

AUGUSTO BIANCOTTI (\*)

## MORFOLOGIA, SUOLI ED EROSIONE IN VALLE MARCHIAZZA (Biellese)

ABSTRACT: BIANCOTTI A., *Morphology, erosion and soil types in Marchiazza Valley (District of Biella, Piedmont, Italy)* (IT ISSN 0084-8948, 1981). The hydrographic network of this basin is given by water courses showing in their talwegs two steps, close each other, yielded by two different stages of regressive erosion. In both hillsides, 4 or 5 terrace levels may easily be recognized: the upper one is likely due to Riss Glaciation, the following to Würm, whereas the two lowest, related to river-bed's steps, have neotectonic origin. In his lower part, the basin shows a typical « Richter's hillside shape », given by a slightly concave base (equilibrium slope of transport and light ablation).

Soil types may be grouped in a few associations, in which are prevailing lithic Udorthents, typic Dystrachrepts and slightly leached Dystric Eutrochrepts. Regression forms due to rejuvenation, or directly rock outcroppings, occur when erosion is pretty active. Slope deposits give rise to typic Udifluvents or colluvial soils.

Ablation occurs in hillsides because of a widespread surface water-creeping, whereas solifluction phenomena are pretty lacking. Max-erosion moment clashes with a period of short and heavy rainfalls, so that the sheer power of water-streams, at top of basins, may erode thoroughly detritic materials coming from hillsides. By the other hand, alluvium occurs when talweg slope decreases. Far downstream a charge decrement fosters an increase of net power which causes erosion in river-beds and outcropping of bedrocks, aided in this by regressive erosion in progress.

Soil chains occurring in slopes confirm the suggested erosion model.

RIASSUNTO: BIANCOTTI A., *Morfologia, suoli ed erosione in Valle Marchiazza (Biellese)* (IT ISSN 0084-8948, 1981). Nei talweg di tutti i corsi d'acqua del reticolo idrografico del bacino sono riconoscibili due gradini successivi creati da due fasi di erosione regressiva. Lungo i versanti sono riconoscibili 4 o 5 ordini di superfici di cui quella più alta è probabilmente legata alla glaciazione rissiana, la seconda al Würm, mentre le due più basse, collegabili ai gradini in alveo, sono di origine neotettonica. Il versante nella parte distale del bacino assume la tipica forma del « versante di Richter », in cui la concavità basale è una pendenza d'equilibrio di leggera erosione e trasporto.

I suoli sono aggregabili in alcune associazioni in cui prevalgono i ranker d'erosione, i suoli bruni acidi ed i suoli bruni debolmente lisciviati. Là dove l'erosione è particolarmente attiva affiora la roccia o si hanno forme di regressione per ringiovanimento. Sulle forme d'accumulo si originano suoli alluvionali o suoli su colluvium.

Sui versanti l'erosione è dovuta a ruscellamento areale o diffuso, mentre mancano fenomeni di soliflusso. La coincidenza della massima erosione con i periodi di precipitazioni brevi ed intense fa sì che alla testata dei bacini la potenza netta della corrente fluviale eroda completamente il materiale terrigeno proveniente dal versante. Ove l'inclinazione del talweg diminuisce si ha alluvionamento. Più a valle il decremento di carico favorisce l'aumento

della potenza netta, che, con l'erosione regressiva in atto, determina l'erosione in alveo e l'affioramento della roccia in posto.

Le catene di suoli presenti sui versanti confermano il modello di erosione proposto.

TERMINI-CHIAVE: versante, erosione fluviale, erosione del suolo, catena di suoli.

Questo lavoro si inquadra nella serie di ricerche in atto nella Valle Marchiazza da tempo condotte dal gruppo di ricerca del Laboratorio per la Protezione Idrogeologica del Bacino Padano del CNR.

In particolare si basa sulle ricerche precedenti volte allo studio della geologia, dei terreni superficiali e dell'acclività. Tali indagini, per ora inedite, sono state effettuate da:

— M. GOVI, D. TROPEANO, M. SORZANA (carta geologica);

— P. LEPORATI, D. TROPEANO (carta dei terreni superficiali);

— M. GOVI, F. MARAGA (studio su foto aerea).

A questi lavori si indirizza per la conoscenza degli argomenti citati.

Il bacino del Marchiazza è esteso per circa 5 km<sup>2</sup>; i dislivelli sono compresi fra i 625 m di Fracheja e la sezione di chiusura, a N di Lozzolo, posta a 310 m.

Il substrato litologico, estremamente monotono, è formato da ignimbriti riolitiche affioranti su tutta l'area con trascurabili differenziazioni.

La scarsa estensione, i limitati dislivelli e l'omogeneità litologica impongono a loro volta una notevole uniformità climatica. Dai dati pluviometrici e termometrici si evince un clima sublitoraneo prealpino (CRESTANI), rientrante, per la piovosità, nel tipo « con predominanza di primavera » (MENNELLA). Tenendo conto anche della temperatura e della quota media la Valle Marchiazza ap-

(\*) CNR-Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo, Sottoprogetto Dinamica dei Versanti, Unità Operativa 36, pubblicazione n. 22 e Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica dell'Università di Torino.

partiene all'orizzonte submontano del *Quercetum prealpinum* (GIACOBBE).

## LA MORFOLOGIA

I corsi d'acqua sono in attiva erosione; nonostante i notevoli apporti di materiale terrigeno derivanti da una erosione estremamente diffusa, nel talweg affiora quasi ovunque la roccia in posto, ciò sia lungo l'asse principale del Marchiazza che lungo gli affluenti. Fa eccezione la zona centrale del bacino, ove esistono depositi alluvionali recenti ed attuali in parte erosi.

Risalendo gli alvei è possibile riconoscere nei talweg l'esistenza di un doppio gradino, meno netto e pronunciato quello più a valle, caratterizzato da un salto quasi verticale di 2-2,5 m quello più a monte. Il fenomeno si ripete sia nella Valle della Gallina, che in quella della Moja, che del Marchiazza s.s. La rottura di pendenza in alveo si ripete, anche se a tratti in modo meno evidente, nel reticolo secondario. In alcuni casi, come per il corso d'acqua confluyente da quota 430 nel Rio Gallina, ed a valle dei gradini interessanti il talweg del Gallina stesso, il salto in questione crea a monte una vera e propria valle sospesa. Il gradino più a valle si incontra ad una quota di 370 m in tutti i corsi d'acqua del bacino, quello più a monte, e più evidente, ad una quota di 390 m. I gradini non corrispondono né a discontinuità litologiche né ad accidenti tettonici.

Nel tratto compreso fra le due rotture di pendenza, i talweg sono profondamente incassati, e si collegano al versante con una parete pressoché verticale alta 2-3 m. Verso valle gli alvei sono meno incisi, fino ad assumere le caratteristiche di moderata erosione in atto e, dove esistono, di incisione nelle alluvioni.

Nella parte alta del bacino i versanti sono caratterizzati dall'assenza di colluvium alla base, ove l'erosione dei corsi d'acqua asporta il prodotto dell'ablazione dai versanti. Al centro e nella parte distale del bacino il versante assume la tipica forma di *versante di Richter*, ove la concavità basale non è dovuta ad accumulo; essa rappresenta una pendenza d'equilibrio momentanea, di leggera erosione e di trasporto, propria solo di questo settore della valle. L'assenza della forma a monte, e l'evoluzione in atto della forma stessa là dove esiste, dimostra come il versante di Richter non rappresenti che l'attuale risposta del pendio al momento climatico e neotettonico attuale.

Lungo i versanti è possibile riconoscere una serie di superfici d'erosione, prive di suolo, disposte a quote diverse ed in posizioni diverse nel bacino. Dallo studio, effettuato su foto aerea da F. MARAGA, sono riconoscibili 4-5 ordini di superfici, aventi le seguenti caratteristiche:

*Superfici di I ordine:* sono le più esterne e le più in quota del bacino, si trovano solo nella fascia settentrionale dell'area, si dispongono lungo lo spartiacque o in

zone ad esso vicine a quote varianti fra i 520 ed i 530 metri. Alle superfici, prive di suolo attuale, corrisponde l'affioramento di roccia profondamente alterata, in parte argillificata, caratterizzata nelle zone di maggiore alterazione da abbondanti concrezioni ferro-manganesifere, a contorno netto, di grandezza media (2-4 mm). I caratteri del substrato saranno trattati più specificamente nel capitolo dedicato ai suoli.

*Superfici di II ordine:* la forma, diffusa anch'essa solo nella parte settentrionale del bacino, si trova alla quota di 450 m. L'insieme delle superfici si dispone secondo una fascia interna all'arco occupato dal I ordine, in posizione più elevata, in genere, delle testate dei corsi d'acqua. Sono coperte da terreni ai primi stadi di evoluzione (regosuoli e litosuoli), che si sviluppano su un substrato non alterato, ben diverso quindi da quello descritto per il I ordine. A queste, come a tutte le altre superfici già descritte, o ancora da considerare, non corrispondono discontinuità o diversità nella litologia rispetto al resto del bacino.

*Superfici di III ordine:* sono le meno identificabili topograficamente e limitate quasi solo al settore sud-occidentale della valle, lungo le pendici settentrionali del Collinone. Si dispongono ad una quota variante fra i 410-425 m; né il suolo né il substrato varia rispetto all'ordine precedente. L'identificazione della forma in questione resta dubbia.

*Superfici di IV ordine:* si dislocano alla quota media di 380 m; ben evidenti e differenziate, si dispongono in una fascia parallela al reticolato idrografico principale, ed interna rispetto alle superfici di II ordine. Suolo e substrato sono analoghi a quelli del II e del III ordine.

*Superfici di V ordine:* si dispongono parallelamente al Marchiazza, lungo i due versanti, a quote varianti fra i 350 ed i 360 m. La disposizione nel bacino è inversa rispetto alle superfici di I e II ordine: dominano nella parte centro-meridionale, sono assenti a N. L'insieme delle superfici permette, più agevolmente che non nei casi precedenti, di identificare un vero e proprio terrazzo inciso e suddiviso in lembi dagli affluenti laterali del Marchiazza. I lembi più a valle sono sospesi di 45 m sul talweg, quelli più a monte di soli 25 m.

Dalle forme descritte emergono alcune considerazioni:

— le superfici di I ordine si differenziano nettamente dalle altre: il dislivello con quelle del II ordine è di 70-80 m, mentre la variazione in quota fra gli ordini successivi si riduce a valori di 30-35 m; il substrato è vistosamente alterato mentre quello delle altre superfici è fresco;

— è possibile stabilire un collegamento fra i due ordini di superfici più basse ed i gradini in alveo, denotanti fasi successive di erosione regressiva.

Pur in via preliminare, e subordinatamente a verifiche attuabili su scala regionale, è possibile indicare che:

— le superfici di I ordine sono da riferirsi ad una

fase erosiva, climatica, anteriore all'ultima glaciazione (Riss?);

— le superfici del II ordine possono corrispondere alla fase würmiana;

— le superfici del IV e V ordine possono essere legate a successive fasi di attività erosiva, legate a fattori neotettonici, posteriori alla ultima glaciazione. Tali fasi non si sono ancora concluse: lo dimostrano sia le rotture di pendenza in alveo, non rapportabili a discontinuità litologiche, corrispondenti agli attuali punti di arrivo delle due fasi successive di erosione regressiva, sia la posizione stessa delle superfici, limitate al settore distale del bacino.

## I SUOLI

La classificazione dei suoli usata corrisponde al modello francese del 1967 modificato da DUCHAUFOUR nel 1977 (classificazione « ecologica »). Dal rilevamento geopedologico risultano le seguenti associazioni.

### 1 - ROCCIA AFFIORANTE, litosuoli, regosuoli.

Definizioni: *roccia affiorante*: roccia in posto priva di attività pedogenetica e attività vegetale ridotta a licheni; *litosuolo*: suolo ai primi stadi di evoluzione a profilo (A)-R con (A) scarsamente organico, poco potente, ad alta componente di scheletro, passante a R inalterato; *regosuolo*: suolo sviluppatosi su roccia non consolidata e su roccia tenera ove assai ridotto è lo sviluppo di piante superiori, sia arboree, che arbustive, che erbacee. Sovente il regosuolo, nella zona, corrisponde al C in erosione di antichi paleosuoli di superfici terrazzate.

L'associazione si sviluppa in aree molto limitate, prevalentemente lungo gli alvei fluviali in attiva erosione e nelle zone più acclivi dei versanti, soprattutto in alta valle, ove è quasi assente il colluvio: qui affiorano le ignimbriti riolitiche, le lave felsitiche, dacitiche, i tufi e gli agglomerati tufacei inalterati. Nell'ambito dell'associazione i singoli pedotipi sono presenti come segue: roccia affiorante 50 %; litosuoli 30 %; regosuoli 20 %.

### 2 - REGOSUOLI, litosuoli, ranker d'erosione.

Definizioni: *ranker d'erosione*: nel caso della valle Marchiazza si tratta di un ranker a müll-moder sotto bosco a latifoglie a scarsa copertura; il müll-moder si forma per mescolamento di sostanza organica con materiale fine proveniente da rimaneggiamento superficiale sopra la roccia madre; *litosuoli* e *regosuoli*: vedi associazione 1.

L'associazione si sviluppa sulla superficie dei terrazzi privi di vegetazione, nelle zone di spartiacque del bacino e nelle zone più fortemente acclivi; su versanti meno acclivi, dove si sono avuti recenti disboscamenti, o dove la copertura arborea è inferiore al 10 %: in queste ultime prevale il ranker d'erosione.

Il primo termine dell'associazione non è omogeneo in tutto il bacino; a prescindere dall'analitica chimica, di scarso significato, il C dei terrazzi più elevati in quota, dove si sviluppano i regosuoli, ha le seguenti caratte-

ristiche: colore della massa 10 R 4/8 (rosso intenso), concrezioni ferromanganerifere abbondanti di colore 10 R 2,5/1 (nero-rossiccio).

Granulometria percentuale: sabbia 74,6 %  
limo 18,5 % } 25,4 %  
argilla 6,9 % }

L'orizzonte C dei terrazzi meno elevati in quota ha queste caratteristiche: colore 10 YR 5/8 (bruno giallastro).

Granulometria percentuale: sabbia 84,3 %  
limo 10,4 % } 15,7 %  
argilla 5,3 % }

Dal confronto si può proporre che le differenze emerse siano funzione di substrati sviluppatosi in ambienti bioclimatici diversi, ed in particolare che i terrazzi superiori corrispondano ad antiche superfici pedogenizzate in periodi interglaciali, gli inferiori a momenti erosivi postwürmiani.

Il ranker d'erosione, che in questa associazione è nettamente subordinato, e si sviluppa ai margini dei terrazzi e sugli spartiacque della zona Nord-Ovest (più elevata e più acclive), diventa dominante nell'associazione successiva. In questa i pedotipi sono presenti come segue: regosuoli 60 %; litosuoli 20 %; ranker d'erosione 20 %.

### 3 - RANKER D'EROSIONE, suoli bruni acidi, regosuoli.

Definizioni: *suolo bruno acido*: suolo a profilo A-(B)-C con A a müll oligotrofo potenzialmente ben sviluppato, ma, nella Valle Marchiazza, più o meno decapitato dall'erosione. Aggregazione debole, minuta, granulare o grumosa. Si forma su rocce silicatiche povere di basi. L'orizzonte inferiore, che non mostra segni d'illuviazione di argilla, è prevalentemente un orizzonte d'alterazione; *ranker d'erosione* e *regosuoli*: vedi associazioni precedenti.

Questa associazione è dominante sui pendii acclivi e sugli spartiacque orientali dell'area. Dove l'erosione è nettamente dominante dai ranker d'erosione si passa al regosuolo, dove l'acclività diminuisce al bruno acido. Si dà descrizione di un ranker d'erosione (profilo 1).

#### Profilo n. 1 (32T MR 46255686).

Il profilo (tab. 1) è stato scavato sul versante orografico sinistro del Rio Gallina, a monte dell'impianto sperimentale delle parcelle. Pendenza 40-50 %; quota 395 m; esposizione WSW; rocciosità scarsa; pietrosità da comune ad abbondante; drenaggio buono; erosione idrica notevole; vegetazione: bosco a latifoglie, *Castanea sativa* MILL., *Carpinus betulus* L., sottobosco a *Pteris aquilina* (L.) KUHN.

A<sub>0</sub> cm 2-0, orizzonte umifero, fibroso, radici messe a giorno dalla erosione.

A<sub>1</sub> cm 0-6, orizzonte molto ricco di sostanza organica, colore 10 YR 3/2 (bruno-grigiastro molto scuro), scheletro abbondante, tessitura sabbioso-franca; struttura grumosa, media e piccola, debole; attività biologica comune; radici comuni erbacee, legnose piccole e medie, suborizzontali; pori piccoli comuni; limite inferiore chiaro.

A C cm 6-14, colore 10 YR 5/3 bruno); scheletro abbondante tessitura sabbiosa; struttura da debole ad assente; pori ed attività biologica scarsi; radici scarse erbacee e legnose; limite inferiore graduale.

R Roccia madre (ignimbriti giallo-bruno tipo Collinone).

TABELLA 1 (\*)  
DATI ANALITICI DEL PROFILO 1.

Orizzonte	A <sub>1</sub>	AC
profondità	3	10
granulometria %		
sabbia	76,15	80,05
limo	11,75	12,4
argilla	12,1	7,55
analisi chimiche		
C organico %	8,61	2,58
N totale %	0,53	0,19
C/N	16,1	13,2
sost. org. (C x 1,726)	14,86	4,45
pH (in acqua)	4,56	4,69
pH (in KCl)	3,44	3,52
Fe %	2,70	1,73
basi scambio (m.eq./100 g)		
Ca	5,9	2,2
Mg	2,1	1,6
K	0,75	0,42
Na	0,14	0,06
totale	6,82	4,28
acidità scambio	24,1	21,1
C.S.C.	30,92	25,38
saturazione %	22,1	16,9
CaCO <sub>3</sub> %	1,7	3,2

(\*) I carbonati sono stati determinati con il calcimetro Dietrich-Frühling. La presenza di CaCO<sub>3</sub> in tutti i suoli della Valle Marchiazza, pure così acidi e desaturati come risulta dalle analisi pedologiche, è quanto meno singolare. Onde venire a capo dell'interrogativo si è proceduto ad una serie di analisi suppletive:

— esame in sezione sottile di una serie di campioni di rocce prelevati in corrispondenza ai suoli descritti: la calcite è costantemente presente ed assume i caratteri di minerale secondario di riempimento di microfrazioni delle vulcaniti;

— analisi calcimetrica delle singole frazioni granulometriche della terra fine: dopo la separazione della frazione sabbiosa da quella limoso-argillosa la quasi totalità dei carbonati è risultata

In Valle Marchiazza questo suolo rappresenta la fase climax per zone a forte pendenza, o per zone a scarsa copertura arborea. La sostanza organica è di tipo mull-moder a causa del tipo di vegetazione (latifoglie). L'equilibrio si può spostare facilmente verso il moder in caso di disboscamento e diffusione della *Calluna*.

4 - SUOLI BRUNI ACIDI, suoli bruni debolmente lisciviati, ranker d'erosione.

Definizioni: *suolo bruno debolmente lisciviato*: suolo a profilo A-B-C formatosi su rocce silicatiche, e presentante una certa lisciviazione di argilla e ferro. Il B è evidente e si distingue per la struttura poliedrica e per la differenza di colore. Poco evidenti invece le patine d'argilla in relazione alla non eccessiva lisciviazione; *suolo bruno acido e ranker d'erosione*: vedi associazioni precedenti.

È l'associazione tipica dei versanti meno acclivi: verso valle confina con i suoli colluviali, ove esistono, verso monte con l'associazione 3. L'erosione è meno evidente: il suolo può evolversi senza eccessive interferenze esterne. Nelle situazioni meno acclivi si notano i segni di una certa lisciviazione: si giunge al bruno debolmente lisciviato, che rappresenta il massimo grado di evoluzione nel bacino.

Si dà qui descrizione di un suolo bruno acido (profilo 2) e di un suolo debolmente lisciviato (profilo 3).

In questa associazione i rapporti tra i singoli pedotipi sono: suoli bruni acidi 60 %; suoli bruni debolmente lisciviati 20 %; ranker d'erosione 20 %.

*Profilo n. 2* (32T MR 45855449).

Il profilo è stato scavato in testa alla valle del Rio Gallina sul versante destro orografico.

Pendenza 30 %; quota 410 m; esposizione Est; rociosità scarsa, pietrosità abbondante; drenaggio abbondante; erosione idrica da moderata a forte; bosco a latifoglie, copertura 80 %, sottobosco a *Pteris aquilina* (L.) KUHN, copertura 10 %, e orizzonte erbaceo caratterizzato da alcuni cespi di graminacee; roccia madre: ignimbriti riolitiche.

A<sub>1</sub> cm 0-6, colore 10 YR 4/4 (bruno giallastro scuro); scheletro minuto comune; tessitura franco-sabbiosa; struttura moderata fine grumosa; asciutto molto friabile; pori piccoli; attività biologica comune; radici erbacee comuni verticali; limite inferiore graduale ondulato.

(B) cm 6-40, colore 7,5 YR 5/6 (bruno intenso); scheletro assente; tessitura sabbioso-franca; struttura debole poliedrica subangolare; umido, molto friabile; pori piccoli comuni; attività biologica scarsa; radici erbacee comuni; limite inferiore graduale ondulato.

C cm 40-64, colore 7,5 YR 6/8 (giallo rossiccio); scheletro medio e grossolano frequente; tessitura sabbioso-franca; sciolto; umido.

presente nella sabbia, mentre scarsa o talvolta assente è risultata la percentuale di CaCO<sub>3</sub> nel limo e nell'argilla;

— analisi del calcare attivo: risulta assente in tutti i suoli.

Sulla base di quanto è stato sperimentato, dai caratteri di rapida erosione in atto per la massima parte dei suoli della Valle Marchiazza, dai fenomeni di disgregazione fisica particolarmente evidenti nel substrato là dove la vegetazione è scarsa, il fenomeno può così essere interpretato: il ringiovanimento del suolo a seguito dell'erosione in atto è particolarmente rapido, tanto da non concedere che in minima parte il passaggio del CaCO<sub>3</sub> dalla frazione sabbiosa, frutto in prevalenza di fenomeni di disgregazione fisica delle vulcaniti del substrato, a quella argillosa, frutto dell'azione pedogenetica.

TABELLA 2  
DATI ANALITICI DEL PROFILO 2.

Orizzonte	A <sub>1</sub>	(B)
profondità	4	25
granulometria %		
sabbia	69,2	72,1
limo	17,9	14,6
argilla	12,9	13,3
analisi chimiche		
C organico %	3,12	0,90
N totale %	0,20	0,07
C/N	15,2	13,6
sost. org. (C x 1,726)	5,39	1,55
pH (in acqua)	4,3	4,4
pH (in KCl)	3,9	3,9
Fe %	1,36	1,70
basi scambio (m.eq./100 g)		
Ca	2,2	1,3
Mg	1,25	0,95
K	0,19	0,17
Na	0,02	0,1
totale	3,67	2,44
acidità scambio	11,9	13,8
C.S.C.	15,57	16,24
saturatione %	23,6	15,1
CaCO <sub>3</sub> %	-	2,7

Profilo n. 3 (32T MR 46595490).

Il profilo è stato prelevato presso il pluviografo registratore posto a quota 376,5.

Quota 378 m; pendenza 40 %; esposizione NNE; rocciosità assente, pietrosità assente; drenaggio lento; erosione idrica debole; forte pericolo di erosione; vegetazione erbacea e arbustiva a graminacee e *Calluna vulgaris*, copertura 80 %, copertura arborea a *Castanea sativa* MILL. *Quercus pedunculata* EHRM. e *Larix decidua* MILL. (raro), copertura 30 %. Roccia madre: ignimbriti riolitiche giallo-brune tipo Collinone.

A<sub>0</sub> 2-0 cm, di colore bruno nerastro, formato da muschi, radici e resti di foglie poco decomposte.

A<sub>1</sub> 0-9 cm, colore 7,5 YR 3/2 (bruno scuro); scheletro assente; tessitura franco-sabbiosa; struttura da moderata a debole, fine, grumosa; poco umido, molto friabile; pori piccoli e scarsi; attività biologica da artropodi, comune; radici abbondanti, medie, verticali; limite inferiore graduale lineare.

B 9-60 cm, colore 10 YR 5/8 (bruno gialliccio); scheletro scarso, grossolano, poco alterato; tessitura franca; aggregazione moderata poliedrica angolare; umido, da friabile a resistente; pori piccoli e scarsi; radici scarse; limite inferiore chiaro lineare.

C<sub>1</sub> 60-90 cm, colore della massa 7,5 YR 5/6 (bruno scuro); scheletro molto abbondante e alterato, minuto e medio; tessitura franco-sabbiosa; struttura sciolta; umido, friabile; limite inferiore abrupto lineare.

C<sub>2</sub> 91 → cm, roccia argillificata con struttura originaria, ricca di concrezioni ferro-manganesifere e di screziature grigio-rosate. Non è possibile osservare la roccia fresca.

TABELLA 3  
DATI ANALITICI DEL PROFILO 3.

Orizzonte	A <sub>1</sub>	A <sub>3</sub>	(B)
profondità	4	16	35
granulometria %			
sabbia	60,7	68,85	74,8
limo	20,4	16,85	15,9
argilla	18,9	14,3	9,3
analisi chimiche			
C organico %	3,05	2,41	1,17
N totale %	0,25	0,18	0,08
C/N	12,2	13,6	13,9
sost. org. (C x 1,726)	5,26	4,16	2,02
pH (in acqua)	5,1	4,4	4,8
pH (in KCl)	4,4	3,9	4,2
Fe %	0,75	0,96	0,96
basi scambio (m.eq./100 g)			
Ca	2,5	1,5	1,8
Mg	1,6	1,5	1,7
K	0,09	0,12	0,14
Na	0,01	0,03	0,02
totale	4,19	3,15	3,66
acidità scambio	6,72	5,66	5,58
C.S.C.	10,91	8,81	9,24
saturatione %	38,4	35,7	39,6
CaCO <sub>3</sub> %	0,5	1,7	1,9

Il profilo n. 2 è un bruno acido tipico, a sostanza organica di tipo mull-moder, bassa saturazione percentuale, basso pH. Il (B) è strutturale. Nel profilo n. 3 si nota una certa illuviazione dell'argilla e del ferro. Anche la

struttura del B è più evidente: a buon diritto si può parlare di un debole processo di lisciviazione. Gli ioni di scambio sono praticamente assenti: ne deriva una bassissima saturazione percentuale. La relativamente migliore mineralizzazione della sostanza organica nel profilo n. 2 è probabilmente legata anche alla minore acidità, conseguenza del pur basso tasso di ioni di scambio.

#### 5 - SUOLI COLLUVIALI, suoli bruni acidi.

Definizioni: *suolo colluviale*: suolo d'apporto alla base di un versante; ha un profilo molto omogeneo, in cui difficilmente si distinguono gli orizzonti; molto poroso, talvolta formato da una miscela di elementi fini e grossolani. Tende, nel caso di colluvium stabilizzati, a trasformarsi in un suolo bruno su materiale colluviato, in cui si differenzia un (B) strutturale; *suolo bruno acido*: vedi associazioni precedenti.

Quest'associazione comprende i suoli evolutisi ai piedi dei versanti, ove l'apporto prevale nettamente sull'erosione. Il termine dominante è il suolo colluviale. Là dove, anche alla base di un versante, l'apporto è limitato, si sviluppa il bruno acido con alcuni caratteri specifici in particolare dovuti ad un relativo aumento di ioni di scambio. Nell'area i due tipi pedologici sono presenti in questo rapporto: suoli colluviali 75 %; suoli bruni acidi 25 %.

Si dà descrizione di un suolo colluviale tipico.

#### Profilo n. 4 (32T MR 46925494).

Il profilo è stato descritto nella valle principale, sul fondovalle, versante orografico sinistro, su materiale colluviale.

Quota 360 m; pendenza 5-10 %; esposizione SW; rocciosità e pietrosità assenti; drenaggio buono; erosione assente; assenza di falda; vegetazione arborea: *Castanea sativa* MILL., erbacea ed arbustiva molto scarsa: *Pteris aquilina* (L.) KUHN.

A<sub>0</sub> 2-0 cm, fogliame in via di decomposizione; scarsi frammenti legnosi.

A<sub>1</sub> 0-21 cm, colore 10 YR 4/3 (bruno), scheletro minuto e medio da scarso a comune; tessitura franco-sabbiosa; aggregazione debole, fine, grumosa; pori comuni medi e grandi; attività biologica comune di lombrichi e piccoli mammiferi; radici erbacee da scarse ad assenti, legnose da scarse (nella parte alta dell'orizzonte) ad abbondanti (nella parte bassa), subverticali; limite inferiore diffuso ondulato.

A C 21-40 cm, orizzonte a colore variabile, con aree 2,5 Y 5/4 (bruno oliva chiaro), tessitura sabbiosa, alternate ad aree a composizione granulometrica più fine, di colore 10 YR 3/2 (bruno grigiastro scuro). Scheletro assente; nelle aree a colorazione più chiara aggregazione e granulometria derivano da ciottoli molto alterati e sfatti. Nelle zone più brune: tessitura franco-sabbiosa; struttura debole, grumosa; umido, friabile; pori grandi abbondanti; screziature scarse grigio-roseate; attività biologica da mammiferi, ridotta; radici legnose scarse; limite inferiore graduale ondulato.

C 40-70 cm, colore 5 YR 5/4 (bruno rossiccio); scheletro molto abbondante minuto, medio e grossolano; tessitura sabbioso-franca; struttura assente; da umido a molto umido, friabile.

L'orizzonte A<sub>0</sub>, relativamente potente, è in parte d'apporto (le foglie in via di decomposizione appartengono

TABELLA 4  
DATI ANALITICI DEL PROFILO 4.

Orizzonte	A <sub>1</sub>	AC	C
profondità	9	30	55
granulometria %			
sabbia	65,1	66,8	72,1
limo	22,5	20,45	18,75
argilla	12,1	12,75	9,15
analisi chimiche			
C organico %	7,99	1,48	0,74
N totale %	0,51	0,09	-
C/N	15,6	16,6	-
sost. org. (C x 1,726)	13,79	2,55	1,28
pH (in acqua)	4,30	4,72	4,81
pH (in KCl)	3,62	4,04	3,95
Fe	3,45	4,68	2,86
basi scambio (m.eq./100 g)			
Ca	1,7	0,5	0,7
Mg	1,3	0,4	0,5
K	0,43	0,24	0,18
Na	0,07	0,03	0,10
totale	3,50	1,18	1,49
acidità scambio	31,4	21,9	22,1
C.S.C.	34,90	23,08	23,59
saturazione %	10,1	5,1	6,4
CaCO <sub>3</sub> %	-	-	1,2

parzialmente a specie non presenti negli orizzonti vegetali). L'A<sub>1</sub> è molto potente. La progressiva ricchezza di radici legnose nella parte bassa ed il rapporto con le caratteristiche dell'AC, fanno pensare a materiale d'apporto continuo che determina l'aumento di potenza dell'A<sub>1</sub>. L'omogeneità del materiale dell'orizzonte è legata all'attività biologica dei mammiferi e dei lombrichi, che continuamente miscelano terreno di vecchio e di nuovo apporto.

L'AC è formato da uno scheletro molto alterato e da materiale fine. Lo stato d'alterazione dello scheletro, confrontato con quello del C, nettamente più fresco, fa pensare a materiale d'apporto dall'alto per gravità, già inizialmente alterato. Negli spazi vuoti originatisi fra i frammenti dello scheletro, è colato materiale più fine (i volumi più bruni). L'attività biologica, legata forse a piccoli mammiferi, e l'acqua di falda alla base del pendio, hanno contribuito a cancellare i netti limiti originari fra scheletro ridotto a sabbia e materiale colato fine. Conferma una tale genesi dell'orizzonte la disposizione delle radici legnose, molto abbondanti e suborizzontali al li-

mite A<sub>1</sub>-AC: evidentemente, almeno all'inizio, l'abbondanza di scheletro e la sterilità dell'orizzonte impediva una vera penetrazione radicale.

Il C deriva dall'alterazione della roccia in posto.

Ci troviamo di fronte ad un suolo colluviale in attiva costruzione. L'iniziale netta diversità fra l'A<sub>1</sub> e l'AC è in via di progressiva omogeneizzazione ad opera dell'attività biologica. Le scarse screziature dell'AC indicano uno stato incipiente di pseudogley legato alla posizione topografica. I grandi pori e le gallerie drenanti contrastano l'instaurarsi di un orizzonte a pseudogley. È probabile che un tale suolo, col tempo, si trasformi in una terra bruna scarsamente differenziata (suolo bruno colluviale).

A livello di chimismo i caratteri più specifici derivano dal relativo aumento, rispetto agli altri suoli del bacino, delle basi di scambio, fatto che pare confermare la natura colluviale del suolo.

#### 6 - SUOLI ALLUVIONALI.

Definizioni: *suolo alluvionale*: suolo poco evoluto di apporto, in genere poco umifero, ben aerato, a profilo A-C o A-(B)-C in funzione della diversa evoluzione. Sovente presentano all'interno una falda freatica soggetta a forti oscillazioni in relazione al clima.

Tali suoli sono presenti nella zona di sbocco vallivo e, in aree molto limitate, lungo i principali corsi d'acqua del bacino.

Si dà descrizione di un suolo alluvionale.

*Profilo n. 5 (32T MR 47345324).*

Il profilo è stato scavato su alluvioni recenti allo sbocco della valle Marchiazza.

Quota 295 m; pendenza nulla; rocciosità da trascurabile a comune; pietrosità assente; drenaggio moderatamente buono; pericolo d'erosione assente; vegetazione: erbacea, copertura 80 %; roccia madre: alluvioni medio recenti.

A<sub>1</sub> 0-7 cm, colore 7,5 YR 3/2 (bruno scuro), scheletro assente; tessitura franco-sabbiosa; aggregazione fine grumosa; asciutto, da molto friabile a sciolto; pori piccoli e medi abbondanti; attività biologica comune (anellidi e artropodi); radici erbacee abbondanti verticali; limite inferiore graduale lineare.

A<sub>2</sub> 7-28 cm, colore 7,5 YR 4/2 (bruno); scheletro assente; tessitura franco-sabbiosa; struttura debole grumosa; asciutto, molto friabile; pori e attività biologica comuni; radici erbacee comuni e subverticali; limite inferiore graduale ondulato.

(B) 28-46 cm, colore 5 YR 5/4 (bruno); scheletro minuto e medio scarso; tessitura sabbioso-franca; struttura debole, media, poliedrica subangolare; asciutto, friabile; pori ed attività biologica scarsi; radici erbacee scarse; limite inferiore lineare chiaro.

C 46 → cm, scheletro piccolo, medio e grossolano, abbondante; colore 5 YR 5/4 (bruno rossastro); sabbioso.

Il profilo esemplifica la situazione dei suoli alluvionali. Il terreno è relativamente evoluto, profondo, più ricco in ioni ed in argilla rispetto ai terreni descritti in precedenza. L'argilla in parte è risedimentata, per il calcio ed il magnesio intervengono probabilmente processi di apporto secondario ad opera delle acque di tracimazione. La sostanza organica è ben mineralizzata probabilmente

TABELLA 5  
DATI ANALITICI DEL PROFILO 5.

Orizzonte	A <sub>1</sub>	B	C <sub>1</sub>
profondità	7	30	85
granulometria %			
sabbia	63,45	48,4	46,5
limo	23,5	29,5	36,2
argilla	13,15	22,1	17,3
analisi chimiche			
C organico %	3,84	0,66	-
N totale %	0,21	0,04	-
C/N	18,3	15,3	-
sost. org. (C x 1,726)	6,63	1,14	-
pH (in acqua)	3,95	4,1	4,15
pH (in KCl)	3,9	4	3,95
Fe %	1,4	1,96	2,08
basi scambio (m.eq./100 g)			
Ca	0,15	-	0,1
Mg	0,4	0,2	0,5
K	0,23	0,10	0,23
Na	0,09	0,01	0,02
totale	0,80	0,31	0,85
acidità scambio	7,7	11,25	10,36
C.S.C.	8,5	11,56	11,21
saturazione %	9,42	2,82	7,59
CaCO <sub>3</sub> %	1,2	1,75	2,4

anche in rapporto alle pur sporadiche concimazioni. A prima vista risulta anomala la C.S.C., molto bassa.

Rientra nella norma se viene messa in relazione al tipo di argilla, probabilmente caolinite.

#### L'EROSIONE

Si espleta in modo diverso sui versanti e sui fondovalle. Gli effetti dei due tipi d'erosione convergono a determinare la dinamica in atto dell'area.

Sul versante l'erosione è essenzialmente legata a fenomeni di ruscellamento areale e diffuso medio ed intenso, a seconda della pendenza, della zona del versante e della copertura vegetale. Mancano, sia per la natura del substrato, che per il tipo di suoli presenti, fenomeni di soliflusso.

Ne deriva che i processi di erosione coincidono con i momenti di massima piovosità, mentre sono assenti fenomeni di colamento proporzionali non tanto all'intensità quanto alla durata dell'evento pluviometrico. L'apporto alla base del versante è perciò contemporaneo al-

l'evento, e si manifesta solo in occasione di piogge brevi ed intense (1).

Alla testata e nella parte a monte dei corsi d'acqua, dove la pendenza del letto è maggiore, durante i momenti di massima intensità di piovosità la portata aumenta rapidamente incrementando la potenza netta della corrente: tutto il materiale eroso dal versante è asportato. Mancando colamenti lenti non si manifestano accumuli, in fase di scarso dinamismo della corrente fluviale, tali da non essere erosi. Alla testata dei bacini, anche in un momento anteriore all'arrivo delle ondate di erosione regressiva in atto, secondo l'interpretazione data nel 1° capitolo, affiora la roccia in posto, prevale l'erosione e non si forma colluvio né alluvioni.

Nella parte centro-meridionale del bacino la corrente fluviale arriva, nei periodi di massima piovosità, carica di materiale in sospensione. La riduzione della pendenza dell'alveo è causa di decremento della velocità, viene superato il carico-limite e si ha alluvionamento. Anche qualora non sia superato il carico limite, la potenza assorbita nel trasporto del carico decrementa la potenza netta che non è in grado di erodere il materiale d'apporto dei versanti: si forma il colluvio proprio là dove è in atto l'erosione regressiva.

A valle della zona di massimo deposito l'effetto congiunto di un nuovo aumento della potenza netta, dovuto al decremento di carico, e dell'erosione proveniente da valle, provoca nuova erosione che si manifesta nell'alveo, ove riaffiora la roccia e, solo in occasione delle massime piene, quando si ha tracimazione, sul colluvium alla base del versante. Di qui deriva il particolare equilibrio del versante di Richter già evidenziato nel 1° capitolo.

Le catene di suoli caratterizzanti i versanti corrispondono al modello erosivo proposto.

Nella parte distale del bacino, sul versante di Richter la catena è formata da:

— litosuoli e regosuoli, o roccia affiorante, alla sommità dei versanti, ove agisce solo l'ablazione;

— ranker d'erosione nella parte alta del versante, ove il ruscellamento areale e diffuso, benché attivo, è meno inteso a causa del carico già assunto;

— suoli bruni acidi nella parte medio-bassa del versante, ove prevale il trasporto, e si ha decapitazione del suolo solo in particolari situazioni di notevole acclività o assenza di copertura vegetale;

— suoli su colluvium (suoli colluviali secondo DUCHAUFOUR) alla base del versante, ove prevale l'accumulo;

(1) Allo scopo di studiare i rapporti fra piovosità ed erosione sono state allestite in bacino, presso un pluviografo registratore, alcune parcelle di dimensioni variabili fra 2 e 6 m<sup>2</sup>, a diversa inclinazione ed in condizioni di diversa copertura vegetale. Alla base delle parcelle, in contenitore apposito, è raccolto il materiale eroso durante i singoli eventi pluviometrici. I dati, raccolti dal 28 settembre 1976, sono in via di elaborazione. In generale si può affermare che l'erosione diretta della pioggia battente è proporzionale all'intensità del fenomeno, mentre insignificante risulta la quantità totale della pioggia e la durata dell'evento.

— suoli alluvionali lungo i corsi d'acqua, costruiti sulle alluvioni.

La catena può variare in rapporto a condizioni locali (pendenza e copertura vegetale): al suolo sopra citato può sostituirsi un altro terreno della stessa associazione.

Nella parte prossimale del bacino la catena di suoli manca dei termini propri delle forme d'accumulo (suoli colluviali e suoli alluvionali).

Eccezione che localmente, la copertura vegetale non modifica sostanzialmente il modello dinamico descritto. La scarsa diffusione dell'orizzonte erbaceo non interferisce con l'azione delle acque scorrenti sul versante; l'orizzonte arboreo, a copertura media del 70-80 % su versanti, sovente assente sugli spartiacque, limita sul versante stesso gli effetti diretti della pioggia battente, che si manifestano invece sugli spartiacque privi di vegetazione.

Del tutto peculiari sono le condizioni delle superfici dei diversi ordini a suo tempo descritte: nonostante la scarsa pendenza (5-10 %) su tutte prevale l'erosione. I suoli sono assenti o pochissimo evoluti o ridotti ad un substrato ereditato da un precedente momento pedogenetico. La vegetazione è assente sulle superfici di I ordine, ridotta a pochi arbusti su quelle degli altri ordini eccetto che nel piano di V ordine, ancora in parte coltivato a vigneto.

Sui terrazzi di 1° ordine l'aridità, conseguenza della posizione topografica, riduce drasticamente i periodi di pedogenesi attiva, il substrato non favorisce lo sviluppo della vegetazione; questi fattori, insieme all'azione erosiva della pioggia battente, creano la situazione in atto.

Sui terrazzi più bassi l'assenza di suolo è frutto dell'abbandono del terreno, un tempo in genere tenuto a vigneto. Indicative, al proposito, sono le piccole piramidi di suolo a sommità piatta e colonizzata da *Molinia* sopraelevate di 20-25 cm sul resto della superficie priva di suolo e di vegetazione. Le piramidi, conservate dalla copertura erbacea, indicano il livello della superficie anteriore all'abbandono del vigneto. La scarsa copertura imposta dalla vite, e l'occlusione dei dreni artificiali, ha favorito il decorticamento delle superfici e l'affioramento del substrato; nel migliore dei casi si sono avuti fenomeni di regressione per ringiovanimento e la nascita dei litosuoli e dei regosuoli descritti.

## BIBLIOGRAFIA

- BALDACCINI P. (1962) - *Pedogenesi e difesa del suolo nel Mugello occidentale*. Ann. Acc. It. Sc. For., 9, 139-198, 13 ff., 4 tt.
- BIROT P. & alii (1962) - *Contribution à l'étude de la désagregation des roches*. C.D.U., Paris, 232 pp.
- DUCHAUFOUR PH. (1977) - *Pédologie, I, Pédogenèse et classification*. 477 pp., Masson & C., Paris.
- MANCINI F. (1955) - *Delle terre brune d'Italia*. Ann. Acc. It. Sc. Forest., 3, 76 pp.
- MANCINI F. (1959) - *Qualche riflessione sui rapporti tra Geopedologia, Geomorfologia e Geobotanica*. Scritti geopedologici in onore di P. Principi, 121-142, Coppini & C., Firenze.
- MENNELLA C. (1967) - *Il clima d'Italia*, 718 pp., E.D.A.R.T., Napoli.

- PARDÉ M. (1951) - *Déformations verticales des lits fluviaux en crue et en décrue*. Rev. Geogr. Alp., 5-40; 289-315; 757-788.
- PIETRACAPRINA A. (1970) - *Raffronti fra alcuni rankers della Francia meridionale e della Sardegna*. Ann. Acc. Sc. For., 19, 481-502.
- RICHTER K. (1954) - *Gerölmorphometrische Studien in den Mittelterrassenschottern bei Gronau an der Leine*. Eiszeitalter und Gegenwart, IV-V, 216-220.
- SOUCHEZ R. (1961) - *Théorie d'une évolution des versants, essai d'explication de la forme générale du profil d'équilibre des versants soumis à la désagregation physique par les lois de la mécanique des sols*. Bull. Soc. Belg. Ét. Géogr., 1, 7-18.
- TRICART J. (1957) - *L'évolution des versants*. Inf. Géogr., 108-116.
- VALENTI A. & SANESI G. (1967) - *Quelques aspects des sols bruns acides et des sols bruns podzoliques des formations greseuses de la Toscana (Italie)*. Pédologie, 17, 33-59.