.

5 definizione della potenzialità al dissesto

- dissestabilità dei terreni
- zonazione

5. Definizione della potenzialità al dissesto

Come detto nelle premesse una delle finalità principali del presente studio è la definizione della potenzialità al dissesto dei terreni affioranti nel territorio lucano, e, quindi, la zonazione di tale territorio in aree a diverso rischio geologico (giudizio sintetico avente validità nel tempo) (11).

L'elemento base di osservazione è rappresentato dalle unità litologiche (tipi e complessi) individuate nel rilevamento di cui al paragrafo 2.2., che, costituendo riferimento continuo, permettono di esprimere giudizi non limitati a zone o puntuali, ma estesi all'intera superficie in studio.

In ciò, anche se nelle linee generali, si sono inoltre tenute a volte presenti le correlazioni esistenti tra dette unità litologiche e le «formazioni geologiche», individuate in base a criteri litostratigrafici e cartografate nel citato rilevamento del Servizio Geologico d'Italia.

Quanto sopra per non trascurare a priori l'influenza che sul comportamento nei riguardi del dissesto delle varie unità distinte in base al solo criterio litologico possono avere differenti situazioni di giacitura, di struttura, ecc.

5. 1. Dissestabilità dei terreni

Criterio base di elaborazioni è l'analisi a sfondo statistico del comportamento nei confronti del dissesto di ogni unità litologica individuata (12).

Un simile esame, considerata anche l'ampiezza dell'area studiata, pone evidentemente in luce soprattutto l'incidenza nella causa di dissesto delle «caratteristiche intrinseche» di ogni singola unità litologica (nel caso, la litologia), rendendo meno determinanti le possibili cause locali, quali, ad esempio, i rapporti stratigrafici o tettonici, le condizioni idrogeologiche, ecc. (13).

Con l'esame citato si è quindi in un primo momento rilevato lo stato reale di dissesto, o di mancanza di dissesto, di ogni singola area di affioramento delle varie unità litologiche, quantizzando lo stesso in termini di superficie in dissesto (distinta con riferimento ai vari tipi), di affioramenti dissestati (all'interno dei quali sono rilevate cioè delle forme di dissesto), di superficie totale di affioramento di ciascuna unità.

Quanto sopra ha comportato l'immissione nel calcolatore di circa 30.000 osservazioni (ivi comprese quelle relative alle condizioni di acclività, copertura vegetale, esposizione).

Per tipizzare quindi nelle linee generali il comportamento delle singole unità litologiche è stata calcolata una serie di indici numerici, aventi il significato seguente:

$$\text{indice di variabilità (V)} = \frac{\text{superficie affioramenti dissestati}}{\text{superficie totale affioramenti}}$$

Come già espresso dalla dizione adottata, tale indice esprime la variabilità di comportamento dell'unità considerata.

Se il suo valore è uguale ad 1, significa che tutti gli affioramenti contengono una qualche forma di dissesto (omogeneità di comportamento); quanto più l'indice è minore dell'unità tanto più il comportamento è disuniforme.

Nel primo caso il carattere litologico è predominante nel determinarsi dei dissesti, negli altri casi diverranno via via predominanti i fattori locali di tipo strutturale o esterni.

$$\text{indice di incidenza parziale (IP)} = \frac{\text{superficie dissesti}}{\text{superficie affioramenti dissestati}}$$

(11) Da simile zonazione può poi derivarsi, per comparazione con la localizzazione di manufatti in genere, infrastrutture o insediamenti, una definizione di situazioni a «diversa pericolosità» diretta e/o indiretta, concretizzabile secondo una graduazione di entità del danno possibile.

(12) Non si considerano in tal senso i fenomeni di erosione incanalata che sono infatti condizionati in modo notevole da fattori di natura idrologica ed idraulica.

(13) Di ciò potrà tuttavia tenersi conto nel definire una zonazione di dettaglio da svilupparsi successivamente come ulteriore approfondimento del presente lavoro.

Esprime il grado di omogeneità di comportamento degli affioramenti contenenti forme di dissesto.

Per un valore dell'indice eguale ad 1 (difficilmente raggiungibile) si avrebbe l'affioramento completamente coinvolto in uno o più dissesti. Anche tale indice segnala l'incidenza del fattore litologia.

$$\text{indice di incidenza totale (IT)} = \frac{\text{superficie dissesti}}{\text{superficie totale affioramenti}}$$

È rappresentato numericamente dal prodotto (V×IP) dei due indici precedenti. Esprime una valutazione globale, valida in termini di relatività, del comportamento delle varie unità.

$$\text{indice di franosità (IF)} = \frac{\text{superficie frane profonde}}{\text{superficie totale affioramenti}}$$

È una scomposizione dell'indice (IT) e specifica, senza riferimento alle varie tipologie, la tendenza al verificarsi di franamenti.

$$\text{indice di erodibilità (IE)} = \frac{\text{superficie in erosione e/o con frane superficiali; soliflusso}}{\text{superficie totale affioramenti}}$$

È, anch'esso, una scomposizione dell'indice (IT) e specifica, senza riferimento a tipologie, la tendenza alle specifiche forme di dissesto.

In questo caso sulla tendenza supposta influiscono anche i tipi di coltre superficiale sviluppatasi sul basamento geologico s.s.

$$\text{indice di dissestabilità numerico } (d_n) = \frac{\text{numero frane}}{\text{superficie affioramento totale}}$$

È riferito alle sole frane, ed analizzato in rapporto all'indice (IF) indica l'ampiezza media dei singoli fenomeni franosi esistenti.

I vari indici calcolati, riportati per le singole unità litologiche nella tab. n. 1, e sotto forma grafica negli istogrammi della Carta Litologica, sono legati tra loro, ad esclusione di (d_n), dalla seguente relazione:

$$V \times IP = IT = IF + IE$$

per cui se (V) = 1, il valore di (IP) è un valore reale (IP = IT); se (V) $\neq$ 1 (IP) deve essere maggiore di (IT) ed indica il grado di concentrazione di dissesti in determinati affioramenti.

Sulla base degli indici calcolati le varie unità litologiche sono state quindi disposte in serie graduale di stabilità decrescente e di erodibilità crescente e suddivise, tenendo conto anche di osservazioni compiute sulla gravità dei relativi episodi di dissesto, in quattro livelli: unità predisposte al dissesto con rischio elevato, medio, basso ed unità stabili.

Per il primo livello si è inoltre operata una successiva specificazione con riferimento alle fenomenologie presenti e, quindi, ipotizzabili.

Per le unità n. 1, 2, 3a, 3b gli indici non sono stati calcolati essendo il comportamento di tali unità di difficile quantizzazione statistica anche per i motivi già detti; per le n. 18 e 23 data la limitata estensione di affioramento.

È chiaro come tali distinzioni facciano riferimento alla «prevalenza» delle possibili forme di degrado, non riscontrandosi nella realtà situazioni così rigidamente schematizzabili; si ritiene, tuttavia, che le distinzioni operate, così come il procedimento seguito, siano coerenti con la scala dello studio. Di ciò si è d'altronde avuta conferma in sede di successive verifiche dei risultati esposti nello studio analogo, ma meno dettagliato del presente, relativo alla regione Calabria (4).

Nella tab. n. 2 si indica quindi l'attribuzione dei vari tipi e complessi litologici ai livelli citati.

Con riferimento al termine «rischio» indicato in quanto precede, si precisa ancora che lo stesso è qui posto con il significato di probabilità che un dato evento possa verificarsi.

TABELLA 1

Tipi e complessi litologici (*)	(V)	(IP)	(IT)	(IF)	(IE)	(d_n)
4	0,80	0,66	0,53	0,42	0,11	0,017
5	0,26	0,28	0,07	0,003	0,07	0,0008
6	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
7	0,76	0,41	0,31	0,003	0,31	0,0007
8	0,58	0,30	0,17	0,008	0,16	0,0015
9	0,59	0,42	0,24	0,059	0,18	0,0013
10	0,83	0,46	0,38	0,020	0,36	0,0039
11	0,79	0,31	0,24	0,014	0,23	0,0033
12	0,68	0,25	0,17	0,010	0,16	0,0010
13	0,72	0,26	0,19	0,005	0,18	0,0014
14	0,34	0,27	0,09	0,008	0,08	0,0009
15	0,48	0,41	0,20	0,036	0,16	0,0023
16a	0,36	0,28	0,10	0,014	0,09	0,0018
16b	0,69	0,33	0,23	0,039	0,19	0,0023
17	0,44	0,40	0,17	0,011	0,16	0,0006
18	non calcolati data la limitata estensione di affioramento					
19, 19a	0,21	0,28	0,06	0,001	0,06	0,0003
20a	0,93	0,15	0,14	0,022	0,12	0,0015
20b	0,95	0,45	0,43	0,076	0,35	0,004
20c	1	0,49	0,49	0,042	0,45	0,0029
21a	1	0,57	0,57	0,11	0,46	0,0025
21b	1	0,12	0,12	0,008	0,11	0,0006
21c	1	0,12	0,12	0,001	0,12	0,0003
22a	0,61	0,30	0,18	0,007	0,17	0,0015
22b	0,79	0,27	0,21	0,053	0,16	0,003
22c	0,98	0,43	0,42	0,017	0,40	0,0034
23	non calcolati data la limitata estensione di affioramento					
24	0,92	0,46	0,42	0,054	0,37	0,0045
25	0,86	0,53	0,45	0,07	0,38	0,0044
25b	0,98	0,83	0,81	0,025	0,78	0,0033

(*) secondo la numerazione risultante dalla Carta Litologica.

TABELLA 2

Livelli	Tipi e complessi litologici (secondo la numerazione risultante dalla Carta Litologica)
Tendenza al dissesto	
con rischio elevato	
per frane profonde, superficiali, soliflusso e processi erosivi	21a, 20c, 25, 24, 20b
per frane profonde	4(*), 9, 22b
con rischio medio	
per fenomeni erosivi, frane superficiali e soliflusso	25a, 22c, 10, 7, 23
con rischio basso	22a, 13, 15, 16b, 11
Tendenza alla stabilità	6, 19, 19a, 5, 14, 16a, 21b, 21c, 20a, 8, 12, 17

(*) L'inserimento in questo livello è operato anche in base alla definizione stessa di tale unità.

5. 2. Zonazione

Per tradurre cartograficamente i risultati ottenuti, ed esprimere quindi una zonazione del territorio lucano – un quadro interpretativo, cioè, capace di tracciare le grandi linee della ricercata individuazione del rischio geologico (relativo ai fenomeni considerati) – si è quindi proceduto alla delimitazione di aree ad eguale livello di rischio sulla base degli analoghi valori assegnati ai diversi terreni affioranti, apportando peraltro delle modificazioni laddove particolari assetti locali ne hanno suggerito la necessità.

Si è inoltre assegnato rischio geologico praticamente nullo a quelle zone in cui si verificano condizioni esterne tali da garantire sull'assenza di possibili forme di dissesto. Tali aree sono state indicate, con evidente riferimento ai parametri considerati, come:

- aree generalmente stabili per caratteristiche morfologiche;
- aree generalmente stabili per efficienza della copertura vegetale.

Per queste ultime è possibile comunque, confrontando la Carta Litologica, avere indicazioni sui terreni nelle stesse affioranti e, sulla base dei relativi indici di rischio, operare delle ipotesi sulle conseguenze di eventuali abbattimenti del manto vegetale protettivo.

Nella «Carta della Erosione e delle Frane - Zonazione del Dissesto Potenziale», in cui tali delimitazioni sono riportate, le aree pianeggianti di fondovalle e la piana costiera, nelle quali scorrono i principali corsi d'acqua della regione ed in cui possono verificarsi locali inondazioni o manifestarsi altri fenomeni conseguenti anch'essi soprattutto al regime idrologico ed alle caratteristiche idrauliche degli stessi, sono state distinte in apposito termine classificatorio.

Nella Carta citata sono inoltre poste in evidenza le aree in cui, con finanziamento della Cassa per il Mezzogiorno, sono stati realizzati interventi di conservazione del suolo a carattere estensivo (rimboschimenti, sistemazioni idraulico-forestali, consolidamenti), mentre, per motivi di ordine grafico, non sono riportati quelli a carattere intensivo (sistemazioni idrauliche) interessanti anch'essi gran parte dei corsi d'acqua, di vario ordine, del territorio lucano.

Nell'ambito di tali aree è stata in ogni caso mantenuta l'indicazione delle condizioni in cui l'intervento si è andato a realizzare. Per la lettura di questi ultimi particolari vanno comunque tenute presenti le differenti finalità che spesso si attribuiscono agli interventi in argomento, i quali, a volte, possono infatti rendersi necessari anche per produrre effetti non diretti e locali, ma concorrenti a schemi sistematori sviluppati a livello di intero bacino idrografico.

La zonazione così definita va ovviamente considerata nei limiti dei procedimenti seguiti e della scala di rappresentazione adottata, che, in coerenza con l'ampiezza e gli obiettivi dello studio svolto, fanno assumere ai dati esposti il significato di indicatori di tendenze, nel cui ambito sono evidentemente delineabili tutta una serie di differenziazioni riferibili alle tipologie dei fenomeni, alla intensità degli stessi, alla loro localizzazione.

L'immagine che deriva dalla rappresentazione data si ritiene risulti in conclusione estremamente fedele alle reali condizioni del territorio lucano. Essa indica la vastità dei problemi da affrontare e suggerisce la necessità, verificabile d'altronde anche per altre vaste aree del meridione d'Italia, che gli interventi di conservazione del suolo vengano considerati quale elemento qualificante ed indispensabile dei programmi di sviluppo dell'intero Mezzogiorno.

II° Gli interventi

di Franco Paganelli

1 premessa

Premessa

La legge 1° agosto 1950, n. 646, istitutiva della Cassa per il Mezzogiorno, all'art. 1 stabiliva che il piano generale per la esecuzione nel decennio 1950-60 di opere straordinarie, doveva riguardare complessi organici di opere inerenti, tra l'altro, «alla sistemazione dei bacini montani e dei relativi corsi d'acqua».

Tale disposto di legge traeva giustamente origine dalla constatazione di come nel territorio meridionale il dissesto idrogeologico, determinatosi conseguentemente a tutta una serie di fattori sfavorevoli di tipo fisico, oltre che da un'azione antropica in molti casi aggravante situazioni già di per sé critiche, avesse contribuito al determinarsi delle oggettive condizioni di arretratezza del Mezzogiorno.

Un simile assunto si è di fatto potuto verificare nell'arco di un trentennio dell'attività intersettoriale della Cassa, durante il quale innumerevoli e complessi sono stati i problemi in tal senso postisi nei confronti della realizzazione di singole opere, soprattutto di tipo infrastrutturale, o di sistemi di opere fra loro organicamente collegate e variamente finalizzate.

La preliminarietà dell'intervento sistematorio si è di fatto in molti casi rilevata come condizione essenziale ed indispensabile per l'avvio sul territorio di iniziative produttive, capaci cioè d'incidere profondamente sulla realtà socio-economica oggetto dell'intervento straordinario.

Ciò premesso, va ricordato come l'attività operativa che ne è conseguita abbia colto quale momento favorevole per un corretto sviluppo della stessa, la corrispondenza biunivoca tra alcune prerogative istituzionali proprie della Cassa ed altrettante esigenze tecniche fondamentali, di carattere generale, dello specifico settore d'intervento.

La facoltà data alla Cassa di operare al di fuori di rigidi limiti territoriali di tipo amministrati-

Foto 32
Sistemazione idraulica di un torrente in fase di scavo realizzata con briglie a diaframma in calcestruzzo.

vo veniva a soddisfare, infatti, l'esigenza di individuare nel singolo bacino idrografico l'unità fisica cui fare riferimento costante, sia in fase programmatica, che di attuazione dell'intervento sistematorio, con riferimento al quale la necessità tecnica di procedere con gradualità e continuità nel tempo veniva assicurata dal respiro pluriennale del relativo piano.

Nè va dimenticato come il tipo di conduzione dei relativi lavori, attuato attraverso l'affidamento o la concessione ad uffici di Stato o regionali e ad enti di bonifica, costantemente coinvolti anche nella fase programmatoria, abbia permesso una corretta conoscenza delle problematiche locali, assicurandone peraltro il filtraggio attraverso un quadro globale derivante dall'insieme di quelle dell'intero territorio meridionale.

L'osmosi di esperienze tra le varie aree interessate, con i relativi problemi e le differenti soluzioni – a volte anche originali – ha costituito, infine, un non indifferente elemento di valorizzazione dell'attività in argomento.

L'impegno finanziario che ne è derivato, per il trentennio 1950-1980, ammonta, in termini non attualizzati, per l'intero Mezzogiorno, a circa 500 miliardi di lire (14), di cui il 43% destinato a rimboschimenti e ricostituzioni boschive, interessanti una superficie di circa 150.000 ettari, il 6% a consolidamenti di terreni franosi (22.000 ettari), il 5% a sistemazioni idraulico-agrarie (20.000 ettari) ed il 46% ad opere idraulico-connesse e complementari.

Tale impegno, che se attualizzato renderebbe con maggiore evidenza l'entità dell'azione della Cassa nello specifico settore, non comprende, inoltre, quello relativo a tutti gli interventi, di tipo idraulico, realizzati nelle parti vallive dei corsi d'acqua, interventi che, anche se costantemente coordinati con quelli della parte media ed alta dei singoli bacini idrografici, non vengono in quanto segue considerati.

(14) Tale somma non tiene conto degli investimenti operati in attuazione alla Legge Speciale Calabria.

2 cenni sulle problematiche e le metodologie di intervento

2. Cenni sulle problematiche e le metodologie di intervento

L'immagine che di certo si ritiene derivi dalla lettura della prima parte del presente lavoro sulla estensione del dissesto idrogeologico presente nel territorio in esame, chiarisce come per l'attuazione dell'intervento sistematorio la Cassa, tenuti presenti gli ovvii vincoli di tipo finanziario, abbia dovuto costantemente operare una comparazione di situazioni e, quindi, una conseguente definizione di priorità sulla base di rilievi e valutazioni degli assetti naturali, del loro stadio evolutivo, del significato sociale ed economico degli interessi da proteggere, delle attività di tipo infrastrutturale da realizzare o produttive da insediare.

Tutto ciò, in termini operativi, ha significato la realizzazione di una serie di studi, indagini ed analisi specifiche, di cui quanto proposto nella prima parte costituisce esempio, su tutti quei fattori di tipo geologico, idrologico, vegetazionale, ecc., la cui conoscenza, costituendo gli stessi, con la varietà e la mutevolezza dei reciproci rapporti, condizionamento essenziale al procedere della morfogenesi, si poneva, appunto, da un lato come supporto conoscitivo indispensabile alle scelte programmatiche di cui si è detto (15), dall'altro come primaria esigenza per la individuazione delle conseguenti tecniche fondamentali di intervento e della loro armonica previsione nelle elaborazioni progettuali.

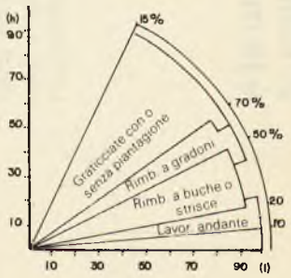
Tali studi sono stati evidentemente spinti a differenti livelli conoscitivi a seconda della loro finalità principale o, quanto meno, più immediata, conducendo, in ogni caso, a conoscenze poi riutilizzabili, o per mezzo di successivi approfondimenti, o per estrapolazione a situazioni analoghe considerate nell'ambito di studi a carattere generale.

Tralasciando ulteriori puntualizzazioni su tale fase della attività in esame, per quanto riguarda le tipologie fondamentali secondo cui l'azione di conservazione del suolo si è andata realizzando, può farsi riferimento alla Tav. 6 nella quale, anche se in forma estremamente

(15) Tra questi vanno in particolare ricordati, in quanto pubblicati, quelli relativi al Piano Regolatore della Legge Speciale Calabria ed alla Relazione riassuntiva sulla attuazione della stessa legge nel decennio 1950-1970; ma non minore importanza assumono i numerosi «Piani di bacino» realizzati in diverse regioni e che risultano in documenti originali di proprietà della Cassa.

Foto 33
Difesa di sponda. In primo piano visibile un repellente.

Tavola 6

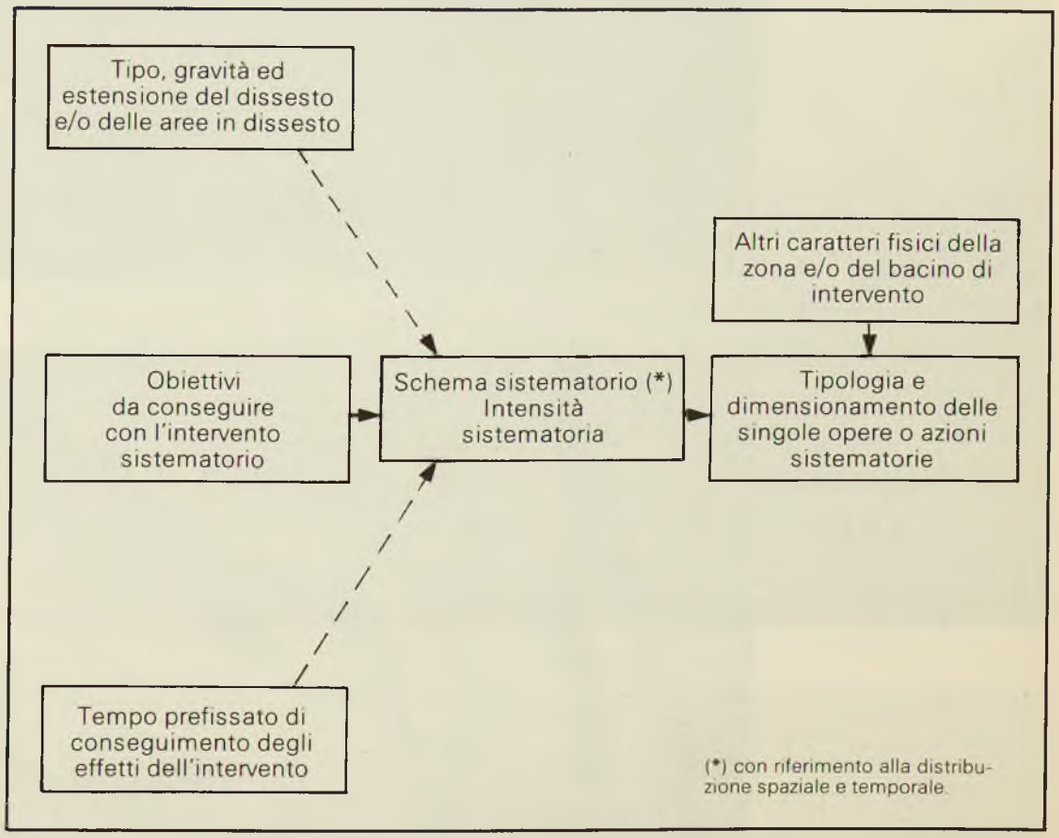
INTERVENTI IN ALVEO				INTERVENTI SULLE PENDICI			
Tipologia fondamentale	Fenomeni di dissesto	Finalità	Principali distinzioni tra tipologie analoghe	Tipologia fondamentale	Fenomeni di dissesto	Finalità	Principali distinzione tra tipologie analoghe
Briglie	EROSIONE INCANALATA	– stabilizzazione alveo – trattenuta di materiale – consolidamento pendici	– in gabbioni – in muratura a secco – in muratura di pietrame e malta cementizia – in calcestruzzo a diaframma – a bacino in calcestruzzo – in terra con sfioratore a bacino in c.c. – in terra con sezione di deflusso rivestita in elementi prefabbricati – idem con rivestimento in c.c. gettato in opera – a scogliera – metalliche – filtranti – in calcestruzzo «a blocchi»	Sistemazione idraulico agraria Ricostituzione boschiva Rimboschimento Graticciate e interventi similari Consolidamenti	intensità crescente Erosione diffusa Erosione a rivoli e solchi c a l a n c h i Frane superficiali Frane profonde	Contrasto diretto processi erosivi Stabilizzazione terreni in frana (*)	– con preparazione terreno a gradoni – con preparazione terreno a strisce – con preparazione terreno a buche – con lavorazione andante del terreno Rapporto di massima tra acclività e tipo di lavorazione terreno  (*) attuata con differenti sistemi in relazione alla molteplicità delle situazioni.
Soglie		– stabilizzazione alveo	– in gabbioni – in c.c.				
Difese longitudinali continue		– protezione da erosione di sponda – (centrare la corrente)	– in gabbioni – in c.c. – a scogliera – argini in terra rivestiti				
Repellenti		– protezione da erosione di sponda – (centrare la corrente)	– in gabbioni – in c.c.				

sintetica e puramente conoscitiva, si indicano, relativamente alle stesse, le principali finalità specifiche che ne impongono la previsione, la differenziazione tra tipologie di eguale significato sistematorio, le correlazioni di massima esistenti con i fenomeni di dissesto, ordinati secondo lo schema classificatorio adottato.

Le opere indicate sono, come è noto, il più delle volte complementari tra loro, esplicando le singole azioni secondo diversi meccanismi e concorrendo a modificare, nel senso voluto, i valori dei parametri fisici che entrano in gioco nel determinarsi delle varie forme di dissesto.

Di ciò si tiene evidentemente conto, in sede progettuale, nel definire gli schemi sistematori ed i relativi caratteri dimensionali, variabili, inoltre, anche in relazione agli obiettivi principali da perseguire ed ai tempi entro cui gli stessi si ritiene debbano essere raggiunti.

Processo di definizione progettuale degli interventi sistematori



L'articolazione dell'intervento, oltre che di quanto ricordato, può essere inoltre funzione della coincidenza nelle stesse aree di varie forme di dissesto, che, a volte, dal punto di vista delle cause, sono anche tra loro conseguenti.

Nè va poi dimenticato come gli interventi di conservazione del suolo, tesi necessariamente a contrastare soprattutto gli episodi parossistici dei processi morfogenetici presenti con particolare intensità in aree geologicamente giovani come la penisola italiana, agiscano costantemente innestandosi negli schemi evolutivi di tali processi secondo due diversi modi di estrinsecazione dei relativi effetti, il primo dei quali consegue ad azioni dirette nei perimetri di intervento, il secondo a modificazioni indotte su superfici anche distanti da tali perimetri.

Ciò evidentemente con una gradualità di incidenza che è funzione in primo luogo della caratterizzazione tipologica dell'intervento stesso.

Limitatamente alle opere idrauliche trasversali (briglie), opere la cui efficienza risente di condizionamenti derivanti dai caratteri fisici delle zone di impianto, si propongono nella Tav. 7 alcuni dati sintetici relativi alla frequenza di adozione, alle citate condizioni ambientali, ai caratteri dimensionali normalmente adottati e, infine, a vincoli di diversa natura che di norma vengono valutati in sede di progettazione anche ai fini economici.

Foto 34
Pendici in erosione interessate da lavori di rimboschimento.

Foto 35
Caratteristica visione dall'aereo di un versante interessato da rimboschimento realizzato su terreno preparato a gradoni.

Foto 36
Sistemazione di pendici in dissesto con graticciate e regolazione delle acque di scorrimento superficiale.

Foto 37
Brigliette in gabbioni.

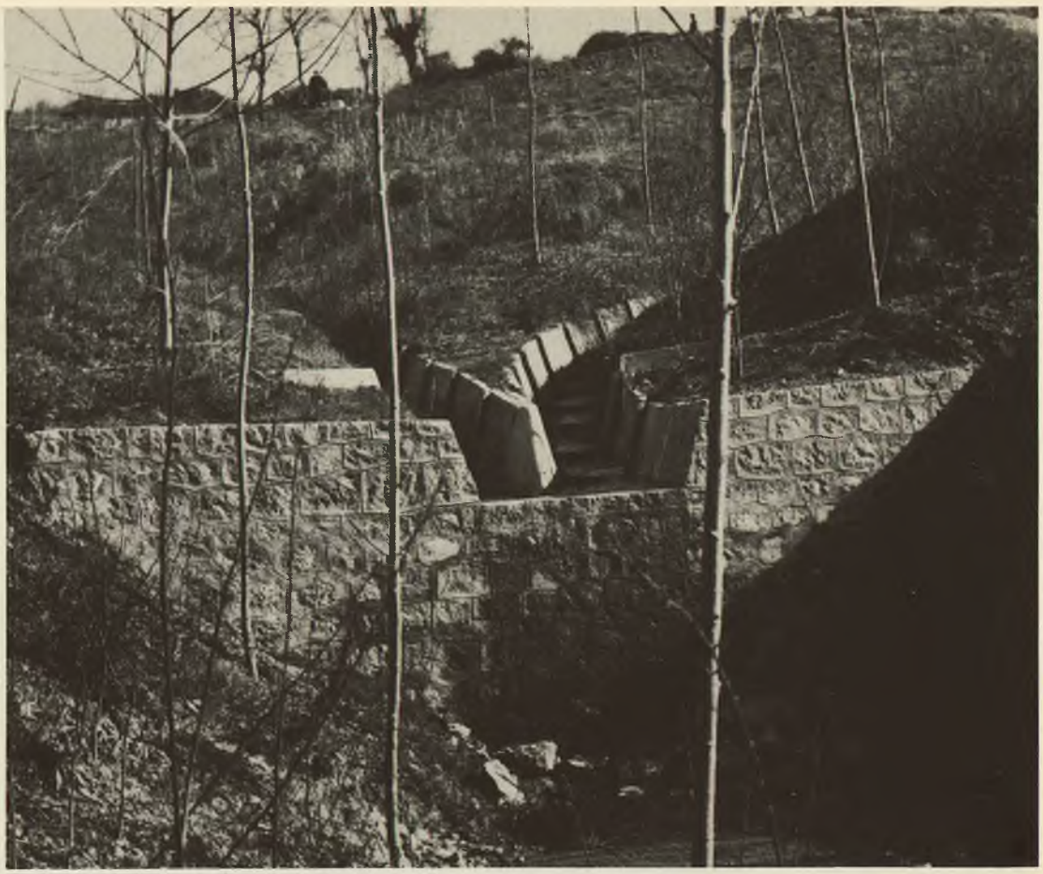


Foto 38
Opere di consolidamento di terreni in frana. Visibili i canali drenanti rivestiti con canalette prefabbricate e, in primo piano, una briglietta terminale in muratura di pietrame e malta cementizia.

Foto 39
Briglia in pietrame e malta cementizia con vasca di dissipazione.

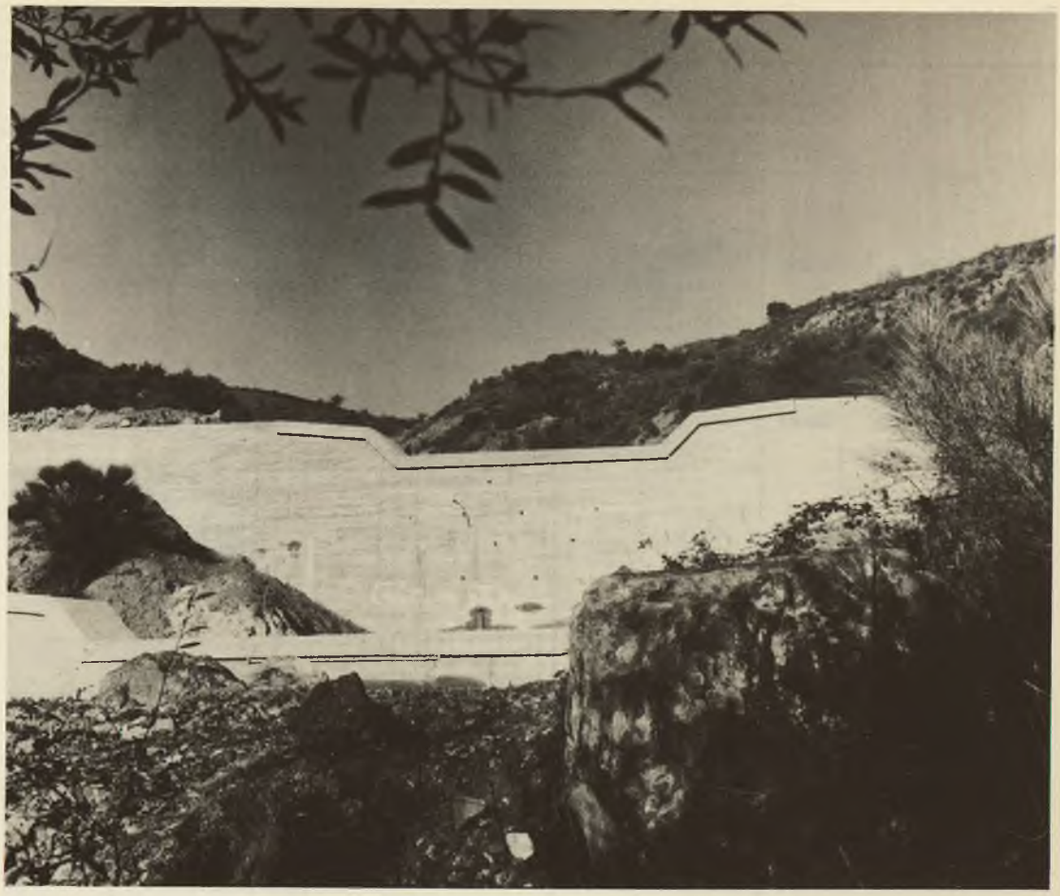


Foto 40
Briglia a diaframma in calcestruzzo; visibile in primo piano la controbriglia.

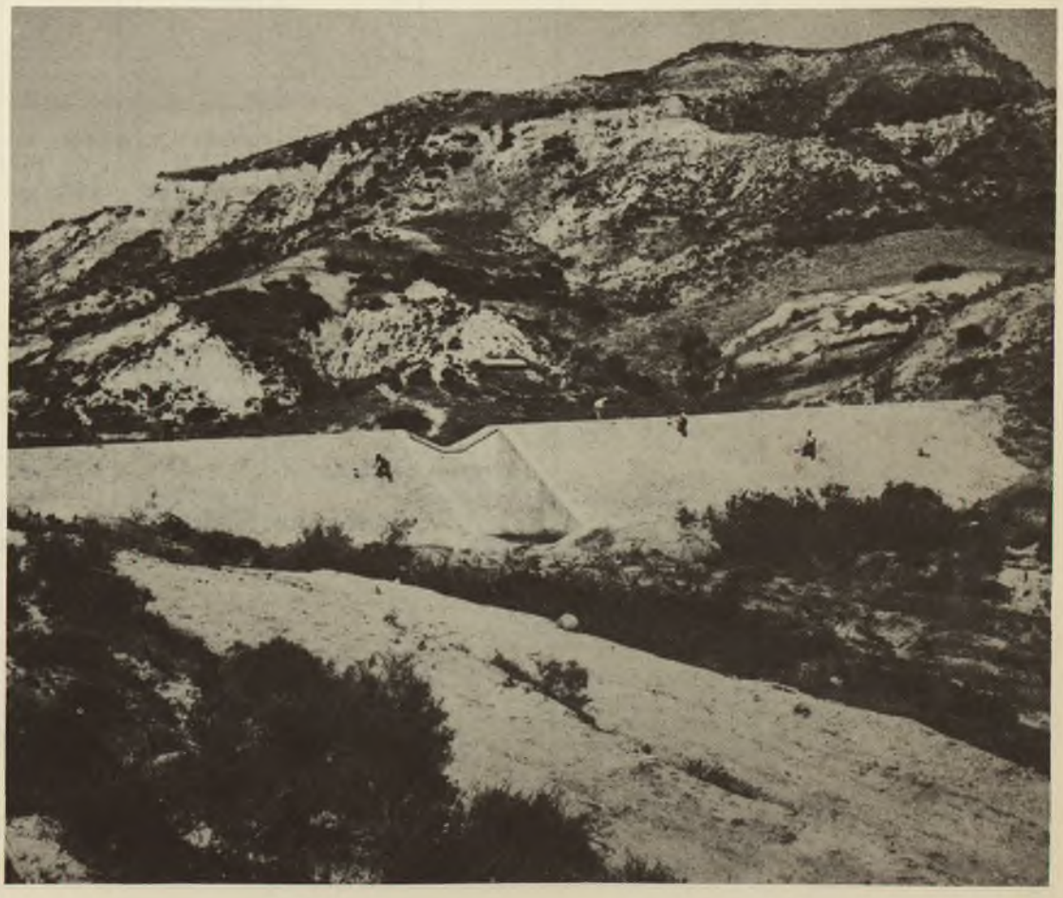
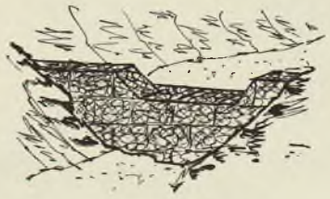
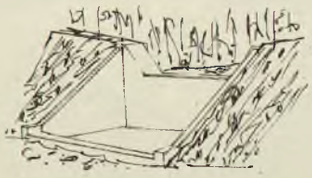


Foto 41
Briglia a bacino con ali in terra.

Tavola 7

TIPI DI BRIGLIE	Frequenza di adozione		CONDIZIONI AMBIENTALI IN GENERE POSTE COME VINCOLANTI				
			Stato delle sponde 1	Materiale in alveo 2	Portata corso d'acqua 3	Pendenza curva di fondo 4	Larghezza sezione imposta 5
IN GABBIONI	elevata		anche instabili	non troppo grossolano	qualunque	varia	varia
IN MURATURA A SECCO	bassa		salde	anche grossolano	valori ridotti	varia	in genere ridotta
A DIAFRAMMA IN MURATURA DI PIETRAME E MALTA CEMENTIZIA	media		salde	anche grossolano	qualunque	varia	varia
A DIAFRAMMA IN C.C.	elevata		salde	anche grossolano	qualunque	varia	varia
A BACINO IN C.C.	media		salde	anche grossolano	qualunque	varia	inferiore al doppio della larghezza della gaveta
IN TERRA CON SFIORATORE CENTRALE A BACINO IN C.C.	elevata		anche instabili	non troppo grossolano	qualunque	varia	superiore al doppio della larghezza della gaveta
IN TERRA CON SCIVOLO GETTATO IN OPERA	scarsa		anche instabili	non troppo grossolano	Q max 20 mc/sec	max 15%	varia
IN TERRA CON SEZ. DI DEFLUSSO RIVESTITA IN ELEMENTI PREFABBRICATI	elevata		anche instabili	minuto	Q max 10 mc/sec	max 15%	varia, ma in rapporto alla portata
A SCOGLIERA	rara		anche instabili	anche grossolano	in rapporto a dimensione materiale impiegato	varia	varia
FILTRANTI	rara		salde	grossolano e con granulometria varia	qualunque	varia	varia

CARATTERI GENERALI		ALTRI PRINCIPALI VINCOLI TECNICI E ECONOMICI			
Alt. max in genere adottata (m) 6	Altezza gaveta (m) 7	Compensazione 8	Fase di impianto 9	Disponibilità materiali in loco 10	Accessibilità 11
3 ÷ 4	varia	necessaria	anche di 1° impianto se previsto (8)	pietrame	anche ridotta
1 ÷ 2	0,50-1,00	necessaria	anche di 1° impianto se previsto (8)	pietrame	anche ridotta
4 ÷ 5	varia	necessaria	anche di 1° impianto se previsto (8) o controbriglia	pietrame	buona
4 ÷ 5	varia	necessaria	anche di 1° impianto se previsto (8) o controbriglia	ghiaia e sabbia	buona
5 ÷ 6	varia	non necessaria	1° impianto	ghiaia e sabbia	buona
5 ÷ 6	varia	non necessaria	1° impianto	ghiaia, sabbia, limi argillosi	buona
4 ÷ 5	varia	opportuna	anche di 1° impianto se previsto (8)	ghiaia, sabbia, limi argillosi	buona
3 ÷ 4	0,50	opportuna	anche di 1° impianto se previsto (8)	limi argillosi	anche ridotta
6 ÷ 7	varia	opportuna	situazioni particolari	pietrame grossolano	anche ridotta
3 ÷ 4	—	necessaria	situazioni particolari	ghiaia e sabbia	buona

Foto 42
Briglia in terra con sezioni di deflusso rivestite in conglomerato cementizio gettato in opera.

Foto 43
Sistemazione idraulica con briglie in terra con sezioni di deflusso rivestite in elementi prefabbricati.

Foto 44
Briglia in calcestruzzo «a blocchi».

3 gli interventi nella regione Basilicata

3. Gli interventi nella regione Basilicata

Considerando il solo territorio lucano l'impegno di spesa sostenuto nel periodo 1950-80 ammonta a circa 75 miliardi di lire (16), con la seguente ripartizione finanziaria:

TABELLA 1

Tipologie	miliardi di lire
Sistemazioni idraulico-agrarie	1,5
Rimboschimenti, ricostituzioni boschive e consolidamenti	46,5
Opere idraulico-connesse	27,0

Per quanto riguarda gli interventi di cui alla voce «Rimboschimenti, ricostituzioni boschive e consolidamenti», riportati anche nella «Carta della Erosione e delle Frane - Zonazione del Dissesto Potenziale» (17), può specificarsi che gli stessi sono stati realizzati in attuazione di circa 800 progetti, e che la relativa piantagione di essenze forestali ha interessato una superficie di 40.900 ettari, la cui ripartizione secondo classi di età risulta dalla tabella che segue.

TABELLA 2

Classi di età	ettari
25 anni (dal 1950 al 1955)	1.500
20 anni (dal 1956 al 1960)	5.250
15 anni (dal 1961 al 1965)	10.300
10 anni (dal 1966 al 1970)	8.450
5 anni (dal 1971 al 1975)	11.400
TOTALE	**36.900**
soprassuoli appena impiantati	4.000
TOTALE GENERALE	**40.900**

Nella tab. n. 3 è quindi indicata la suddivisione degli impianti per bacini idrografici principali e secondo un'ulteriore distinzione che tiene conto dell'eventualità che gli impianti stessi ricadano a monte o a valle delle sezioni di imposta degli sbarramenti, eseguiti anch'essi con finanziamento della Cassa. Ciò al fine di specificare il significato o la finalità assegnata a tali interventi che, nel primo caso, hanno evidentemente anche quello di protezione degli invasi dalla così detta «insidia solida».

Si ricorda a titolo esemplificativo e per indicare l'ordine di grandezza di quest'ultimo problema che per la diga sul fiume Sinni a Monte Cotugno (foto 46 e 47), su una capacità del serbatoio di 530 milioni di metri cubi, il volume destinato agli interrimenti è stato definito in 50 milioni di metri cubi (altri 50 milioni di metri cubi sono destinati alla laminazione delle piene, per cui il volume utile risulta di 430 milioni di metri cubi).

(16) Ove si volesse attualizzare tale somma, come parametro di riferimento potrebbe considerarsi il costo di 1 ettaro di rimboschimento, con preparazione del terreno a gradoni, che negli anni 50 era mediamente di 600.000 lire, negli anni 60 di 1.200.000 lire, negli anni 70 di 2.500.000 lire.

(17) In tali aree in effetti l'intervento di tipo estensivo è il più delle volte integrato da opere idrauliche.

TABELLA 3

Bacino idrografico	Piantagioni a protezione ettari	Piantagioni non a protezione ettari	Totali ettari
Bradano	9.631	1.389	11.020
Basento	7.422	821	8.243
Cavone	1.284	477	1.761
Agri	6.401	440	6.841
Sinni	1.694	1.200	2.894
Ofanto	1.826	1.020	2.846
Noce	–	1.496	1.496
Marmo	100	200	300
Melandro	–	199	199
Più bacini	3.042	2.258	5.300
TOTALE	**31.400**	**9.500**	**40.900**

Foto 45
Vista dall'aereo della diga in terra sul torrente Camastra affluente del fiume Basento. Su una capacità utile del serbatoio di 32,15 milioni di metri cubi, per tale opera è prevista una capacità morta di 4,25 milioni di metri cubi, (85.000 mc/anno per 50 anni).

Foto 46
La diga di Monte Cotugno sul fiume Sinni vista da valle. Da notare in destra idrografica del corso d'acqua la sponda in argille marnose ed i sovrastanti depositi alluvionali terrazzati (tratto a monte dello sbarramento) ed i fenomeni erosivi impostati su argille variegate e flysch calcareo-marnoso (tratto a valle dello sbarramento). Ben visibile anche l'abbondante materiale di trasporto nel letto attuale del corso d'acqua e l'ampia vallata alluvionale.

Foto 47
Particolari della foto n. 46, mostrante in dettaglio lo sbarramento. Quest'ultimo, realizzato in materiali sciolti con paramento di monte impermeabile, ha uno sviluppo del coronamento di m. 1850, larghezza al coronamento di m. 10 ed alla base di m. 265 ed altezza massima sull'alveo di m. 70.

4 annotazione conclusiva

4. Annotazione conclusiva

Le situazioni di dissesto idrogeologico descritte per il territorio della Basilicata, presenti d'altronde con analoga gravità in altre regioni del territorio nazionale, alcune caratteristiche peculiari dell'attività di conservazione del suolo, quali soprattutto continuità e gradualità, che richiedono quindi, tra l'altro, costanza di flussi finanziari e respiro pluriennale nella programmazione degli interventi, l'evoluzione morfogenetica della superficie terrestre, più o meno rapida ed a volte costellata di momenti parossistici, ma comunque in termini geologici certamente inarrestabile, l'antropizzazione, per alcuni aspetti, sempre più spinta e complessa del territorio e, nel contempo, l'aumentare delle distanze ed il trasformarsi in negativo dell'antico rapporto dell'uomo con la natura, la decifrabilità, a volte difficile, del peso delle diverse cause e dell'influenza dei vari fattori fisici sul determinarsi delle condizioni di dissesto, la realizzazione di opere – quelle proprie della «conservazione del suolo» – non immediatamente gratificanti, sono alcuni degli aspetti, tra loro coerenti o contrastanti, che indicano da un lato necessità e, dall'altro, motivi di spesso anche non giustificate «dimenticanze».

In un periodo in cui l'espressione «assetto del territorio» è così frequentemente utilizzata, nel tentativo di dare concretezza a scelte che molte volte traggono sostanza da teoriche ipotesi di sviluppo concepite soltanto a livello «politico», la realtà fisica del territorio è troppo spesso dimenticata o, quanto meno, considerata di secondaria importanza, per cui i singoli elementi condizionanti diventano spesso condizionati, con le conseguenze, molte volte disastrose, che con ciclicità più o meno costante si è costretti a lamentare.

Ed anche se l'uomo è testimone soltanto di «attimi geologici» della storia evolutiva della terra su cui vive, la progressione inevitabile verso paesaggi diversi dagli attuali deve convincere sulla necessità di porre al livello di attenzione che le compete la «difesa del suolo», perché, in una giusta analisi dei costi e dei conseguenti benefici, possa equilibrarsi la realizzazione dei relativi interventi sistematori.

Detta analisi, che dovrebbe costituire uno degli elementi di giudizio preliminari ed indispensabili nelle decisioni relative alle scelte programmatiche ed operative comunque incidenti sull'assetto fisico del territorio, anche se non facile a condursi per la complessità della materia da analizzare, dimostra infatti, con maggiore frequenza di quanto non possa supporsi, la convenienza, anche in termini economici, di realizzare in molte situazioni i ricordati interventi di conservazione del suolo.

Ciò ovviamente ove si pongano in modo corretto i termini del problema ed in particolare, da un lato, non si trascuri di valutare, tra i benefici, l'incremento dei costi delle azioni prevedibili in assenza dell'intervento, come, ad esempio, di quelle relative alla ricostruzione o alla manutenzione straordinaria di elementi infrastrutturali danneggiati o alla realizzazione, in tempi successivi, delle stesse opere di difesa del suolo, incremento derivante dalla presenza di paesaggi sempre più degradati e ben più che lineare nel tempo, dall'altro, ipotesi di intervento sistematorio correttamente poste nei riguardi dei differenti aspetti tipologici, spaziali e temporali di cui si è riferito nelle pagine precedenti.

E la «memoria» del territorio fisico, nella sua staticità e nei suoi mutamenti, lenti o rapidi che siano, naturali o indotti dall'azione dell'uomo, unitariamente concepita e realizzata con appropriate tecniche cartografiche, come nel presente Quaderno, e di catalogazione ed elaborazione dei dati, assume ruolo di basilare importanza specie nella fase programmatoria, e va quindi anch'essa ancora riproposta per quell'attenzione che uno Stato moderno deve necessariamente riservarle.

III° Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

Almagià R.: *Studi geografici delle frane in Italia: l'Appennino centrale e meridionale.* Società Geografica Italiana, Roma 1910.

Baldassarre G. e Radina B.: *Analisi geologica di una frana lungo la strada «Basentana» in Lucania.* Geologia Tecnica, a. XX, n. 2 Milano 1973.

Cotecchia V.: *Il dissesto idrogeologico nella provincia di Matera.* Annali della facoltà di Ingegneria dell'Università di Bari, vol. III, Bari 1959.

Cotecchia V. e Lonoce R.: *L'erosione nel bacino imbrifero del torrente Rendina e la sedimentazione nel lago artificiale di Abate Alonia.* Geotecnica, a. X, n. 1, Milano 1963.

Cotecchia V. e Valentini G.: *Geologia, erosione, condizioni di stabilità e possibilità di sbarramento della media valle del Fiume Sinni (Basilicata).* Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. I, Bari 1966.

Cotecchia V. e Del Prete M.: *Geologia dei dintorni di Vietri di Potenza e particolari caratteri d'instabilità dei versanti in flysch ed argille varicolori.* Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. V, Bari 1970.

Cotecchia V. e Del Prete M.: *Proposal for an engineering geology orientated zoning of a structurally complex region of the southern Apennines (Basilicata), with special reference to slope stability.* Bulletin of the International Association of Ingineering Geology, n. 15. Krefeld 1977.

Crema C.: *Sulle condizioni di stabilità dell'abitato di Rapolla (Basilicata).* Bollettino del R. Ufficio Geologico d'Italia, vol. LIII, n. 4. Roma 1928.

Crema C. e Santovito P.: *Le frane di Lauria Superiore (Prov. di Potenza).* Annali dei Lavori Pubblici, a. LXVIII, n. 10. Roma 1930.

Del Prete M., Melidoro G., Valentini G.: *Influenza dell'assetto geostrutturale sulla franosità delle formazioni pelitico-flyscioidi nella fascia orientale dell'Appennino Lucano (Campomaggiore).* Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. XII, parte II, Bari 1977.

Gisotti G. e Caselli G.: *Franosità ed evoluzione geomorfologica di un versante detritico dell'Appennino lucano studiato mediante fotointerpretazione e rilevamento diretto.* Bollettino della Società Geologica Italiana, vol. XCIV, n. 5. Roma 1975.

Guerricchio A., Salvemini A. e Spilotro G.: *Movimenti di massa connessi con fenomeni neotettonici nelle argille grigio-azzurre calabriane nella media valle del fiume Sinni (Lucania).* Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. XII parte II, Bari 1977.

Guerricchio A. e Melidoro G.: *Contributo alle conoscenze sull'origine dei calanchi nelle argille grigio-azzurre calabriane della Lucania.* Annali della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Bari. Nuova serie n. 4, Bari 1979.

Kayser B.: *Studi sui terreni e sull'erosione del suolo in Lucania.* Ed. Fratelli Montemurro. Matera 1964.

Ippolito F. e Cotecchia V.: *Le frane e i dissesti nelle medie valli dell'Agri e del Sinni in Basilicata.* Geotecnica a. I, n. 2. Milano 1954.

Ippolito F.: *Geologia e pianificazione in Basilicata.* Nord e Sud, a. XIX (nuova serie), n. 148. Napoli 1972.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P.: *Structural-stratigraphic units and tectonic framework of southern Apennines; nel vol. «Geology of Italy».* Soc. of the Lybian Arab Republic, Tripoli 1975; ed. ital. pubbl. n. 15, nuova serie, Istituto di Geologia e Geofisica dell'Universita di Napoli. Napoli 1973.

Maggiore M., Radina B., Walsh N.: *Dissesti e zonizzazione di un'area campione al margine orientale della fossa bradanica (dintorni di Materia).* Memorie della Società Geologica Italiana, vol. XIV. Roma 1975.

Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste: Carta della Montagna; Geotecneco, vol. I. Roma 1978.

Ogniben L., Parotto M., Praturlon A.: *Structural model of Italy,* C.N.R. Quaderni della Ricerca Scientifica, vol. 30. Roma 1975.

Paganelli F.: *Studio sul dissesto idrogeologico della Calabria.* Relazione riassuntiva sulla attuazione della legge recante provvedimenti straordinari per la Calabria. Comitato dei Ministri per il Mezzogiorno. Roma 1966.

Paganelli F. e Puglisi S.: *Stabilization of landslides in the river Noce basin (Basilicata).* Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. VIII, p. I. Bari 1973.

Paganelli F. e Puglisi S.: *Cartografia di un'area idrogeologicamente dissestata in Basilicata.* Collana Verde, vol. 36. Roma 1975.

Palmentola C., Casorelli L., Lo Franco N., Marchese F., Pannetta L., Sigillito V., Vignola N.: *Studi delle condizioni di stabilità di parte dell'alto bacino idrografico del fiume Basento, in Lucania.* Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. XV. Bari 1980.

Palmentola G., Sigillito V., Vignola N.: *Catalogo dei fenomeni franosi della parte meridionale della provincia di Potenza in Basilicata.* Regione Basilicata e Università degli Studi di Bari, Istituto di Geologia e Paleontologia, Sezione Distaccata a Potenza, Potenza 1981.

Panizza M.: *Carta e lineamenti geomorfologici del territorio di S. Giorgio Lucano e Colobraro (Lucania orientale).* Rivista Geografica Italiana, a. LXXV, vol. LXXV, n. 4. Firenze 1968.

Pellegrino F.: *Descrizione della frana di Craco in Lucania.* Il Frantoio, a. X, n. 10. Parma 1972.

Pellegrino M. e Priore B.: *Descrizione di alcuni dissesti verificatisi in Lucania durante le recenti precipitazioni.* Il Frantoio, a. XI, n. 6. Parma 1973.

Puglisi S.: *Esperienze ed orientamenti di tecnica delle sistemazioni calanchive.* Ministero dell'Agricoltura e Foreste - Collana Verde, n. 9. Roma 1963.

Radina B.: *Contributo alla conoscenza del dissesto idrogeologico del versante Jonico-Lucano (bacini dei fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni).* Bollettino della Società dei Naturalisti, in Napoli, vol. LXXIII. Napoli 1968.

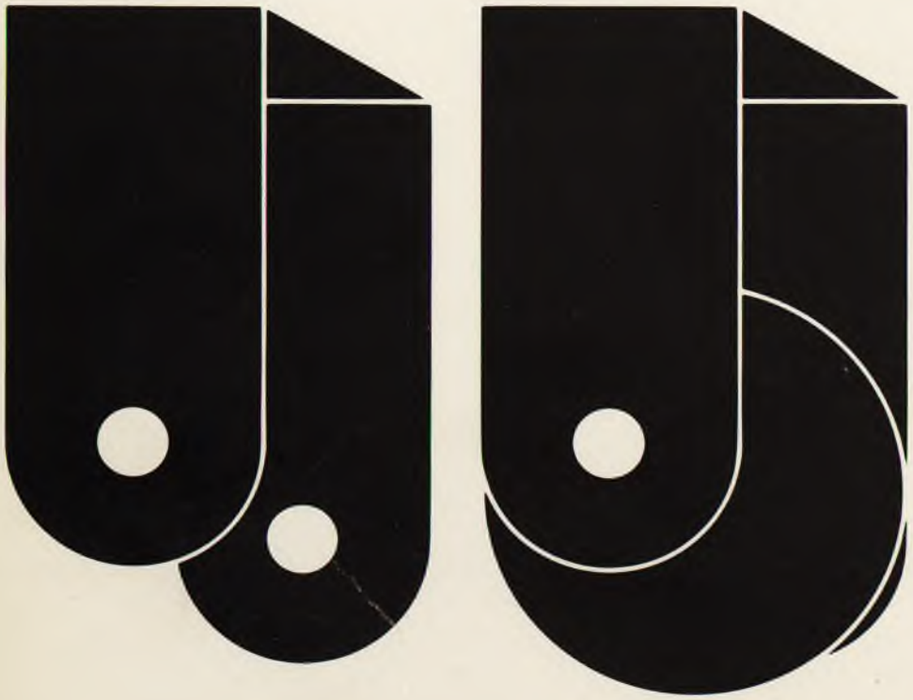
Radina B.: *Saggi e note illustrative di una carta geologico-tecnica* (tav. 189, III SE, Matera Nord). Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. VIII, p. II. Bari 1973.

Radina B.: *Geologia e conservazione del suolo in Basilicata.* Sviluppo, a. III, n. 9. Cosenza 1976.

La collana dei «Quaderni» si propone di corrispondere, in forma organica e sistematica, ad una esigenza avvertita e segnalata da più parti: quella di offrire periodicamente all'opinione pubblica ed agli ambienti culturali, politici ed economici, un mezzo per approfondire e completare la conoscenza del patrimonio di esperienze amministrative, scientifiche e tecniche accumulato dalla Cassa per il Mezzogiorno, nel corso della sua attività.
I «Quaderni» ospitano, di volta in volta, studi, ricerche, progetti, dibattiti, consuntivi ed ogni altro contributo scientifico e culturale, direttamente od anche indirettamente connesso agli interventi della Cassa. Con ciò intendendo soddisfare sia le esigenze divulgative, che quelle degli ambienti più specializzati.

In tale quadro, un posto di rilievo è occupato dai «Quaderni» sui progetti speciali, destinati ad offrire al lettore, in forma cronologica, gli elementi più significativi per seguire l'iter programmatico e di attuazione di ciascun progetto.
Gli argomenti vengono preliminarmente illustrati, nel loro complesso, in forma semplice e accessibile a tutti.
Segue una seconda parte dove sono riprodotti, nei loro aspetti essenziali, i provvedimenti adottati in sede governativa per indirizzare gli interventi e la documentazione amministrativa e tecnica predisposta dalla Cassa.
In alcuni casi, vengono anche presentati, sotto forma di schede, i dati relativi ai singoli programmi annuali e al loro andamento.
A completamento della documentazione pubblicata, i «Quaderni» contengono, infine, materiale fotografico, cartografie, grafici e tabelle riferiti agli argomenti trattati.
L'allestimento e la diffusione della «Collana» avviene a cura dell'Ufficio Documentazione della Divisione Stampa e P.R. della Cassa per il Mezzogiorno.

9



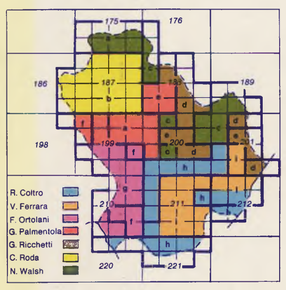
MICHELE SPERA

CASSA PER OPERE STRAORDINARIE DI PUBBLICO INTERESSE
NELL'ITALIA MERIDIONALE
(CASSA PER IL MEZZOGIORNO)
Ripartizione Unità di Ingegneria

STUDIO DEL DISSESTO ATTUALE E POTENZIALE

FRANE E FENOMENI EROSIVI DELLA REGIONE BASILICATA

LANDSLIDES, EROSION PHENOMENA AND RELATED GEOLOGICAL HAZARD OF THE REGIONE BASILICATA (ITALY)



Coordinamento cartografico: O. Petruzzi.
Graphical presentation

Consulente per l'editing: C. Gioria.
Editing adviser

COMITATO SCIENTIFICO
SCIENTIFIC COMMITEE

V.COTECCHIA, F. IPPOLITO, A. JACOBACCI, F. MANCINI, L. OGNIBEN, F. PAGANELLI, G. PIEDIMONTE, B. RADINA, G. SFERRAZZO

Rilevatori:
Survey by

E. COCCO, T.S. PESCATORE, (a); N. MALFERRARI, E. CENTAMORE, U. CHIOCCHINI, B. COMPAGNONI, M. VALLETTA, N. ZATTINI, (b); M. MAGGIORE, N. WALSH, (c); G. RICCHETTI, G. BALDASSARRE, F. LOIACONO, (d); P. PIERI, L. DAZZARO, L. RAPISARDI, (e); G. BONARDI, I. SGROSSO, (f); L. BRANCACCIO, A. VALLARIO, (g); R. COLTRO, (h); V. FERRARA, (i); AQUATER, (l)

aggiornamento successivo al sisma del 23/11/1980
revision after the earthquake of 23/11/1980
R. COLTRO, V. FERRARA, F. ORTOLANI, G. PALMENTOLA, G. RICCHETTI, C. RODA, N. WALSH

Direttore del progetto: F. PAGANELLI
Project manager

Quadro d'unione con indicazione dei bacini idrografici dei principali corsi d'acqua
Key map with drainage basins of main rivers

Quaderno Cassa n. 9, allegato n. 2
annex n. 2

DAI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
(autorizzazione n. 1838 del 20/10/1982)
I.G.M. authorization n. 1838 del 20/10/82

CARTA DELLA EROSIONE E DELLE FRANE
ZONAZIONE DEL DISSESTO POTENZIALE

EROSION PHENOMENA AND LANDSLIDES MAP - GEOLOGICAL HAZARD ZONATION

SCALA - SCALE 1:100.000

RILEVAMENTO DELLE FRANE E DEI FENOMENI EROSIVI ESEGUITO ALLA SCALA 1:25.000
LANDSLIDES AND EROSION PHENOMENA MAPPING AT 1: 25.000 SCALE

ZONAZIONE DEL DISSESTO POTENZIALE (1)

LANDSLIDES AND EROSION HAZARD ZONATION (1)

aree predisposte al dissesto
erosion and landslide susceptible areas

rischio (2) elevato (3)
high (3) risk (2)
- tipologie prevalenti: frane e fenomeni erosivi — *main typologies: landslides and erosion phenomena* — 10
- tipologie prevalenti: frane profonde — *main typologies: deep landslides* — 11

rischio medio (3)
medium (3) risk
- tipologie prevalenti: fenomeni erosivi e frane superficiali — *main typologies: erosion phenomena and surface landslides* — 12

rischio basso (3)
low (3) risk — 13

aree generalmente stabili
generally stable areas

per caratteristiche morfologiche (4)
for morphological conditions (4) — 14

per efficienza della copertura vegetale (4)
for efficiency of the vegetation cover (4) — 15

per caratteristiche dei terreni affioranti (4)
for outcropping terrains characteristics (4) — 16

AREE PIANEGGIANTI DI FONDOVALLE E PIANA COSTIERA INCISE DAGLI ALVEI ATTUALI E LOCALMENTE SOGGETTE A ESONDAZIONE — 17
FLAT VALLEY BOTTOMS AND COASTAL PLANE INCLUDING ACTUAL RIVER BEDS, SOMEWHERE SUBJECT TO FLOODING

AREE INTERESSATE DAI PRINCIPALI INTERVENTI DI CONSERVAZIONE DEL SUOLO — 18
AREAS INTERESTED BY MAIN SOIL CONSERVATION WORKS

situazione preesistente
pre-existent condition

(1) zonazione operata con delimitazioni compatibili con la scala di rappresentazione
zonation carried out by delimitations compatibles with map scale

(2) riferito alla possibilità che un evento si verifichi
referred to possibility that an event occurs

(3) graduazione del rischio riferita alle differenti probabilità che l'evento si verifichi ed alla tipologia e gravità dello stesso
risk graduation referred to event probabilities and its typology and gravity

(4) elementi di selezione considerati in successione
selection factors successively considered

Elaborazione di
Elaborated by F. PAGANELLI

FENOMENI IN ATTO
PRESENT PHENOMENA

FENOMENI EROSIVI
EROSION PHENOMENA

1 — erosione diffusa
sheet erosion

2 — erosione a rivoli o solchi
rill erosion

sovraincisioni più significative
main rills

erosione incanalata
channelled water erosive phenomena

erosioni di sponda
lateral stream erosion

sovraincisione del talweg
vertical stream erosion

gradini morfologici in depositi alluvionali frequentemente soggetti ad erosione
morphological steps in alluvial deposits frequently subjet to erosion

3 — erosione a calanchi
bad-lands erosion

GRADINI MORFOLOGICI SOGGETTI AD EROSIONE GENERALMENTE INSTABILI
MORPHOLOGICAL STEPS SUBJET TO EROSION AND GENERAL INSTABILITY

FRANE
LANDSLIDES

4 — scorrimenti e colamenti superficiali; soliflusso
surface slides and flows; solifluxion

5 — scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti di terreni argillosi, a luoghi inglobanti masse lapidee anche di notevoli dimensioni; di norma superfici di scivolamento individuabili con difficoltà
mainly translational slides and/or flows of clayey terrains somewhere ingloobing lapideous masses also of large dimensions; sliding surfaces usually difficult to individuate

6 — scorrimenti roto-traslativi in terreni lapidei o sciolti; superfici di scorrimento a luoghi individuabili con difficoltà
roto-translational slips involving lapideous and loose terrains; sliding surfaces sometimes difficult to individuate

7 — scorrimenti traslativi prevalentemente in terreni lapidei e per lo più lungo superfici di discontinuità facilmente individuabili
translational slides involving mainly lapideous terrains, generally along discontinuity surfaces easy to individuate

8 — crolli e/o ribaltamenti in terreni lapidei o sciolti
falls and/or topples involving lapideous and loose terrains

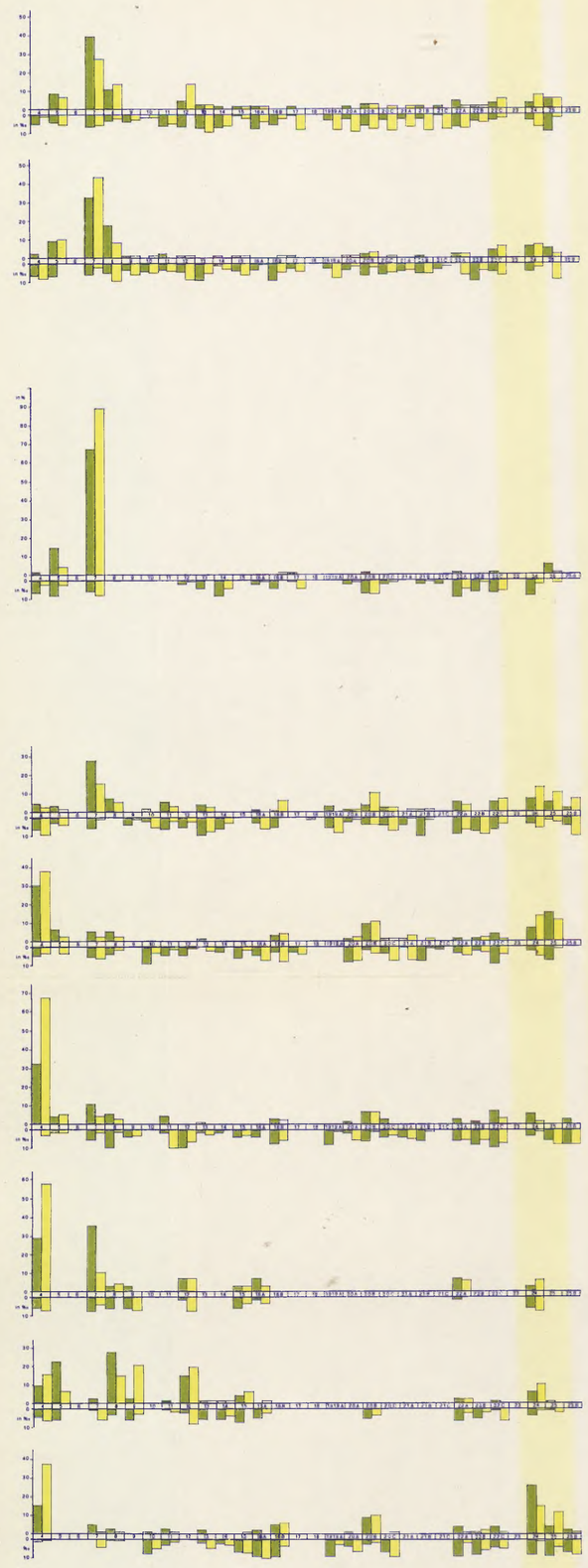
9 — zone con gruppi di frane non cartografabili singolarmente
areas affected by landslides which cannot be mapped singularly

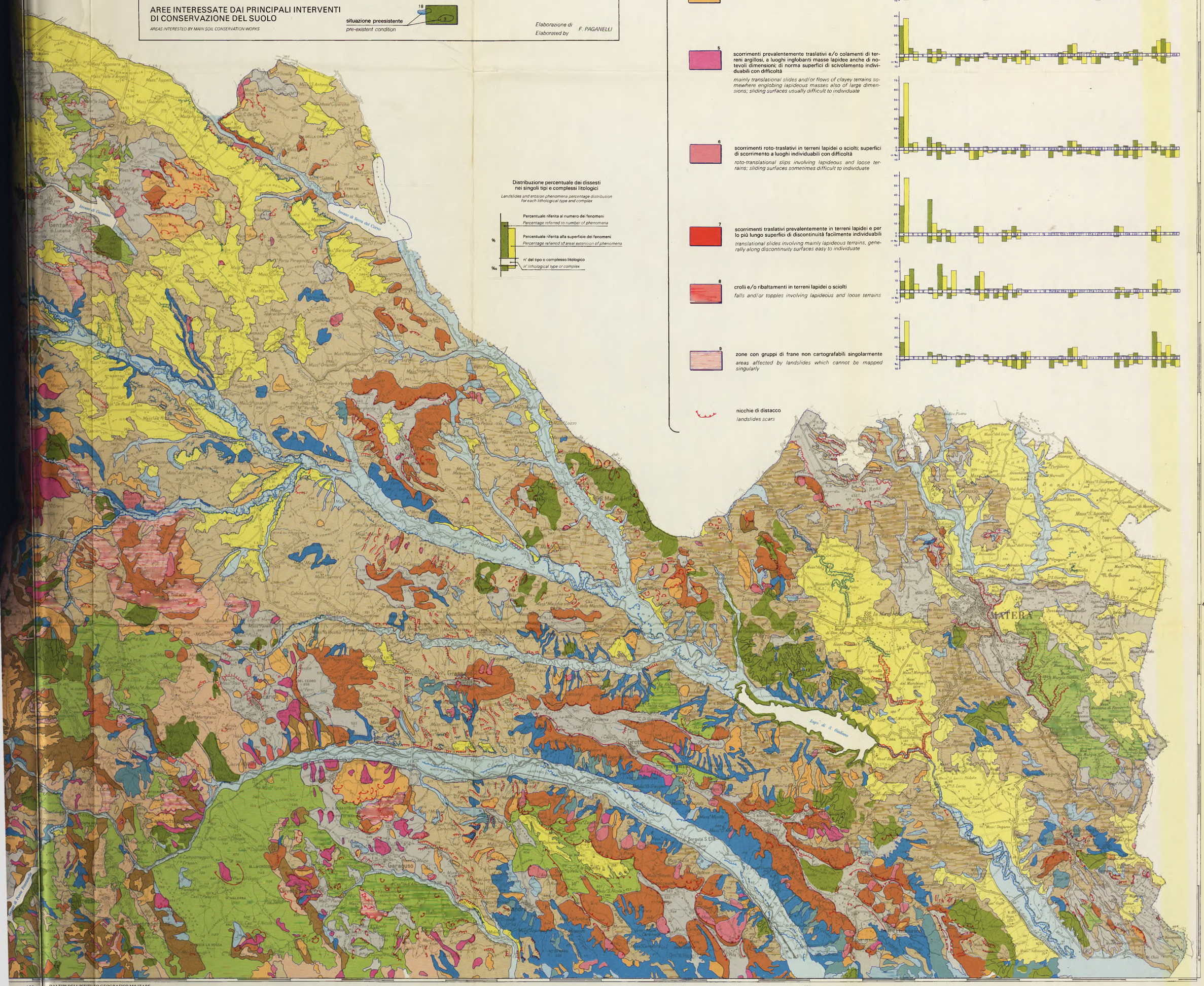
nicchie di distacco
landslides scars

Distribuzione percentuale dei dissesti nei singoli tipi e complessi litologici
Landslides and erosion phenomena percentage distribution for each lithological type and complex

% — Percentuale riferita al numero dei fenomeni
Percentage referred to number of phenomena
Percentuale riferita alla superficie dei fenomeni
Percentage referred to areal extension of phenomena

‰ — n° del tipo o complesso litologico
n° lithological type or complex





DAI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
(autorizzazione n. 1838 del 20/10/1982)
I.G.M. authorization n. 1838 del 20/10/82

GRAFICHE MAGLIANA SpA - ROMA

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

CASSA PER OPERE STRAORDINARIE DI PUBBLICO INTERESSE
NELL'ITALIA MERIDIONALE
(CASSA PER IL MEZZOGIORNO)
Ripartizione Unità di Ingegneria

STUDIO DEL DISSESTO ATTUALE E POTENZIALE

FRANE E FENOMENI EROSIVI DELLA REGIONE BASILICATA

LANDSLIDES, EROSION PHENOMENA AND RELATED GEOLOGICAL HAZARD OF THE REGIONE BASILICATA (ITALY)

CARTA LITOLOGICA

LITHOLOGICAL MAP

SCALA - SCALE 1: 200.000

0 1 3 6 10 28 Km

RILEVAMENTO LITOLOGICO ESEGUITO ALLA SCALA 1:25.000
LITHOLOGICAL MAPPING AT 1:25.000 SCALE

TERRENI SCIOLTI O PREVALENTEMENTE SCIOLTI

LOOSE OR PREVALENTLY LOOSE TERRAINS

1 — Depositi alluvionali e lacustri prevalentemente ciottolosi, con matrice o lenti di natura siltosa o limo-argillosa, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente; conglomerati poligenici poco coerenti.

Alluvial and lacustrine prevalently gravelly deposits, with silty, silty-clayey matrix or lenses, at time partially cemented; poorly cemented poligenic conglomerates. Irregular bedding.

2 — Depositi alluvionali e lacustri prevalentemente sabbioso-argillosi, a luoghi con sottili lenti ghiaiose, con stratificazione irregolare o assente, talora con intercalazioni di tufi vulcanici; diatomiti lacustri.

Alluvial and lacustrine prevalently clayey-sandy deposits; occasionally thin gravelly lenses; at time tuffs intercalations. Lacustrine diatomites. Irregular bedding.

3a — Detriti calcarei a grossi blocchi con matrice sabbiosa o limosa, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente o caoticamente accumulati.

Calcareous detritus consisting of blocks in sandy or silty matrix, occasionally partly cemented. Irregular bedding or chaotic deposits.

3b — Detriti prevalentemente argillo-sabbiosi, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente, o caoticamente accumulati.

Prevalently clayey-sandy detritus occasionally partly cemented. Irregular bedding or chaotic deposits.

4 — Accumuli di frana (senza indicazione dei tipi litologici e della granulometria).

Chaotic materials of landslides (regardless of lithology and grain size).

5 — Sedimenti sabbiosi di natura quarzosa e quarzoso-calcarea, a luoghi disuniformemente cementati.

Quartz and limestone-quartz bearing sands, occasionally partly cemented.

ESTENSIONE DI AFFIORAMENTO DELLE SINGOLE UNITÀ LITOLOGICHE (in percento)
AREAL EXTENSION PERCENTAGE OF MAPPED LITHOLOGICAL TYPES OR COMPLEXES

Alluvial and lacustrine prevalently gravelly deposits, with silty-clayey matrix or lenses; at time variably cemented. Irregular bedding.

2 Depositi alluvionali e lacustri prevalentemente sabbioso-argillosi, a luoghi con sottili lenti ghiaiose, con stratificazione irregolare o assente, talora con intercalazioni di tufi vulcanici; diatomiti lacustri.

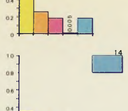
Alluvial and lacustrine prevalently clayey-sandy deposits; occasionally thin gravelly lenses; at time tuffs intercalations. Lacustrine diatomites. Irregular bedding.

3a Detriti calcarei a grossi blocchi con matrice sabbiosa o limosa, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente o caoticamente accumulati.

Calcareous detritus consisting of blocks in sandy or silty matrix, occasionally partly cemented. Irregular bedding or chaotic deposits.

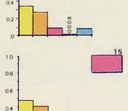
3b Detriti prevalentemente argillo-sabbiosi, a luoghi parzialmente cementati, con stratificazione irregolare o assente, o caoticamente accumulati.

Prevalently clayey-sandy detritus occasionally partly cemented. Irregular bedding or chaotic deposits.



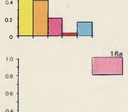
4 Accumuli di frana (senza indicazione dei tipi litologici e della granulometria).

Chaotic materials of landslides (regardless of lithology and grain size).



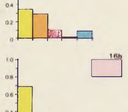
5 Sedimenti sabbiosi di natura quarzosa e quarzoso-calcarea, a luoghi disuniformemente cementati.

Quartz and limestone-quartz bearing sands, occasionally partly cemented.



6 Depositi piroclastici.

Pyroclastic deposits.



7 Sedimenti argillosi, argillo-marnosi, argillo-siltosi e argillo-sabbiosi, argille plastiche, massicce o stratificate.

Clays, marly-clays, silty-clays, sandy-clays, in massive beds or stratified.

TERRENI LAPIDEI O PREVALENTEMENTE LAPIDEI

LAPIDEOUS OR PREVALENTLY LAPIDEOUS ROCKS

8 Conglomerati monogenici o poligenici cementati, stratificati o massicci.

Monogenic or polygenic stratified or massive conglomerates.

9 Conglomerati e brecce monogenici o poligenici cementati, irregolarmente stratificati o caoticamente accumulati, detriti di falda cementati, depositi morenici cementati, conoidi di deiezione cementati.

Monogenic or polygenic cemented conglomerates and breccias, irregularly stratified or chaotically deposited, cemented debris slope, moraine and alluvial fan deposits.

10 Arenarie poco cementate, massicce o in strati e in banchi, con scarse intercalazioni marnose e argillose associate a conglomerati in lenti o in livelli.

Poorly cemented stratified or massive sandstones, with rare marly and clayey interbeds and conglomerates lenses or levels.

11 Arenarie ben cementate, massicce o in strati e in banchi, con scarse intercalazioni marnose o argillose, associate a conglomerati in lenti o in livelli.

Well cemented stratified or massive sandstones, with rare marly and clayey interbeds and conglomerates lenses or levels.

12 Calcari massicci o stratificati in grossi banchi.

Massive or thick bedded limestones.

13 Calcari stratificati in strati medi o sottili, talora con intercalazioni marnose e argillose, e con selci in lenti o noduli.

Thin or medium bedded limestones, sometimes with marly and clayey interbeds, and with nodular or lenticular cherts.

14 Calcari organogeno-detritici, tipo "Panchine", "Tufi calcarei"; travertini.

Skeletal-detrital limestones, calcareous tuffs; travertines.

15 Dolomie e dolomie calcaree massicce stratificate in grossi banchi.

Dolomites or dolomitic limestones in thick layers.

16a Rocce silicee compatte o straterellate.

Thin bedded siliceous rocks (radiolarites and cherts).

16b Argilliti silicee.

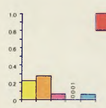
Siliceous argillites.

17 Rocce magmatiche e metamorfiche.

Igneous and metamorphic rocks.

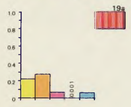
18 Colate laviche.

Lava flows.



19 Tufi vulcanici.

Tuffs.



19a Tufi subaerei e sedimenti lacustri (depositi conglomeratico-sabbioso-argillosi misti a tufiti, più grossolani verso nord-est).

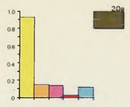
Pyroclastic and lacustrine sediments (conglomeratic-sandy-clayey deposits mixed with tuffs; coarse deposits prevailing towards N E area).

COMPLESSI ETEROGENEI

HETEROGENEOUS COMPLEXES

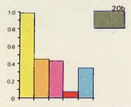
Alternanze calcareo-marnoso-argillose.

Stratified sequences of limestones, marls and clays.



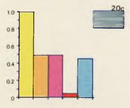
20a con prevalenza della componente calcarea.

mainly limestones.



20b con equivalenza delle componenti.

equal portion of the lithological types.

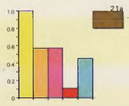


20c con prevalenza della componente argillo-marnosa.

mainly marls and clays.

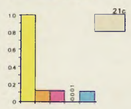
Alternanze calcaree e arenacee con interstrati argillosi e marnosi.

Stratified sequences of limestones and sandstones with interdebbed clays and marls.



21a con prevalenza della componente calcarea e arenacea.

mainly limestones and sandstones.



21b con equivalenza delle componenti.

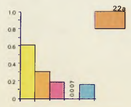
equal portion of lithological types.

21c con prevalenza della componente argillo-sabbiosa.

mainly sandy-clays.

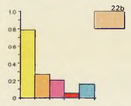
Alternanze arenacee-marnoso-argillose.

Stratified sequences of sandstones, marls and clays.



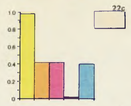
22a con prevalenza della componente arenacea.

mainly sandstones.



22b con equivalenza delle componenti.

equal portion of the lithological types.

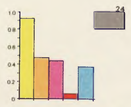


22c con prevalenza della componente marnoso-argillosa.

mainly marly-clays.

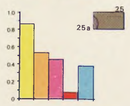
23 Complessi in prevalenza marnoso-siltosi; alternanza di sottili strati con prevalenza della componente marnoso-argillosa.

Mainly silty-marly complexes; thin-bedded sequences, marly-clayey portion prevailing.



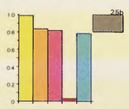
24 Complessi eterogenei a componente essenzialmente argillitica, con intercalazioni di strati di marne, di calcari marnosi e selciferi e di brecciole.

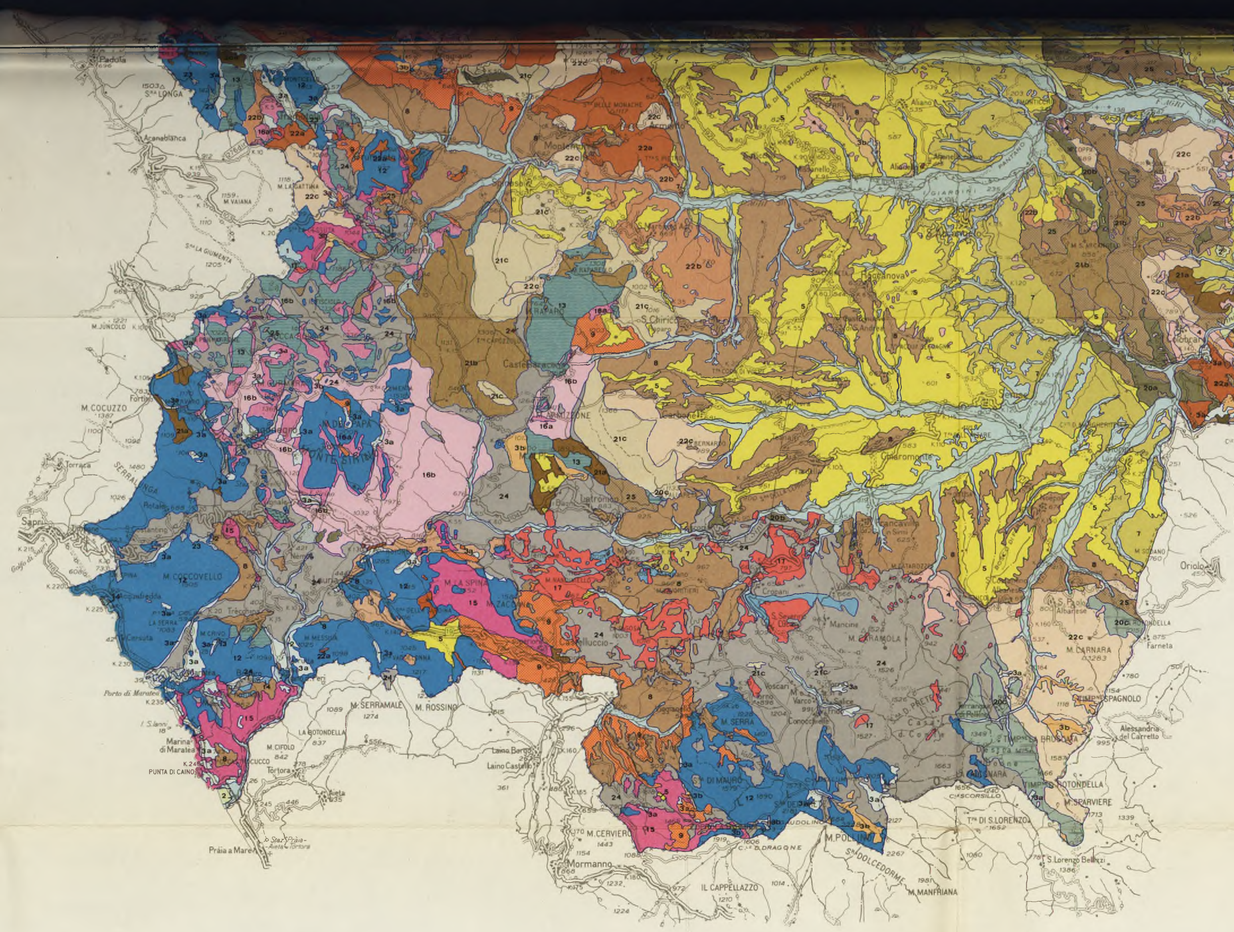
Heterogeneous complexes with prevailing argillites; marls, marly-limestones, cherty-limestones and breccias interbedded.



25 Complessi eterogenei a componente essenzialmente argillosa, in genere con giacitura caotica, con intercalazioni di strati di varia natura litologica; possono essere presenti, allo stato di masse inglobate, lembi di altre formazioni (olistoliti), localmente cartografati (25 a, F. 187); pezzame eterogeneo di varia natura (25 b, F. 187).

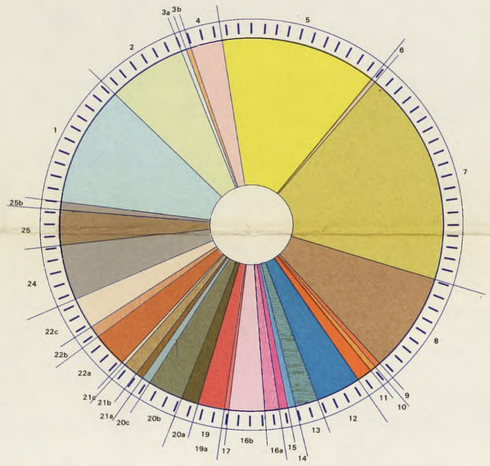
Heterogeneous mainly shaly and generally chaotic complexes with interbeds of different lithologic types. Rock bodies of several units, locally mapped (olistolites), are englobed (25 a, sheet n. 187); nonhomogeneous rock fragments (25 b, sheet n. 187).





ESTENSIONE DI AFFIORAMENTO DELLE SINGOLE UNITÀ LITOLOGICHE (in percento)

AREAL EXTENSION PERCENTAGES OF MAPPED LITHOLOGICAL TYPES OR COMPLEXES



LE UNITÀ N° 18 E 23 NON SONO RAPPRESENTATE DATA LA LORO LIMITATISSIMA SUPERFICIE DI AFFIORAMENTO

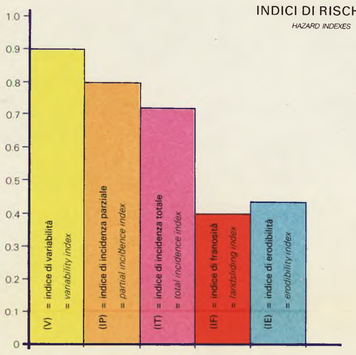
LITHOLOGICAL UNITS N° 18 AND 23 ARE NOT REPRESENTED BECAUSE OF THEIR SMALL OUTCROPPING AREAS

AREA RILEVATA CIRCA 1.000.000 ha

TOTAL AREA MAPPED ABOUT 1.000.000 HA

INDICI DI RISCHIO (*)

HAZARD INDEXES



$$V = \frac{\text{sup. affioramenti dissestati}}{\text{sup. totale affioramenti}}$$

area of outcrops affected by landslides and/or erosion phenomena / total area of the outcrops

$$IP = \frac{\text{sup. dissesti}}{\text{sup. affioramenti dissestati}}$$

area of landslides and/or erosion phenomena / area of outcrops affected by landslides and/or erosion phenomena

$$IT = \frac{\text{sup. dissesti}}{\text{sup. totale affioramenti}}$$

area of landslides and/or erosion phenomena / total area of the outcrops

$$IF = \frac{\text{sup. frane profonde}}{\text{sup. totale affioramenti}}$$

area of deep landslides / total area of the outcrops

$$IE = \frac{\text{sup. in erosione e/o frane superficiali; soliflusso}}{\text{sup. totale affioramenti}}$$

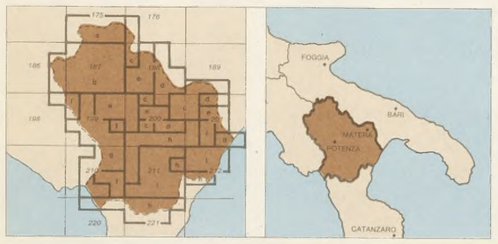
area of erosion phenomena and/or surface landslides; solifeuxion / total area of the outcrops

$$V \times IP = IT = IF + IE$$

(*) Indici di rischio calcolati per ogni tipo e complesso litologico sulla base del rilevamento, alla scala 1:25000, delle frane e dei fenomeni di erosione (allegato n. 2, «CARTA DELLA EROSIONE E DELLE FRANE - ZONAZIONE DEL DISSESTO POTENZIALE», scala 1:100000).

Hazard indexes computed, for every lithological type and complex, through data collected in the landslide and erosion phenomena survey at 1:25000 scale (annex n. 2, «EROSION PHENOMENA AND LANDSLIDES MAP, GEOLOGICAL HAZARD ZONATION»; scale 1:100000).

Elaborazione di
Elaborated by F. PAGANELLI



COMITATO SCIENTIFICO
SCIENTIFIC COMMITEE

V. COTECCHIA, F. IPPOLITO, A. JACOBACCI, F. MANCINI, L. OGNIBEN, F. PAGANELLI, G. PIEDIMONTE, B. RADINA, G. SFERRAZZO

Rilevatori:
Survey by

E. COCCO, T.S. PESCATORE, (a); N. MALFERRARI, E. CENTAMORE, U. CHIOCCHINI, B. COMPAGNONI, M. VALLETTA, N. ZATTINI, (b); M. MAGGIORE, N. WALSH, (c); G. RICCHETTI, G. BALDASSARRE, F. LOIACONO, (d); P. PIERI, L. DAZZARO, L. RAPISARDI, (e); G. BONARDI, I. SGROSSO, (f); L. BRANCACCIO, A. VALLARIO, (g); R. COLTRO, (h); V. FERRARA, (i); AQUATER, (l)

Direttore del progetto: F. PAGANELLI
Project manager

Coordinamento cartografico: O. Petruzzi.
Graphical presentation

Consulente per l'editing: C. Gioria.
Editing adviser

Quaderno Cassa n. 9, allegato n. 1
annex n. 1

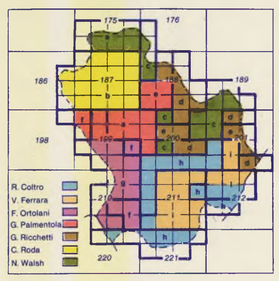
DATI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
(autorizzazione n° 1753 del 26/3/82)
I.G.M. authorization n° 1753

GRAFICHE MAGLIANA SpA - ROMA

STUDIO DEL DISSESTO ATTUALE E POTENZIALE

FRANE E FENOMENI EROSIVI DELLA REGIONE BASILICATA

LANDSLIDES, EROSION PHENOMENA AND RELATED GEOLOGICAL HAZARD OF THE REGIONE BASILICATA (ITALY)



Coordinamento cartografico: O. Petruzzi.
Graphical presentation

Consulente per l'editing: C. Gioria.
Editing adviser

Quadro d'unione con indicazione dei bacini idrografici dei principali corsi d'acqua
Key map with drainage basins of main rivers

Quaderno Cassa n. 9, allegato n. 2
annex n. 2

COMITATO SCIENTIFICO
SCIENTIFIC COMMITEE

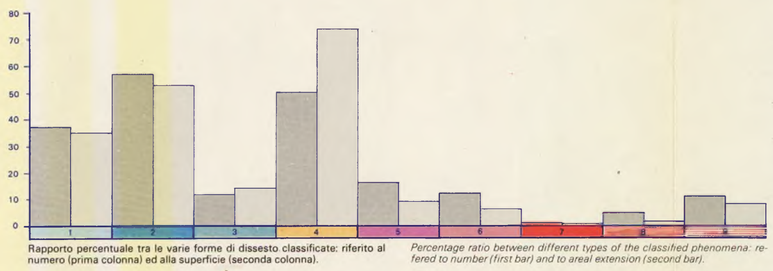
V.COTECCHIA, F. IPPOLITO, A. JACOBACCI, F. MANCINI, L. OGNIBEN, F. PAGANELLI, G. PIEDIMONTE, B. RADINA, G. SFERRAZZO

Rilevatori:
Survey by

E. COCCO, T.S. PESCATORE, (a); N. MALFERRARI, E. CENTAMORE, U. CHIOCCHINI, B. COMPAGNONI, M. VALLETTA, N. ZATTINI, (b); M. MAGGIORE, N. WALSH, (c); G. RICCHETTI, G. BALDASSARRE, F. LOIACONO, (d); P. PIERI, L. DAZZARO, L. RAPISARDI, (e); G. BONARDI, I. SGROSSO, (f); L. BRANCACCIO, A. VALLARIO, (g); R. COLTRO, (h); V. FERRARA, (i); AQUATER, (l)

aggiornamento successivo al sisma del 23/11/1980
revision after the earthquake of 23/11/1980
R. COLTRO. V. FERRARA. F. ORTOLANI, G. PALMENTOLA, G. RICCHETTI, C. RODA, N. WALSH

Direttore del progetto: F. PAGANELLI
Project manager

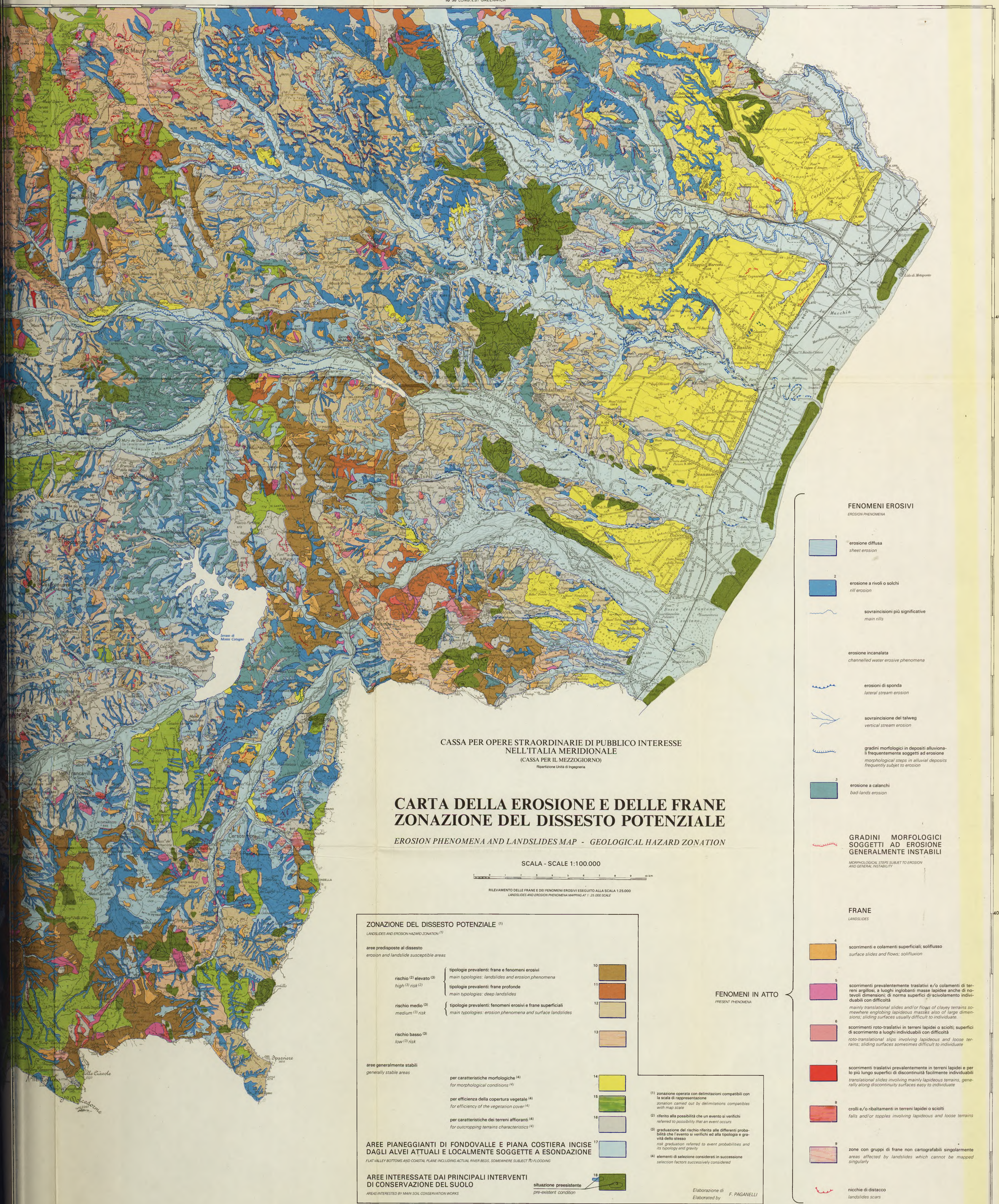


Rapporto percentuale tra le varie forme di dissesto classificate: riferito al numero (prima colonna) ed alla superficie (seconda colonna).

Percentage ratio between different types of the classified phenomena: refered to number (first bar) and to areal extension (second bar).

DAI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
(autorizzazione n. 1838 del 20/10/1982)
I.G.M. authorization n. 1838 del 20/10/82

16°30' LONG. EST GREENWICH



CASSA PER OPERE STRAORDINARIE DI PUBBLICO INTERESSE
NELL'ITALIA MERIDIONALE
(CASSA PER IL MEZZOGIORNO)
Ripartizione Unità di Ingegneria

CARTA DELLA EROSIONE E DELLE FRANE
ZONAZIONE DEL DISSESTO POTENZIALE

EROSION PHENOMENA AND LANDSLIDES MAP - GEOLOGICAL HAZARD ZONATION

SCALA - SCALE 1:100.000

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

RILEVAMENTO DELLE FRANE E DEI FENOMENI EROSIVI ESEGUITO ALLA SCALA 1:25.000
LANDSLIDES AND EROSION PHENOMENA MAPPING AT 1: 25.000 SCALE

ZONAZIONE DEL DISSESTO POTENZIALE (1)

LANDSLIDES AND EROSION HAZARD ZONATION (1)

aree predisposte al dissesto
erosion and landslide susceptible areas

rischio (2) elevato (3)
high (3) risk (2)
- tipologie prevalenti: frane e fenomeni erosivi — *main typologies: landslides and erosion phenomena* — 10
- tipologie prevalenti: frane profonde — *main typologies: deep landslides* — 11

rischio medio (3)
medium (3) risk
- tipologie prevalenti: fenomeni erosivi e frane superficiali — *main typologies: erosion phenomena and surface landslides* — 12

rischio basso (3)
low (3) risk — 13

aree generalmente stabili
generally stable areas
- per caratteristiche morfologiche (4) — *for morphological conditions (4)* — 14
- per efficienza della copertura vegetale (4) — *for efficiency of the vegetation cover (4)* — 15
- per caratteristiche dei terreni affioranti (4) — *for outcropping terrains characteristics (4)* — 16

AREE PIANEGGIANTI DI FONDOVALLE E PIANA COSTIERA INCISE DAGLI ALVEI ATTUALI E LOCALMENTE SOGGETTE A ESONDAZIONE — 17
FLAT VALLEY BOTTOMS AND COASTAL PLANE INCLUDING ACTUAL RIVER BEDS, SOMEWHERE SUBJECT TO FLOODING

AREE INTERESSATE DAI PRINCIPALI INTERVENTI DI CONSERVAZIONE DEL SUOLO — 18
AREAS INTERESTED BY MAIN SOIL CONSERVATION WORKS
situazione preesistente
pre-existent condition

(1) zonazione operata con delimitazioni compatibili con la scala di rappresentazione
zonation carried out by delimitations compatibles with map scale

(2) riferito alla possibilità che un evento si verifichi
referred to possibility that an event occurs

(3) graduazione del rischio riferita alle differenti probabilità che l'evento si verifichi ed alla tipologia e gravità dello stesso
risk graduation referred to event probabilities and its typology and gravity

(4) elementi di selezione considerati in successione
selection factors successively considered

Elaborazione di
Elaborated by F. PAGANELLI

FENOMENI EROSIVI

EROSION PHENOMENA

1 erosione diffusa
sheet erosion

2 erosione a rivoli o solchi
rill erosion

sovraincisioni più significative
main rills

erosione incanalata
channelled water erosive phenomena

erosioni di sponda
lateral stream erosion

sovraincisione del talweg
vertical stream erosion

gradini morfologici in depositi alluvionali frequentemente soggetti ad erosione
morphological steps in alluvial deposits frequently subjet to erosion

3 erosione a calanchi
bad-lands erosion

GRADINI MORFOLOGICI SOGGETTI AD EROSIONE GENERALMENTE INSTABILI

MORPHOLOGICAL STEPS SUBJET TO EROSION AND GENERAL INSTABILITY

FRANE

LANDSLIDES

FENOMENI IN ATTO
PRESENT PHENOMENA

4 scorrimenti e colamenti superficiali; soliflusso
surface slides and flows; solifluxion

5 scorrimenti prevalentemente traslativi e/o colamenti di terreni argillosi, a luoghi inglobanti masse lapidee anche di notevoli dimensioni; di norma superfici di scivolamento individuabili con difficoltà
mainly translational slides and/or flows of clayey terrains somewhere englobing lapideous masses also of large dimensions; sliding surfaces usually difficult to individuate.

6 scorrimenti roto-traslativi in terreni lapidei o sciolti; superfici di scorrimento a luoghi individuabili con difficoltà
roto-translational slips involving lapideous and loose terrains; sliding surfaces sometimes difficult to individuate

7 scorrimenti traslativi prevalentemente in terreni lapidei e per lo più lungo superfici di discontinuità facilmente individuabili
translational slides involving mainly lapideous terrains, generally along discontinuity surfaces easy to individuate

8 crolli e/o ribaltamenti in terreni lapidei o sciolti
falls and/or topples involving lapideous and loose terrains

9 zone con gruppi di frane non cartografabili singolarmente
areas affected by landslides which cannot be mapped singularly

nicchie di distacco
landslides scars

...AI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
...autorizzazione n. 1838 del 20/10/1982
...I.G.M. authorization n. 1838 del 20/10/82

16°30' LONG. EST GREENWICH

GRAFICHE MAGLIANA SpA - ROMA