

ASPETTI GEOMORFOLOGICI E MORFOGENESI IN ATTO NELL'AREA CIRCOSTANTE PIETRALUNGA (PERUGIA)(***)

INDICE

RIASSUNTO	pag.	43
ABSTRACT	"	43
INTRODUZIONE	"	43
GEOLOGIA DELL'AREA	"	43
ASPETTI FISIOGRAFICI GENERALI	"	44
CENNI DI CLIMATOLOGIA	"	45
COPERTURA VEGETALE E USO DEL SUOLO	"	48
INFLUENZA DEI CLIMI PASSATI SULL'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DELL'AREA	"	48
GEOMORFOLOGIA STRUTTURALE E MORFOTETTONICA	"	52
MORFOGENESI IN ATTO	"	52
LA CARTA GEOMORFOLOGICA	"	65
BIBLIOGRAFIA	"	66

RIASSUNTO

Viene presentato un esempio di carta geomorfologica di dettaglio a indirizzo applicativo, riguardante un'area montana del territorio umbro, modellata su un substrato marnoso-arenaceo. La nota illustrativa descrive i principali aspetti geologici e geomorfologici dell'area, soffermandosi in particolare sulla sua attuale evoluzione morfogenetica e sui fattori che la controllano.

ABSTRACT

An example of a detailed geomorphological map for practical applications is presented here for a mountain area in Umbria, which is modeled over marnoso-arenacea formation.

The descriptive notes show the principal geological and geomorphological aspects of the area and particularly of the present morphogenetic evolution and the factors which control it.

PAROLE CHIAVE: Geomorfologia, Cartografia Geomorfologica, Umbria (Italia Centrale).

KEY WORDS: Geomorphology, Geomorphological Mapping, Umbria (Central Italy).

(*) Istituto di Geologia, Università di Camerino.

(**) Cooperativa Geologica Camerte, Camerino.

(***) Il lavoro è stato eseguito con i fondi 60% (Ministero Pubblica Istruzione) e con il contributo della Comunità Montana "Alto Tevere Umbro" con sede in Città di Castello (PG). Il coordinamento delle ricerche è stato curato da F. DRAMIS.

INTRODUZIONE

Le carte geomorfologiche di dettaglio dei processi in atto costituiscono importanti strumenti di conoscenza delle caratteristiche fisiche del territorio, la cui utilità in campo applicativo appare evidente (CENTAMORE *et alii*, 1981; BOSI *et alii*, 1983).

Il presente esempio si riferisce ad un'area della regione umbra caratterizzata da un rilievo montuoso modellato su di un substrato marnoso-arenaceo.

Il metodo cartografico adottato, tende ad offrire un quadro completo sia delle caratteristiche litostrutturali del substrato, sia delle forme di erosione e di accumulo presenti, con particolare riguardo alla morfogenesi in atto. Ulteriori informazioni vengono fornite sull'idrografia superficiale e sull'uso antropico del territorio.

Ne risulta un documento analitico dal quale tuttavia è possibile sintetizzare le diverse situazioni morfoevolutive ed effettuare ragionevoli previsioni sulle loro tendenze future.

GEOLOGIA DELL'AREA

Litostratigrafia

Nell'area studiata, ad eccezione di limitati lembi di coperture quaternarie (detriti, frane, alluvioni ecc.) e di argille varicolori caotiche, affiora unicamente la *Formazione marnoso-arenacea*, costituita dall'associazione di depositi clastici di diversa provenienza e rappresentata da varie litofacies. In base alle caratteristiche mineralogico-petrografiche e alle direzioni di apporto dei clasti è stato possibile distinguere nei depositi terrigeni cinque gruppi (RICCI LUCCHI & PIALLI, 1973; CENTAMORE *et alii*, 1977 e 1979): 1) torbiditi arenaceo-marnose di provenienza nord-occidentale; 2) torbiditi arenaceo-marnose di provenienza occidentale e sud-occidentale; 3) torbiditi calcareo-terrigene; 4) torbiditi calcareo-marnose (*Colombine*); 5) depositi caotici alloctoni (argille varicolori).

Il gruppo 1 deriva dallo smantellamento della catena alpina, i gruppi 2 e 3 hanno le aree di alimentazione in Toscana, il gruppo 4 rappresenta il prodotto dell'attività del margine della piattaforma laziale-abruzzese; il gruppo 5 è il prodotto di frane sottomarine di lembi delle unità alloctone tosco-emiliane che, staccandosi dal margine occidentale del bacino umbro, andavano a interpersi nei depositi torbiditici di questo.

Sono stati riconosciuti e distinti cartograficamente, oltre al membro caotico delle argille varicolori: a)

membro pelitico-arenaceo; b) membro arenaceo-pelitico; c) orizzonte calcareo-terrigeno.

a) Membro pelitico-arenaceo: è il membro che affiora più estesamente ed è rappresentato per la massima parte da una associazione pelitico-arenacea, con rapporto sabbia/argilla di molto inferiore a uno, in strati medi e sottili; sono frequenti strati arenaceo-pelitici spessi e molto spessi. Si ritrovano inoltre intercalati, a varie altezze stratigrafiche, strati di calcareniti terrigene (gruppo 3) e di torbiditi prevalentemente calcareo-marnose (*Colombine*, gruppo 4). Lo spessore degli strati calcareo-terrigeni o calcareo-marnosi è molto variabile; non mancano gli strati massicci.

Le caratteristiche del membro pelitico-arenaceo sono indicative di un ambiente deposizionale di piana sottomarina.

b) Membro arenaceo-pelitico: affiora in una fascia ad andamento appenninico (NW-SE) nella porzione nord-orientale dell'area esaminata e in un piccolo lembo nei dintorni di Fattoria Capuzza. E' costituito da un'associazione arenaceo-pelitica, in strati spessi e molto spessi, con rapporto sabbia/argilla variabile da 1,7 a 0,8.

L'associazione in parola sembra indicativa dell'avanzamento di lobi sabbiosi di conoide esterna.

c) Orizzonte calcareo-terrigeno: questo è intercalato nel membro b ed è costituito da uno strato dello spessore complessivo di circa 8-10 m. Le impronte basali indicano uno scorrimento da SE. Esso è riferibile allo "*Strato Contessa*" Auct.

I depositi del gruppo 5 (argille varicolori) sono intercalati nella *Formazione marnoso-arenacea* e affiorano in due piccoli lembi a SE di Pieve dei Saddi. Essi sono costituiti da argilliti policrome, caotiche, con pezzame litoide eterogeneo, tra cui clasti di ofioliti e di calcari detritico-organogeni del Miocene inferiore (*Calcari di S. Marino*).

L'età della *Formazione marnoso-arenacea*, di cui nella zona in esame non affiorano tetto e letto, è Seravalliano p.p. - Tortoniano p.p. (CENTAMORE *et alii*, 1979).

I depositi continentali quaternari sono costituiti da: alluvioni terrazzate ubicate a varie altezze sugli alvei attuali; alluvioni attuali e recenti, affioranti nel letto dei corsi di acqua e nelle aree golenali; detriti formati sia da accumuli eluvio-colluviali che da depositi di reptazione, soliflusso e ruscellamento; frane antiche e recenti.

Tettonica

Nel bacino umbro, colmato dalla *Formazione marnoso-arenacea*, il motivo strutturale prevalente è dato dal cosiddetto "stile romagnolo" (SIGNORINI, 1941; CENTAMORE & JACOBACCI, 1969), rappresentato da larghe sinclinali e anticlinali strette, raddrizzate e ribaltate a NE, con assi a direzione appenninica. Nell'area in esame è presente un'anticlinale stretta e ribaltata a NE il cui nucleo è costituito dal membro arenaceo-pelitico; il fianco orientale della piega è dislocato da una faglia inversa a direzione appenninica. L'area è poi interessata da sistemi di faglie a direzione NE-SW, NW-SE, NNE-SSW, più raramente N-S e ENE-WSW. Le faglie trasversali ed oblique, già attive durante il Miocene, hanno un evidente carattere trascorrente ma durante le fasi più recenti del sollevamento regionale hanno agito anche come faglie nor-

mali, dando origine ad una struttura a blocchi (CENTAMORE *et alii*, 1980). Anche le faglie appenniniche, che dislocano le pieghe sul loro fianco occidentale, sono in genere normali e si sono formate nelle ultime fasi dell'orogenesi.

Le fasi compressive sono iniziate nel Tortoniano e si sono protratte forse fino al Pliocene superiore; esse hanno avuto la massima intensità nel periodo compreso tra la fine del Pliocene inferiore e l'inizio del Pliocene medio (CENTAMORE *et alii*, 1980). Al periodo compressivo segue (Pliocene superiore-Pleistocene) un generale sollevamento dell'area durante il quale si manifestano fenomeni distensivi con formazione di faglie dirette (le già citate faglie appenniniche parallele alle strutture) e riattivazione, come faglie normali di precedenti dislocazioni di tipo trascorrente. Tale sollevamento ha subito come del resto in altre aree dell'Italia centrale un forte incremento a partire dalla fine del Pleistocene inferiore (AMBROSETTI *et alii*, 1982).

La dislocazione di depositi continentali del Pleistocene medio e superiore, nelle zone adiacenti, indica la recente attività delle faglie dirette.

L'attività tettonica attuale è, infine, testimoniata dalla frequenza dei fenomeni sismici nell'area, che indicano un campo di *stress* profondo di tipo tensionale (CENTAMORE *et alii*, 1980).

ASPETTI FISIOGRAFICI GENERALI

Il territorio in esame è caratterizzato da un rilievo montuoso discretamente accidentato le cui altitudini sono comprese tra gli 888 m di M. Castellaccio, nell'estrema parte nord-orientale dell'area, e i 400 m del fondovalle del torrente Carpina (loc. Molino le Caselle) al suo margine meridionale. Esso comprende un tratto dello spartiacque appenninico che, nella parte mediana dell'area, ha un andamento generale E-W deviando agli estremi in direzione NNW-SSE.

Come avviene per tutto l'Appennino centrale, lo spartiacque principale non corrisponde all'allineamento dei massimi rilievi che si trova spostato più ad Est, in pieno versante Adriatico. Questa particolarità geomorfologica è stata variamente spiegata dagli Autori riferendola, a seconda dei casi, a fenomeni di sovrainposizione, antecedenza e cattura che avrebbero interessato le valli trasversali (MARINELLI, 1926; GIANINI & PEDRESCHI, 1949; GHELARDONI, 1958 e 1962). Tenendo conto dei più recenti studi sull'evoluzione tettonica recente dell'area umbro-marchigiana (BOCCALETTI *et alii*, 1983; DEIANA & DRAMIS, 1982) appare molto probabile che abbiano agito dapprima fenomeni di antecedenza (fase di formazione delle pieghe, Miocene superiore-Pliocene inferiore-medio) e successivamente di sovrainposizione nel senso di MELTON (1959) (fase distensiva associata a sollevamento, Pliocene superiore-Pleistocene) favoriti dall'attività di faglie trasversali.

Il reticolo idrografico dell'area è rappresentato, sul versante adriatico, da una porzione modesta del sistema del torrente Biscubio e, sul versante tirrenico, dalle porzioni superiori di sistemi idrografici facenti parte del bacino del Tevere (torrente Soara, torrente Carpina, torrente Carpinella). I corsi d'acqua adriatici hanno direzioni generali di drenaggio verso Nord,

quelli tirrenici verso Sud-Ovest (Torrente Soara) o verso Sud (torrenti Carpina e Carpinella). Singoli tratti dei corsi principali e dei loro affluenti assumono tuttavia orientamenti coincidenti con i più importanti sistemi di faglie dell'area.

CENNI DI CLIMATOLOGIA

Tra le caratteristiche climatiche del territorio in esame sono state prese in considerazione la piovosità e la temperatura dell'aria, come risultano dai dati pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici (MIN. LAV. PUBBL. 1921-1972, 1956 e 1966).

I dati si riferiscono alle seguenti stazioni (Fig. 1): Pietralunga, Bocca Serriola, Bocca Trabaria, Mercatello sul Metauro, Piobbico (cinquantennio 1921-70) per le piovosità e S. Sepolcro (1926-72), Mercatello sul Metauro (1926-72) e Fonte Avellana (1938-72) per le temperature. Di queste stazioni solo quella di Pietralunga ricade nell'area di studio, le altre si trovano nelle sue adiacenze.

I dati pluviometrici (Fig. 2) mostrano altezze di precipitazioni annue di discreto valore, dai 1142 mm di Pietralunga ai 1440 mm di Bocca Trabaria; i giorni piovosi dell'anno variano dai 102 di Pietralunga ai 114 di Bocca Trabaria.

I valori massimi di precipitazione si registrano nel trimestre ottobre-dicembre e i minimi nel trimestre giugno-agosto. I massimi mensili medi si hanno in no-

vembre per tutte le stazioni ad eccezione di Piobbico, dove il massimo cade in dicembre. Ovunque si osserva un massimo secondario in febbraio (alle stazioni di Pietralunga e Bocca Serriola se ne osserva un altro in maggio). I minimi medi mensili si localizzano per tutte le stazioni in luglio, con valori di 46 mm per Mercatello sul Metauro e 47 mm per Bocca Trabaria.

L'arco di variabilità dei minimi oscilla tra i 46 e i 52 mm, quello dei massimi tra 136 e 168 mm. Da ciò si può dedurre che nell'area in esame si ha una piovosità ridotta ma uniforme nel periodo estivo e una piovosità abbondante ma distribuita in modo più irregolare durante il periodo autunnale-invernale. In questo periodo frequenti sono le precipitazioni nevose che in certi anni danno origine, a quote più elevate, a coperture persistenti anche per diverse settimane.

Il regime delle precipitazioni è intermedio tra il tipo sublitoraneo e quello appenninico vero e proprio (T.C.I., 1977) dal quale si differenzia per i massimi secondari invernali e per i minimi estivi piuttosto accentuati.

Se si prendono in considerazione le precipitazioni continue e intense, con tempi di durata da 1 a 5 giorni consecutivi (Tabb. 1-2), rilevate per le stazioni di Pietralunga e Bocca Serriola, si osserva come i valori massimi si raggiungano nel semestre settembre-febbraio. La distribuzione delle precipitazioni brevi e intense con durata da 1 a 24 ore, rilevate alla stazione di Piobbico (Tab. 3), mostra come quelle di minima durata ma di intensità maggiore si manifestino soprattutto nel periodo giugno-agosto.

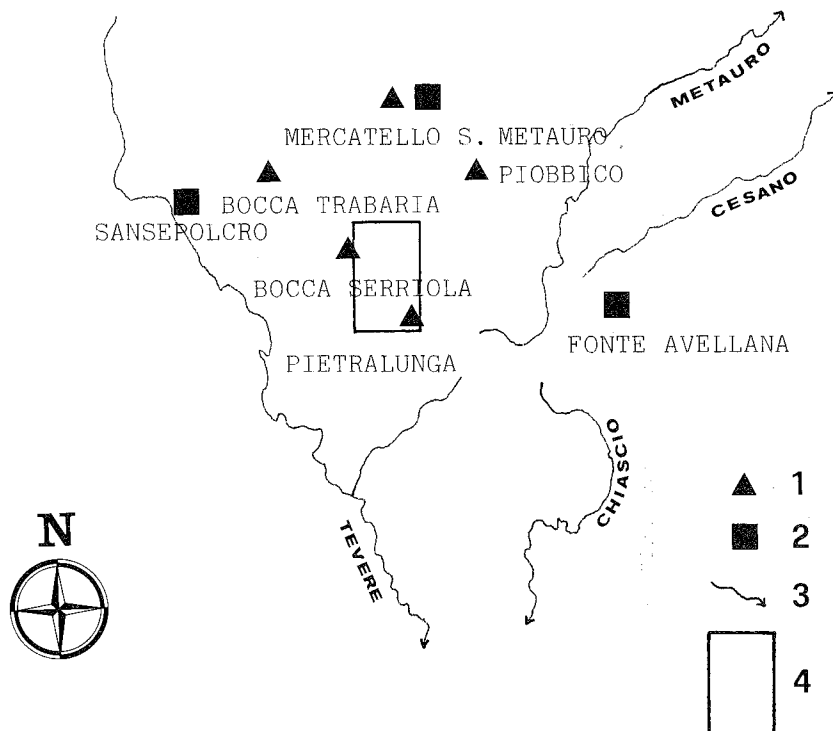


Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni pluviometriche e termometriche prese in considerazione: 1 - stazioni pluviometriche; 2 - stazioni termometriche; 3 - fiumi principali; 4 - area di interesse.

TABELLA 1 - Precipitazioni continue e intense con durata da 1 a 5 giorni consecutivi alla stazione di Pietralunga (1953-1972).

1		2		3		4		5	
mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
62	27 giug. 60	116	18-19 sett.	141	17-19 sett.	163	18-21 sett.	189	17-21 sett.
52	24 dic. 59	72	23-24 dic. 28-29 ott. 24-25 dic.	93	28-30 ott.	107	22-25 dic.	107	22-25 dic.
76	2 ott. 58	110	2-3 ott.	110	2-3 ott.	110	2-3 ott.	123	2-6 ott.
45	24 ago. 57	58	14-15 dic.	72	9-11 apr.				
50	3 ago. 55	70	3-4 ago.	70	31ott.2nov.	70	30ott.2nov.	76	24-28 feb.
	31 ott. 55								
45	22 apr. 54	55	21-22 apr.	62	12-14 lug.	75	4-7 mag.	78	3-7 mag.
38	31 dic. 53	67	8-9 giug.	71	8-10 giug.	102	8-11 giug.	108	8-12 giug.
58	22 mag. 61	60	27-28 nov.	67	27-29 dic.	68	27-30 dic.	73	4-8 ott.
49	13 dic. 62	76	17-18 sett.	87	18-20 nov.	89	17-20 nov.	100	18-22 nov.
55	8 ott. 63	62	4-5 ott.	81	6-8 sett.	109	5-8 ott.	119	4-8 ott.
81	25 giug. 64	81	25 giug.	81	26 ott.	97	25-28 giug.	103	11-15 ott.
	10 mag. 66	75	18-19 lug.	105	25-27 ott.	118	25-28 ott.	129	25-29 ott.
43	25 ott. 66								
56	9 nov. 67	77	12-13 giug.	78	12-14 giug.	90	6-9 nov.	91	5-9 nov.
68	17 giug. 68	80	30-31 mag.	102	17-19 dic.	109	17-20 dic.	111	16-20 dic.
51	19 sett. 69	66	13-14 feb.	83	13-15 feb.	90	23-26 nov.	108	13-17 feb.
40	4 mar. 70	46	4-5 mar.	62	30 dic.	74	12-15 feb.	89	28 dic.
					1 gen. 71				1 gen. 71
43	12 nov. 71	58	11-12 nov.	69	10-12 nov.	72	24-27 mag.	87	24-28 mag.
71	19 ago. 72	81	19-20 ago.	83	19-21 ago.	83	19-21 ago.	88	19-23 ago.

TABELLA 2 - Precipitazioni continue e intense con durata da 1 a 5 giorni consecutivi alla stazione di Bocca Serriola (1963-1972).

1		2		3		4		5	
mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
56	22 sett. 63	76	4-5 ott.	82	4-5 ott.	108	5-8 ott.	131	4-8 ott.
68	7 sett. 64	74	24-25 ott.	80	24-26 ott.	87	26-29 dic.	94	9-19 ott.
67	2 sett. 65	113	1-2 sett.	147	1-3 sett.	165	31ago.3sett.	162	31ago.4sett.
54	18 lug. 66	75	18-19 lug.	84	18-20 lug.	84	18-20 lug.	94	25-29 ott.
51	18 mag. 67	72	18-19 mag.	83	17-18 mag.	91	16-19 mag.	91	16-19 mag.
66	4 ago. 68	74	3-4 ago.	85	29-31 mag.	91	29mag.1giu.	99	29mag.1giu.
82	11 lug. 69	93	11-12 lug.	99	4-6 feb.	114	3-6 feb.	115	2-6 feb.
29	18 apr. 70	44	28apr.30dic	58	28-30 dic.	68	28-31 dic.	68	28-31 dic.
33	28 nov. 71	60	28-29 mar.	76	27-29 mar.	76	27-30 mar.	76	24-28 mag.
41	3 ago.								
	3 sett. 72	64	5-6 mag.	68	5-8 mag.	68	5-8 mag.	68	5-8 mag.

Per quanto riguarda la temperatura dell'aria, le stazioni considerate mostrano un regolare aumento dei valori medi mensili da gennaio fino a luglio e quindi una diminuzione fino a dicembre (Fig. 3). Il valore minimo per la media del mese più freddo spetta alla stazione di Mercatello sul Metauro con $-0,9^{\circ}\text{C}$, quello massimo per la media del mese più caldo si registra a S. Sepolcro con $28,9^{\circ}\text{C}$.

I minimi della temperatura giornaliera si registrano in febbraio, i massimi in luglio e agosto; i minimi e i massimi assoluti sono stati rispettivamente $-13,5^{\circ}\text{C}$ (il 15.2.40 a Fonte Avellana) e $38,2^{\circ}\text{C}$ (il 23.7.45 a

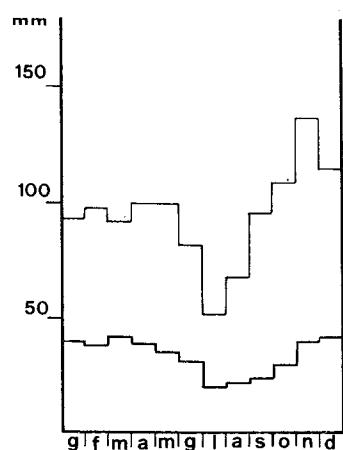
Mercatello sul Metauro). Non sono tuttavia frequenti valori al di sopra del 30°C o molto al di sotto di 0°C .

L'escursione termica annua mostra valori abbastanza elevati (maggiori di 18°C in tutte le stazioni) caratteristici di condizioni vicine a quelle continentali.

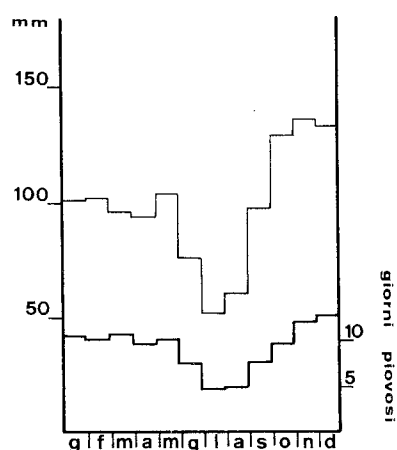
Le escursioni termiche diurne sono spesso superiori ai 10°C a Fonte Avellana ai 15°C a Mercatello sul Metauro e a S. Sepolcro in estate mentre si riducono spesso a meno di 5°C in inverno. Tali andamenti, essenzialmente dovuti alle differenti condizioni di illuminamento stagionale sono da porre anche in relazione da un lato con la ridotta nuvolosità e con l'aridità estiva e

TABELLA 3 - Precipitazioni brevi e intense con durata da 1 a 24 ore alla stazione di Piobbico (1958-1972).

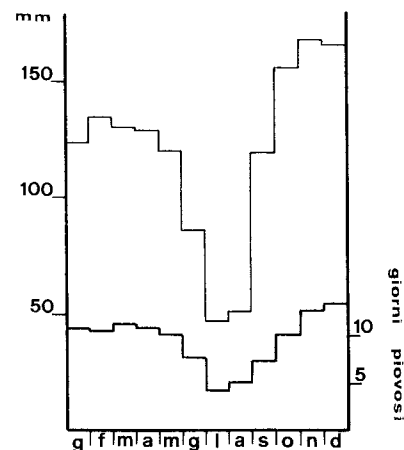
1		3		6		12		24	
mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
28	24 ago. 59	36	27 giu.	41	24 dic.	60	24 dic.	72	24 dic.
25	1 ott. 58	33	1 ott.	61	1 ott.	62	1 ott.	67	1 ott.
23	3 lug. 60	29	3 lug.	36	12 dic.	58,4	12 dic.	86	12 dic.
25	29 lug. 61	29	29 lug.	51	12 nov.	60	12 nov.	64	12 nov.
39	26 lug. 63	38,6	26 lug.	43	7 sett.	54	7 sett.	65	7 sett.
31	8 ott. 64	38	24 ott.	59	23 ott.	64	23 ott.	73	15 mar.
26	28 mag. 65	32	18 ago.	37	21 mag.	54	1 sett.	85	1 sett.
32	15 giu. 66	40	18 sett.	61	18 sett.	99	18 sett.	125	18 sett.
20	27 lug. 67	28	27 lug.	30	12 giu.	41	30 nov.	50	29 nov.
21	23 ago. 68	36	18 dic.	57	18 dic.	72	18 dic.	85	18 dic.
19	4 giu. 69	33	4 giu.	55	4 giu.	71	10 lug.	77	10 lug.
28	12 giu. 70	28	12 giu.	28	12 giu.	42	3 mar.	58	3 mar.
33	13 mag. 71	35	13 mag.	35	13 mag.	35	13 mag.	62	27 mar.
32	2 ago. 72	38	2 ago.	38	2 ago.	41	2 ago.	53	2 ago.



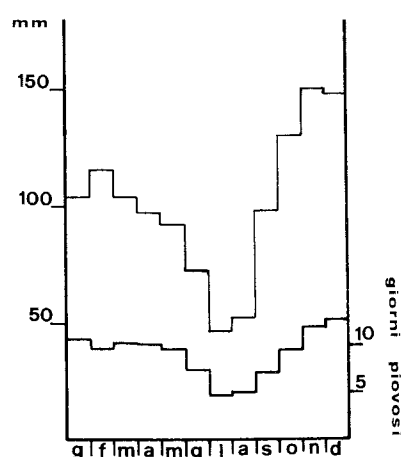
stazione : PIETRALUNGA



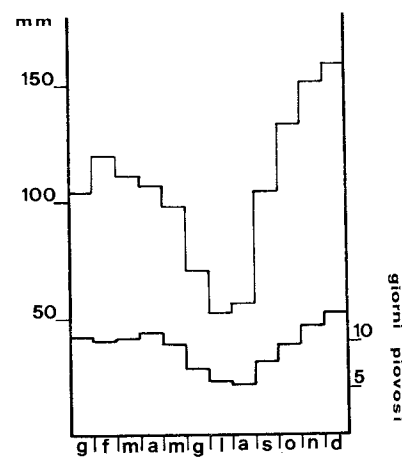
stazione : BOCCA SERRIOLA



stazione : BOCCA TRABARIA



stazione : MERCATELLO S. M.



stazione : PIOBBICO

Fig. 2 - Andamenti medi mensili delle altezze di precipitazione e dei giorni piovosi alle stazioni: Pietralunga (q. 607 m; periodo di misura 1953-72; media delle precipitazioni annue 1142 mm; media dei giorni piovosi 102), Bocca Serriola (q. 730 m; periodo di misura 1925-72; media delle precipitazioni annue 1179 mm; media dei giorni piovosi 111), Bocca Trabaria (q. 1049 m; periodo di misura 1921-72; media delle precipitazioni annue 1440 mm; media dei giorni piovosi 114), Mercatello sul Metauro (q. 429 m; periodo di misura 1921-72; media delle precipitazioni annue 1216 mm; media dei giorni piovosi 109), Piobbico (q. 339 m; periodo di misura 1921-72; media delle precipitazioni annue 1250 mm; media dei giorni piovosi 110).

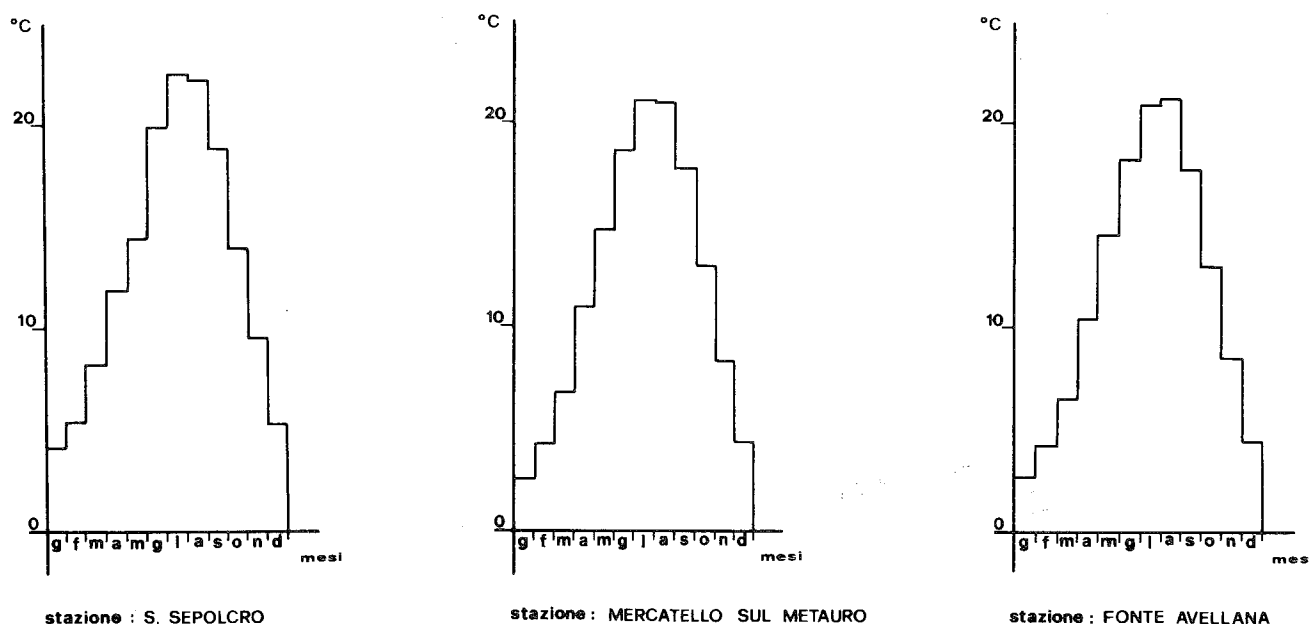


Fig. 3 - Andamento delle temperature medie mensili alle stazioni: Mercatello sul Metauro (q. 429 m; periodo di misura 1926-72; temperatura media annua 12,5° C), Fonte Avellana (q. 689 m; periodo di misura 1938-72; temperatura media annua 11,9° C), San Sepolcro (q. 330 m; periodo di misura 1926-72; temperatura media annua 13,3° C).

dall'altro con la maggiore umidità relativa invernale.

Abbastanza frequenti sono i cicli di gelo-disgelo (escursione termica diurna attorno a 0° C) che sono in media 66 a Mercatello sul Metauro (1958-68), 33 a San Sepolcro (1951-61) e 30 a Fonte Avellana (1958-68) nel semestre novembre-aprile, con un massimo nel mese di gennaio per tutte le stazioni.

COPERTURA VEGETALE E USO DEL SUOLO

Nonostante l'area sia stata sede fin dall'antichità di insediamenti umani, essa mostra nel complesso una antropizzazione relativamente moderata. Esistono ancora al suo interno coperture boschive discretamente estese anche se modificate più o meno profondamente nella composizione arborea a causa della ceduzione protrattasi per secoli. Dove la pratica del taglio periodico è proseguita fino ad oggi i boschi si presentano più o meno diradati (Figg. 4-5-6), dove tale utilizzazione è stata abbandonata i boschi hanno assunto talora un assetto fitto e intricato che rende molto difficoltoso il loro attraversamento. Nelle vicinanze di Pietralunga e, in generale, nelle zone più facilmente accessibili, i boschi sono stati sostituiti da coltivi, soprattutto sui fondivalle e sui versanti meno acclivi, nelle più favorevoli esposizioni sud-orientali.

Le essenze boschive più diffuse sono nell'ordine: *Quercus pubescens*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus* e *Carpinus betulus*. Lungo i corsi d'acqua e nelle zone più umide sono presenti: *Populus canadensis*, *Populus nigra* (var. italiana) e *Salix* sp.

Numerosi sono i rimboschimenti a *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus strobus*, *Abies cephalonica*,

Abies alba e *Picea excelsa*.

Nelle aree agricole si coltivano essenzialmente cereali, barbabietole, girasole e, talvolta, tabacco. I coltivi abbandonati e gli spazi non adatti all'agricoltura, per le acclività eccessive o per il manifestarsi di dissesti, sono stati in passato e vengono tuttora, in parte, utilizzati a pascolo.

INFLUENZA DEI CLIMI PASSATI SULL'EVO- LUZIONE GEOMORFOLOGICA DELL'AREA

Come è stato riconosciuto per altre aree della penisola italiana, il territorio in studio mostra di aver subito in passato le influenze di condizioni climatiche diverse da quelle attuali. Particolare importanza a questo riguardo hanno avuto le fasi fredde pleistoceniche alle quali è da riferire le genesi di numerose forme glaciali e periglaciali nell'Appennino umbro-marchigiano (COLTORTI *et alii*, 1979; DRAMIS *et alii*, 1980).

Nelle condizioni suddette hanno avuto origine con ogni probabilità le vallecicole a fondo concavo o piatto che si rinvengono frequentemente nelle zone più elevate dell'area (Figg. 7-8).

La genesi di queste forme deve attribuirsi alla notevole quantità di detriti che si producevano per gelifrazione sui versanti denudati più o meno completamente della copertura vegetale, alla loro rapida discesa verso i fondivalle, per effetto di processi di ruscellamento e di soliflusso, e all'incapacità delle acque correnti incanalate di trasportarli verso i sistemi idrografici.

In queste condizioni anche i fondivalle dei corsi d'acqua principali erano sede di prevalenti processi di



Fig. 4 - Esempio di bosco poco degradato.



Fig. 5 - Esempio di bosco degradato.



Fig. 6 - Disboscamento recente.

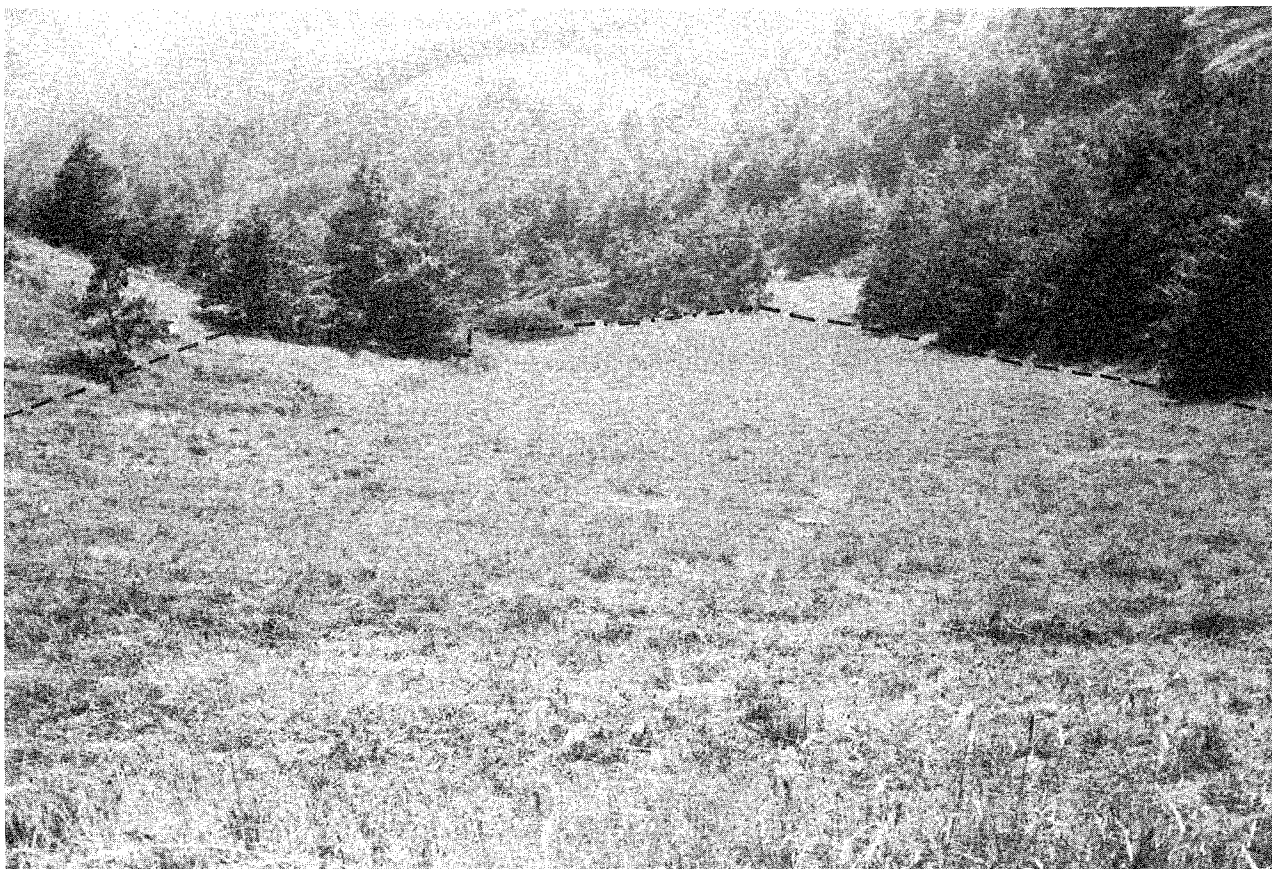


Fig. 7 - Vallecola a fondo piatto (la linea a tratto ne indica i bordi, quella a tratto e punto la scarpata di erosione torrentizia presente alla base della sua imboccatura).

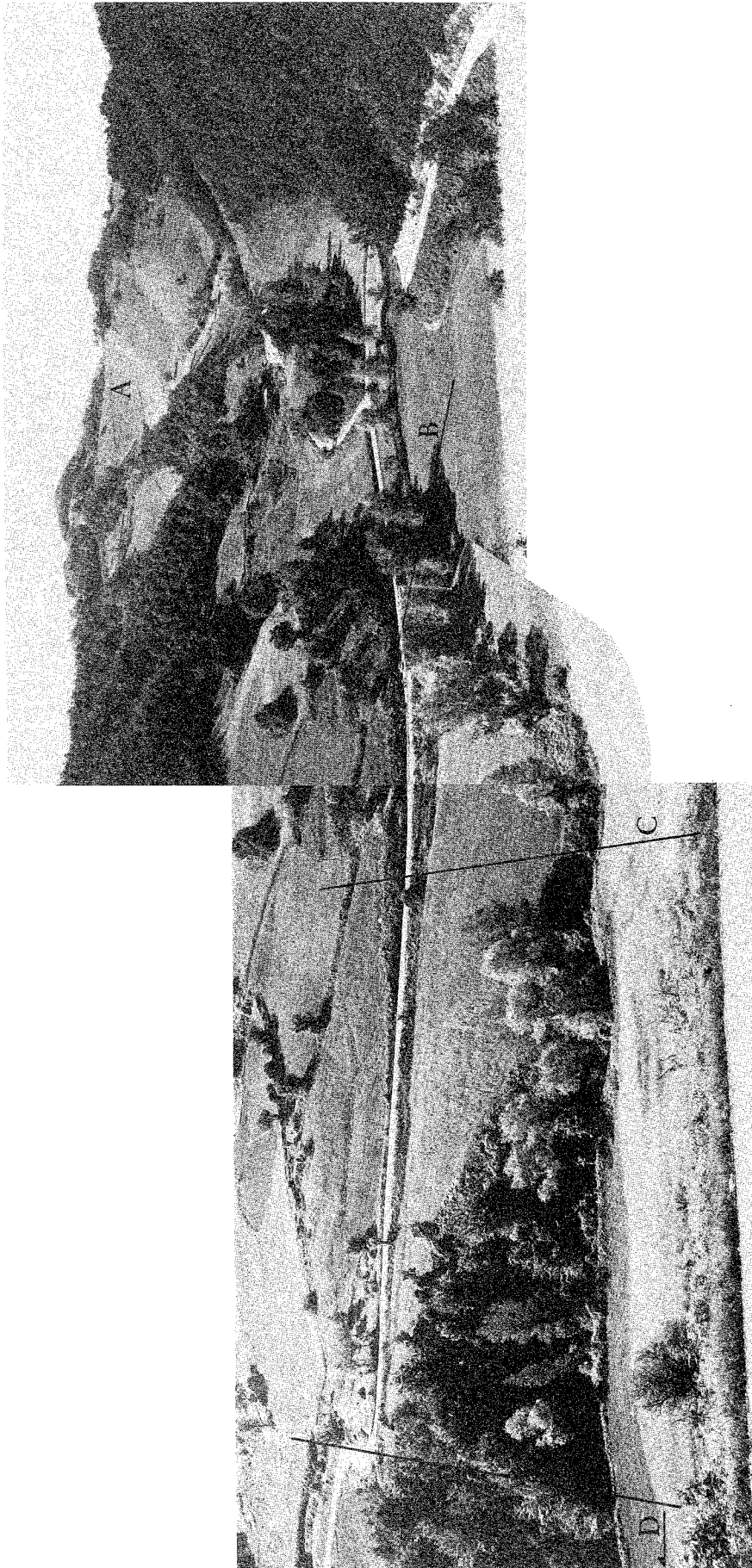


Fig. 8 - Esempio di evoluzione geomorfologica attuale in una vallecchia a fondo concavo: i processi morfogenetici tendono al riequilibrio morfologico della forma già modellata in clima freddo. Il tratto più interno (A-B) della vallecchia a fondo concavo riempito per diversi metri di spessore da materiali colluviali è percorso da fossi di modeste dimensioni la cui profondità non supera mai il metro; la zona di confine tra la vallecchia e il tratto successivo, caratterizzato da forte approfondimento dell'erosione lineare, risulta spesso interessata da fenomeni di soliflusso, deformazioni plastiche e frane che coinvolgono soprattutto i materiali di riempimento (tratto B-C); proseguendo verso valle il fondo della vallecchia mostra nella sua parte mediana un'incisione sempre più approfondita (tratto C-D) che può superare i 30-40 m di altezza.

sedimentazione che producevano depositi alluvionali più o meno ampi e potenti. Il ritorno a condizioni di clima temperato ha causato più volte la reincisione dei depositi suddetti. L'interazione tra il fenomeno generale di rapido sollevamento tettonico che ha interessato l'Italia Centrale nel Pleistocene (AMBROSETTI *et alii*, 1982) (e che è probabilmente tuttora attivo anche se in misura più ridotta) e le fasi climatiche che vi si sono manifestate ha prodotto più ordini di terrazzi alluvionali dei quali particolarmente evidenti nell'area sono i più recenti, riferibili con ogni probabilità al Pleistocene superiore (Würm).

A condizioni climatiche del passato diverse dalle attuali (aride?), oltre che ad una stasi relativa nei movimenti verticali, debbono essere riferiti i lembi di superficie di spianamento che si osservano alla sommità di rilievi marnoso-arenacei, a quote diverse anche se per lo più attorno ai 700-800 m. Essi rappresentano molto probabilmente i resti di un antico paesaggio a ridotta energia del rilievo smembrato dall'erosione lineare durante il sollevamento e dislocato più o meno vistosamente da faglie normali che talvolta hanno prodotto caratteristiche gradinate di ripiani orografici.

La collocazione cronologica del paesaggio suddetto non è attualmente sostenuta da validi elementi di datazione. Sembra tuttavia possibile un suo collegamento con le analoghe forme di spianamento riconosciute a quote più elevate nella catena calcarea più orientale e attribuite al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (CALAMITA *et alii*, 1982).

E' possibile, in questo caso, che la superficie sommitale si trovasse in un primo tempo a quote non molto diverse da quella modellata sui calcari e che il dislivello attuale sia dovuto a erosione areale selettiva durante le prime fasi del sollevamento pleistocenico. Il suo smembramento per erosione lineare dovrebbe aver avuto inizio a partire dalla fine del Pleistocene inferiore, in conseguenza dell'intensificarsi dei movimenti verticali e dell'instaurarsi di condizioni climatiche favorevoli all'erosione fluviale. Più difficile appare l'interpretazione dei ripiani di erosione che si osservano all'interno delle valli: se in qualche caso, come si è accennato, questi potrebbero essere dovuti al riabbassamento per faglia della superficie sommitale, è probabile che taluni rappresentino i resti di antichi fondi vallivi prodotti per erosione laterale, sui quali non sarebbe rimasta traccia di materiali alluvionali correlativi.

GEOMORFOLOGIA STRUTTURALE E MORFO-TETTONICA

L'assetto strutturale del substrato ha esercitato una notevole influenza sul modellamento dell'area. Risulta infatti evidente come i rilievi maggiori e le dorsali più elevate si abbiano in corrispondenza degli affioramenti dei substrati rocciosi più resistenti, caratterizzati da più alti valori del rapporto sabbia/-argilla. Al contrario non sembra evidente una diretta corrispondenza tra la disposizione delle anticlinali e quella delle dorsali montuose. Quanto detto si spiega facilmente se si considera che il principale fattore del rilievo è stato il sollevamento tettonico generale dell'area, sia pure complicato da dislocazioni per faglie dirette, secondo sistemi a diversa orientazione.

In corrispondenza del sollevamento si è prodotta un'importante e generalizzata erosione selettiva che ha progressivamente accentuato i dislivelli tra le aree caratterizzate da substrati a diversa erodibilità. In questo quadro generale si è sovrapposta l'azione morfogenetica delle faglie normali che hanno dato origine ad un tipico assetto morfostrutturale a blocchi, messo in evidenza dalle differenti altitudini rappresentata dai lembi di superficie sommitale. Anche l'assetto del reticolo idrografico, come si è già accennato, appare chiaramente controllato da fattori strutturali: i canali hanno spesso andamenti rettilinei concordanti con quelli dei principali sistemi di fratture e faglie. Particolarmente vistosi sono i tratti di drenaggio rettilinei a direzione N-S, presenti nella parte meridionale dell'area (torrenti Carpina e Carpinella). Lo stretto controllo strutturale del reticolo sembra suggerire che le fratture e le faglie abbiano continuato a giocare, sia pure con minimi spostamenti, durante il processo di approfondimento del reticolo conseguente al sollevamento, secondo il meccanismo di sovrainposizione descritto da MELTON (1959).

Come è avvenuto in altre zone dell'Appennino (COPPOLA *et alii*, 1978; CARRARO *et alii*, 1979) il rapido approfondimento delle valli per erosione lineare ha causato, con ogni probabilità, l'attivazione di fenomeni franosi di grandi dimensioni che si sono manifestati in tempi preistorici, forse in connessione con eventi sismici di elevata intensità (DRAMIS *et alii*, 1983).

Il controllo strutturale sulla morfogenesi appare evidente anche a una scala di maggiore dettaglio. Man mano che il rapporto sabbia/argilla aumenta, anche l'acclività dei versanti tende ad aumentare. Le zone di affioramento delle *facies* più arenacee mostrano un rilievo generalmente più aspro con valli più strette e incassate e versanti spesso molto ripidi. Diverso è il caso delle aree dove più elevate sono le frequenze e gli spessori dei livelli pelitici: qui le forme risultano sensibilmente più dolci con valli ampie e versanti meno acclivi. Le alternanze di livelli arenacei e pelitici producono inoltre, per erosione selettiva, versanti dalla caratteristica forma non regolarizzata, con gradini e scarpate in corrispondenza dei banchi più resistenti all'erosione (Fig. 9).

Un importante controllo sull'acclività dei versanti è esercitato anche dall'assetto giaciturale degli strati. La tendenza dei materiali arenacei a scivolare sui livelli pelitici sottostanti rende, infatti, instabili i versanti a franapoggio, che assumono di conseguenza valori più bassi degli angoli di pendio. Per questo motivo, allorché le valli corrono lungo la direzione degli strati e questi sono discretamente inclinati, i profili trasversali delle stesse appaiono fortemente asimmetrici.

MORFOGENESI IN ATTO

I principali processi morfogenetici in atto nell'area sono connessi alle azioni delle acque correnti superficiali (diffuse e incanalate) e della gravità, che inducono una rapida evoluzione dei versanti e dei fondovalle. L'attività di questi processi è favorita dall'assetto strutturale del substrato marnoso-arenaceo, dall'energia del rilievo conseguente ai movimenti tettoni-

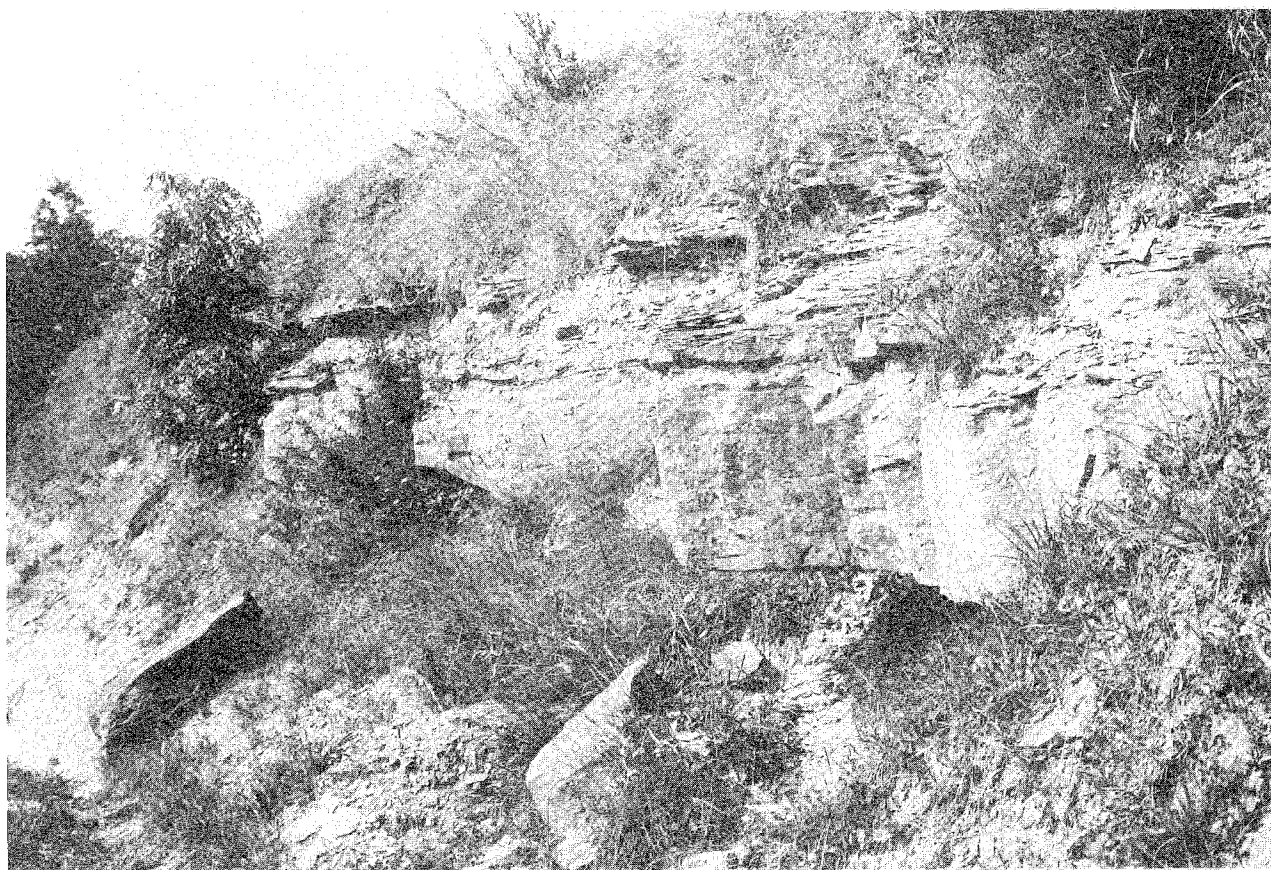


Fig. 9 - Erosione selettiva di un affioramento in rapporto alla litologia e, in uno stesso strato arenaceo, in rapporto ai livelli delle sequenze di Bouma.

ci verticali, dalle caratteristiche climatiche locali e, in particolare, dalla discreta piovosità e dal regime delle precipitazioni (prolungate in inverno, brevi ma intense in estate), dall'occupazione antropica dei versanti, iniziata fin dai tempi preistorici.

I disboscamenti effettuati per la pastorizia e per l'agricoltura hanno indotto locali condizioni di resistenza paragonabili per certi versi a quelle più volte prodotte dall'instaurarsi dei climi freddi pleistocenici. Si è pertanto avuto un progressivo incremento dell'attività dei processi di meteorizzazione fisica e di erosione sui versanti e un conseguente aumento dell'apporto detritico ai sistemi idrografici, con riduzione relativa dell'erosione lineare e talvolta con produzione di limitate piane alluvionali lungo le valli principali.

Per quanto riguarda più in particolare le aree a coltivo, queste sono state, nel periodo della loro utilizzazione, almeno parzialmente protette dalle attività di conservazione agricola. Tali condizioni di relativa stabilità sono, però, cessate bruscamente allorché molti terreni sono stati abbandonati nei tempi più recenti, con conseguente innesco di rapidi fenomeni di denudazione per ruscellamento e movimenti di massa (Fig. 10).

Attualmente, i programmi di rimboschimento e di sistemazione idraulica attuati dal Corpo Forestale dello Stato e dagli Enti locali, cercano di limitare il fenomeno di degradazione ambientale.

Processi dovuti all'azione delle acque correnti superficiali

Nell'area sono stati riscontrati i seguenti processi:

- a) ruscellamento diffuso
- b) ruscellamento concentrato
- c) erosione torrentizia di fondo
- d) erosione torrentizia laterale

Il ruscellamento diffuso si manifesta soprattutto sui versanti più acclivi, in corrispondenza delle aree disboscate e utilizzate per lungo tempo a pascolo o dapprima coltivate e successivamente abbandonate. In diverse aree questo processo ha eliminato più o meno completamente la copertura eluviale mettendo a nudo le rocce del substrato (Fig. 11). In questi casi un ruolo determinante nella morfogenesi è esercitato dalla natura litologica e dall'assetto strutturale dei terreni marnoso-arenacei. Su questi terreni denudati i processi di gelifrazione in inverno e quelli di umidificazione-essiccamento in estate producono discrete quantità di detriti (Fig. 12) generalmente di piccole dimensioni (non superiori al cm) che vengono facilmente presi in carico dalle acque dilavanti e trasportati verso il basso. Particolare efficacia al riguardo hanno le precipitazioni estive brevi ma intense che producono talvolta veri e propri fenomeni di *sheet flood*; elementi detritici più grossolani si producono a spese dei livelli arenacei, spesso intensamente fratturati (Figg. 13-14-15). Allorché le



Fig. 10 - Forme di denudazione per cause antropiche (a tratteggio le zone denudate).

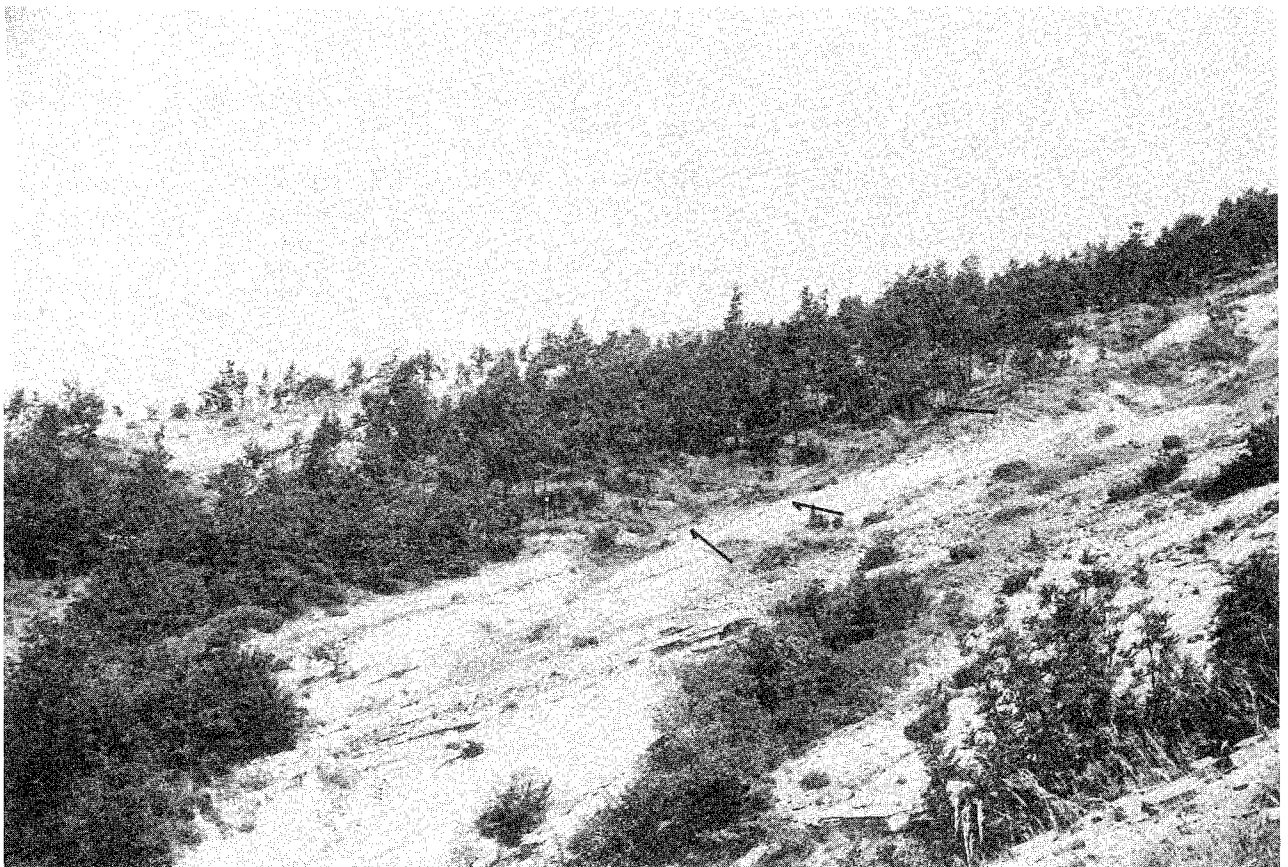


Fig. 11 - Aree di erosione attiva per ruscellamento diffuso.

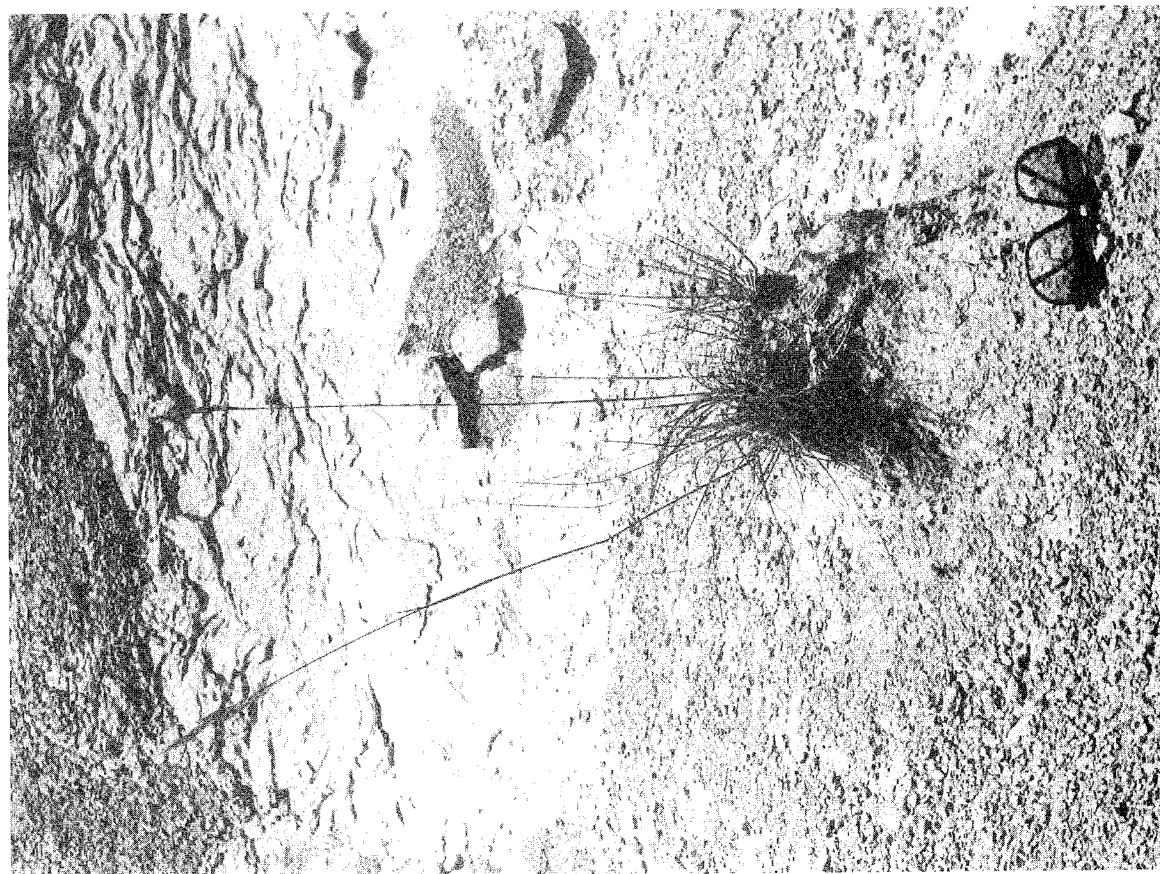


Fig. 12 - Produzione di materiali detritici su substrato marnoso-arenaceo denudato per ruscellamento diffuso.

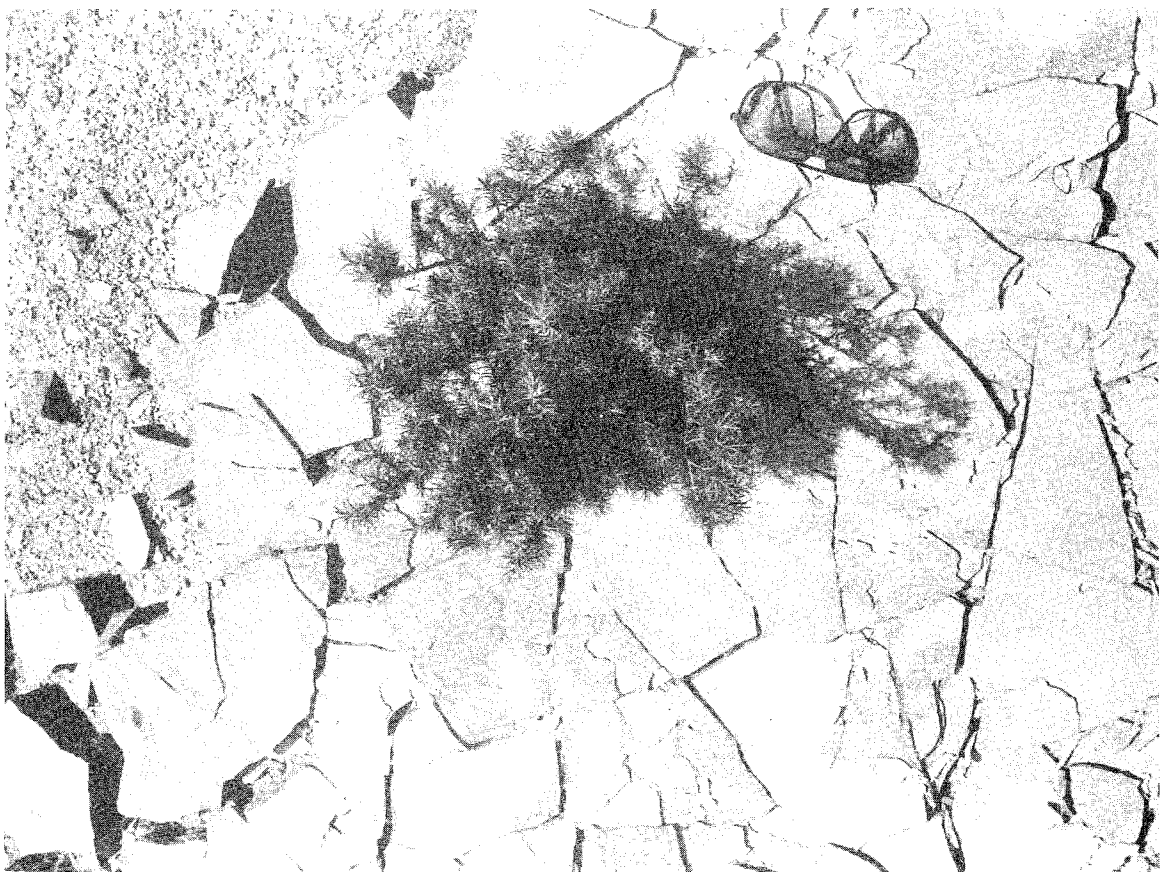


Fig. 13 - Esempio: di desquamazione di uno strato arenaceo, di alterazione superficiale del sottostante strato marnoso (in alto a sinistra) e, delle condizioni proibitive in cui si può sviluppare la vita di una pianta.



Fig. 14 - Campo di pietre provenienti da un livello arenaceo (indicato dalla linea tratteggiata) per meteorizzazione dello strato marnoso sottostante e per effetto del ruscellamento diffuso che elimina progressivamente i piccoli frammenti marnosi, scalzando i blocchi arenacei e determinando il loro lento spostamento verso valle.



Fig. 15 - Particolare della figura precedente, che mostra chiaramente come la meteorizzazione dello strato marnoso sottostante influisca sulla formazione del campo di pietre (si osservi l'evoluzione da A in D).

condizioni litologiche del substrato sono favorevoli (parte più argillosa della facies pelitico arenacea) si producono forme di erosione simili alle biancane (GUASPARRI, 1978) caratterizzate dalla presenza di dossi arrotondati, completamente privi di copertura alteritica (Fig. 16).

Spesso l'azione delle acque correnti superficiali genera fitti sistemi di canali poco incisi (*rill erosion*) che si sviluppano sia nella copertura eluvio-colluviale, sia in corrispondenza degli affioramenti di rocce marnoso-siltose del substrato. Queste forme sono frequenti nella parte più bassa dei versanti argillosi denudati (Fig. 17), sulle scarpate antropiche (Fig. 18), sui campi coltivati.

Dalle forme precedenti si passa per coalescenza, ai fossi di erosione concentrata (*gully erosion*), incisioni più profonde e stabili (Fig. 19) che passano, a loro volta, gradualmente, alle più vistose forme di erosione torrentizia. La genesi dei fossi di erosione concentrata è fortemente condizionata dall'assetto strutturale del substrato: essi raggiungono il massimo sviluppo quando gli strati pelitici giacciono a franapoggio con inclinazione non molto diversa da quella del versante (superfici strutturali). In questo caso i fossi si approfondiscono notevolmente (fino a oltre 10 m) riuscendo a incidere anche i sottostanti materiali arenacei (Fig. 20). Un particolare aspetto degno di nota è quello delle incisioni presenti su superfici strutturali

poco inclinate in prossimità delle sommità dei rilievi che appaiono spesso caratterizzate da un tipico andamento a meandri la cui lunghezza d'onda, all'inizio molto ridotta (di poco superiore al metro), aumenta progressivamente verso il basso (Figg. 21-22) rispettando i rapporti morfometrici evidenziati da LEOPOLD *et alii* (1964).

L'erosione torrentizia di fondo si manifesta particolarmente lungo gli affluenti del Soara, Carpina e Carpinella e lungo i fossi a nord dello spartiacque, caratterizzati da forte acclività del profilo longitudinale; l'erosione laterale, invece, si produce soprattutto lungo le sponde concave dei maggiori corsi d'acqua in corrispondenza di sinuosità e meandri.

L'azione erosiva dei corsi d'acqua appare strettamente controllata dalla litologia del substrato: quando il *talweg* si imposta su materiali marnoso-siltosi, facilmente erodibili, le acque tendono ad esercitare un'azione prevalente di approfondimento; in corrispondenza degli strati arenacei più resistenti, esse tendono invece a migrare lateralmente favorendo così l'erosione di sponda.

Processi dovuti all'azione della gravità

I versanti dell'area risultano diffusamente inte-



Fig. 16 - Forme del tipo "biancane" su substrato marnoso.

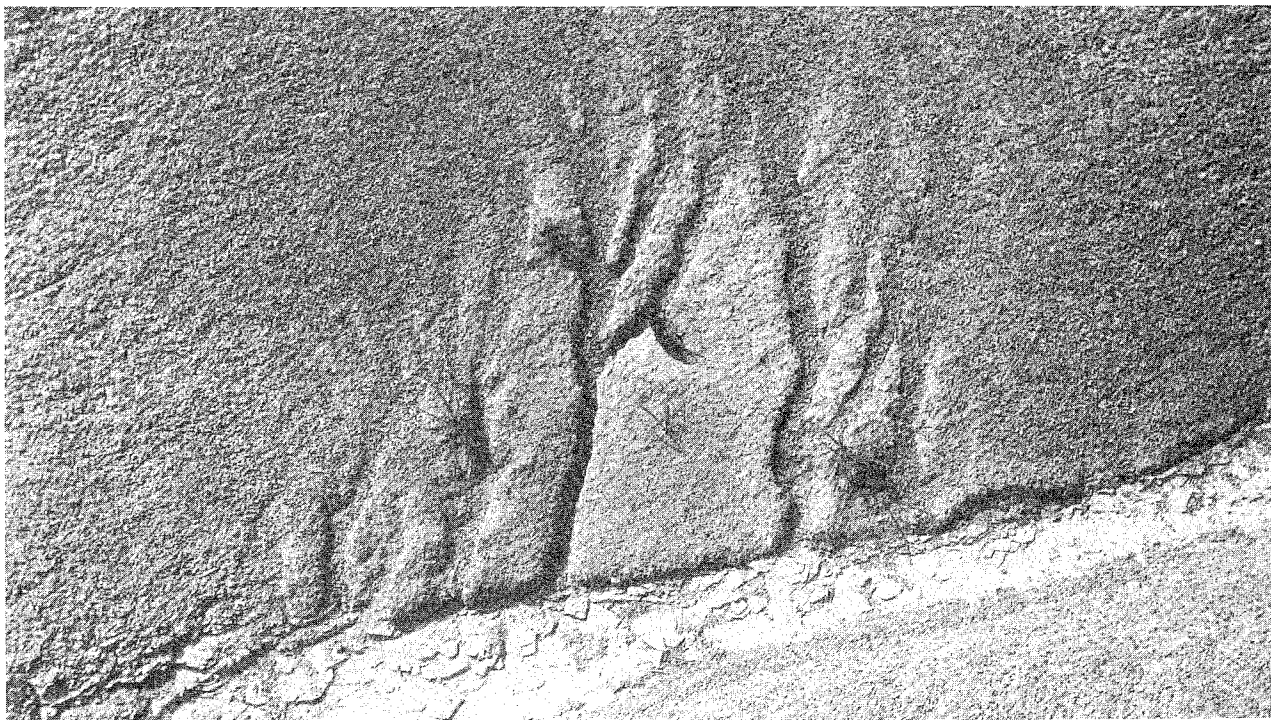


Fig. 17 - *Rill erosion* alla base di un versante argilloso.



Fig. 18 - *Rill erosion* su una scarpata stradale.



Fig. 19 - *Gully erosion* impostata su di una superficie strutturale. ("A" rappresenta la superficie superiore dello strato arenaceo coincidente con quella del versante mentre "B" delimita un campo di pietre).



Fig. 20 - Approfondimento dell'erosione lineare su substrato arenaceo-pelitico (il tratteggio indica i bordi di una superficie strutturale).

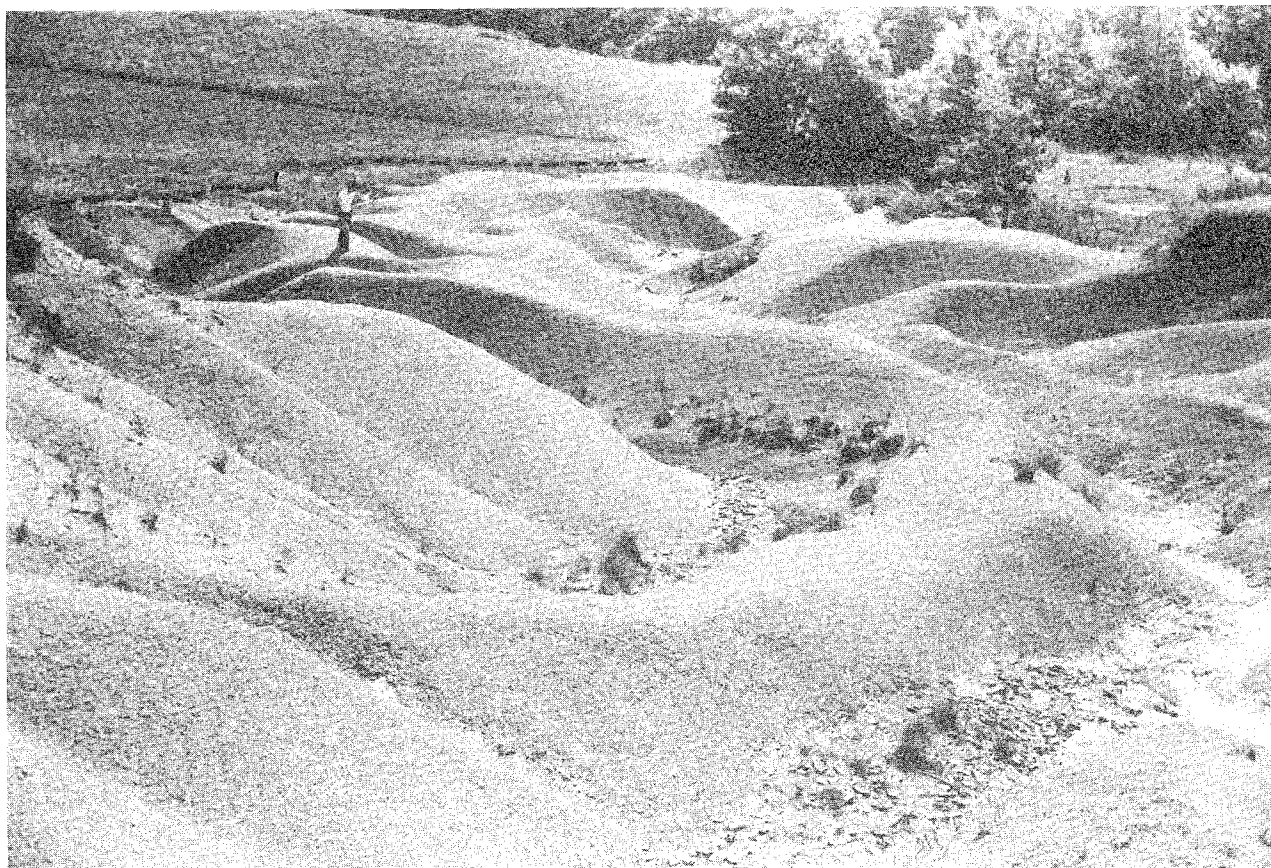


Fig. 21 - Successioni meandriformi in un paesaggio a “biancane” su substrato marnoso.

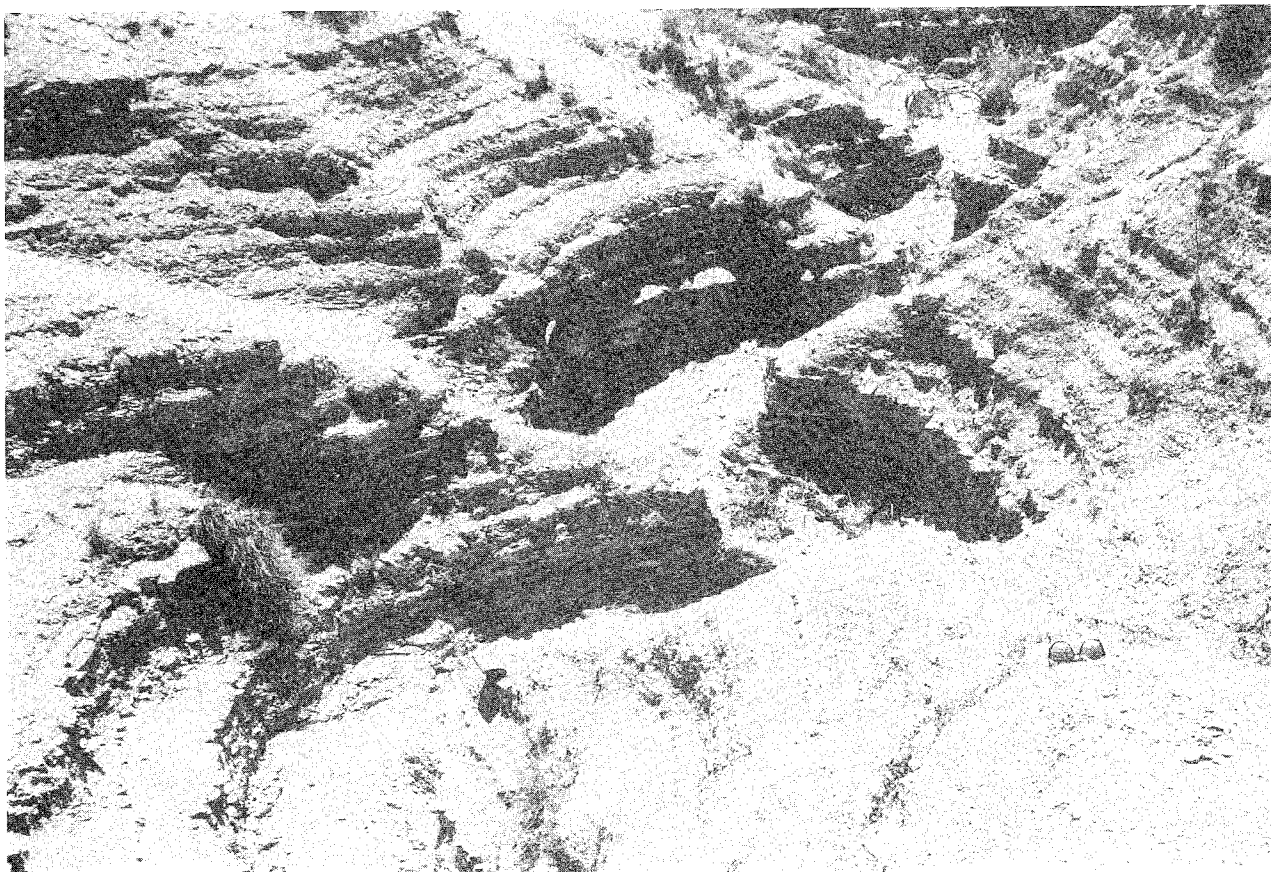


Fig. 22 - Piccoli meandri incassati impostati su una superficie strutturale in prossimità di una cresta.

ressati da movimenti di massa superficiali e profondi, la cui attivazione è spesso favorita dai processi di erosione torrentizia descritti in precedenza.

Sono stati distinti i seguenti processi:

- a) fenomeni franosi;
- b) deformazioni plastiche;
- c) soliflusso;
- d) reptazione.

I fenomeni franosi interessano soprattutto le coperture eluvio-colluviali ma anche, non di rado, volumi più o meno imponenti del substrato. Il loro manifestarsi dipende dalle condizioni climatiche e vegetazionali, dall'acclività del versante, dal suo assetto litostrutturale, dalla natura della copertura alteritica, dai processi di scalzamento alla base ad opera delle acque torrentizie. Questi fenomeni ricorrono soprattutto nella stagione invernale, in conseguenza delle precipitazioni continue e intense che li caratterizzano.

I fenomeni franosi riconosciuti nell'area sono stati classificati seguendo lo schema proposto da VARNES (1978) e modificato da CARRARA & MERENDA (1974):

- a) scivolamento rotazionale o traslazionale (*slide*)
- b) crollo di roccia (*fall*)
- c) colamento di terra o fango (*flow*).

Le frane di scivolamento traslazionale si manifestano in corrispondenza di discontinuità nette quali piani di strato e meno nette quali le superfici che separano la roccia sana da quella alterata e fratturata (Fig. 23). Le frane di scivolamento rotazionale si manifestano prevalentemente in corrispondenza di accumuli eluvio-colluviali (Fig. 24).

Le frane di crollo sono molto numerose, ma di limitata estensione (Fig. 25). Esse si producono sui ver-

santi più ripidi dove la meteorizzazione degli strati più alterabili, l'erosione laterale dei corsi d'acqua, la formazione di scarpate antropiche, unite all'azione del gelo e talvolta a quella delle radici delle piante (Fig. 26), provocano continui distacchi di materiale lapideo e terroso. Le frane di colamento sono determinate da eccessive pressioni interstiziali e conseguenti diminuzioni della resistenza al taglio in materiali eluvio-colluviali a prevalente componente argilloso-siltosa (Fig. 27).

Le deformazioni plastiche (Fig. 28) sono movimenti di massa relativamente profondi (con spessore sempre maggiore di 2 metri) privi di una vera e propria superficie di scorrimento cui sono connesse in superficie caratteristiche ondulazioni a largo raggio di curvatura. Esse sono localizzate soprattutto dove gli accumuli eluvio-colluviali raggiungono i maggiori spessori. In conseguenza dei lunghi periodi di precipitazioni intense, frequenti in inverno, le forme suddette evolvono spesso a veri e propri fenomeni franosi.

I fenomeni di soliflusso sono molto diffusi nell'area, interessando modesti spessori di copertura con caratteristiche increspature a piccolo raggio. Anche in questo caso, come in quelli precedenti, i fattori che condizionano il movimento sono la presenza di materiali argilloso-siltosi, l'acclività, lo spessore della copertura e le precipitazioni atmosferiche.

I fenomeni di reptazione risultano molto intensi soprattutto nelle aree agricole dove producono caratteristici gradini a valle di siepi e filari di alberi (Fig. 29) e nelle zone a pascolo (Fig. 30) dove gli animali, con il loro passaggio, provocano un continuo spostamento di piccoli volumi della coltre eluvio-colluviale.

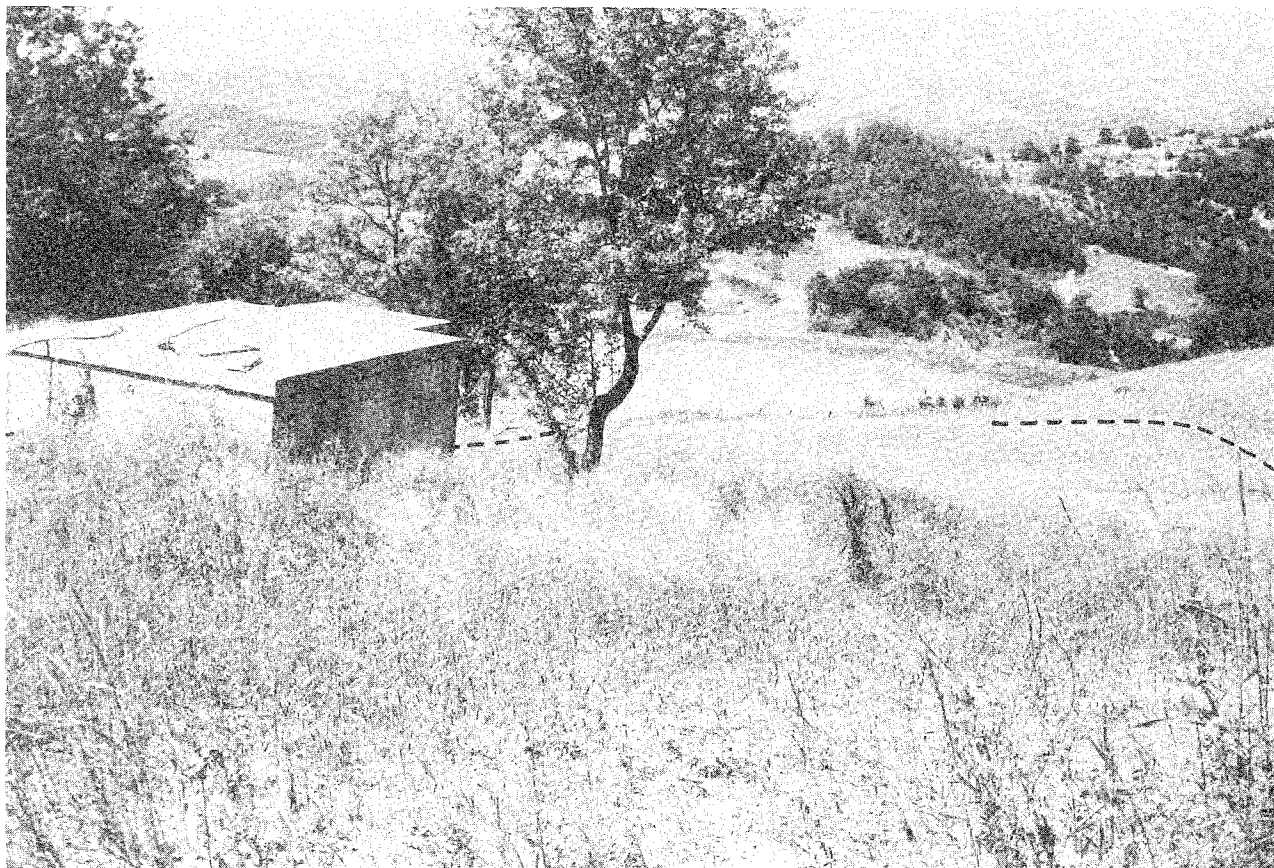


Fig. 23 - Movimento franoso traslazionale influenzato dalla presenza di un lago artificiale alla base del versante.



Fig. 24 - Movimento franoso rotazionale impostato su accumuli detritici.

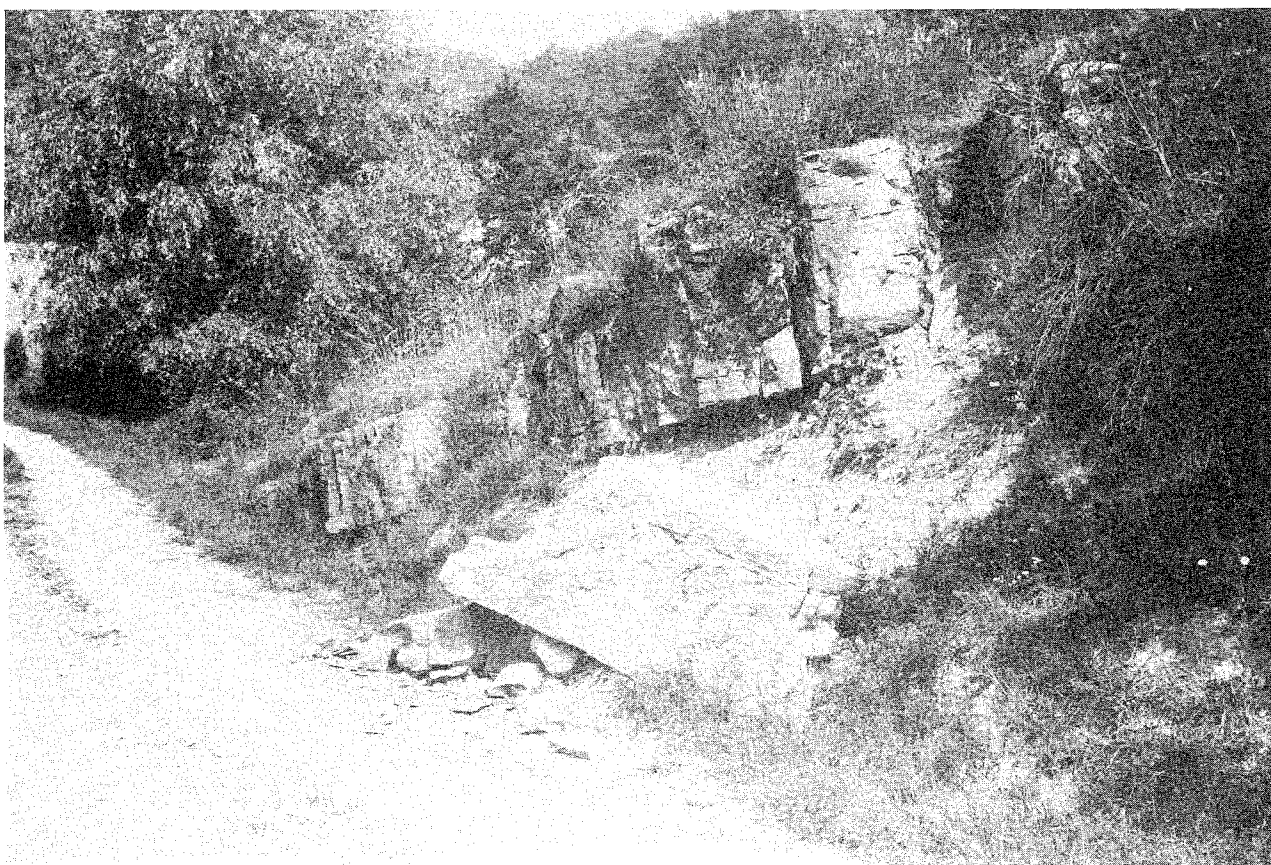


Fig. 25 - Piccolo crollo lungo una scarpata stradale.

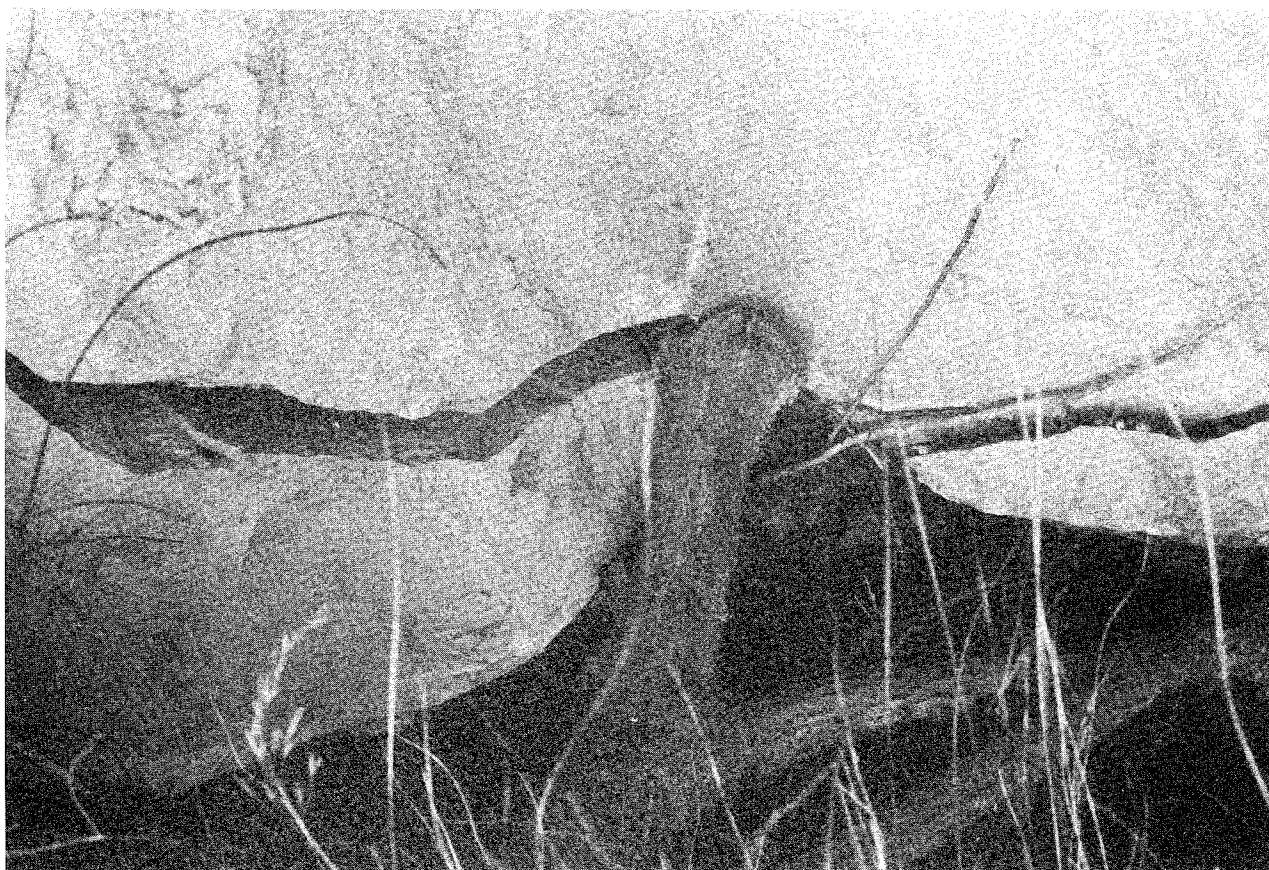


Fig. 26 - Frantumazione della roccia ad opera di radici.

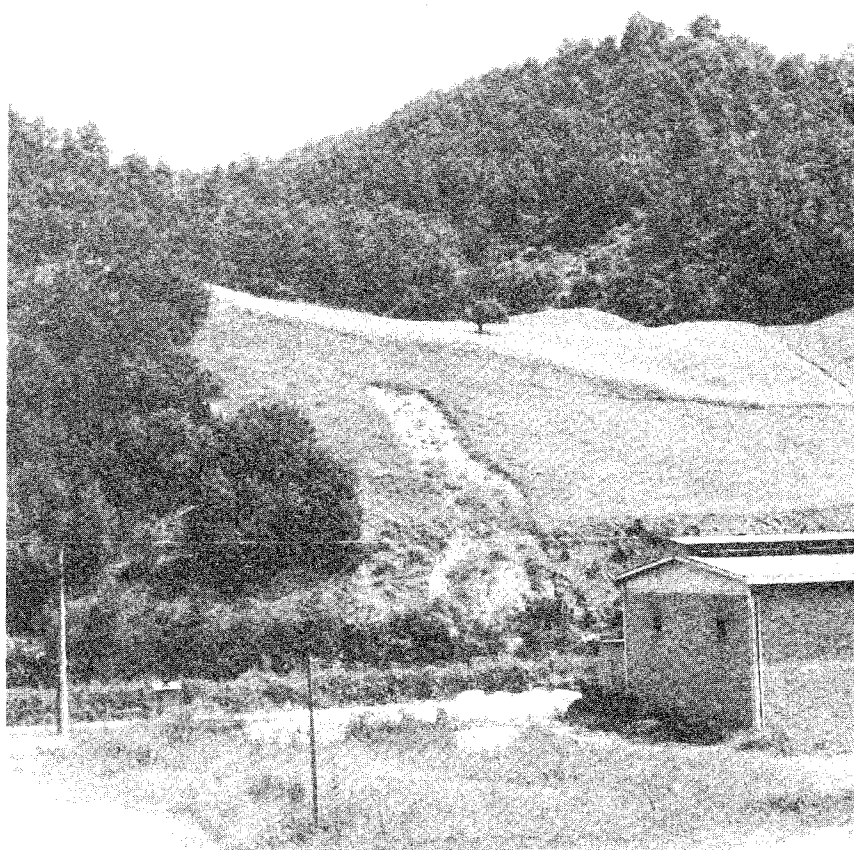


Fig. 27 - Colamento nella coltre eluvio-colluviale di un versante a forte acclività.



Fig. 28 - Deformazioni plastiche evidenziate dall'andamento dei filari.



Fig. 29 - Esempi di reptazione accelerata dovuta all'attività agricola.



Fig. 30 - Esempio di reptazione intensa in zona a pascolo. (Il tratto e punto indica alcune delle piccole scarpate dovute al continuo passaggio del bestiame).

LA CARTA GEOMORFOLOGICA

Il metodo seguito per la rappresentazione geomorfologica, è quello proposto da DRAMIS *et alii* (1979), derivato con alcune modifiche da PANIZZA (1972).

La carta geomorfologica alla scala 1:12.500, la cui base topografica è ottenuta da ingrandimenti fotografici della base I.G.M. 1:25.000, rappresenta i seguenti elementi:

a) Caratteristiche litologiche del substrato (rappresentate con colori pieni quando gli spessori della copertura sono inferiori a 1 m) e suoi principali elementi strutturali (faglie, fratture, giaciture degli strati).

b) Forme poligeniche con influenza strutturale (scarpate di erosione selettiva e superfici strutturali); lembi di antiche superfici di spianamento sommitale.

c) Forme, depositi e processi dovuti all'azione della gravità (sono qui compresi i movimenti di massa superficiali e profondi e gli accumuli detritici dei quali vengono indicati gli spessori e la granulometria).

d) Forme, depositi e processi dovuti all'azione delle acque correnti superficiali (scarpate di erosione fluviale, ripiani di erosione fluviale, depositi alluvio-

nali terrazzati, alvei in approfondimento, erosione laterale, forme delle vallecicole, ruscellamenti diffusi, fossi di erosione concentrata, depositi colluviali dovuti a ruscellamento e/o reptazione con spessore maggiore di un metro); per la loro rappresentazione sono stati usati due gruppi di colori fondamentali che si riferiscono ai due principali fattori morfodinamici: le acque correnti superficiali e la gravità. Ciascun gruppo di colori fondamentali a sua volta comprende due gradazioni: uno per i fenomeni antichi - inattivi, l'altro per quelli recenti - attivi; per le forme antiche interessate da processi di rimodellamento recenti, sono stati usati invece colori misti (ad es. per le paleofrane interessate da movimenti franosi attuali).

e) Forme antropiche (costituite da aree urbanizzate, scarpate artificiali con altezza superiore ai 3 m, dighe in terra battuta, briglie).

f) Idrografia (sorgenti e pozzi perenni, tratti di reticolo a deflusso perenne, laghi artificiali suddivisi in due classi: dimensioni fino a 15 m di diametro e maggiori di 15 m).

g) Vegetazione (sono state indicate: le zone agricole attive, le aree abbandonate, i boschi e i boschi degradati, i rimboschimenti suddivisi in rapporto alle modalità di esecuzione).

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSETTI P., CARRARO F., DEIANA G. & DRAMIS F. (1982) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio*. C.N.R.-P.F. "Geodinamica": Contributi conclusivi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, pubbl. n. 513, 219-223.
- BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & DRAMIS F. (1983) - *The Umbria-Marche Apennine: an example of thrusts and wrenching tectonics in a model of ensialic Neogenic-Quaternary deformation*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 581-592.
- BOSI C., DRAMIS F. & GENTILI B. (1983) - *Carte geomorfologiche di dettaglio a indirizzo applicativo e carte di stabilità su base geomorfologica*. Geol. Appl. Idrogeol., in stampa.
- CALAMITA F., COLTORTI M., DEIANA G., DRAMIS F. & PAMBIANCHI G. (1982) - *Neotectonic evolution and geomorphology of the Cascia and Norcia depressions (Umbria-Marche Apennines)*. Geogr. Fis. Din. Quat., 5, 263-276.
- CARRARA A. & MERENDA L. (1974) - *Metodologia per un censimento degli eventi franosi in Calabria*. Geol. Appl. Idrogeol., 9, 237-255.
- CARRARO F., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1979) - *Large-scale landslides connected with neotectonic activity in the Alpine and Apennine ranges*. Proc. I.G.U. - U.N.E.S.C.O. Commission on Geomorphological Survey and Mapping, 15th Plenary Meeting, Modena, 213-230.
- CENTAMORE E., CHERUBINI C., DI EUSEBIO L., DRAMIS F., GENTILI B., MARCHETTI P. & PONTONI F. (1981) - *Cartografia geomorfologica a indirizzo applicativo: un esempio nell'area marchigiana*. Boll. A.I.C., 53, 11-15.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., DRAMIS F., GIARDINI G., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1979) - *Note illustrative del Foglio 301 "Fabriano" alla scala 1:50.000*. Serv. Geol. d'It., Roma.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U. & MICARELLI A. (1977) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 3) Le Arenarie di M. Vicino, un modello di conoide sottomarina affogata (Marche settentrionali)*. Studi Geologici Camerti, 3, 7-56.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980) - *Morphotectonic characteristics of the Umbria-Marche Apennine*. Studi Geologici Camerti, 6, 31-35.
- CENTAMORE E. & JACOBACCI A. (1969) - *Osservazioni stratigrafiche e tettoniche nei sedimenti miocenici a oriente del F. Tevere nel F. 115 (Città di Castello)*. Boll. Serv. Geol. d'It., 89, 37-52.
- COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1979) - *Stratified slope deposits in the Umbria-Marche Apennines*. Proc. I.G.U. - U.N.E.S.C.O. Commission on Geomorphological Survey and Mapping, 15th Plenary Meeting Modena, 205-212.
- COPPOLA L., DRAMIS F., GENTILI B. & PIERUCCINI U. (1978) - *Paleofrane nelle formazioni mesozoiche dell'Appennino umbro-marchigiano*. Mem. Soc. Geol., 19, 99-109.
- DEIANA G. & DRAMIS F. (1982) - *Aspects géologiques et géomorphologiques du secteur compris entre Ancona et Orbetello (Italie Centrale)*. Guide itinéraire de l'excursion internationale de Phytosociologie en Italie Centrale (2/11 Juillet 1982). Università degli Studi, Camerino.
- DRAMIS F., COLTORTI M. & GENTILI B. (1980) - *Glacial and periglacial morphogenesis in the Umbria-Marche Apennines*. Proc. 24th Int. Geogr. Congr. Tokyo, 114-115.
- DRAMIS F., GENTILI B. & PIERUCCINI U. (1979) - *La carta geomorfologica del medio bacino del Tenna (Marche centro-meridionali)*. Geol. Appl. Idrogeol., 14(2), 197-204.
- DRAMIS F., MAIFREDI P. & SORRISO-VALVO M. (1983) - *Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici e loro diffusione in Italia*. Geol. Appl. Idrogeol., in stampa.
- GHELARDONI R. (1958) - *Spostamento dello spartiacque dell'Appennino settentrionale in conseguenza di catture idrografiche*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., 65, serie A, 25-38.
- GHELARDONI R. (1962) - *Evoluzione e spostamento dello spartiacque apenninico tra il M. Fumaiolo e Gualdo Tadino*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., 68, serie A, 57-67.
- GIANNINI E. & PEDRESCHI L. (1949) - *Considerazioni sullo sviluppo dell'idrografia in relazione alle più recenti teorie sulla orogenesi apenninica*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., 56, serie A, 144-177.
- GUASPARRI G. (1978) - *Calanchi e biancane nel territorio senese: studio geomorfologico*. L'Universo, 58(1), 97-140.
- LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G. & MILLER J.P. (1964) - *Fluvial processes in geomorphology*. Freeman, San Francisco.
- MARINELLI O. (1926) - *La maggiore discordanza tra orografia e idrografia nell'Appennino*. Riv. Geogr. It., 33, 65-74.
- MELTON F.A. (1959) - *Aerial photographs and structural geomorphology*. J. Geol. 67(4), 351-372.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1921-1972) - *Annali idrologici*, p.I.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1956) - *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-50*. Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1966) - *Distribuzione delle temperature dell'aria in Italia nel trentennio 1926-55*, Roma.
- PANIZZA M. (1972) - *Proposta di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio*. Boll. Soc. Geol. It., 91, 207-237.
- RICCI LUCCHI F. & PIALI P. (1973) - *Apporti secondari nella marnoso-arenacea. Torbiditi di conoide e di pianura sottomarina a ENE di Perugia*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 669-722.
- SIGNORINI R. (1941) - *Struttura dell'Appennino tra la Val Tiberina e l'Urbinate*. Giorn. Geol., 15, 17-29.
- T.C.I. (1957) - *L'Italia Fisica*. Milano.
- VARNES D.J. (1958) - *Landslide types and processes*. Highway Res. Board. Spec. Rept., 29, 20-47.