

MAURO CREMASCHI(\*)

## UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE E PEDOSTRATIGRAFICHE NEI TERRENI QUATERNARI PEDEAPPENNINICI; LOESS E PALEOSUOLI TRA IL FIUME TARO ED IL TORRENTE SILLARO(\*\*)

**ABSTRACT:** Eight pedological profiles excavated on the quaternary terraces at the foot of the Appennines in Emilia-Romagna between river Taro and river Sillaro are here taken into consideration. From the results of sedimentological, mineralogical and pedological researches we had been able to individuate a pedogenized loess dated back to Riss glacial period. A layer of less pedogenized loess, therefore more recent, has been recognized only in the more western profil. On the loess we find a paleosol « lessivée a pseudogley » with manifestation of hydromorphy at the base of the profil. Its beginning of pedogenesis has been dated back to the last interglacial period (Riss-Würm). An earlier paleosol buried by loess has been noticed.

It presents rather homogeneous characteristics all over the examined area: its consists of a paleosol « fersiallitique lessivée » which is dated back to the interglacial Mindel-Riss on its geostratigraphical position.

On the ground the given data we conclude that the Emilia-Romagna paleosols and loess described can be considered pedostratigraphic and lithostratigraphic unites.

**RIASSUNTO:** Vengono presi in esame otto profili pedologici aperti sui terrazzi quaternari del Pedeappennino emiliano-romagnolo tra il fiume Taro e il fiume Sillaro. Attraverso i risultati di ricerche sedimentologiche, petrografiche e pedologiche viene individuata una coltre di loess pedogenizzato datata al penultimo grande periodo glaciale; soltanto nel profilo più occidentale è stata riconosciuta una coltre di loess meno pedogenizzato e quindi più recente.

Sui loess insiste un paleosuolo lisciviato a pseudogley con caratteristiche manifestazioni di idromorfia alla base del profilo, il cui inizio di pedogenesi viene fatto risalire all'ultimo periodo interglaciale (Riss-Würm). Sepolto dai loess è stato rilevato un più antico paleosuolo che si riscontra con caratteri piuttosto omogenei in tutta l'area studiata: si tratta di un paleosuolo fersiallitico lisciviato che su base stratigrafica è datato all'interglaciale Mindel-Riss.

In base ai dati prodotti si conclude che, in area emiliano-romagnola, i paleosuoli ed il loess possono essere considerati con buona attendibilità rispettivamente unità pedostratigrafiche e litostratigrafiche.

**TERMINI-CHIAVE:** Loess - Riss - Mindel-Riss - Würm - Appennino settentrionale.

### PREMESSA

Scopo del lavoro è di accertare la presenza di depositi eolici nei terreni quaternari compresi tra il F. Taro ed il T. Sillaro, definire la loro età e verificare se i suoli che essi seppelliscono e quelli che sono il prodotto della loro

alterazione abbiano significato di unità pedostratigrafiche (OROMBELLI, 1971).

### I PROFILI CAMPIONATI

Sono stati studiati otto profili distribuiti lungo il margine pedeappenninico, aperti sui terrazzi quaternari prewürmiani (Carta geologica d'Italia: F. Parma, F. Reggio, F. Modena, F. Bologna, F. Imola) (fig. 1).

**PROFILO n. 1:** Boscone di Noceto. (prov. di Parma); q. 101 m s.l.m. F. 73, Tav. II NE (Noceto), coord. geogr.: 44° 41' 18" 2° 18' 25".

Il profilo <sup>(1)</sup> è stato aperto, in sinistra del Fiume Taro, in corrispondenza di uno scasso lungo la rotabile Noceto-Costamezzana.

I Ap <sup>(2)</sup> (c. 1) cm 0÷18 - limite inferiore graduale, franco limoso, radici abbondanti, aggregazione poliedrica minuta subangolare, scheletro scarso costituito da concrezioni ferro-manganesifere rimaneggiate, pori abbondanti, colore: 10 YR 4/4, 4/3 bruno-bruno-giallo scuro;

I A 3 (c. 2) cm 18÷25 - limite inferiore chiaro, franco limoso, radici scarse, aggregazione poliedrica minuta subangolare, scheletro assente, pori minuti abbondanti, macchie rugginose piccole e scarse, colore delle macchie: 10 YR 4/6 (bruno-giallo scuro), scarse concrezioni ferro-manganesifere; colore: 10 YR 4/4 (bruno-giallo scuro);

(\*) Musei Civici di Reggio Emilia.

(\*\*) Lavoro eseguito nel quadro delle ricerche per la Carta Neotettonica d'Italia (Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto Neotettonica); pubblicazione n. 56, con il contributo del Centro di Studio per la Genesi, Classificazione e Cartografia del suolo, c/o Istituto di Geologia Applicata in Firenze. Sono grato al prof. Giovanni FERRARI per le numerose indicazioni suggeritemi nelle varie fasi del lavoro e per la lettura critica del manoscritto.

<sup>(1)</sup> La descrizione viene fatta sulla base dei termini proposti da FERRARI & SANESI (1965); i colori si intendono presi sul suolo umido.

<sup>(2)</sup> La notazione (c. 1) e successive indicano il numero d'ordine dei campioni; il numero romano, preposto all'indicazione degli orizzonti pedologici, indica una discontinuità essenzialmente litologica cui corrisponde spesso una discontinuità pedologica che deve però emergere dallo studio complessivo del profilo e non può essere, in linea generale, diagnosticata in campagna.

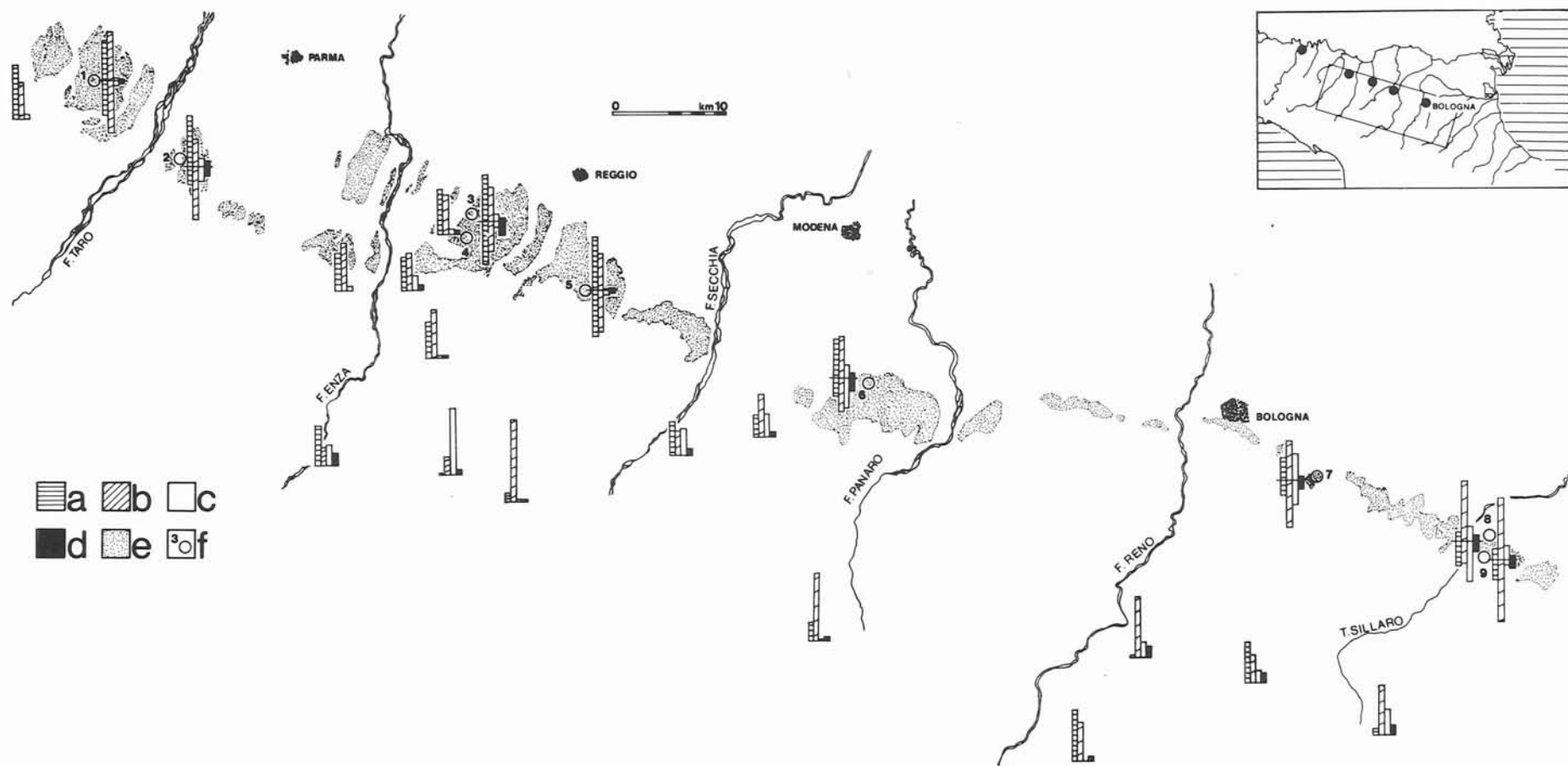


Fig. 1 - Depositi loessici tra il Fiume Taro ed il Torrente Sillaro e posizione dei profili campionati: 1) Boscone; 2) Collecchio (FERRARI & MAGALDI, 1968); 3) Ghiardo; 4) Ghiardo Cave; 5) Borzano; 6) Ca' di Sola; 7) Palazzo del Bosco; 8) Lama; 9) Palazzina. Composizione media dei principali minerali pesanti del loess, delle rocce del substrato e delle rocce arenacee dell'Appennino; a) anfiboli; b) epidoti; c) staurolite; d) rutile; e) coperture loessiche; f) ubicazione dei profili.

- I B 11 (c. 3, c. 4) cm 25÷75 - limite inferiore chiaro, franco limoso, aggregazione poliedrica tendenzialmente prismatica, scheletro assente, pori abbondanti, clay skins sulle facce degli aggregati, concrezioni ferro-manganesifere sferoidali abbondanti, screziature frequenti colore: 10 YR 4/6 strisce verticali decolorate tra ped e ped, 10 YR 5/3 al tetto (bruno), 10 YR 5/4 alla base (giallo-bruno);
- I B 21 cn cm 75÷80 - limite inferiore chiaro, le caratteristiche restano quelle del sovrastante orizzonte, mentre aumentano notevolmente le concrezioni ferro-manganesifere;
- I B 22 t (c. 5, c. 6) cm 80÷140 - limite inferiore graduale, argilloso limoso, aggregazione, tendenzialmente prismatica grossolana, scheletro assente, numerosi sliken sides, grandi clay skins nella parte superiore dell'orizzonte; colore: 10 YR 5/6 (bruno-giallo); alla base, scarse concrezioni calcaree pulverulente, franco limoso, numerosi clay-skins, aggregazione poliedrica angolare, screziature rossigne;
- I B 22 G (c. 7) cm 140÷170 - limite inferiore abrupto, ondulato, facce di pressione, scheletro assente, scarsi pori, rare concrezioni pulverulente di carbonato di calcio; colore: 2,5 Y 6/2 (grigio-bruno chiaro);
- II B 22 cn cm 170÷222 - orizzonte interamente costituito da concrezioni sferoidali di ferro e manganese tenacemente cementate fra di loro, inglobanti concrezioni calcaree indurite. L'orizzonte ha un andamento fortemente sinuoso e descrive pieghe di raggio spesso estremamente stretto;
- II B/C cm 222÷227 - limite inferiore non raggiunto, argille screziate con sliken sides e concrezioni di carbonato di calcio; colore: 2,5 Y 6/2 (grigio-bruno chiaro).

**PROFILO n. 2:** Ghiardo (prov. di Reggio Emilia); q. 127 m s.l.m. F. 74, Tav. III SW (Cavriago), coord. geogr.: 44° 40' 24", 1° 56' 35".

Il profilo si trova circa 30 chilometri ad Est del precedente, sulla destra del Torrente Enza, in analoga posizione geomorfologica (CREMASCHI & PERETTO, 1977);

cm 0÷10 - terreno sabbioso, ricco di carbonato di calcio, con frammenti di fossili marini, proveniente dallo scavo del vicino pozzo;

- I Ap (c. 1) cm 10÷14 - limite inferiore chiaro, franco limoso, aggregazione poliedrica subangolare, molto poroso, scheletro assente, molte radici; colore: 10 YR 6/3 (bruno pallido);
- I A2 (c. 2) cm 14÷35 - limite inferiore graduale, poche radici, franco limoso, scheletro assente, aggregazione poliedrica minuta, poroso, poche concrezioni di ferro alla base dell'orizzonte: scarse macchie color ruggine; colore: al tetto 10 YR 7/4, 7/6 (bruno molto pallido, giallo); alla base: 10 YR 6/4 (bruno-giallastro chiaro);
- I B 11 (c. 3) cm 35÷60 - limite inferiore graduale, aggregazione poliedrica, poroso, franco; scheletro assente, chiazze rossastre, colore: 10 YR 8/2 (bianco) e 10 YR 7/4, 7/3 (bruno molto pallido), verso il basso compaiono con frequenza crescente le concrezioni di ferro-manganese (pisoliti); scarsi clay-skins nei pori;
- I B 12 cn cm 60÷85 - limite inferiore abrupto ed ondulato, franco argilloso, aggregazione poliedrica poco evidente, poroso, molto ricco di pisoliti ferro-manganesifere; clay-skins abbondanti;
- I B 21 t (c. 4) cm 85÷130 - limite inferiore chiaro, argilloso, aggregazione prismatica evidente, poroso, i pori sono rivestiti da sali di ferro, zone decolorate disposte a reticolo, facce di pressione frequenti, assente lo scheletro; colore: 10 YR 7/6 (giallo-bruno); colore delle zone decolorate: 10 YR 8/1, 7/1 (bianco, grigio chiaro); clay-skins abbondanti;
- II B 22 cn cm 130÷140 - limite inferiore chiaro, orizzonte interamente costituito da concrezioni ferro-manganesifere;

III B 22 (c. 5) cm 140÷160 - il limite inferiore non affiora, franco argilloso, aggregazione prismatica, non poroso, molto ricco di patine di ferromanganese sulle facce degli aggregati; colore: 7,5 YR 5/6 (bruno forte);

oltre questa profondità il profilo è stato esplorato mediante trivellazione a mano, prelevando un campione ogni 20 centimetri:

- (c. 6) cm 180÷240 - argilloso franco, chiazze nere di ferromanganese, chiazze rosse su fondo bruno: 7,5 YR 6/6, 2,5 YR 5/8 (rosso);  
cm 240÷280 - sabbioso argilloso, compare uno scheletro di frammenti arenacei molto alterati, 5 YR 5/6 (rosso giallastro), concrezioni indurite di carbonato di calcio;
- (c. 7) cm 500 - franco argilloso, scheletro abbondante costituito da ciottolami completamente alterati, colore della massa: 7,5 YR 5/6 (bruno forte).

**PROFILO n. 3:** Ghiardo Cave (prov. di Reggio Emilia); q. 129 m s.l.m. F. 86, Tav. IV NW (Quattro Castella), coord. geogr.: 44° 39' 17", 1° 57' 3".

Il profilo è stato rilevato pochi chilometri a SE del precedente, sulla stessa unità morfologica, in sbancamenti per l'estrazione del loess che localmente viene usato nell'industria ceramica.

- I Ap cm 0÷30 - colluvio, franco, scheletro costituito da ciottolotti, frammenti di laterizio e grosse pisoliti ferromanganesifere alloctone, aggregazione poliedrica minuta, pori abbondanti, limite inferiore abrupto; colore: 10 YR 6/4, 6/3 (giallo-bruno chiaro, bruno pallido);
- I A 2 (c. 1) cm 30÷40 - limite inferiore glossico, franco; pori minuti abbondanti; aggregazione poliedrica minuta; rare chiazze rugginose; scheletro assente, colore 10 YR 6/4 (giallo-bruno chiaro);
- I B 12 (c. 2) cm 40÷110 - limite inferiore chiaro, poroso, limoso; argilloso; chiazze ferruginose diffuse abbondanti e più grandi di quelle del sovrastante orizzonte; concrezioni di ferromanganese gradualmente più abbondanti verso il basso; strisce verticali decolorate all'esterno di colore ocra, all'interno presentano una superficie verticale di discontinuità, sulla quale si osservano patine di argilla decolorata (clay-skins); colore: 10 YR 6/6 (giallo-bruno); zone decolorate: 10 YR 7/2, 6/2 (giallo-bruno chiaro);
- I B 12 cn cm 110÷125 - limite inferiore abrupto; orizzonte interamente costituito da pisoliti ferromanganesifere;
- I B 22t (c. 3) cm 125÷140 - limite inferiore graduale; argilloso, non poroso, le concrezioni ferromanganesifere decrescono con la profondità, mentre aumentano le chiazze decolorate (pseudogley); colore 10 YR 7/6 (giallo-bruno);
- II B 22 (c. 4) cm 140÷150 - il limite inferiore non affiora, scheletro scarso costituito da frammenti di ciottoli molto alterati o da qualche ciottolo siliceo, aggregazione poliedrica grossolana, molto poroso, ampie chiazze decolorate, patine nere di manganese su taluni aggregati; l'orizzonte è piuttosto duro e difficile da scavare; colore: 5 YR 4/4 (bruno-rosso).

**PROFILO n. 4:** Borzano, Case Spadoni (prov. di Reggio Emilia); q. 150 s.l.m. F. 86, Tav. IV NE (Scandiano), coord. agr.: 44° 36' 23", 1° 48' 46".

La località si trova sui terrazzi fra Crostolo e Tresinaro ed è già descritta in CREMASCHI & PERETTO (1977).

- I Ap (c. 1 e 2) cm 0÷35 - limite inferiore graduale; limoso-argilloso; struttura poliedrica, minuta, subangolare; scheletro assente; screziature grigio-chiaro; colore: 10 YR 4/3 (bruno);
- I B 1 (c. 3) cm 35÷40 - limite inferiore graduale chiaro; limoso-argilloso; struttura poliedrica subangolare fine e media; sche-

letro scarso; pori abbondanti rivestiti da patine d'argilla decolorata; colore: 10 YR 7/4 (bruno molto chiaro);

- II A3 (c. 4) cm 40÷50 - limite inferiore graduale limoso; struttura prismatica; scheletro assente; piccole concrezioni ferro-manganesifere; piccoli pori rivestiti da patine d'argilla decolorata; colore: 10 YR 7/6 (giallo);
- II B 12 (c. 5 e 6) cm 50÷70 - limite inferiore graduale; limoso; struttura prismatica; scheletro assente; numerosi piccoli pori; alcune concrezioni ferro-manganesifere; colore: 10 YR 7/6 (giallo); rari clay-skings;
- II B 22 cn cm 70÷90 - limite inferiore chiaro; orizzonte interamente formato da pisoliti ferro-manganesifere; grandi clay-skings all'interno di bande decolorate; di colore: 10 YR 3/2, 2/1 (grigio-bruno molto scuro); bande decolorate di colore: 10 YR 6/6 (bruno-giallo);
- II B 21 (c. 7) cm 90÷100 - limite inferiore graduale; limoso; struttura prismatica media; piccole pisoliti ferro-manganesifere; qualche clay-skings; colore: 10 YR 6/8 (bruno-giallo);
- II B 22 t (c. 8) cm 100÷140 - limite inferiore graduale; argilloso; struttura poliedrica subangolare; scheletro assente; rare pisoliti ferro-manganesifere; sliken-sides; numerose chiazze di pseudogley; colore: 10 YR 7/1 (grigio chiaro);
- II B 22 ca (c. 9) 140÷190 - limite inferiore graduale; argilloso; rari ciottoli in selce; come sopra; concrezioni di CaCO<sub>3</sub> indurite e tondeggianti;
- III B 22 t (c. 10, 11, 12) cm 190÷250 - limite inferiore graduale; limoso; argilloso; struttura prismatica grossolana; raro scheletro: ciottoli di selce o frammenti di ciottoli molto alterati; patine di argilla (clay-skings) e laccature di manganese sulla superficie degli aggregati; plintite; concrezioni nodulari di CaCO<sub>3</sub> all'interno delle fessure tra prisma e prisma tagliano i clay-skings; colore interno degli aggregati: 5 YR 6/6 (rosso-giallo);
- III B/C (c. 13) cm 250÷300 - limite inferiore non raggiunto; limoso; argilloso; struttura poliedrica fine; rari ciottoli molto alterati; laccature di manganese; orizzonte molto duro; i colori sono uguali a quelli dell'orizzonte sovrastante.

**PROFILO n. 5:** Ca' di Sola (prov. di Modena); q. 102 m s.l.m. F. 86, Tav. I SE (Formigine), coord. geogr.: 44° 31' 35", 1° 30' 01".

Anche in questo caso il profilo è stato aperto su di un terrazzo pre-würmiano in destra del Torrente Tiepido.

- I Ap cm 0÷30 - limite inferiore chiaro; scheletro minuto e scarso costituito da frammenti di laterizi e concrezioni ferro-manganesifere alloctone; aggregazione poliedrica, minuta, subangolare; poroso; molte radici; colore: 10 YR 5/4 (giallo-bruno);
- I B 12 (c. 1 e 2) cm 30÷85 - limite inferiore graduale; scheletro assente; aggregazione poliedrica minuta da subangolare ad angolare; rare patine di argilla nei pori e lungo le facce dei maggiori aggregati; fasce verticali grigiastre; rare macchie rugginose; rare concrezioni ferro-manganesifere alla base dell'orizzonte; colore: 10 YR 6/4 (bruno-giallo);
- I B 12 cn cm 85÷100 - le caratteristiche dell'orizzonte rimangono analoghe a quello soprastante, salvo facendo il forte aumento di concrezioni sferoidali ferro-manganesifere; limite inferiore chiaro;
- I B 22 t (c. 3) cm 100÷125 - limite inferiore abrupto ed ondulato; porosità molto scarsa; aggregazione tendenzialmente prismatica grossolana; facce di pressioni comuni; screziature grigiastre abbondanti; clay-skings grigiastri sulla faccia degli aggregati; colore: 10 YR 4/4 (giallo-bruno scuro);
- II B 22 t (c. 4) cm 125÷140 - limite inferiore non raggiunto; scheletro minuto e medio costituito da frammenti di ciottoli molto alterati; aggregazione prismatica media; patine di ferro-manganese e clay-skings sulle facce degli aggregati; colore: 5 YR 6/6 (rosso-giallo).

**PROFILO n. 6:** Palazzo del Bosco (prov. di Bologna); q. 110 m s.l.m. F. 87, Tav. II NE (Bologna), coord. geogr.: 44° 26' 20", 1° 02' 33".

La superficie terrazzata su cui il profilo è stato aperto si trova pochi chilometri ad Est di Bologna; si raccorda a monte con le prime colline, costituite da « sabbie gialle » plio-quadernarie, e scende dolcemente verso valle dove è delimitata dai torrenti Zena ed Idice, alla cui confluenza si trova la località di campionamento.

- I Ap (c. 1) cm 0÷30 - limite inferiore chiaro, scheletro costituito da pisoliti e qualche raro frammento di laterizio; aggregazione poliedrica minuta subangolare; molto poroso al tetto, poroso alla base; colore: 10 YR 6/4 (bruno giallo);
- I Bt (c. 2) cm 30÷60 - limite inferiore chiaro, scheletro assente; aggregazione prismatica con piccoli clay-skings sulle facce degli aggregati; scarse concrezioni ferro-manganesifere; pochi pori minuti; colore: 10 YR 5/4 (giallo-bruno);
- II B/C ca (c. 3) cm 60÷100 - limite inferiore non raggiunto; scheletro costituito da piccoli ciottoli silicei; aggregazione poliedrica angolare; facce di pressione comuni; screziature grigiastre comuni; concrezioni di CaCO<sub>3</sub> abbondanti; colore: 10 YR 5/8 (giallo-bruno).

**PROFILO n. 7:** Lama (prov. di Bologna); q. 93 m s.l.m. F. 88, Tav. III SE (Castel San Pietro), coord. geogr.: 44° 23' 06", 0° 50' 40".

La località si trova presso Castel San Pietro Terme, in destra del Torrente Sillaro, su un terrazzo dolcemente inclinato verso la pianura.

- I Ap cm 0÷40 - limite inferiore abrupto; struttura grumosa media; alcuni frammenti di laterizio; piccoli pori; colore: 7,5 YR 4/4 (bruno-scuro);
- II B 21 (c. 1, c. 2) cm 40÷65 - limite inferiore graduale; limoso; franco argilloso; struttura poliedrica; scheletro assente; piccoli poliedri molto ricchi di ferro e manganese, di colore rosso-bruno (5 YR 3/3), inglobati in una matrice limosa bruno-scuro (7,5 YR 4/4), che si saldano in aggregati prismatici con la profondità;
- II B 21 (c. 3) cm 65÷130 - limite inferiore abrupto e ondulato; argilloso; sabbioso; struttura prismatica con rari ciottoli alterati; plintite; aggregati prismatici rossi, delimitati da bande reticolate bruno-gialle (5 YR 3/3, 3/4 [bruno rosso]); clay-skings grandi, numerosi nelle bande decolorate verticali; sulla faccia degli aggregati numerose laccature di manganese; l'orizzonte è molto duro anche se umido; colore: 2,5 YR 3/4 (bruno-rosso, rosso);
- II B 22 t (c. 4) cm 130÷190 - limite inferiore graduale; argilloso, alcuni frammenti di ciottoli molto alterati; numerosissimi sliken-sides che mascherano la struttura originaria; colore: 2,5 YR 5/6 (rosso); numerose chiazze di pseudogley;
- II B 3 (c. 5) cm 190÷300 - limite inferiore non raggiunto; sabbioso; argilloso; ciottolame molto alterato, friabile, mescolato a materiale di alterazione, numerose laccature di manganese; il colore al tetto è 2,5 YR 3/4 (bruno-rosso), alla base passa gradualmente a 5 YR 4/6 (giallo-rosso).

**PROFILO n. 8:** Palazzina di Toscanella (prov. di Bologna); q. 113 m s.l.m. F. 88, Tav. III SE (Castel S. Pietro), coord. geogr.: 44° 22' 38", 0° 50' 05".

Il profilo è stato aperto sulla superficie terrazzata immediatamente sovrastante quella in cui è stato aperto il profilo n. 7.



I Ap (c. 1) cm 0÷30 - limite inferiore abrupto e ondulato; limoso; argilloso; scheletro assente; qualche frammento di laterizio, struttura grumosa; numerosi piccoli pori; colore: 10 YR 3/3 (bruno-scuro);

I B 12 c. 2, c. 3) cm 30÷63 - limite inferiore graduale; limoso; argilloso; scheletro assente; struttura prismatica media; numerose pisoliti ferro-manganesifere; clay-skins disposti all'interno di bande verticali decolorate di colore: 10 YR 5/2 (bruno-grigio); 10 YR 5/4, 4/6 (bruno-giallo);

I B 21 (c. 5) cm 63÷100 - limite inferiore chiaro; limoso; argilloso; qualche raro ciottolo siliceo alla base dell'orizzonte; struttura poliedrica media, macchie di pseudogley; colore: (10 YR 6/2 [grigio-chiaro]); 10 YR 5/8 (bruno-giallo);

II B 22 ca (c. 6) cm 100÷133 - limite inferiore graduale; argilloso; scheletro assente; numerosissime concrezioni nodulari indurite di CaCO<sub>3</sub>; colore: 10 YR 5/6 (bruno-giallo);

II C cm 133÷250 - limite inferiore non raggiunto; argilloso; rare pisoliti ferro-manganesifere con diametro massimo di 1 cm; numerose concrezioni di CaCO<sub>3</sub> indurite; rare macchie di pseudogley grigio-chiaro; colore: 10 YR 5/6 (bruno-giallo).

Ciascuno di questi profili è stato campionato per orizzonti, infittendo la campionatura a seconda dei problemi che le osservazioni di campagna mettevano in luce; su ciascun campione sono state eseguite le analisi di routine per lo studio dei suoli (DUCHAUFOR, 1968; SOIL SURVEY LABORATORY, 1967; HESSE, 1971): analisi granulometrica, determinazione di carbonio organico, ferro libero, carbonati di calcio, pH, basi di scambio, capacità di scambio, con i metodi indicati a piè di pagina (3); inoltre sono state effettuate le analisi mineralogiche sulla frazione sabbiosa 250÷63 µ; i dati relativi sono esposti nelle tabelle 1, 2 e 3 e nelle figure 2÷10.

#### I LOESS (4)

La parte superiore dei profili descritti è impostata su loess in parte modificati dall'alterazione pedogenetica; questi, presentandosi con caratteristiche tessiturali diverse dai loess freschi, sono di difficile riconoscimento in campagna.

È perciò opportuno cercare di distinguerli da sedimenti di altra natura attraverso i dati analitici, sedimentologici

(3) L'analisi granulometrica è stata effettuata, ad intervalli di 1/2 phi, con setacci, per particelle superiori a mm 0,053; la frazione inferiore è stata analizzata mediante pipetta secondo il metodo tradizionale (FOLK, 1968). Il carbonio organico è stato determinato con il metodo Walkey-Black; il carbonato di calcio con il calcimetro Dietrich-Fruling; il ferro libero mediante riduzione con idrosolfito di sodio e titolazione con bicromato potassico; la capacità di scambio mediante saturazione con il cloruro di bario; le basi di scambio con percolazione all'acetato d'ammonio. Per l'aiuto prestatomi e per i molti suggerimenti, ringrazio la dott. A. RASPI, dell'Istituto di Geologia Applicata di Firenze ed il dott. C. PEDRONI del Laboratorio Consorziato di Medicina del Lavoro in Reggio Emilia.

(4) In questo lavoro si dà al termine loess un significato strettamente genetico, intendendo per loess un sedimento elaborato e deposto dal vento in condizioni climatiche proglaciali aride (PÉCSI, 1968). Questa definizione deriva, oltre che dalle considerazioni sedimentologiche e mineralogiche che esporremo, dal contesto geomorfologico in cui i sedimenti ritenuti loess si inquadrano. Secondo la più recente formulazione della Commissione per il loess dell'INQUA, i loess emiliani, in quanto modificati da processi pedogenetici, rientrano nella categoria dei *brown loess*.

e mineralogici, ricavati dallo studio in laboratorio dei campioni raccolti.

#### Granulometria

La tabella 1 riporta i risultati delle analisi granulometriche sulla frazione < 2 mm (terra fine) dei campioni raccolti; le curve cumulative sono illustrate nelle figg. 2 e 3.

Le curve di ciascun profilo formano due gruppi distinti: il primo, che dovrebbe riferirsi a loess, è costituito da curve unimodali, scarsamente selezionate, con un certo arricchimento nei valori tra i 4,3 e 7 phi, cioè nelle fra-

TABELLA 1  
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA DEI TERRENI  
DEI PROFILI STUDIATI.

profili	camp.	classi granulometriche							
		phi micron	2 250	> 3 125	> 4 62	> 4,64 40	> 5,65 20	> 6,64 10	> 9 2
BOSCO	1	0,6	1,5	3,6	15,5	49,6	69,2	81,5	
	2	0,5	1,5	3,9	9,4	38,4	62,5	78,5	
	3	0,8	2,0	4,6	15,8	43,6	60,4	72,3	
	4	0,5	1,6	3,5	10,9	38,4	53,8	72,4	
	5	0,1	0,8	1,6	9,5	34,8	51,7	64,7	
	6	0,3	0,7	2,1	8,9	30,4	44,5	58,8	
	7	0,4	1,0	2,5	8,2	35,6	53,1	69,4	
	8	2,4	3,5	5,0	11,8	24,9	37,4	46,5	
GHIARDO	1	1,2	4,2	8,5	13,2	37,4	60,2	78,3	
	2	1,1	2,9	7,2	13,6	40,6	60,3	72,2	
	3	0,6	1,9	4,9	8,6	37,6	55,2	64,2	
	4	0,6	1,2	3,0	8,6	33,1	50,7	57,6	
	5	4,0	6,1	10,2	14,2	31,6	46,3	63,3	
	6	4,5	6,1	13,2	28,5	42,4	52,8	64,9	
	7	12,5	19,6	26,1	35,9	43,1	50,0	63,7	
GHIARDO C.	1	1,1	2,6	5,7	12,6	39,1	61,7	78,2	
	2	1,1	4,0	8,7	17,0	40,9	61,5	74,1	
	3	0,6	1,4	4,2	8,6	30,6	48,4	60,8	
	4	0,7	1,8	4,2	14,1	33,7	45,6	66,2	
BORZANO	1	0,6	2,1	5,8	10,2	28,8	51,4	65,1	
	2	0,5	1,9	5,0	10,5	30,7	50,7	66,8	
	3	0,8	2,4	5,6	9,7	32,9	52,4	65,7	
	4	1,4	5,1	13,4	25,4	49,1	67,4	78,0	
	5	0,5	1,9	6,8	19,3	45,2	63,1	75,5	
	6	1,4	4,3	9,3	12,1	38,6	54,6	67,1	
	7	0,4	1,7	5,4	13,7	30,6	45,9	58,9	
	8	0,3	6,3	10,3	11,6	26,5	39,9	52,5	
	9	1,9	3,2	5,7	15,7	29,2	41,7	51,9	
	10	7,1	16,4	25,8	35,5	43,7	53,2	68,5	
	11	7,7	12,3	20,3	28,9	37,4	46,9	67,8	
	12	13,6	17,9	24,6	31,6	39,6	49,6	69,2	
	13	3,0	8,2	18,0	28,8	36,5	44,2	61,5	
CA' DI SOLA	1	1,0	2,3	5,3	10,2	38,4	56,7	69,9	
	2	0,5	1,7	4,4	10,5	35,4	56,1	65,9	
	3	0,5	1,0	2,6	5,2	28,9	48,6	62,5	
	4	0,4	1,4	4,1	14,6	32,7	46,1	57,5	
	5	2,9	5,9	13,3	23,6	37,5	48,4	60,1	
PAL. BOSCO	1	1,1	5,6	8,8	16,9	42,0	61,4	71,4	
	2	0,7	3,7	8,7	15,7	38,6	55,8	66,8	
	3	1,6	3,8	12,5	20,2	39,5	53,6	67,4	
	4	1,5	4,6	13,4	24,5	47,9	56,4	66,3	
LAMA	1	3,4	6,7	12,1	16,00	35,7	55,9	71,8	
	2	3,7	8,2	12,1	27,3	44,9	61,7	72,4	
	3	4,9	10,3	16,3	27,2	40,0	50,7	68,3	
	4	13,6	17,7	27,6	33,2	38,9	44,8	59,2	
	5	19,5	24,6	32,4	35,2	40,6	47,4	64,2	
PALAZZINA	1	0,5	2,4	6,2	16,4	40,1	56,2	71,1	
	2	0,7	2,6	5,9	14,3	36,6	55,1	68,1	
	3	1,0	3,3	7,1	17,9	40,1	56,3	69,6	
	4	0,7	2,9	8,4	16,4	36,3	48,3	62,4	
	5	0,5	1,5	5,1	14,4	33,6	47,3	57,4	
	6	1,0	3,2	5,5	12,9	25,4	34,4	50,7	

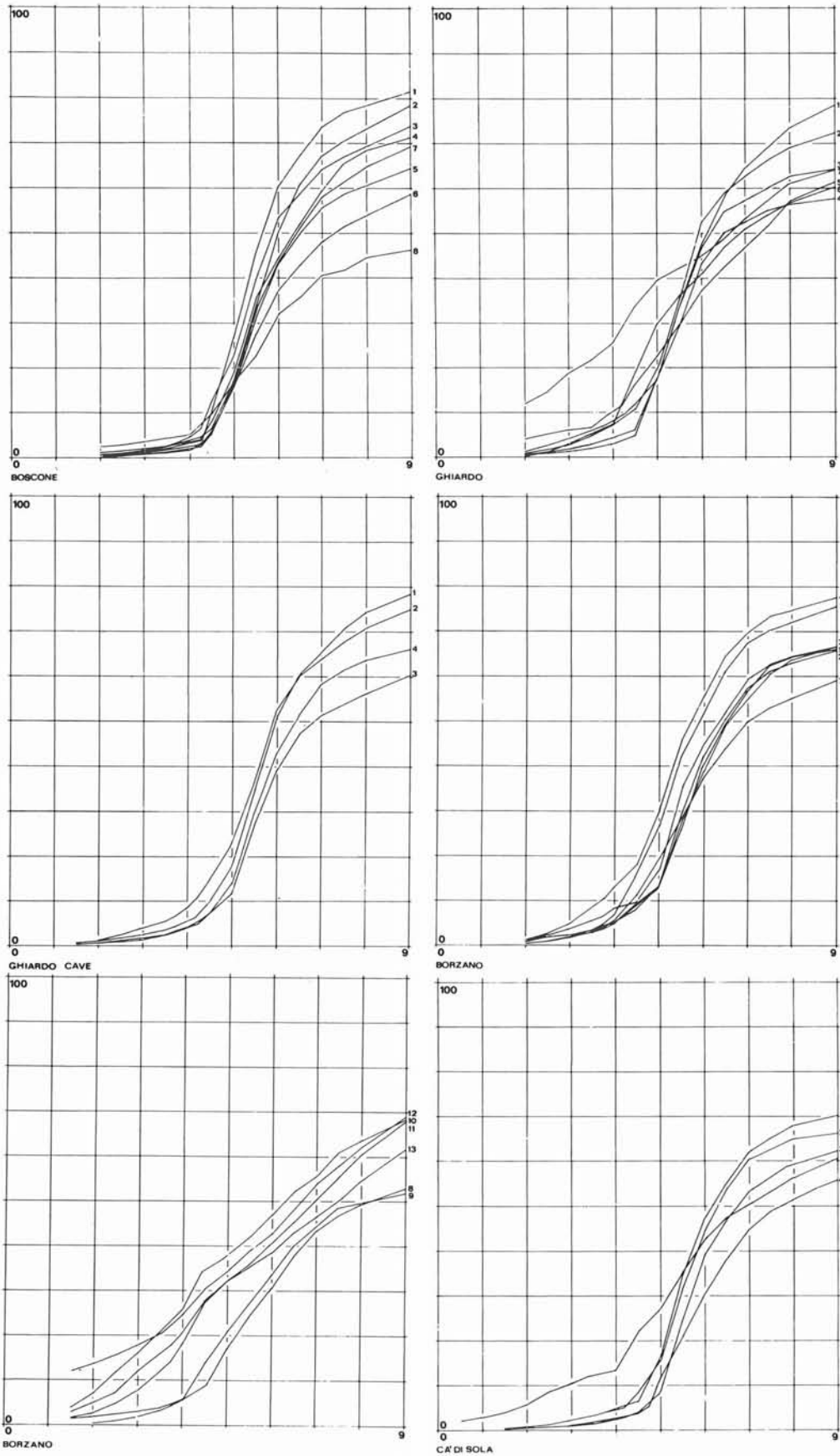
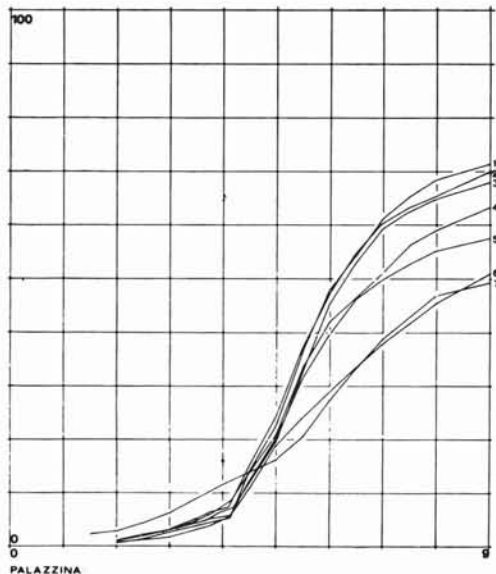
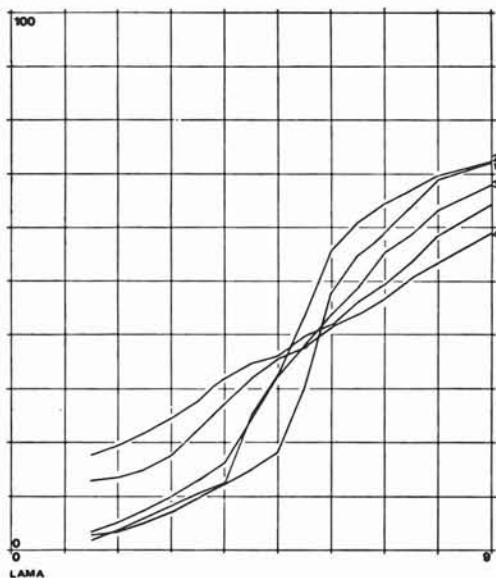
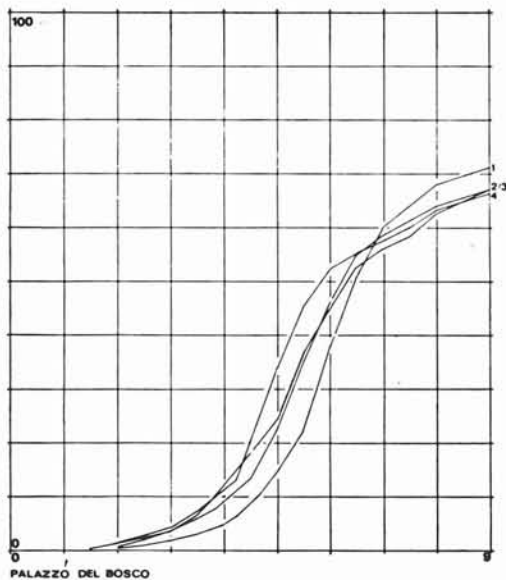


FIG. 2 - Curve granulometriche: in ordinate sono indicate le percentuali ed in ascisse i diametri espressi in unità di phi.



zioni limose. Le curve granulometriche dei campioni di suolo si spostano verso valori fini con l'aumentare delle profondità di campionamento.

Il secondo gruppo di curve di sedimenti fluviali argillosi o molto alterati, è ancora meno selezionato, è assai più ricco nelle frazioni grossolane ed è spesso plurimodale.

Nelle figg. 7-11 vengono diagrammati i dati delle tessiture in funzione della profondità: in ciascun profilo il passaggio litologico tra loess e sedimenti fluviali è marcato dal contrarsi delle classi dei limi a favore delle classi sabbiose o argillose (l'argilla del loess è in buona parte d'origine pedogenetica).

Buona parte delle curve non raggiunge neppure il 70 % ai 9 phi, per cui non sono calcolabili i consueti coefficienti granulometrici. In base ai valori di Q1, Median e Q3 viene tracciato il diagramma di Doeglas (DOEGLAS, 1968) (fig. 4): tutti i sedimenti risultano così essere da « poco selezionati » a « molto poco selezionati », con asimmetria generalmente positiva, eccezione fatta per i campioni più argillosi. Il terzo quartile di buona parte dei campioni cade sull'ascissa, ad eccezione di quelli che, per essere stati raccolti negli A2 dei profili campionati, contengono la minor quantità di argilla; la Median cade con una buona frequenza tra i 6,7 e i 5,65 phi e soprattutto nell'intervallo 6,2 e 6,5 phi.

Il Q1 dei sedimenti che interpreto come loess mostra un netto raggruppamento, dal quale il Q1 dei sedimenti fluviali si discosta nettamente.

Un diagramma tessiturale per riconoscere la natura dei sedimenti costituenti i suoli è stato elaborato da MOHOR & VAN BAREN su base sperimentale. Si tratta di un diagramma triangolare portante ai vertici gli intervalli granulometrici  $> \mu 50$ ,  $\mu 50 \div 5$ ,  $< \mu 5$ , diviso in tre aree: *loess silty soils*, *fluviale sediments*, *old marginal soils*. Quasi tutti i campioni con curva cumulativa unimodale cadono nell'area dei *loess silty soils*, eccezione fatta per quelli che un arricchimento di argille illuviali sposta nell'area dei *fluviale sediments*, malgrado siano da attribuirsi a loess, in base alla forma della curva ed alla Mineralogia (fig. 5).

PÉCSI afferma (1968) che può considerarsi vero loess un sedimento moderatamente selezionato composto da circa il 40 ÷ 50 % dei granuli compresi fra mm 0,01 ÷ 0,05, con argilla che giunge fino al 30 % e frazioni di sabbia che non superano, sopra dei 0,25 mm, il 10 %. A tale definizione corrispondono perfettamente i campioni dei profili esaminati che si ritengono loess: per l'intervallo 0,01 ÷ 0,05 i campioni di loess hanno valori che vanno dal 64,2 % al 40,5 % mentre gli altri se ne discostano nettamente.

L'argilla è a volte in quantità maggiore di quella richiesta dalla definizione; questo fenomeno è dovuto all'argilla illuviale ed in genere ai processi di alterazione che hanno avuto come risultante la riduzione della dimensione dei granuli e l'arricchimento del sedimento nelle frazioni fini.

Fig. 3 - Curve granulometriche: in ordinate sono indicate le percentuali ed in ascisse i diametri espressi in unità di phi.

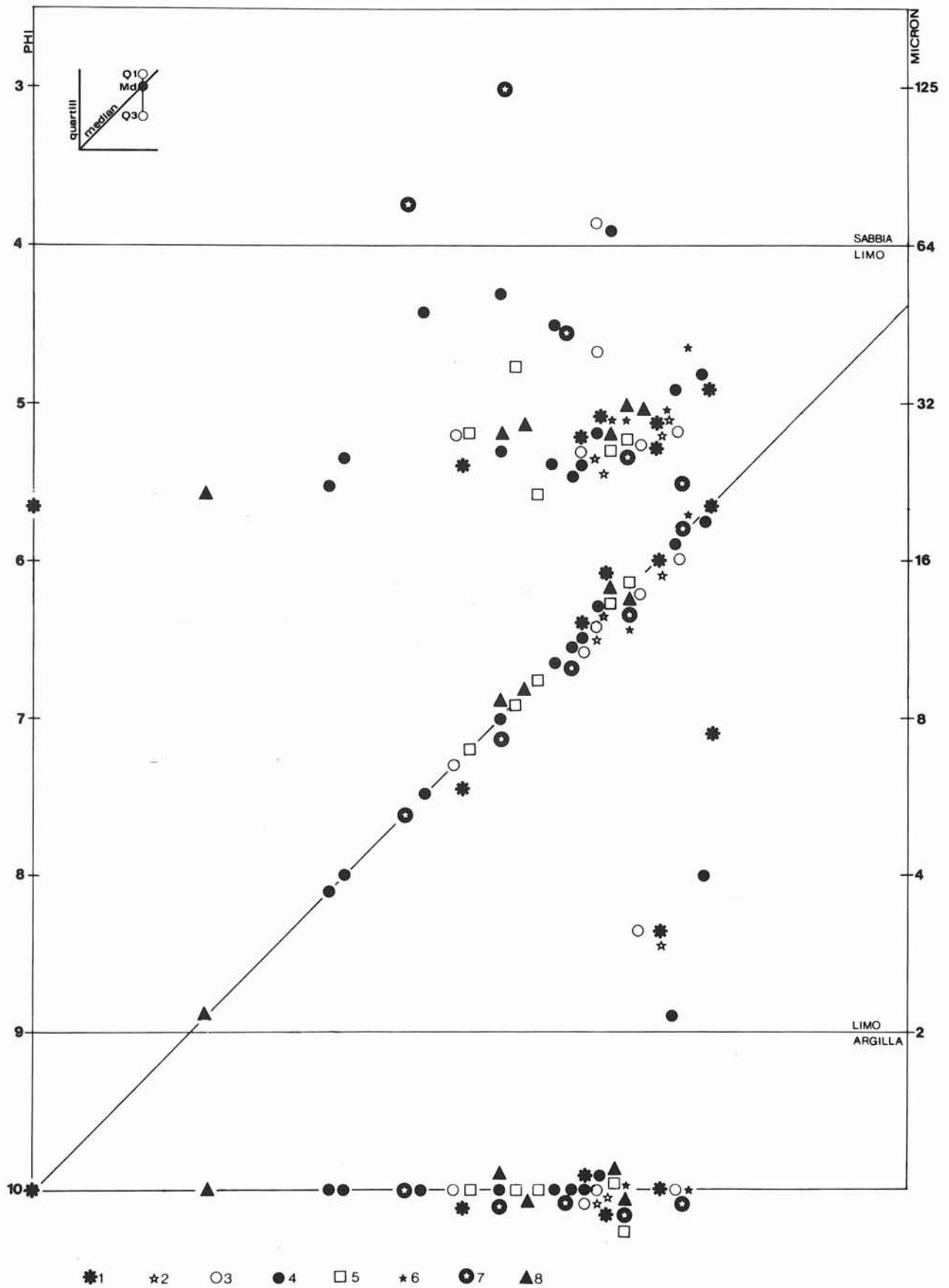


FIG. 4 - Diagramma di Doeglas: 1) Boscone; 2) Ghiardo; 3) Ghiardo Cave; 4) Borzano; 5) Ca' di Sola; 6) Palazzo del Bosco; 7) Palazzina; 8) Lama.



Nessuno dei loess qui esaminati cade nella definizione di REED, la quale considerando una porzione più ristretta di curva (il 70 % del sedimento tra mm 0,0156 e 0,125), si adatta meglio a loess non alterati e leggermente sabbiosi, quali quelli di Copreno (Milano) (OROMBELLI, 1970). Infine, recentemente, FERRARI & MAGALDI (1976) hanno definito gli intervalli di variabilità delle curve cumulative granulometriche di loess, distinguendo l'area dei loess alterati da quella dei loess freschi. Un analogo diagramma era stato tracciato per i loess di Mende (Ungheria) (SEPPALA, 1971), con i quali i nostri loess hanno diversi punti di contatto.

GAZZI, ZUFFA, GANDOLFI & PAGANELLI, 1973; FOLK, 1968, VEZZANI & PASSEGA, 1965; ROUBAULT, 1967).

I risultati vengono tabulati in tre gruppi:

- 1) quarzo e feldspati;
- 2) minerali pesanti opachi, minerali pesanti trasparenti, miche;
- 3) minerali pesanti trasparenti (tab. 2, figg. 7 ÷ 11).

Rispetto ai sedimenti fluviali ai quali si sovrappone, il loess, pur rispecchiandone sostanzialmente la composizione, presenta un certo arricchimento di miche e minerali a peso specifico più basso.

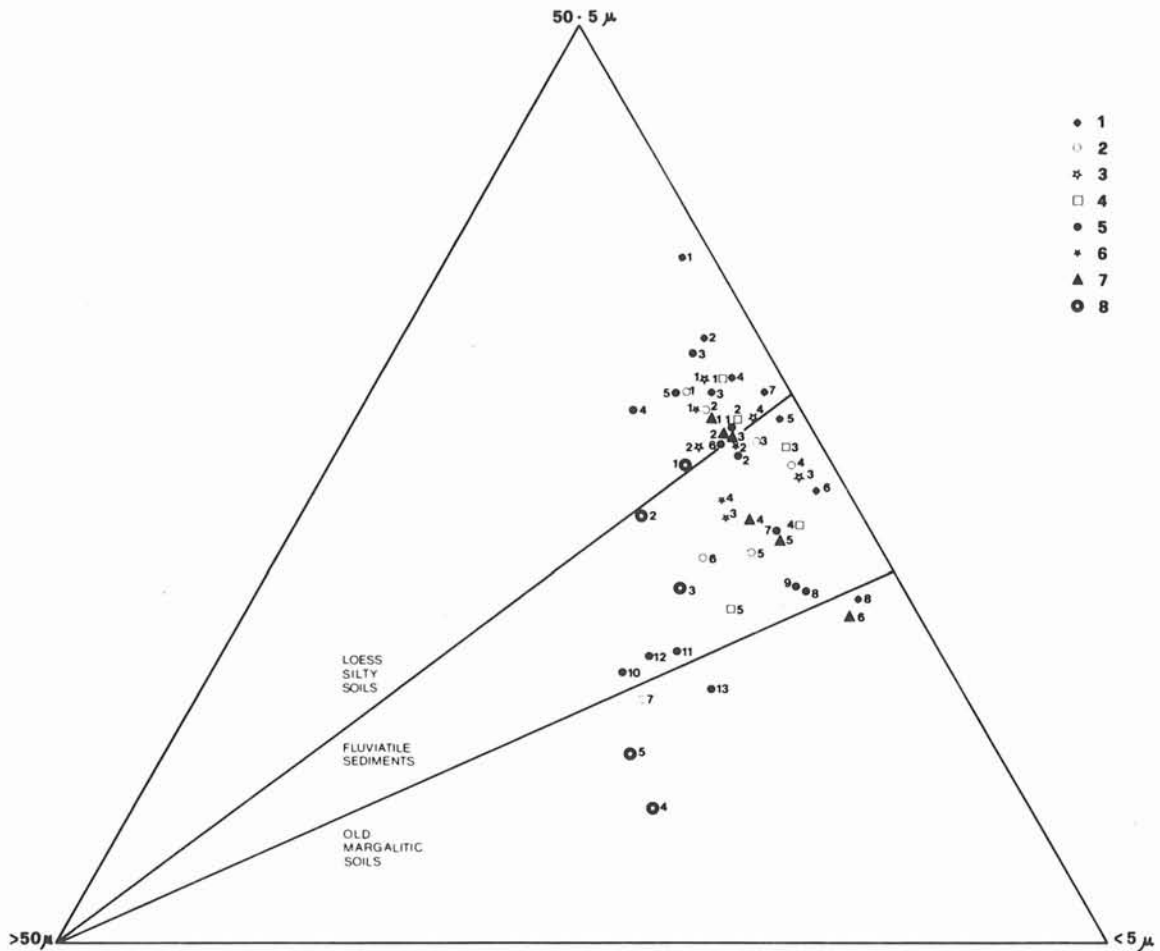


FIG. 5 - Diagramma di Mohor & van Baren: i simboli sono numerati nello stesso ordine di fig. 4.

### Mineralogia

La sola analisi granulometrica potrebbe lasciare un certo margine di ambiguità sulla attribuzione di taluni campioni a loess anziché a sedimenti fluviali; sono allora state eseguite le analisi petrografiche della parte pesante della frazione  $250 \div 53 \mu$ . Il metodo adottato è l'usuale (MAGALDI, 1969).

I minerali pesanti si presentano con le comuni caratteristiche ottiche per cui non li descriveremo, rimandando alla bibliografia generale ed ai lavori sull'area padana che si sono serviti per identificare le specie mineralogiche (PARTENOFF & POMEROL, 1970; MILNER, 1962;

Nella fig. 1 ho paragonato la frequenza dei principali minerali pesanti dei loess a quella del sedimento fluviale sottostante ed alla composizione media degli stessi nelle arenarie appenniniche, desunta dal lavoro di VEZZANI & PASSEGA (1965). Poiché questi autori hanno preso in considerazione la stessa frazione sabbiosa qui esaminata ( $250 \div 53 \mu$ ), il paragone è lecito.

È evidente la stretta affinità fra loess, sedimenti fluviali sottostanti ed arenarie della prima fascia appenninica (associazioni ad anfiboli-epidoti, per il Reggiano-Parmense; associazioni anfibolo-epidoto-staurolite, per l'Imolese-Bolognese); i loess si discostano invece dalle arenarie dell'alto Appennino dove la staurolite, verso Ovest,

diventa piuttosto importante mentre scompare ad Est in corrispondenza ad aumenti del rutilo.

Pur con i limiti imposti dalla ridotta campionatura, lo stretto rapporto: arenarie della prima fascia appenninica-sedimenti fluviali degli antichi terrazzi-loess, suggerisce l'ipotesi che gli antichi corsi d'acqua che costruirono quei terrazzi abbiano derivato il materiale soprattutto dai primi contrafforti appenninici allora in sollevamento (PAPANI, 1971) e costituenti perciò un limite a monte del bacino di alimentazione. Gli stessi materiali costituenti il loess sono quindi di provenienza locale, derivando essi o direttamente dalle arenarie dei primi monti prospicienti la pianura, oppure dai greti dei corsi d'acqua che li stavano erodendo.

#### *Distribuzione geografica dei loess*

I limiti degli affioramenti dei loess (fig. 1) sono approssimativi e riproducono in larga misura i limiti dei depositi del Quaternario continentale (Carta Geologica d'Italia: fogli Parma, Reggio, Modena, Bologna e Imola). Questa corrispondenza è stata controllata accuratamente sul terreno, anche se non è stato finora condotto un rilevamento sistematico degli affioramenti del loess, esulando questo dai limiti del presente lavoro.

Lungo il pedeappennino padano i loess sono segnalati nel Piacentino (MARCHETTI, 1974), si estendono per largo tratto in Piemonte a valle degli apparati morenici (CARRARO & PETRUCCI, 1972; FRÄNZLE, 1969). In Lombardia recentemente sono state segnalate coltri di notevole spessore a Nord di Milano (Copeno) (OROMBELLI, 1971); presso Brescia a Montenetto (CREMASCHI, 1974).

Nell'area degli apparati morenici gardesani sono i loess rissiani e würmiani più volte segnalati (MANCINI, 1960; 1969; VENZO, 1960; 1965; FRÄNZLE, 1969). Ancora depositi eolici si conoscono nei riempimenti del Riparo Tagliente sopra Verona (CREMASCHI, in studio) e nella grotta del Broion (Vicenza) (MAGALDI & RASPI, 1976).

Una fascia quasi continua di sedimenti eolici borda perciò Alpi ed Appennini; lo spessore dei loess è piuttosto notevole presso gli apparati morenici alpini, mentre sul versante appenninico diminuisce gradualmente da NW a SE: quasi due metri nel Piacentino, m 1,70 a Boscone, m 1,35 a Collecchio, m 1,20 al Ghiardo, cm 90 a Borzano, cm 100 a Ca' di Sola, cm 60 a Palazzo del Bosco, cm 40 a Lama, cm 45 a Palazzina.

I loess appenninici si discostano nettamente da quelli würmiani alpini, ad esempio quelli di Copeno, non solo per un maggior contenuto di argilla ma anche per una diversa ripartizione della frazione limosa; il fenomeno non è soltanto da imputare a differenze litologiche originarie, ma a fenomeni di alterazione che hanno prodotto la diminuzione del diametro medio del sedimento, tanto più spinta negli orizzonti in cui vi è stato un accumulo illuviale di particelle fini. Molti loess freschi contengono un certo ammontare di carbonato di calcio, mentre i loess padani sono di regola decarbonati. Tuttavia le concrezioni calcaree che si sono accumulate al fondo dei profili ci dicono probabile che tali loess contenessero frazioni carbonatiche.

Per i loess padani, possiamo, almeno nella maggior parte dei casi, perciò parlare di loess alterati (brown loess); dallo studio dei suoli è lecito aspettarsi informazioni sulla loro età.

#### I PALEOSUOLI

L'analisi dei profili e delle osservazioni di campagna, corredate dai dati analitici tabulati nelle tabb. 2 e 3, rivela che ci si trova di fronte a situazioni complesse, con sovrapposizioni di più suoli e di più sedimenti. Il problema preliminare è di distinguere le discontinuità litologiche entro ciascun profilo, che vengono localizzate attraverso il variare con la profondità dello zircone. Infatti secondo BREWER (1976), la frequenza dello zircone, in quanto minerale stabile, dovrebbe, lungo il profilo di suolo sviluppatosi in materiale omogeneo, variare in modo regolarmente decrescente verso il basso, mentre le brusche variazioni dovrebbero testimoniare differenze litologiche. Il grado di alterazione del sedimento viene valutato attraverso tre parametri (fig. 6):

1) l'andamento percentuale delle specie minerali stabili: zircone + tormalina + rutilo + staurolite, scelte secondo la scala di Marel (in BREWER, 1976);

2) l'andamento percentuale delle specie minerali alterabili: pirosseno + anfibolo + epidoto;

3) il rapporto quarzo/feldspato (il W-1 degli Autori) (BREWER, 1976).

Le caratteristiche pedologiche sono descritte oltre che dalle caratteristiche di campagna, dalle analisi di *routine* (carbonio, pH, carbonato di calcio, ferro libero, capacità di scambio totale e saturazione in basi) (tab. 3).

Sulla base dei dati elencati, per ciascun profilo viene proposta la seguente interpretazione:

*Boscone di Noceto* (fig. 7, tabb. 2 e 3): trascurando l'orizzonte Ap, l'andamento dello zircone ci dice che nel profilo ci sono tre pacchi di sedimenti sovrapposti; il primo, fino a —70 cm, ed il secondo fino a —170 cm, sono loess mentre il terzo è costituito da depositi fluviali.

La prima bisequenza è sottolineata dall'andamento contrapposto della curva dei minerali stabili rispetto a quella degli alterabili: esse indicano al tetto del più alto pacco di loess una alterazione che ha ridotto i minerali alterabili a favore di quelli stabili, mentre, con la profondità, il gruppo degli alterabili torna ad aumentare.

L'argilla (tab. 3) ha tre picchi a —40 cm, a —140 cm e a —220 cm. I primi due coincidono a massimi del ferro libero e sono di natura pedogenetica, il terzo cade nei sedimenti fluviali già in origine ricchi di argilla. La capacità di scambio e la sua saturazione in basi variano abbastanza regolarmente dall'alto in basso, tendendo ad una saturazione abbastanza elevata negli orizzonti più profondi, con massimi in corrispondenza dell'orizzonte Bt a —130 cm.

Il carbonato di calcio della più recente coltre di loess compare in quantità molto ridotta a —70 cm, decresce ancora verso il basso per ricomparire in modo brusco nell'orizzonte a concrezioni calcaree a —220 cm.

Questi fenomeni trovano una spiegazione complessiva se si ipotizza che la coltre superiore di loess con carbonati si sia deposta su quella inferiore quando la pedogenesi di quest'ultima era già sostanzialmente avviata, cosicché mentre la sua mineralogia e la sua tessitura testimoniano ancora il vecchio processo pedogenetico che aveva alterato il sedimento da —70 cm in giù, il complesso assorbente è stato risaturato fino agli orizzonti più profondi. Il  $\text{CaCO}_3$  ha un andamento analogo, mostra forse una maggiore inerzia poiché non ha ancora raggiunto gli orizzonti inferiori, ma si trova a metà profilo, in corrispondenza di quegli orizzonti che, in base alla Mineralogia, mostrano la maggiore alterazione.

Caratteristiche della base del profilo sono manifestazioni di idromorfia abbastanza spinta: gli orizzonti a

—222 cm e a —170 cm hanno caratteristiche di gley; intercalato ad essi c'è un potente orizzonte di pisoliti ferromanganesifere, ed un orizzonte simile, ma di minore consistenza si ritrova nel profilo a livello superiore.

Secondo BINI, BUSONI & FERRARI (1977), le figure pedologiche ricordate sono legate alla dinamica di falde freatiche sospese che determinano l'ossidazione e la riduzione del ferro: le zone di concrezioni di idrossidi di ferro sembrano legate alle condizioni prevalentemente ossidanti che si verificano al tetto della falda nella sua zona di oscillazione, mentre i gley e pseudogley si localizzano di preferenza dove la falda permane più stabilmente. Il ritrovare, in questo profilo, due coppie sovrapposte di un orizzonte a concrezioni ferro-manganesifere, significa che la zona di oscillazione della falda è migrata ver-

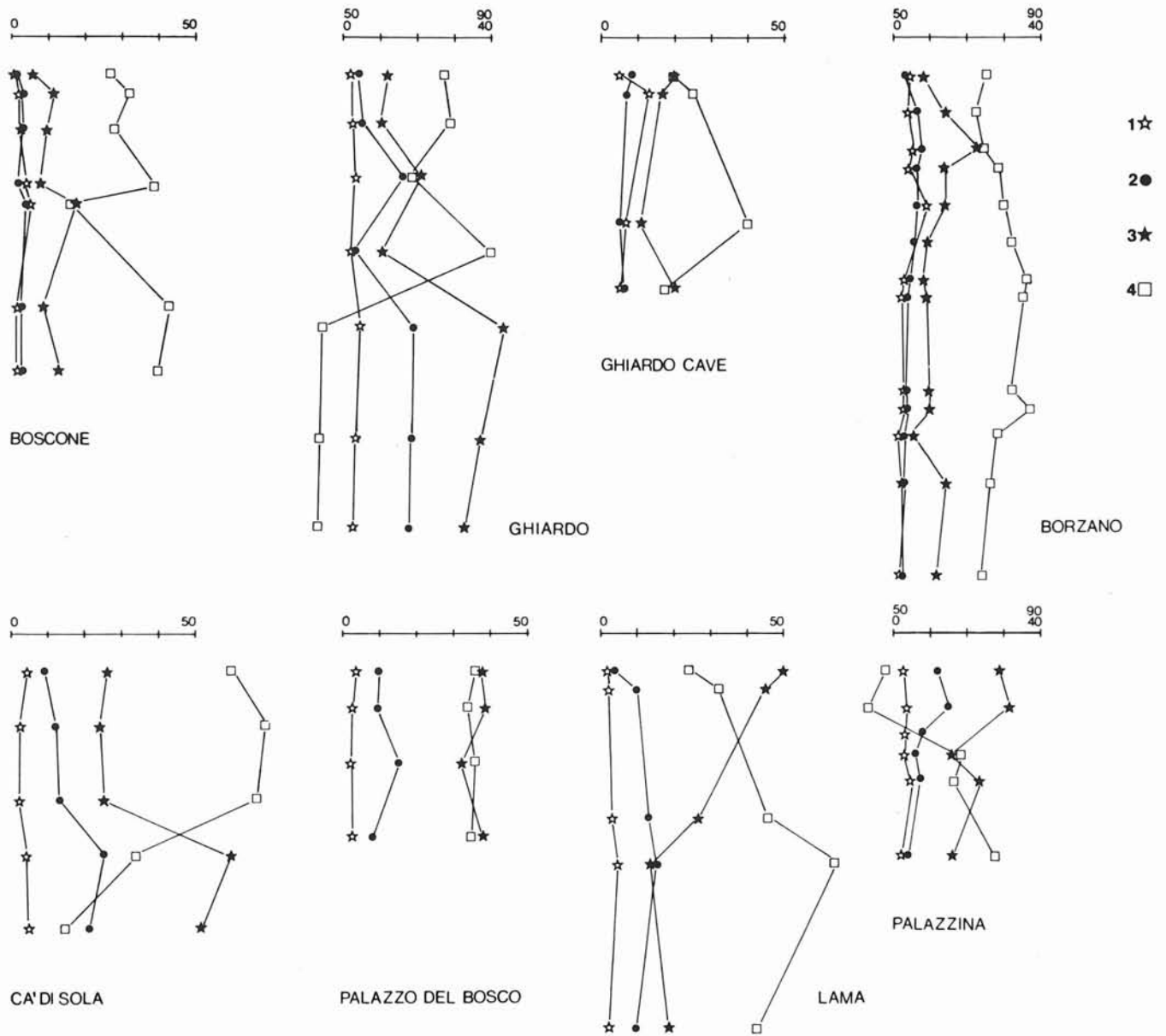


FIG. 6 - Andamento degli indici mineralogici nei profili studiati; in ordinate la percentuale, in ascisse la profondità: 1) quarzo/feldspati; 2) zircone; 3) minerali stabili: zircone+tormalina+rutilo+staurolite; 4) minerali alterabili: anfiboli+pirosseni+epidoti.





TABELLA 3

COMPOSIZIONE CHIMICA DEI TERRENI DEI PROFILI STUDIATI.

PROFILO campioni C org. % pH H <sub>2</sub> O % Ca CO <sub>3</sub> % Fe lib. % argilla %	BOSCONE								GHIARDO								GHIARDO C.								
r <sup>1</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
C org. %	1,33	0,57	0,38	tr	tr	0,2	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	
pH H <sub>2</sub> O %	6,1	5,4	5,4	5,6	6	6,5	6,8	7,7	6,5	5,5	5,7	tr	5,5	6	6,9	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	
Ca CO <sub>3</sub> %	-	-	-	0,12	tr	0,1	-	4,2	0,3	0,12	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fe lib. %	0,89	0,97	2,09	1,20	1,46	1,59	0,99	1,10	0,96	0,97	1,14	1,90	1,14	1,14	2,1	0,97	1,19	1,25	1,51	1,25	1,51	1,25	1,51	1,51	
argilla %	18,5	21,5	27,7	27,6	35,3	41,2	30,6	53,5	21,7	26,1	33,4	41,2	38,7	35,2	36,3	21,8	25,9	39,2	33,8	39,2	33,8	39,2	33,8	33,8	
C.E.C.*	27,33	23,97	30,56	32,98	35,41	41,89	41,06	48,97	23,6	22,3	20,0	24,99	28,3	27,6	34,2	21,76	33,79	32,98	33,79	32,98	33,79	32,98	33,79	33,79	33,79
T.E.C.*	13,3	16,39	19,68	21,66	26,15	30,25	29,16	40,98	23,3	10,3	7,9	18,8	17,5	17,1	15,8	13,50	22,19	28,17	23,72	28,17	23,72	28,17	23,72	23,72	23,72
Ca	10,98	11,68	11,63	10,64	12,81	16,50	12,44	32,38	9,26	13,44	25,22	13,90	9,26	13,44	25,22	13,90	9,26	13,44	25,22	13,90	9,26	13,44	25,22	13,90	13,90
Mg	1,54	3,92	7,23	9,05	10,10	10,30	14,28	5,6	3,61	7,96	1,94	8,10	0,23	0,14	0,14	0,12	0,14	0,17	0,20	0,12	0,14	0,17	0,20	0,20	0,20
K	0,23	0,14	0,14	0,23	0,14	0,15	0,12	0,31	0,12	0,14	0,14	0,14	0,12	0,14	0,14	0,12	0,14	0,14	0,14	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Na	0,54	0,65	0,66	1,73	3,10	3,30	2,32	2,69	0,51	0,65	0,84	1,52	0,51	0,65	0,84	1,52	0,51	0,65	0,84	1,52	0,51	0,65	0,84	1,52	1,52
%sat.	48,66	68,37	64,39	65,67	73,84	72,21	71,01	83,68	98,7	46,2	39,5	68,1	61,7	61,9	46,2	62,04	65,67	85,41	70,19	62,04	65,67	85,41	70,19	70,19	70,19
PROFILO campioni C org. % pH H <sub>2</sub> O % Ca CO <sub>3</sub> % Fe lib. % argilla %	BORZANO								CA' DI SOLA																
r <sup>1</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
C org. %	1,77	1,60	1,70	1,40	0,57	0,60	0,50	0,25	0,25	0,25	0,43	0,43	0,28	0,61	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-		
pH H <sub>2</sub> O %	7,4	6,7	6,7	6,8	6,7	7,4	7,3	8,2	8,2	8,1	7,6	7,7	7,8	6	5,4	6,2	6	6	6	6	6	6	6		
Ca CO <sub>3</sub> %	tr	tr	-	-	-	-	-	0,5	22,5	0,3	0,5	0,5	-	tr	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Fe lib. %	1,25	1,36	1,50	1,21	1,31	1,44	1,54	1,55	1,56	1,51	1,96	2,01	2,68	1,17	1,96	2,09	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	
argilla %	33,0	31,8	34,4	22,0	24,5	32,1	32,1	47,7	48,2	31,5	32,2	30,8	36,8	30,1	34,1	42,5	39,9	39,9	39,9	39,9	39,9	39,9	39,9	39,9	
C.E.C.*	28,14	25,79	-	28,95	34,6	29,75	-	41,21	39,44	39,75	33,79	31,68	-	25,79	29,75	38,63	35,41	35,41	35,41	35,41	35,41	35,41	35,41	35,41	
T.E.C.*	21,09	23,75	-	21,83	18,43	21,63	-	51,21	35,37	35,73	29,59	31,07	-	18,03	22,27	32,9	31,03	31,03	31,03	31,03	31,03	31,03	31,03	31,03	31,03
Ca	13,12	20,1	-	19,01	15,57	17,60	-	39,7	22,44	23,82	19,02	22,07	-	16,9	18,4	21,86	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Mg	7,44	4,63	-	2,08	2,35	3,24	-	11,1	10,8	11,1	9,82	8,12	-	0,55	2,76	10,20	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
K	0,18	0,22	-	0,18	0,12	0,21	-	0,23	0,25	0,27	0,23	0,22	-	0,12	0,36	0,22	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Na	0,34	0,32	-	0,58	0,38	0,58	-	0,45	1,98	0,60	0,51	0,59	-	0,45	0,75	0,63	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
%sat.	74,94	75,47	-	72,70	61,94	72,70	-	124,26	89,93	89,88	75,73	98,07	-	69,91	74,85	85,16	87,63	87,63	87,63	87,63	87,63	87,63	87,63	87,63	87,63
PROFILO campioni C org. % pH H <sub>2</sub> O % Ca CO <sub>3</sub> % Fe lib. % argilla %	PAL. BOSC.				LAMA				PALAZZINA																
r <sup>1</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
C org. %	0,95	0,33	-	0,2	0,2	tr	tr	0,1	1,21	0,72	0,20	0,10	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr		
pH H <sub>2</sub> O %	5,7	6,2	7,1	5,3	5,5	5,8	5,7	5,7	6,4	6,6	6,9	7,1	7,2	6,4	6,6	6,9	7,1	7,2	6,4	6,6	6,9	7,1	7,2		
Ca CO <sub>3</sub> %	0,10	0,20	7,9	-	-	-	-	-	0,38	0,18	0,13	-	-	0,38	0,18	0,13	-	-	-	-	-	-	-		
Fe lib. %	0,63	1,08	0,97	1,29	1,91	1,63	1,63	1,34	1,34	1,67	1,71	1,33	1,71	1,34	1,67	1,71	1,33	1,71	1,34	1,67	1,71	1,33	1,71		
argilla %	28,6	32,6	33,7	28,2	27,6	31,7	40,8	35,8	28,9	31,9	30,4	37,6	42,6	28,9	31,9	30,4	37,6	42,6	28,9	31,9	30,4	37,6	42,6	49,3	
C.E.C.*	41,06	33,44	33,44	31,65	35,04	28,40	33,50	39,44	36,21	28,14	34,11	33,44	39,44	36,21	28,14	34,11	33,44	39,44	36,21	28,14	34,11	33,44	39,44	39,44	
T.E.C.*	27,27	31,47	40,47	15,60	17,85	19,31	29,73	30,79	23,24	19,34	23,97	23,73	30,13	23,24	19,34	23,97	23,73	30,13	23,24	19,34	23,97	23,73	30,13	30,13	
Ca	18,4	18,6	19,20	10,17	12,69	12,5	20,56	21,51	18,28	17,60	15,48	15,60	15,20	18,28	17,60	15,48	15,60	15,20	18,28	17,60	15,48	15,60	15,20	15,20	
Mg	5,8	11,74	19,7	5,04	4,75	6,12	8,38	8,64	3,44	1,28	7,72	7,08	13,90	5,8	11,74	19,7	5,04	4,75	6,12	8,38	8,64	3,44	1,28	1,28	
K	0,29	0,25	0,31	0,22	0,20	0,25	0,22	0,26	0,22	0,14	0,21	0,19	0,23	0,29	0,25	0,31	0,22	0,20	0,25	0,22	0,26	0,22	0,26	0,26	
Na	0,78	0,86	1,26	0,17	0,19	0,44	0,57	0,38	0,30	0,32	0,56	0,83	0,84	0,78	0,86	1,26	0,17	0,19	0,44	0,57	0,38	0,30	0,32	0,32	
%sat.	61,54	94,10	121,02	47,03	50,94	67,99	88,74	78,06	64,18	68,72	70,27	70,96	76,39	61,54	94,10	121,02	47,03	50,94	67,99	88,74	78,06	64,18	68,72	70,27	70,27

\* milliequivalenti/100 gr

so l'alto nel profilo, in conseguenza dell'orizzonte impermeabile che l'accumulo di argilla illuviale ha formato a —130 cm.

*Ghiardo* (fig. 7, tabb. 2 e 3): una prima discontinuità litologica si trova a —50 cm, l'altra segna il passaggio fra il loess e sedimenti fluviali molto alterati. Orizzonti legati all'oscillazione della falda si ritrovano sia alla base del loess, tra esso e il più antico paleosuolo, che all'interno del loess fra l'orizzonte Bt ed il B 1; l'idromorfia nel Bt non ha dato luogo, come a Boscone, ad un gley continuo, bensì ad una zona a screziature brune e grigie (pseudogley). La presenza di CaCO<sub>3</sub> e la forte saturazione in basi ai primi livelli, deriva da una coltre di sedimento fresco e molto carbonatato proveniente da una vicina perforazione, rimasto sul suolo per alcuni anni.

Anche in questo caso l'analisi mineralogica sembra rilevare, al tetto del profilo, due coltri di loess, di cui la più alta sulla quale si è sviluppato un A 2, è, dal punto di vista mineralogico, meno alterata della coltre sottostante e quindi potrebbe appartenere ad un loess più recente; bisogna però avvertire che presso il profilo campionato è stata osservata una fossa della profondità di circa quaranta centimetri, sul fondo della quale giaceva un vaso dell'età del ferro (materiale inedito, Civici Musei di Reg-

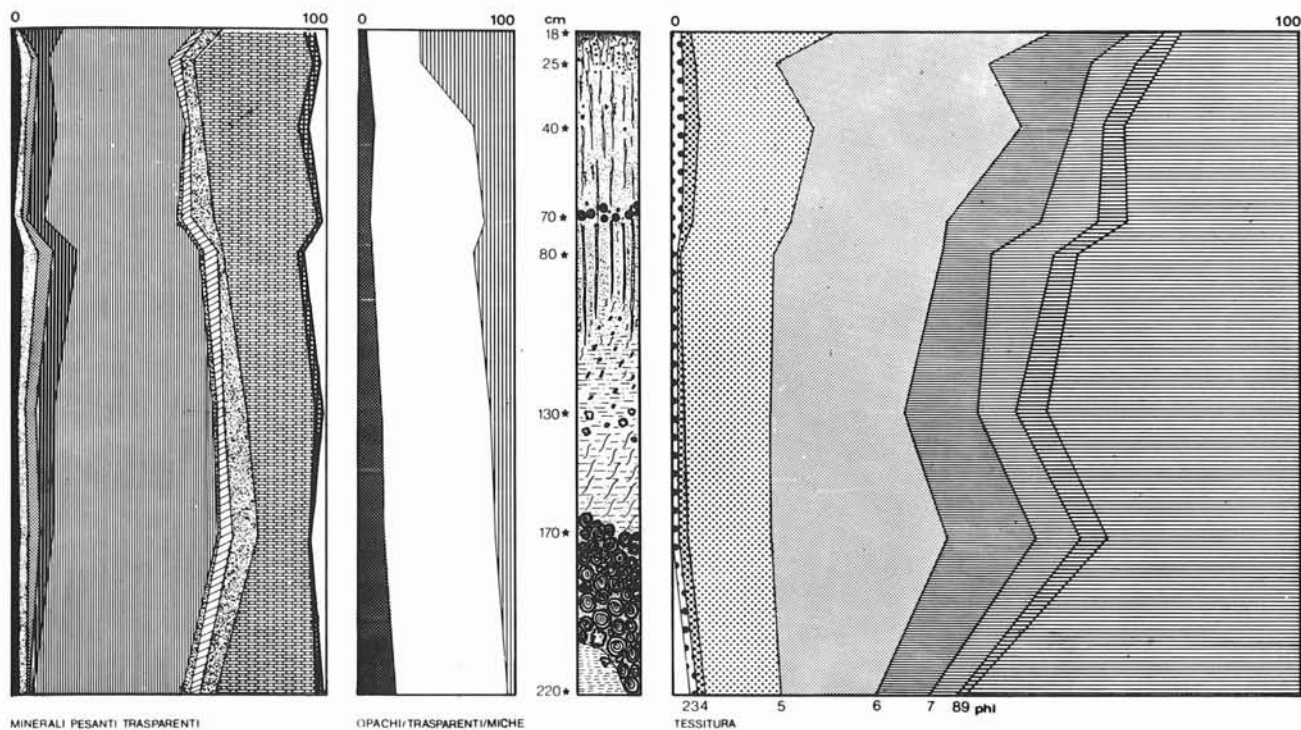
gio Emilia); è possibile che la discontinuità litologica sia in realtà dovuta ad un rimaneggiato antropico in tempi relativamente recenti.

Al di sotto del loess c'è un paleosuolo su sedimenti fluviali che giunge almeno fino a 5 metri di profondità; l'analisi mineralogica ci dice trattarsi di sedimenti assai più alterati dei sovrastanti: aumentano sensibilmente gli ultrastabili a spese degli alterabili e nettamente i minerali opachi in rapporto ai trasparenti ed alle niche. Anche le caratteristiche di campagna si discostano nettamente dal paleosuolo sovrastante: colore rosso, scheletro molto alterato (ciottoli di arenarie e marne si spezzano facilmente con la sola forza delle dita), il suolo ha un'aggregazione prismatica grossolana ed orizzonti molto induriti. Il carbonato di calcio e le concrezioni nodulari che si trovano a —220 cm sono dovute alla lisciviazione dei carbonati dal loess sovrastante.

*Ghiardo Cave* (fig. 8, tabb. 2 e 3): il profilo si sviluppa quasi interamente su loess; solo il campione inferiore può considerarsi il passaggio al suolo sottostante; esso è sostanzialmente simile al profilo del Ghiardo, da cui si discosta solo per la presenza di un A 2 glossico. Non essendo il suolo intaccato dall'aratura, poiché è coperto da un pacco di sedimenti colluviali, manca, al tetto,



PROFILO 1. BOSCONE



PROFILO 2. GHIARDO

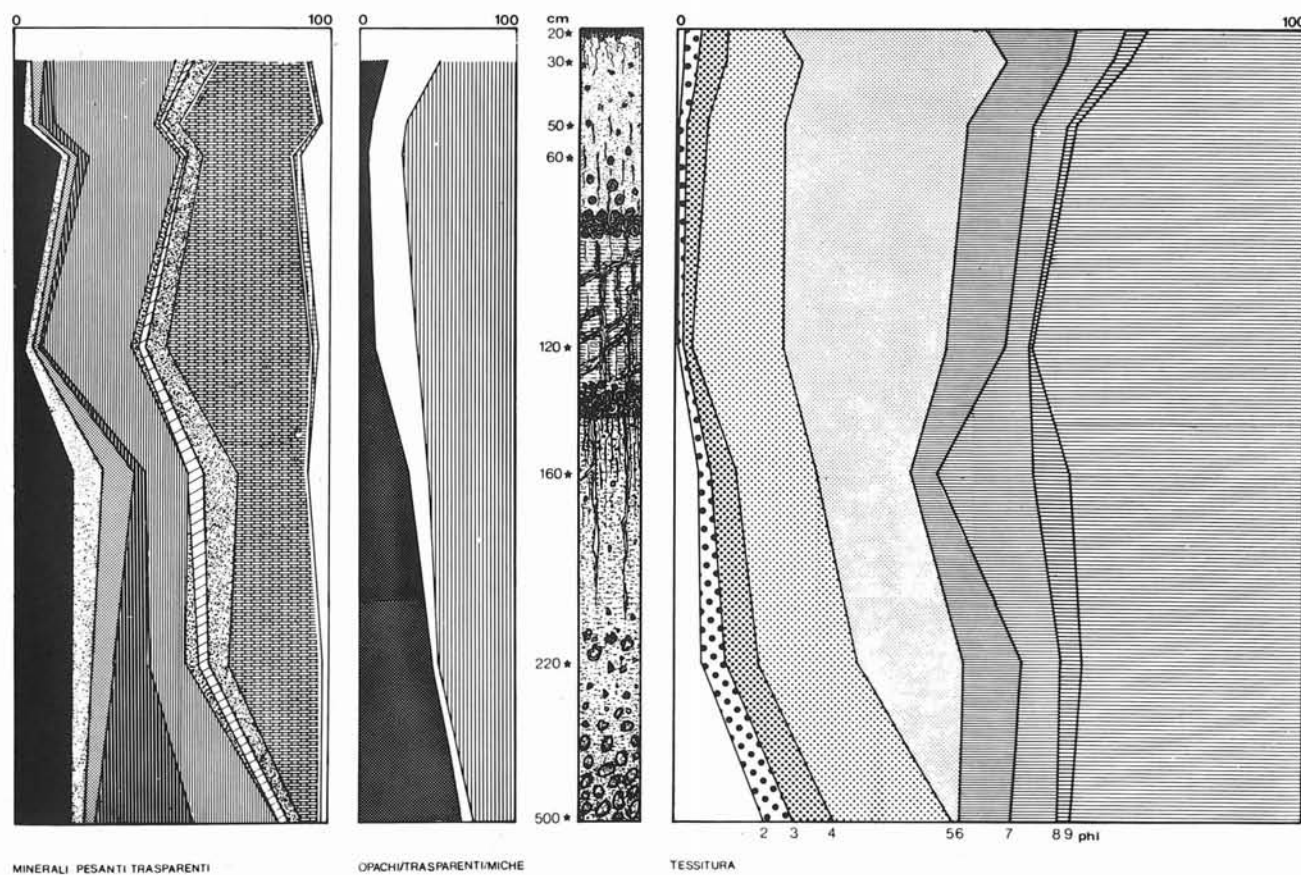


FIG. 7 - Profili di Boscone e del Ghiardo: - Percentuale dei minerali pesanti trasparenti (in ascisse) in funzione della profondità (in ordinate); da sinistra: zirconio, tormalina, rutilo, granato, epidoti, cloritoide, staurolite, glaucofane, anfiboli, pirosseni; - Ripartizione dei minerali pesanti; da sinistra: opachi, trasparenti, miche; - Disegno del profilo ed ubicazione dei campioni; - Composizione tessiturale in funzione della profondità.

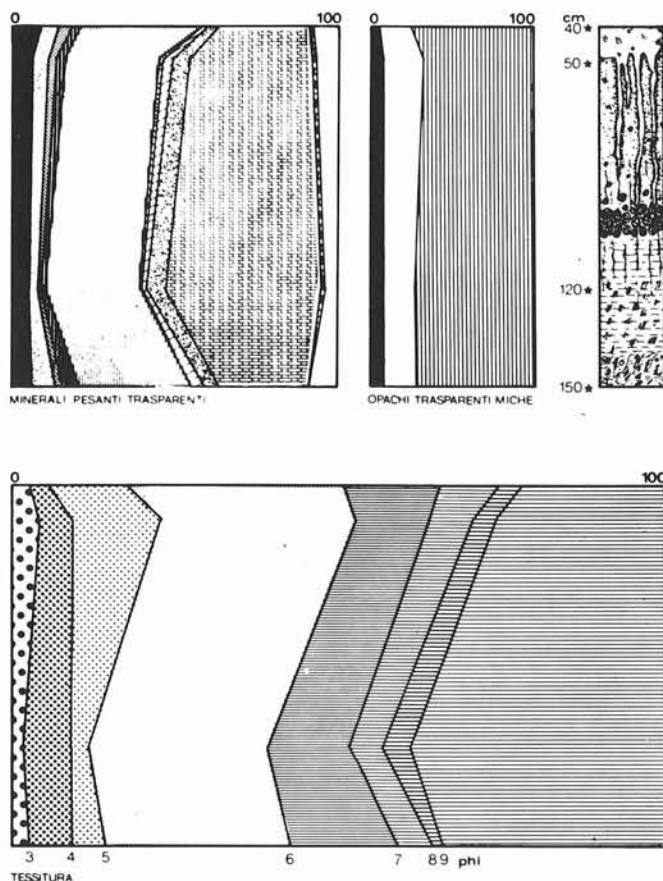


FIG. 8 - Profilo di Ghiardo Cave. Vedi fig. 7.

il livello arricchito di minerali alterabili, riscontrato in tutti i suoli il cui orizzonte più alto è sconvolto dai lavori agricoli (fig. 6).

*Borzano* (fig. 9, tabb. 2 e 3): il profilo seziona tre pacchi di sedimenti: 0 ÷ 40 cm colluvio, 40 ÷ 180 cm sedimenti prevalentemente eolici e alla base sedimenti fluviali non alterati, 180 ÷ 280 cm sedimenti fluviali molto alterati. I 40 cm di colluvio che, per conservarne ancora le caratteristiche tessiture, sembrano essere un loess rimaneggiato, coprono un orizzonte eluviale, ridotto ai minimi termini dall'erosione, al di sotto del quale si sviluppa il profilo consueto B 1/Bcn/Bt con pseudogley/Bca. Grosse concrezioni nodulari di carbonato di calcio si trovano, tra aggregato ed aggregato, nel suolo sottostante.

*Ca' di Sola* (fig. 10, tabb. 2 e 3): il profilo ripete i fenomeni constatati al Ghiardo.

*Palazzo del Bosco* (tabb. 2 e 3): una sottile coltre di loess ricopre il substrato che è costituito da « sabbie gialle » calabriane. L'erosione ha severamente ridotto il suolo su loess, per cui di esso non rimangono che alcune delle parti profonde già in parte modificate dalla pedogenesi in atto.

*Lama* (fig. 9, tabb. 2 e 3): una sottile coltre di loess ricopre un antico paleosuolo impostato su sedimenti fluviali che grazie ad un taglio stradale si palesa in tutti i suoi orizzonti. La discontinuità litologica risulta abbastanza evidente dalla mineralogia nei primi 44 centimetri. Solo il campione raccolto a —44 cm dovrebbe essere loess, mentre l'alterazione minore del secondo campione rispetto ai successivi, può essere imputata a materiale fresco (il loess sovrastante) sceso lungo discontinuità dell'antico suolo.

*Palazzina* (fig. 11, tabb. 2 e 3): un modesto spessore di loess copre sedimenti fluviali argillosi; a —110 cm compare un orizzonte calcico con concrezioni indurite di  $\text{CaCO}_3$  ed il 40 % di carbonato di calcio nella terra fine; a questo livello c'è anche un notevole aumento d'argilla imputabile alla litologia del substrato, ma non sembra che il salto litologico sia sufficiente a giustificare un tale accumulo di  $\text{CaCO}_3$ , che forse costituisce l'orizzonte  $C_{ca}$  del paleosuolo rosso ora eroso ma che un tempo copriva il terrazzo. Il suolo sui loess ha le abituali caratteristiche: migrazione di argilla, ferro e basi verso gli orizzonti bassi, dove compaiono fenomeni di idromorfia legati alla presenza di una falda.

I profili descritti si trovano soltanto su forme di modellamento antiche, ricoperte in modo più o meno continuo dal loess, circondate da morfologie più recenti con suoli meno evoluti (bruni o bruno lisciviati).

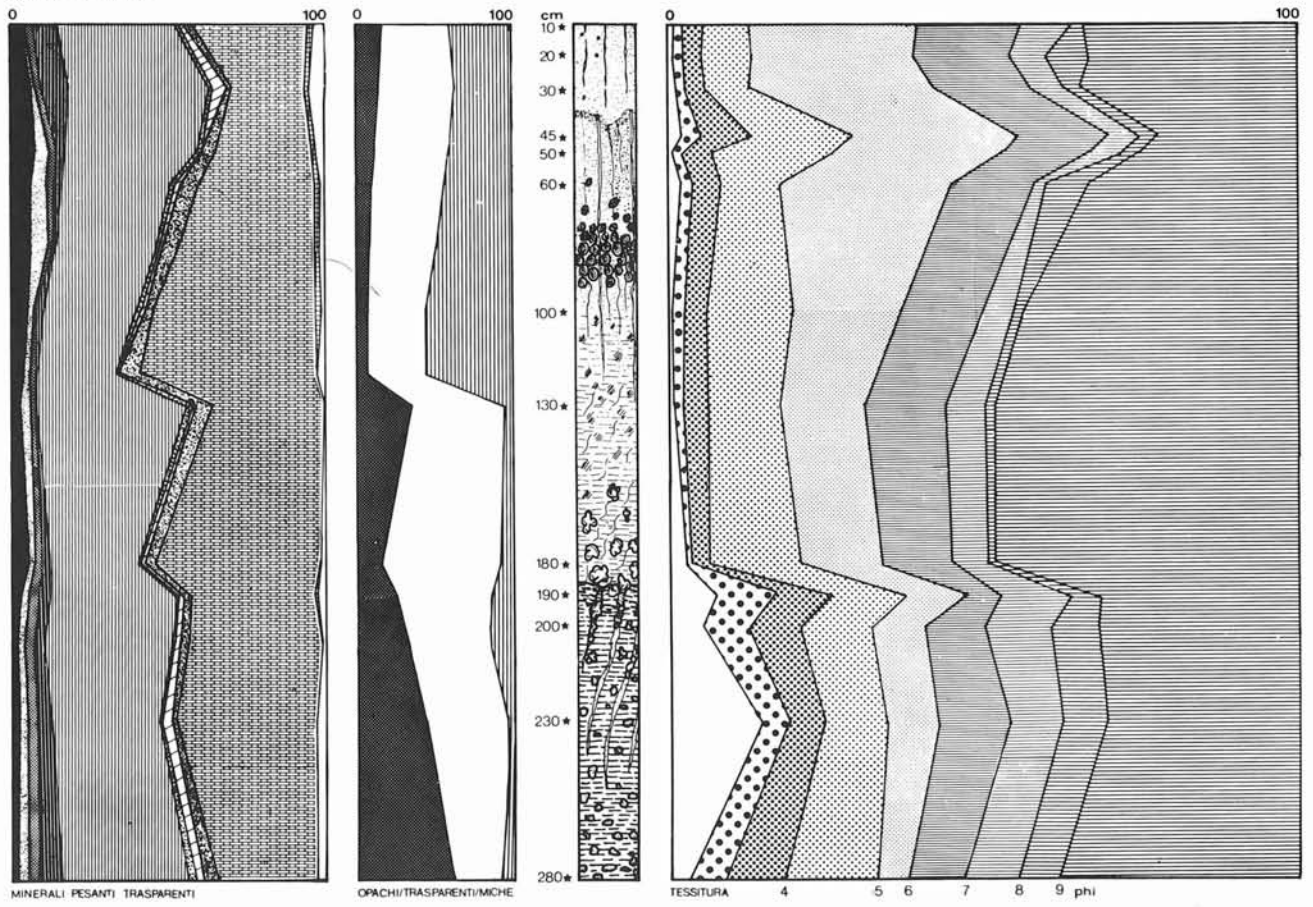
Il suolo sul loess ha caratteristiche sostanzialmente omogenee per tutta l'area in esame: presenza di orizzonte argilloso, manifestazioni molto spinte di idromorfia che danno luogo a orizzonti di pisoliti dello spessore anche di alcune decine di centimetri a volte tenacemente saldate fra di loro, concrezioni di carbonato di calcio nodulari ed indurite alla base del profilo: non di rado si sono osservati pedodi di diametro fino a 5-10 cm. Dell'orizzonte albico, si osservano tracce significative raramente, a causa dell'erosione e dei lavori agricoli che hanno decapitato di regola questi profili, per cui è probabile che molti degli Ap in questione si siano formati a spese di un antico A 2.

È probabile che il loess in origine fosse permeabile: infatti al passaggio loess/substrato impermeabile (argille fluviale o paleosuolo più antico) si osserva una prima manifestazione di idromorfia. L'accumulo del carbonato di calcio, delle basi di scambio, del ferro libero e dell'argilla provocano l'evolversi di un orizzonte Bt, l'innalzamento della zona di oscillazione della falda, quindi il ripetersi degli stessi fenomeni anche al tetto del Bt, dove di regola si forma un consistente livello di pisoliti.

Le concrezioni globulari ferro-manganesifere sono forme stabili in quanto la scomparsa delle condizioni di genesi, dovuta all'innalzamento della falda non ha portato alla loro modifica; esse inoltre hanno richiesto un tempo notevolmente lungo per formarsi in quanto mancano in forme così spinte nei suoli più giovani, sviluppati su unità morfologiche più recenti.

Secondo DUCHAUFOR (1968-1970) questi suoli rientrano nei lisciviati a pseudogley, « secondari » nella mas-

PROFILO 4 BORZANO



PROFILO 7 LAMA

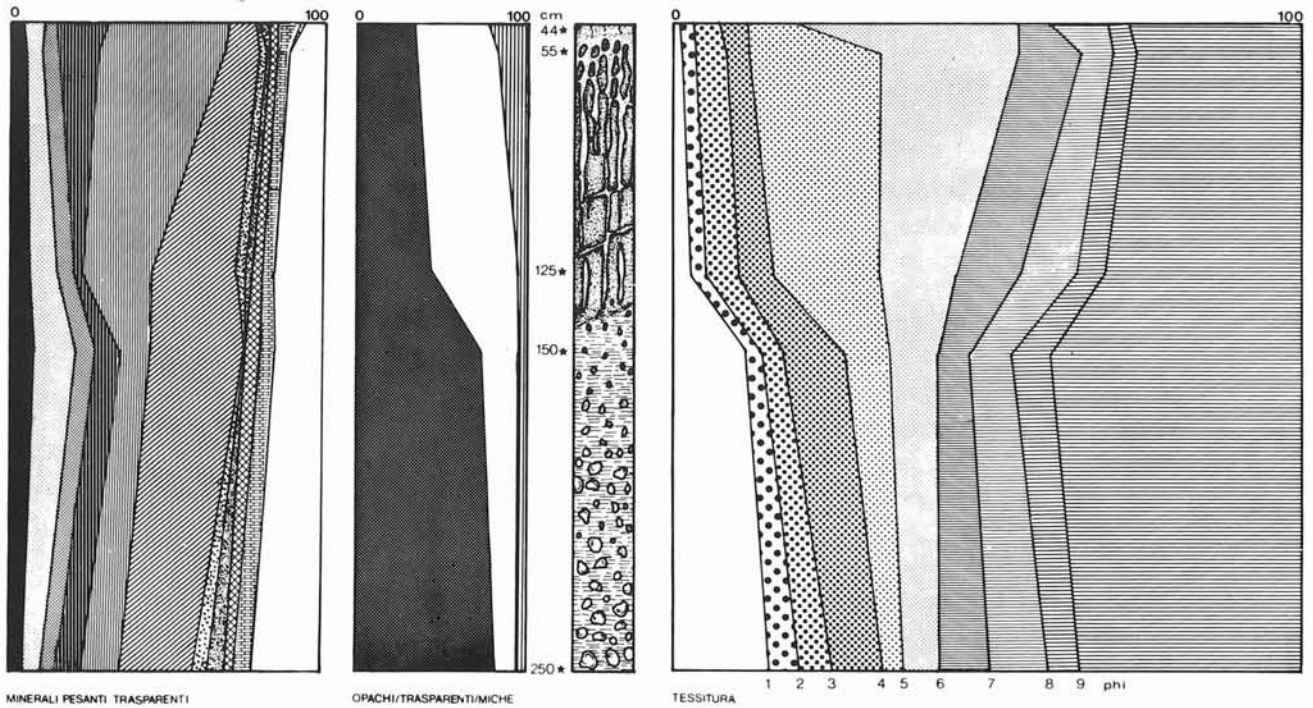


Fig. 9 - Profili di Borzano e Lama. Vedi fig. 7.



PROFILO 5 CA' DI SOLA

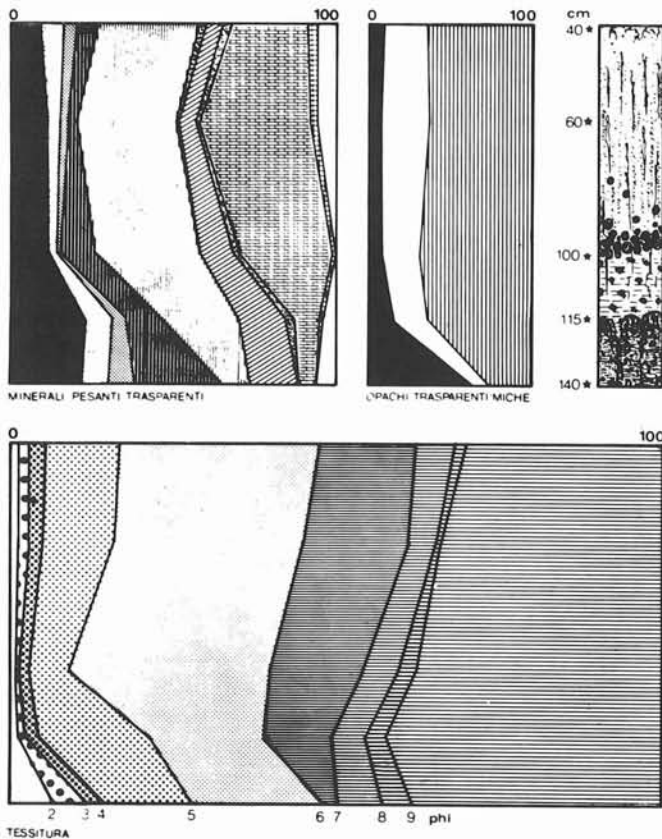


FIG. 10 - Profilo di Ca' di Sola. Vedi fig. 7.

PROFILO 8 PALAZZINA

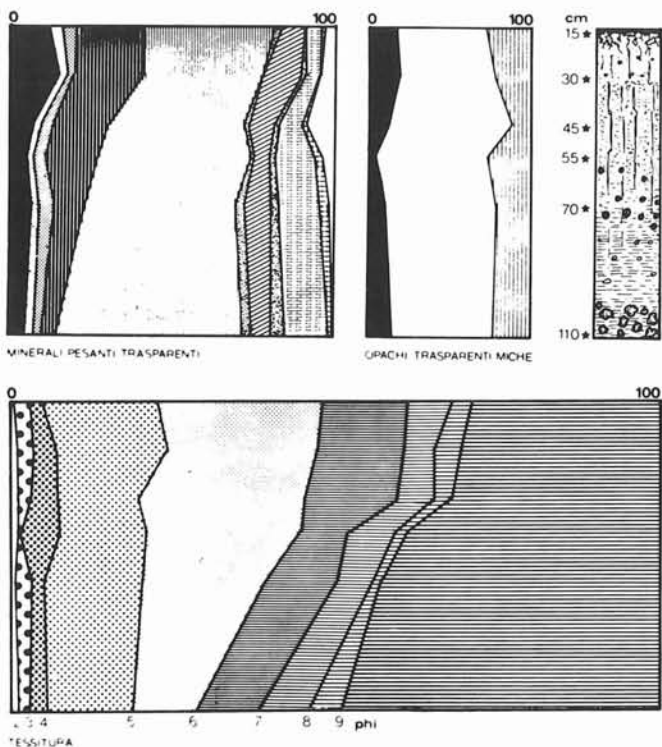


FIG. 11 - Profilo di Palazzina. Vedi fig. 7.

sima parte dei casi. Essi deriverebbero quindi dalla degradazione di un suolo forestale di clima temperato non molto diverso dal clima attuale (MANCINI, 1962). L'antichità del suolo e la sua conseguente denominazione paleosuolo sono giustificate dalle figure pedologiche (*custans*, concrezioni, orizzonte argillico) che, pur non richiedendo un clima diverso dall'attuale, necessitano di un lunghissimo tempo per formarsi (YAALON, 1971), tanto da dar luogo a figure irreversibili o dotate di grande inerzia, già impostate prima dell'attuale ciclo climatico, nell'ultimo periodo interglaciale (Riss-Würm).

Sulle stesse considerazioni si fondano le attribuzioni cronologiche dei lisciviati a pseudogley del Casentino (GALLIGANI, 1971), degli Aquic Hapludalf della Val di Chiana e del Mugello (BINI, BUSONI & FERRARI, 1977; SANESI, 1965), e dello stesso lisciviato a pseudogley di Collecchio Parmense.

Oltre alle ragioni morfologiche e stratigrafiche che suggerirono tale datazione agli Autori, per i suoli del Pedepennino emiliano, un ulteriore elemento di datazione è costituito dalle industrie del Paleolitico inferiore contenute nei loess. Per la discussione relativa rimandiamo alla bibliografia (CREMASCHI, 1973; CREMASCHI & PERETTO, 1976; BIGNARDI & PERETTO, 1976); qui basta ricordare che tale industria viene attribuita, attraverso confronti con industrie paleolitiche analoghe in Europa Centrale ed in Francia, all'Acheuleano finale, il che ben concorda con un'età rissiana per i loess e perciò per un'età riss-würmiana per il paleosuolo che li altera.

Il profilo dei suoli rossi è molto potente: malgrado si tratti di suoli sempre tronchi, esso supera facilmente i cinque metri; il complesso di scambio è leggermente desaturato ed il pH acido. Nel caso sia sepolto, i cationi ed il carbonato di calcio, dilavati dai sedimenti sovrastanti, aumentano il tasso di saturazione e formano concrezioni calcaree negli orizzonti più alti di questo suolo.

Figure caratteristiche legate a questa pedogenesi antica sono orizzonti di spessore fino al metro, costituiti da grossi prismi rosso-bruni arricchiti di idrossidi di ferro e rivestiti da concrezioni ferro-manganesifere, che si saldano insieme formando un orizzonte molto duro allo stato asciutto e piuttosto consistente, anche quando umido. Questi peds sono delimitati verticalmente e spesso anche orizzontalmente da bande di sedimento limoso, di colore più chiaro, nelle quali si intercalano grandi clay-skins di argilla decolorata. Rompendo gli aggregati, questi si sbriciolano in piccoli poliedri angolari: si tratta, io penso, di una plintite (SOIL SURVEY STAFF, 1960).

Al di sotto della plintite è stato osservato un orizzonte argillico alla base del quale comincia ad apparire lo scheletro che con la profondità si fa gradualmente più consistente e meno alterato. Malgrado il notevole spessore, l'intenso colore rosso e l'alterazione dei minerali primari (aumento sensibile degli ultrastabili e degli opachi), questo suolo non rientra nelle alterazioni di tipo lateritico (CREMASCHI & PERETTO, 1976), ma come l'analogo suolo di Collecchio, nei fersiallitici lisciviati (DUCHAUFOR, 1970; 1976).

In questo caso si può parlare di figure irreversibili (YAALON, 1971), ma anche, propriamente, di pedogenesi

non più in equilibrio con le attuali condizioni climatiche, richiedendo questi suoli un clima mediterraneo ben contrastato (DUCHAUFOUR, 1976) durato a lungo sul margine subappenninico padano.

Il problema della cronologia di questo paleosuolo è affidata per ora a considerazione di carattere stratigrafico. Alterazioni generalmente di questo tipo (« ferretto ») sono segnalate in tutta l'Italia del Nord da molto tempo.

Nell'area subalpina, la scelta dell'interglaciale cui riferire i paleosuoli tipo « ferretto » è complicata dal fatto che sono noti almeno due paleosuoli di questo tipo sovrapposti (BILLARD, 1975).

A proposito dei paleosuoli fersiallitici dell'alta Italia FERRARI & MAGALDI (1968) scrivevano « ... per quanto riguarda la loro età si può dire: a) si sono evoluti in un grande interglaciale; b) sono compresi fra un termine *post quem* ampio che va dal Pliocene superiore e solo in qualche caso dal Günz, ad un ciclo glaciale o fluviale che non sicuramente viene attribuito a quello rissiano. In base a queste due osservazioni si può tentativamente riferire la pedogenesi del suolo in questione al grande interglaciale Mindel-Riss ».

Grazie a recenti scoperte, il termine *post quem* per i suoli fersiallitici può essere meglio datato: le serie stratigrafiche locali ci dicono che essi alterano in Emilia (CREMASCHI & PAPANI, 1975) ciottolami deltizi e fluviali ricoprenti argillacustri con fauna del Villafranchiano finale (AMBROSETTI & CREMASCHI, 1975), mentre ad Imola ciottolami di tale natura ricoprono sabbie gialle con una fauna analoga (AZZAROLI & BERZI, 1970). Questo potrebbe escludere per il paleosuolo in questione età più antiche del Mindel, mentre il tetto è costituito da loess rissiano: esso si sarebbe evoluto nell'interglaciale Mindel-Riss.

L'attribuzione che si propone è perciò quella tradizionale sostenuta da diversi autori per paleosuoli analoghi nel bacino del Mugello (SANESI, 1965), per il Casentino (GALLINGANI, 1971), per il vicino Collecchio (FERRARI & MAGALDI, 1968).

Significativa la presenza di un paleosuolo di questo tipo sulle morene attribuite alla glaciazione mindeliana dell'anfiteatro gardesano, in quanto permette di inserire nel dibattito sulla validità dello schema classico delle glaciazioni alpine una voce in suo favore: l'unità pedostratigrafica può in questo caso essere usata per correlare fenomeni ed eventi direttamente implicati nelle espansioni glaciali con i fenomeni ed eventi contemporanei avvenuti lontano e senza diretto rapporto con le lingue glaciali (LEGER, 1977).

Scarsi per ora gli elementi che fanno supporre l'esistenza in Emilia di paleosuoli più antichi di questo. Blocchi alloctoni di sedimenti alterati sono segnalati (CREMASCHI & PAPANI, 1975) a Quattro Castella e forse anche lungo il torrente Tiepido (Modena). In ogni caso si tratta di tracce molto scarse non legate ad alcuna forma conservata, sempre sepolte sotto consistenti depositi fluviali e fortemente dislocate da movimenti tettonici.

## CONCLUSIONI

Riassumo per punti i dati salienti emersi da quanto sopra:

— Una coltre di loess alterato, di modesto spessore decrescente verso SE, copre i terrazzi del Quaternario medio-inferiore tra il Taro ed il Sillaro; esso viene fatto risalire ad una fase della penultima glaciazione (Riss), sulla base di considerazioni paleopedologiche e grazie all'industria acheuleana evoluta che esso contiene.

A Boscone, lungo il Taro, il loess rissiano è ricoperto da una coltre eolica più recente con caratteristiche sedimentologiche distinte, che potrebbe essere attribuita all'ultimo periodo glaciale (Würm).

— La pedogenesi ha modificato l'originaria tessitura dei loess, eliminando i carbonati, riducendo le dimensioni dei granuli ed arricchendo il sedimento in argilla.

— La composizione mineralogica del loess indica che i locali sedimenti fluviali ne sono stati la cava di prestito. Mentre la tessitura resta costante o comunque molto vicina in tutti i profili esaminati, la composizione mineralogica varia con il variare delle rocce della prima fascia appenninica da cui i sedimenti fluviali derivarono i componenti mineralogici.

— Il suolo lisciviato a pseudogley che altera i loess è un paleosuolo già sostanzialmente evoluto nell'ultimo interglaciale cui debbono riferirsi alcune delle figure pedologiche dei profili. La sua evoluzione continua ancor oggi nelle direzioni imposte dai fattori locali: erosione, seppellimento da parte di sedimenti più recenti, ecc.

— Il paleosuolo fersiallitico lisciviato che spesso giace sotto i loess ha caratteristiche di evoluzione piuttosto spinte, non più in equilibrio con l'attuale clima. Suoli analoghi alterano i depositi morenici attribuiti all'espansione glaciale mindeliana sul Lago di Garda. Su base stratigrafica in sede locale, si esclude che questo paleosuolo possa essere più antico della Glaciazione Mindeliana, può verosimilmente essere attribuito all'Interglaciale Mindel-Riss.

— Sia il paleosuolo fersiallitico che il lisciviato a pseudogley, sono esclusivi e caratterizzano le superfici stabili da lungo tempo; la situazione segnalata per Collecchio Parmense dieci anni fa, investe in realtà tutto il versante meridionale della Valle del Po: determinante il suo significato nella storia del Quaternario continentale nell'Italia settentrionale.

## BIBLIOGRAFIA

- AMBROSETTI P. & CREMASCHI M. (1975) - *Segnalazione di una fauna villafranchiana superiore con Libralces gallicus nei livelli fluviolacustri soprastanti alle faune calabriesi ad Artica islandica nei dintorni di Reggio Emilia*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 1361-1374.
- AZZAROLI A. & BERZI A. (1970) - *On an upper Villafranchian fauna at Imola, Northern Italy, and its correlation with the marine Pleistocene sequence of the Po Plain*. Paleontogr. Ital., 61, 1-11.



- BIGNARI P. & PERETTO C. (1976) - *Industrie del Paleolitico inferiore dei terrazzi del Sabbioso presso la località di Toscanella (Bologna)*. Atti 19<sup>a</sup> Riun. Sc. I.I.P.P. Emilia-Romagna (1975), 181-188.
- BILLARD A. (1975) - *Stratigraphic position of ferretto in the piedmont of the Italian Alps*, in: « *Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere*. Rep. 2. Salzburg (sept. 1974), J.U.G.S. UNESCO Int. Geol. Progr. Project 73/I/24, Prague », 127-129.
- BINI C., BUSONI & FERRARI A. G. (1977) - *Figure pedologiche nei paleosuoli: orizzonti a pseudogley in un suolo della Val di Chiana*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 169-186.
- BREWER R. (1976) - *Fabric and mineral analysis of soils*. R. E. Krieger Pub. Comp., Huntington - New York, 482 pp.
- CARRARO F. & PETRUCCI F. (1972) - *Carte géologique de la plaine du Piémont*. Atti 8<sup>o</sup> Congr. INQUA (Paris 1969), 569-571.
- CREMASCHI M. (1973) - *Deposito paleolitico a Cà Bedogni in località Ghiardo (Reggio Emilia)*. Ann. Univ. Ferrara, n. s., sez. 15, 4 (11), 195-215.
- CREMASCHI M. (1974) - *Manufatti del Paleolitico medio-inferiore provenienti da Monte Netto di Brescia e loro rapporti con i depositi quaternari del colle*. Natura Bresciana, 11, 41-57.
- CREMASCHI M. & PAPANI G. (1975) - *Contributo preliminare alla neotettonica del margine padano dell'Appennino: le forme terrazzate comprese fra Cavriago e Quattro Castella (Reggio Emilia)*. Ateneo Parmense, Acta Nat., 11, 335-371.
- CREMASCHI M. & PERETTO C. (1976) - *Il Paleolitico dell'Emilia Romagna*. Atti 19<sup>a</sup> Riun. Sc. I.I.P.P. Emilia Romagna (1975), 15-78.
- CREMASCHI M. & PERETTO C. (1977) - *I depositi quaternari di Borzano, Rio Groppo, Toscanella: Sedimenti, paleosuoli, industrie*. Ann. Univ. Ferrara, n. s., sez. 15, III, 1, 1-28.
- DOUGLAS J. (1968) - *Grain size indices classification and environment*. Sedimentology, 10, 83-100.
- DUCHAUFOUR P. (1968) - *L'évolution des sols; essais de dynamique des profils*. Masson & C., Paris, 94 pp.
- DUCHAUFOUR P. (1970) - *Précis de Pédologie*. Masson & C., Paris, 481 pp.
- DUCHAUFOUR P. (1976) - *Atlas écologique des sols du monde*. Masson & C., Paris, 78 pp.
- FERRARI G. A. & SANESI G. (1965) - *Guida allo studio del suolo in campagna*. Coppini, Firenze, 121 pp.
- FERRARI G. & MAGALDI D. (1968) - *I paleosuoli di Collecchio ed il loro significato*. Ateneo Parmense, Acta Nat., 4, 57-92.
- FERRARI G. & MAGALDI D. - *Il problema del loess*, in: « GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO (1976) - *Studio interdisciplinare del rilievo isolato di Trino (bassa pianura vercellese)* ». G.S.Q.P., Quaderno n. 3, Massara & Sinchetto, Torino.
- FOLK R. L. (1968) - *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill's Austin (Texas).
- FRÄNZLE O. (1969) - *Les loess rissiens et würmiens de l'Italie du Nord*, in: « *La stratigraphie des loess d'Europe*. Suppl. Bull. Ass. Franç. Et. Quat., 93-97.
- GALLIGANI U. (1971) - *Paleosuoli e terrazzi fluviali in Casentino*. Mem. Soc. Geol. It., 10, 247-256.
- GAZZI P., ZUFFA G. G., GANDOLFI G. & PAGANELLI G. (1973) - *Provenienza e dispersione delle spiagge e delle sabbie adriatiche fra le foci dell'Isonzo e del Foglia - Inquadramento Regionale*. Mem. Soc. Geol. It., 12, 1-39.
- LEGER M. (1977) - *Imprécision de la stratigraphie alpine du Quaternaire. Approche écologique de l'homme fossile*. Suppl. Bull. Ass. Franç. Et. Quat., 87-89.
- HESSE P. R. (1971) - *Soil chemical analysis*. Murray, London, 520 pp.
- LOSACCO V. (1967) - *Note illustrative alla carta geologica d'Italia (foglio 86, Modena)*. Roma.
- MAGALDI D. & RASPI A. (1976) - *Nuove osservazioni su alcuni aspetti genetici e sul significato paleopedologico dei depositi della grotta del Bronzo*. Ann. Univ. Ferrara, n. s., sez. 15, 2 (12), 353-378.
- MAGALDI D. (1969) - in: « BORZATTI VON LOWENSTERN & MAGALDI D. (1969) - *Risultati conclusivi dello studio paleontologico e sedimentologico della grotta di Uluzzo C. (Nardò, prov. Lecce)*. Riv. Sc. Preist., 24 (1) », 15-74.
- MANCINI F. (1960) - *Osservazioni sui loess e sui paleosuoli dell'anfiteatro orientale del Garda e di quello di Rivoli (Verona)*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 99, 221-248.
- MANCINI F. (1962) - *Le variazioni climatiche in Italia dalla fine del Riss all'Olocene (tentativo d'orientamento cronologico)*. Boll. Soc. Geol. It., 81, 181-214.
- MANCINI F. (1969) - *Notizie sui paleosuoli e sui loess dell'anfiteatro occidentale e frontale del Garda*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 109, 185-219.
- MARCHETTI G. (1974) - *Studi geomorfologici in rapporto alla tettonica nella fascia pedecollinare piacentina: prime osservazioni sull'area compresa fra il torrente Nure ed il fiume Trebbia*. St. Trent. Sc. Nat., n. s., 51, 193-212.
- MEDIOLI F., PAPANI G., PETRUCCI F. & VENZO S. (1967) - *Nota illustrativa alla carta geologica d'Italia (foglio 73, Parma)*. Roma.
- MILNER H. B. (1962) - *Sedimentary Petrography*. Allen & Unwin, London, 715 pp.
- OROMBELLI G. (1970) - *I depositi loessici di Capreno (Milano)*. Boll. Soc. Geol. It., 89, 529-546.
- OROMBELLI G. (1971) - *Concetti stratigrafici utilizzabili nello studio dei depositi continentali quaternari*. Riv. It. Pal., 77, 265-292.
- PAPANI G. (1971) - *La geologia della struttura di Viano*. Mem. Soc. Geol. It., 10, 121-165.
- PAPANI G., PETRUCCI F. & VENZO S. (1967) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia (foglio 74, Reggio Emilia)*. Roma.
- PARTENOFF A. & POMEROL C. (1970) - *Les minéraux en grains*. Masson & C., Paris, 578 pp.
- PÉCSI M. (1968) - *Loess*, in: « FAIRBRIDGE R. W. - *The Encyclopedia of Geomorphology*. Reinhold Book Co., New York », 674-679.
- PETRUCCI F. (1968) - *Studio geomorfologico dei terrazzi pleistocenici fra il fiume Taro ed il torrente Baganza*. Ateneo Parmense, Acta Nat., 4, 93-114.
- ROUBAULT M. (1963) - *Determination des minéraux des roches*. Ed. Dunod, Paris.
- SANESI G. (1965) - *Geologia e morfologia dell'antico bacino lacustre del Mugello (Firenze)*. Boll. Soc. Geol. It., 84, 170-252.
- SEPPALA M. (1971) - *Stratigraphy and material of the loess layers at Mende (Hungary)*. Bull. Geol. Soc. Finland, 43, 109-123.
- SOIL SURVEY STAFF (1960) - *Soil Classification (VII) Approximation*. Soil Conserv. Serv. U.S.D.A., Washington, 265 pp.
- SOIL SURVEY LABORATORY (1967) - *Methods and procedure for collecting soil sample*. Soil Conserv. Serv. U.S.D.A., Washington, 50 pp.
- TOLDO G. (1905) - *Note preliminari sulle condizioni geologiche dei contrafforti appenninici compresi fra il Sillaro e il Lamone*. Boll. Geol. Ital., 24, 343-386.
- VENZO S. (1957) - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte I: tratto occidentale Gardone-Denzano*. Mem. Soc. It. Sc. Nat., 12, 75-140.
- VENZO S. (1960) - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte II: tratto orientale Garda-Adige ed anfiteatro atesino di Rivoli Veronese*. Mem. Soc. It. Sc. Nat., 71, 1-64.
- VENZO S. (1965) - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige*. Mem. Soc. It. Sc. Nat., 14, 1-82.
- VEZZANI F. & PASSEGA R. (1965) - *Applicazione di nuovi metodi sedimentologici allo studio dell'Appennino settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 82, 11-56.
- YAALON D. H. (1971) - *Soil - forming processes in time and space*. Paleopedology, Jerusalem, 29-59.