

MAURO CREMASCHI (\*)

## ALCUNE OSSERVAZIONI SUL PALEOSUOLO DELLE CONOIDI "WÜRMIANE", POSTE AL PIEDE DELL'APPENNINO EMILIANO (\*\*).

ABSTRACT: CREMASCHI M., *The late Pleistocene alluvial fans of the Emilian pre-Appennine region. Some observation about the paleosol developed on their top and its stratigraphical meaning* (IT ISSN 0084-8948, 1979). The paleosol evolved on the gravelly alluvial fans known from all the Emilian highland zone are to be considered as *brun fersiallitiques* in french terminology, and it belong to the *Haploxeralf* great group of the American classification. It evolved during a climatic period characterized by hot, dry summers and cold, wet winters and autumns, with precipitations less abundant than now and a temperature slightly higher. This paleosol is attributed to the late Würm. This chronology is confirmed by the study of some stratigraphical sequences. The Pre-Appennine fans from which the paleosoils evolved are more recent than the terraces covered with a Rissian loess, affected by Riss-Würm weathering. During X millenium B.C., when the paleosol had already been buried below fluviale Fiorano layer, it had the same characteristics today observable; therefore it evolved during an interstadial period of the last glacial.

RIASSUNTO: CREMASCHI M., *Alcune osservazioni sul paleosuolo delle conoidi «würmiane» poste al piede dell'Appennino emiliano* (IT ISSN 0084-8948, 1979). Il paleosuolo evoluto sulle paleoconoidi ghiaiose, presenti lungo l'alta pianura emiliana, è classificabile come *brun fersiallitique*, secondo la classificazione francese e rientra nel grande gruppo degli *Haploxeralf* secondo la classificazione statunitense. Ha richiesto per evolversi un clima ad estati calde e secche, in contrasto con inverni ed autunni piovosi, ma con precipitazioni inferiori all'attuale ed una temperatura media forse leggermente superiore. Le classificazioni ricordate attribuiscono a questo tipo di suolo un'età tardo-würmiana, confermata per i paleosuoli in esame dalle situazioni stratigrafiche studiate. Le paleoconoidi sono posteriori ai terrazzi ricoperti da loess rissiano pedogenizzato nel Riss-Würm ed il paleosuolo che si è evoluto a loro spese aveva già assunto le caratteristiche oggi rilevabili nel X millennio a. C., quando era già sepolto sotto la serie di Fiorano; deve perciò essersi evoluto in un interstadiale della glaciazione würmiana.

TERMINI-CHIAVE: Pedologia - Pleistocene - Conoide alluvionale - Appennino Emiliano.

### PREMESSA

I fogli della Carta Geologica d'Italia (II ed.) Piacenza, Parma, Modena, Reggio Emilia e Bologna segnalano a valle dei terrazzamenti riferiti al Mindel ed al Riss, ampie conoidi datate genericamente all'ultima glaciazione (Würm). Molte caratteristiche le accomunano; una sostanziale omogeneità litologica, analoga geometria e la presenza al tetto di ciascuna di esse, di un paleosuolo rossastro. La letteratura interpreta quest'ultimo in modo

diverso: alcuni autori ritengono trattarsi del prodotto della rielaborazione della più antica unità pedostratigrafica riferita all'interglaciale Mindel-Riss (PAPANI, PETRUCI & VENZO 1967; MEDIOLI, PAPANI & VENZO 1967; CREMASCHI 1978b), altri lo assimilano alla stessa unità pedostratigrafica Mindel-Riss (FONTANA, 1977).

Nel quadro del Sottoprogetto « Carta della Neotettonica » del Piano Finalizzato CNR « Geodinamica », ho cercato di approfondire le ricerche su tale paleosuolo, verificandone la posizione stratigrafica, analizzandolo per risalire alla sua età, al suo significato paleoambientale ed al suo valore come unità pedostratigrafica. In queste pagine vengono esposti i primi risultati di questa ricerca.

### LE CONOIDI FLUVIALI PEDEAPPENNINICHE

Sono corpi sedimentari prevalentemente costituiti da ghiaie eterometriche mal stratificate, intercalate da lenti più o meno estese di sabbie. Prendono origine allo sbocco delle principali valli appenniniche, hanno asse diretto NNE - SSW e si sviluppano alla base delle scarpate dei più antichi terrazzi pleistocenici, a valle dei quali si espandono a ventaglio, saldandosi l'una all'altra.

L'evidenza morfologica delle conoidi è strettamente condizionata dalla Neotettonica; dove non vi sia subsidenza (es. paleoconoide del Fiume Enza) esse sono sospese sui principali corsi d'acqua e mostrano una superficie più inclinata di questi verso la pianura; in area di forte subsidenza (paleoconoide del Secchia, presso Fiorano) possono essere completamente sepolte da più recenti sedimenti, e la loro presenza è riscontrabile solo in cave di inerti.

### IL PALEOSUOLO

Il paleosuolo al tetto delle conoidi fluviali ha presentato, nei siti presi in esame, caratteristiche pedologiche molto omogenee; per tale ragione si ritiene sufficiente esporre in modo sistematico i dati relativi solamente ai profili di Cavriago (RE) e di Spilamberto (MO).

(\*) Civici Musei di Reggio Emilia.

(\*\*) Lavoro eseguito nel quadro delle ricerche del Progetto finalizzato « Geodinamica », Sottoprogetto « Neotettonica », pubbl. n. 253.

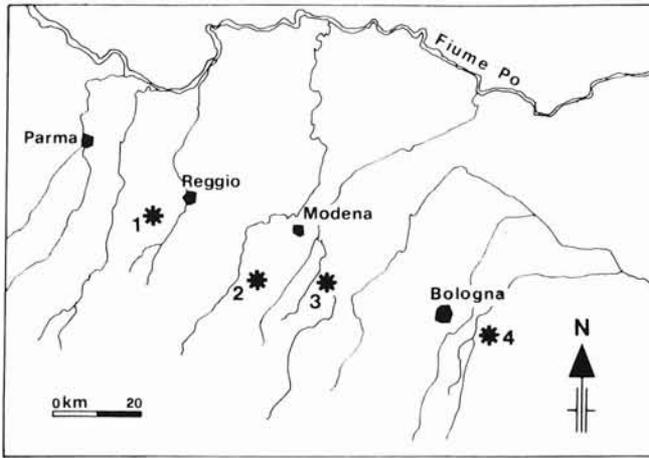


FIG. 1 - Ubicazione dei siti presi in esame: 1) profilo di Cavriago; 2) Fiorano Modenese; 3) profilo di Spilamberto; 4) Cave SAFRA.

#### PROFILO N. 1

Cavriago (prov. di Reggio Emilia); q. 50 m s.l.m. F. 74, tav. II SW (Cavriago), coord. geogr. 44° 44'25"; 1° 55'07" (figg. 1 e 2).

Il profilo è stato aperto sul fronte di una cava di ghiaia, 100 metri a S della torre dell'acquedotto. L'area circostante è ondulata ed inclinata di pochi gradi verso la pianura. Il paleosuolo è qui ricoperto da uno spessore variabile (0 ÷ m 1) di limi, ed affiora in ampie chiazze dove l'aratura scende più in basso della coltre limosa.

Ap cm 0 - 40. Limite inferiore chiaro lineare; colore 10 YR 4/4, giallo bruno scuro; tessitura franco limosa; scheletro assente; struttura poliedrica minuta moderata; pori minuti scarsi, pori grossolani frequenti, rivestiti a volte di patine limose scure; radici abbondanti; asciutto; poco duro; forte effervescenza all'HCl diluito pH di campagna 8.

(B) cm 40 - 60. Limite inferiore graduale; colore 10 YR 4/4, giallo bruno scuro; tessitura franco limosa; scheletro assente; struttura tendenzialmente poliedrica, debole, minuta; pori minuti abbondanti; pori grossolani scarsi con rivestimenti limosi scuri; umido; resistente; radici scarse; forte effervescenza; pH di campagna 8.

II B 1 b cm 60 - 92. Limite inferiore graduale; colore 5 YR 4/4, bruno rosso; tessitura franco-limosa; scheletro minuto scarso, decarbonatato ed alterato; struttura evidente, poliedrica minuta angolare; pori piccoli e scarsi; umido resistente; piccole facce di pressione; scarsi rivestimenti di argilla nei pori e sulle facce degli aggregati; effervescenza debole; pH di campagna 7,5.

III B2 t b cm 92 - 145. Limite inferiore graduale; colore 5 YR 4/4 bruno-rosso; tessitura franco-argillosa; scheletro ciottoloso abbondante, calcari marnosi decalcificati completamente e impregnati di idrossidi Fe Mn e di arenarie decarbonatate, ma ancora compatte, arrossate alla periferia; struttura evidente poliedrica minuta nella matrice, pori molto scarsi; umido; molto resistente; patine di argilla arrossata evidenti ed abbondanti nelle fessure dei ciottoli e sulla faccia degli aggregati; effervescenza debolissima; pH di campagna 7,5.

III C ca b cm 145 - 200. Limite inferiore non raggiunto; colore 10Y3/2, grigio bruno scuro; scheletro ciottoloso molto abbondante, tessitura franco-sabbiosa; massivo, asciutto, friabile; concrezioni calcaree indurite, concentrate soprattutto sulla faccia inferiore dei ciottoli; effervescenza violenta; pH di campagna 8.

#### PROFILO N. 2

Spilamberto (prov. di Modena); q. 48 m s.l.m. F. 87, tav. IV SW (Spilamberto), coord. geogr. 44° 33'08"; 1° 25'43" (figg. 1 e 2).

A valle di Spilamberto il Fiume Panaro percorre un tratto con andamento E-W; qui, nel greto del torrente, affiora il paleosuolo, riesumato dall'attuale ripresa erosiva, a tratti coperto dai lievi spessori di sedimenti fluviali.

Copertura cm 0 - 15, limite inferiore chiaro. Sedimento massivo di tessitura franco sabbiosa; laminazione parallela e sub Parallela, poroso; scheletro estremamente scarso e minuto.

B 1 b cm 15 - 47. Limite inferiore chiaro; colore 5 YR 4/4, bruno-rosso; tessitura franco-limosa; scheletro scarso decarbonatato ed alterato minuto; struttura poliedrica tendente al prismatico angolare, minuta, evidente; pori minuti e grossolani abbondanti; questi ultimi sono riempiti in parte da limi carbonatati provenienti dai sedimenti sovrastanti; umido; da resistente a molto resistente; sugli aggregati patine di ferro e manganese; debolissima effervescenza all'HCl localizzata perlopiù nei riempimenti dei pori grossolani; pH di campagna 7,5.

II B 2 t b cm 47 - 90. Limite inferiore abrupto; colore 5 YR 4/4, bruno-rosso; tessitura franca; scheletro ciottoloso abbondante con calcari marnosi decarbonatati completamente e profondamente impregnati da idrossidi di ferro e manganese, e con arenarie decarbonatate ma ancora compatte, arricchite di sali di ferro alla periferia; struttura poliedrica angolare minuta, evidente; pori piccoli a scarsi; umido; resistente; patine di argille rosse minute sulla superficie degli aggregati e nei pori, evidenti ed ampie sulla faccia e nelle fratture dei ciottoli; scarse e piccole facce di pressione; debole effervescenza in specie alla base dell'orizzonte, all'interno dei ciottoli più grossi; pH di campagna 7,5.

II C Ca b cm 90 - 130. Limite inferiore non raggiunto; colore 10 YR 5/2 bruno grigio; tessitura franco-sabbiosa; scheletro abbondante costituito da ghiaie eterometriche non alterate; massivo; umido; resistente e molto resistente; concrezioni calcaree a volte cementanti ciottoli e matrice, a volte localizzate sulla faccia inferiore dei ciottoli; effervescenza violenta, pH di campagna 8.

I suoli descritti sono stati campionati per orizzonti e sui campioni raccolti sono state effettuate analisi granulometriche chimiche e mineralogiche, i cui risultati vengono esposti nelle tabb. 1, 2 e 3 e nelle figg. 2, 3 e 4.

#### ANALISI GRANULOMETRICA (figg. 2, 3 e 4)

La terra fine (sedimento inferiore a 2 mm) è stata analizzata mediante setacciatura fino a 0,053 mm e mediante pipetta per i diametri inferiori. I dati così ricavati sono stati espressi mediante curve cumulative, dalle quali sono stati dedotti la *median*, il *sorting* e la denominazione secondo DOEGLAS (1968), per una più precisa descrizione sedimentologica (tab. 1).

Lo scheletro (sedimento maggiore di 2 mm) è stato studiato secondo il metodo proposto da BORNAND (1978); i risultati sono esposti in fig. 2

#### ANALISI MINERALOGICHE E PETROGRAFICHE SULLA FRAZIONE SABBIOSA E LO SCHELETRO

I minerali pesanti della frazione 0,250 ÷ 0,063 mm sono stati isolati mediante bromoformio secondo il metodo usuale (MAGALDI, 1969).

Sono stati conteggiati circa 300 granuli di minerali pesanti trasparenti per ogni campione ed i risultati sono

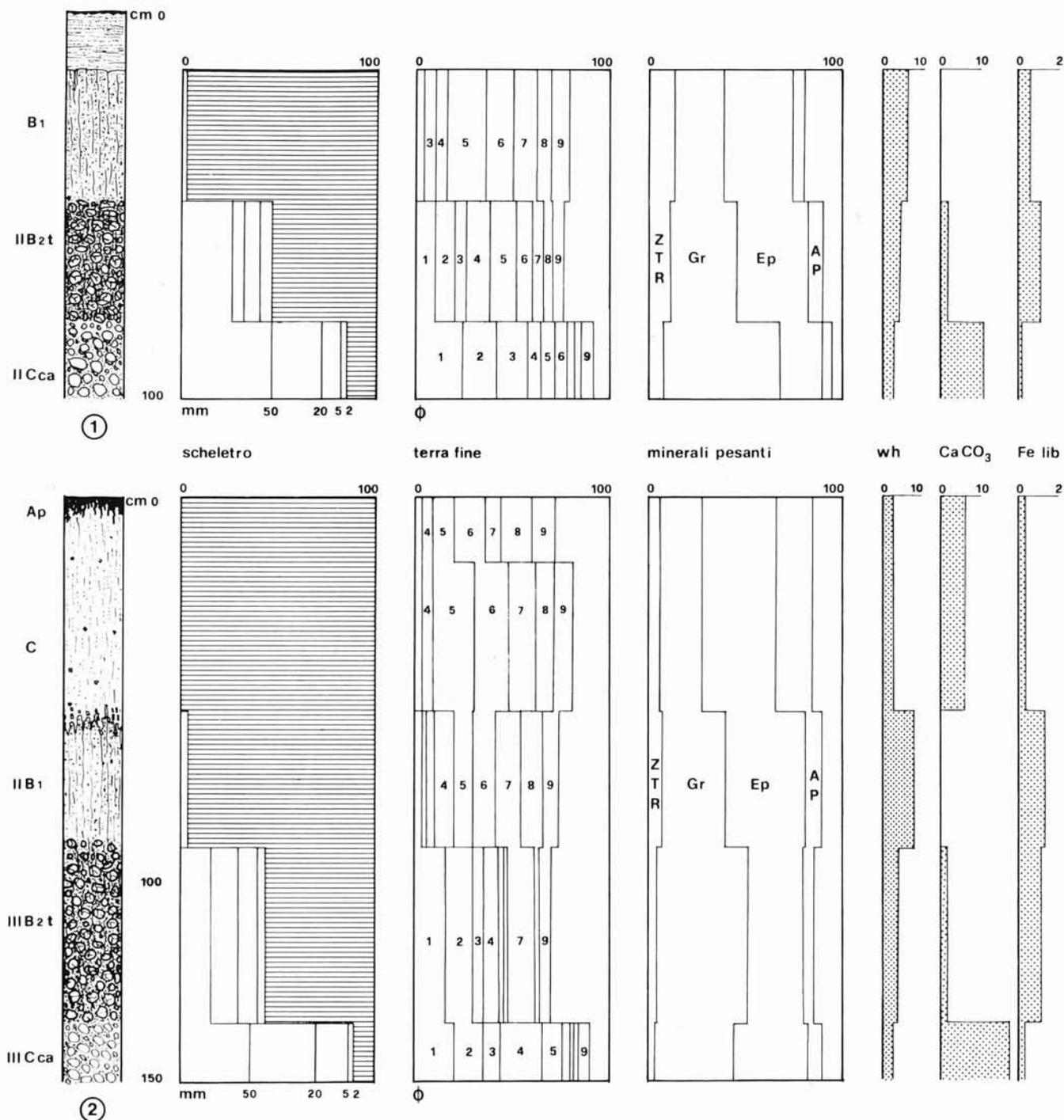


Fig. 2 - Analisi fisiche e chimiche sui profili in esame: 1) Spilamberto; 2) Cavriago. Nei diagrammi relativi alla terra fine, le cifre riportate all'interno dei diagrammi stessi definiscono il limite di classe immediatamente alla loro destra. Nei diagrammi relativi ai minerali pesanti, ZTR significano zircone+tormalina+rutilo, Gr granato, Ep epidoti+zoisiti, AP anfiboli+pirosseni; lo spazio bianco raccoglie le rimanenti specie mineralogiche.

stati tabulati in tab. 2 ed esposti in fig. 2; da essi è stato calcolato il rapporto zircone + tormalina/anfibolo + pirosseni, quale indice d'alterazione (Wh) (BREWER, 1976).

L'analisi petrografica dello scheletro è stata effettuata, in accordo con BORNARD (1978), soltanto sulla frazione 5 ÷ 2 cm; sono stati distinti i seguenti gruppi litologici: 1) Arenarie di Bismantova; 2) arenarie provenienti dai

flysch; 3) calcari marnosi; 4) aggregati di calcite spatica da riempimento di fessure; 5) marne silicizzate; 6) rocce ofiolitiche; 7) granito. I risultati vengono espressi sotto forma di istogrammi (fig. 5).

#### ANALISI CHIMICHE

Sui campioni raccolti sono state eseguite le analisi del carbonio organico, carbonato di calcio, pH, ferro libero,

ferro totale<sup>(1)</sup>. Per i profili presi in esame il pH è sembrato sufficiente ad indicare lo stato del complesso assorbente.

#### CONSIDERAZIONI SULLA PEDOGENESI DEL PALEOSUOLO

Entrambi i profili evidenziano come il paleosuolo sia sepolto da sedimenti fluviali. Questi, nel profilo di Spilamberto, non hanno subito alcuna alterazione pedogenetica, mentre nel profilo di Cavriago, ospitano il suolo attuale, collocabile, per le caratteristiche di debole evoluzione, nei *sols alluviaux* (DUCHAUFOUR, 1977).

Il paleosuolo sepolto inizia, nei profili esaminati, con gli orizzonti B 1; al suo interno si osserva un regolare decrescere con la profondità del gruppo dei minerali stabili (zircono + tormalina + rutilo) (fig. 2), del rapporto Z + T/A + P e del carbonio organico (tab. 3). Tutto ciò indica un'alterazione regolarmente decrescente dall'alto al basso e permette di escludere l'ipotesi secondo la quale il paleosuolo sarebbe costituito da sedimenti di suolo.

Il paleosuolo attraversa una discontinuità litologica, già rilevabile in campagna, che separa sedimenti grossolani di forte energia (orizzonti B 2t e C Ca), da limi di esondazione (orizzonti B 1), ben evidenziata dalla granulometria e dai minerali pesanti.

Particolarmente significative sono le differenziazioni indotte dalla pedogenesi fra gli orizzonti B 2t e gli orizzonti C Ca. Lo scheletro dei primi, rispetto a quello dei secondi, ha subito una notevole disgregazione che ha prodotto l'incremento delle classi minori e della terra fine. Dal punto di vista petrografico, negli orizzonti B 2t, le rocce calcaree ed il cemento carbonatico delle arenarie dei flysch sono stati disciolti, accentuando così l'incidenza delle Arenarie di Bismantova, prive o quasi di cemento carbonatico (fig. 5). Nella terra fine la pedogenesi ha prodotto un aumento delle frazioni fini, in specie dell'argilla, una diminuzione del diametro medio e il peggioramento del *sorting* (aumento di S<sub>0</sub>).

Il notevole aumento di argilla negli orizzonti B 2t, rispetto ai sottostanti orizzonti C Ca, non può essere spiegato ammettendo soltanto la formazione di argilla in posto: le patine d'argilla associate a ferro sulle facce degli aggregati, sulla superficie e nelle fratture dei ciottoli, evidenziati, sia pure a livello macroscopico, nella descrizione dei profili, dimostrano una liscivazione d'argilla dagli orizzonti superiori, oggi asportati dall'erosione. Perché ciò potesse avvenire, il paleosuolo doveva essere stato decarbonatato come è rilevabile dall'andamento del Ca CO<sub>3</sub> nei profili (fig. 2, tab. 3) e dallo stato dello scheletro.

In base alle caratteristiche di campagna ed ai dati analitici i paleosuoli in esame rientrano, secondo la classificazione francese, nella classe dei suoli fersiallitici. I valori piuttosto bassi del tasso di liberazione del ferro

(1) Il carbonio organico è stato determinato con il metodo Walkey-Black; il carbonato di calcio con il calcimetro Dietrich-Frühling; il ferro libero mediante riduzione con idrosolfito di sodio e titolazione con bicromato potassico; il ferro totale, con lo stesso metodo previa fusione del campione ed attacco cloridrico.

TABELLA 1  
PARAMETRI GRANULOMETRICI.

	0.1	0.2	0.3	5.0 (TRASK)	DEMINAZIONE (DOEGLAS, 1968)
<b>CAVRIAGO</b>					
Ap	5,2	7,1	9	4,1	Clayey coarse silt.
(B)	5,0	6,4	8,5	0,8	Very coarse silt-very fine silt.
II B1	4,5	6,5	9	5,1	Clayey very coarse silt.
III B2t	1,5	4,6	9	15,1	Clayey medium sand.
IIIC Ca	1,2	2,5	4,5	3,1	Very coarse silt, medium sand.
<b>SPILAMBERTO</b>					
B1	4,6	8,0	8,7	4,2	Very fine silty very coarse silt.
II B2t	2,8	4,8	8,5	7,2	Very fine silty sand.
IIIC Ca	1,6	2,4	5,3	1,4	Coarse sand very fine sand.

TABELLA 2  
MINERALI PESANTI.

	profilo di Cavriago				profilo di Spilamberto		
	A p	II B1	III B2t	IIIC Ca	B1	II B2t	IIIC Ca
% pesanti nella frazione 0,250-0,063 mm.	0,76	1,25	1,09	1,04	1,55	1,52	1,28
opachi	19	40	47	42	17	26	30
trasparenti	30	28	37	37	38	32	48
niche	51	32	16	21	46	42	22
	100	100	100	100	100	100	100
zircono	2	3	2	2	7	5	4
tormalina	3	3	1	1	3	3	2
rutilo	1	1	2	1	3	4	2
granato	22	33	46	42	37	54	60
titanite	1	-	+	+	1	+	2
distene	1	-	-	-	-	-	-
epidoto + zoisite	39	44	34	39	37	21	23
allanite	+	+	-	1	+	-	1
sillimanite	+	+	-	-	-	-	-
staurolite	1	-	1	+	-	+	-
cloritoide	2	2	1	2	2	4	1
glaucofane	3	2	3	3	1	2	+
anfibioli	17	5	3	5	2	1	1
pirosseni	2	3	2	2	2	2	1
anatasio + brookite	3	1	2	1	3	2	1
picotite	+	1	1	-	+	1	1
xenotime	-	-	+	+	-	1	-
monazite	1	1	1	+	1	+	+
baritina	+	-	-	-	-	-	-
	100	100	100	100	100	100	100
Z + T A + P	0,26	0,75	0,60	0,43	0,40	0,38	0,33

\* indica specie mineralogiche, con incidenza inferiore all'1%.

TABELLA 3  
ANALISI CHIMICHE E FISICHE.

	Cavriago				Spilamberto			
	A p	(B)	II B1	III B2t	IIIC Ca	B1	II B2t	IIIC Ca
C. org. %	1,02	0,45	0,43	0,27	0,20	0,43	0,39	0,20
CaCO <sub>3</sub> %	5,1	5,2	-	0,9	16,8	0,1	1,3	10,9
Fe lib. %	0,4	0,4	1,3	1,3	0,4	0,9	1,1	0,4
Fe tot. %	2,6	3,3	3,3	3,2	1,6	2,3	3,4	1,8
Fe lib. Fe tot. x 100	15	12	42	41	25	39	32	22
<b>PH acqua</b>								
1:1	8,0	8,1	7,8	7,8	8,1	8,0	8,0	8,1
Sabbia %	11,4	14,5	21,2	46,3	71,7	20,0	39,1	66,8
Limo %	60,6	63,7	53,3	25,0	18,5	58,5	35,9	23,4
Argilla %	28,0	21,8	25,5	28,7	9,8	21,5	25,0	9,8

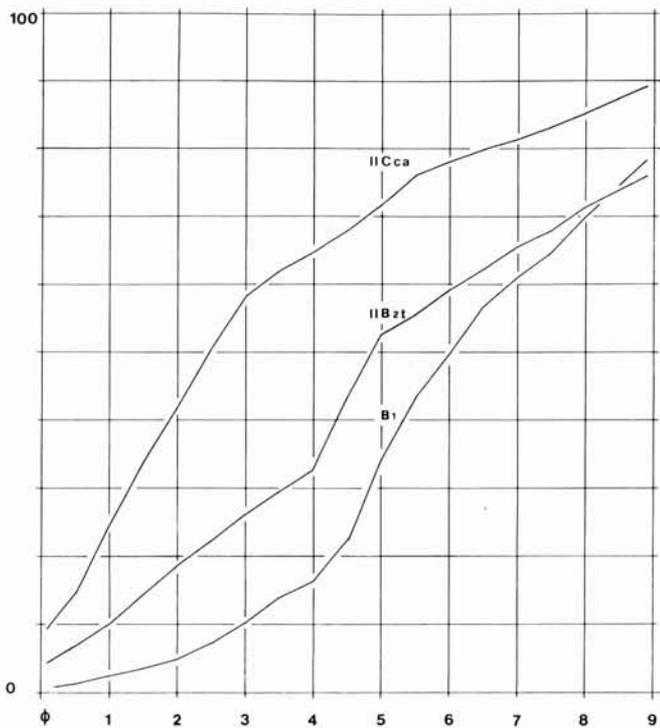


FIG. 3 - Curve granulometriche della terra fine relative al profilo di Cavriago; in ordinate le percentuali, in ascisse i diametri in unità phi.

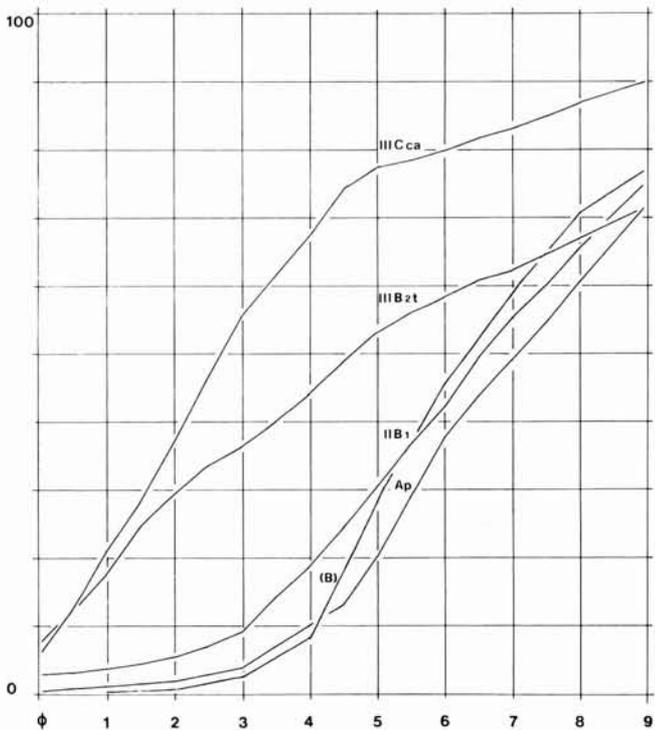


FIG. 4 - Curve granulometriche della terra fine relative al profilo di Spilamberto; in ordinate le percentuali, in ascisse i diametri in unità phi.

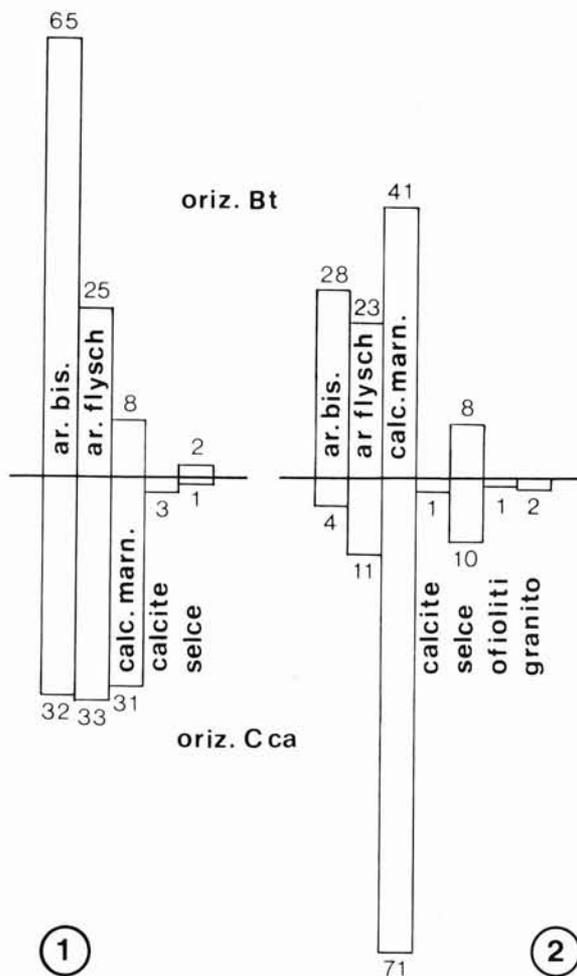


FIG. 5 - Istogrammi relativi alla composizione petrografica dei profili: 1) Spilamberto; 2) Cavriago.

(DUCHAUFOR, 1976) indicano tuttavia che il processo di « rubefazione » si manifesta soltanto in uno stato iniziale: i paleosuoli qui esaminati rientrano perciò nella sottoclasse dei *sols bruns fersiallitiques*.

Le differenze con i più antichi paleosuoli fersiallitici lisciviati del pedeappennino emiliano riferiti al Mindel-Riss (FERRARI & MAGALDI, 1968; CREMASCHI, 1978), sono notevoli: questi ultimi hanno un profilo molto più spesso, nell'ordine dei 3-5 metri e mostrano un processo pedogenetico molto più spinto: più forte liberazione di ferro, maggiore migrazione di argilla, forte accumolo di sesquiossidi, presenza di plintiti, colore più rosso (fino a 2,5 YR), più spinta alterazione dei minerali delle sabbie, parziale desaturazione del complesso di scambio, a meno che non siano intervenuti fenomeni di ricarbonatazione legati alle successive coperture eoliche.

Le attuali condizioni climatiche dell'area in cui si trovano i paleosuoli *bruns fersiallitiques* sono illustrate nel diagramma di fig. 6. Questo rappresenta il bilancio idrico semplificato del suolo, relativo alla stazione di Montechiarugolo (ROSSETTI, TAGLIAVINI & TONI, 1972), non molto distante ed in condizioni climatiche del tutto analoghe al luogo dove è stato aperto il profilo di Cavriago.

Da esso risulta che il clima della zona è caratterizzato dal forte contrasto tra l'autunno-inverno da un lato e l'estate dall'altro; l'evapotraspirazione potenziale supera nel periodo estivo la curva delle precipitazioni tanto che il suolo risulta in deficit d'acqua tra la metà di luglio e l'inizio di settembre. Secondo la *Soil Taxonomy* (SOILS SURVEY STAFF, 1975), questo regime idrico è *xeric*, ed il regime termico è *mesic*. Tali dati climatici, associati

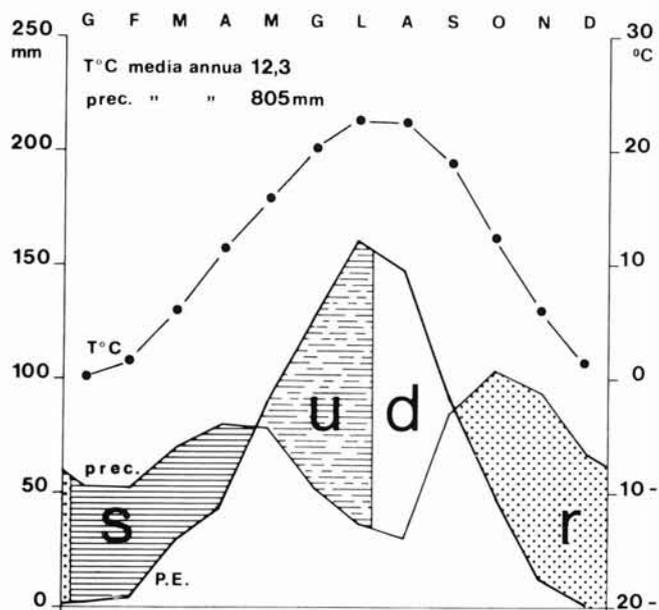


FIG. 6 - Bilancio idrico semplificato dei suoli, per un valore stimato di A. W. C. (*available water capacity*) di 233 mm; r, ricarica; s, surplus; u, utilizzazione; d, deficit.

alle caratteristiche pedologiche (presenza di un orizzonte Bt, alta saturazione in basi) consentono di collocare i paleosuoli in questione negli *xeralfs* (grande gruppo degli *haploxeralfs*), che corrispondono appunto ai suoli fersiallitici della classificazione francese (SOIL SURVEY STAFF, p. 440).

La classificazione americana ritiene perciò l'attuale clima, alla nostra latitudine, adatto all'evoluzione di tali suoli. Gli esempi riportati da DUCHAUFOR (1977), invece, per i suoli fersiallitici poco evoluti ed i *bruns fersiallitiques*, prevedono condizioni climatiche con temperature medie annue leggermente superiori ( $13 \div 20$  °C) e precipitazioni inferiori ( $550 \div 770$  mm annui).

#### LA POSIZIONE STRATIGRAFICA DEL PALEOSUOLO « BRUN FERSIALITIQUE » E DELLE CONOIDI

Vengono di seguito prese in esame le varie situazioni stratigrafiche in cui questo paleosuolo è stato osservato, per meglio determinarne l'età ed il significato pedostratigrafico.

#### LA CONOIDE DELL'ENZA DI MONTECCHIO (fig. 7)

Ha l'apice ai piedi delle prime colline, a S. Polo, scende lambendo il rilievo di Montecchio, costituito da depositi fluviali riferiti al Mindel, e si apre a ventaglio, prolungandosi sulla direttrice NNW attraverso la Via Emilia fin oltre Calerno, fino ad immergere gradualmente sotto i sedimenti della pianura. Il corpo della conoide raggiunge forti spessori nella parte mediana e terminale ( $30 \div 60$ ) dove si interdigita con sedimenti fini, mentre nella parte alta, dove è costituito prevalentemente

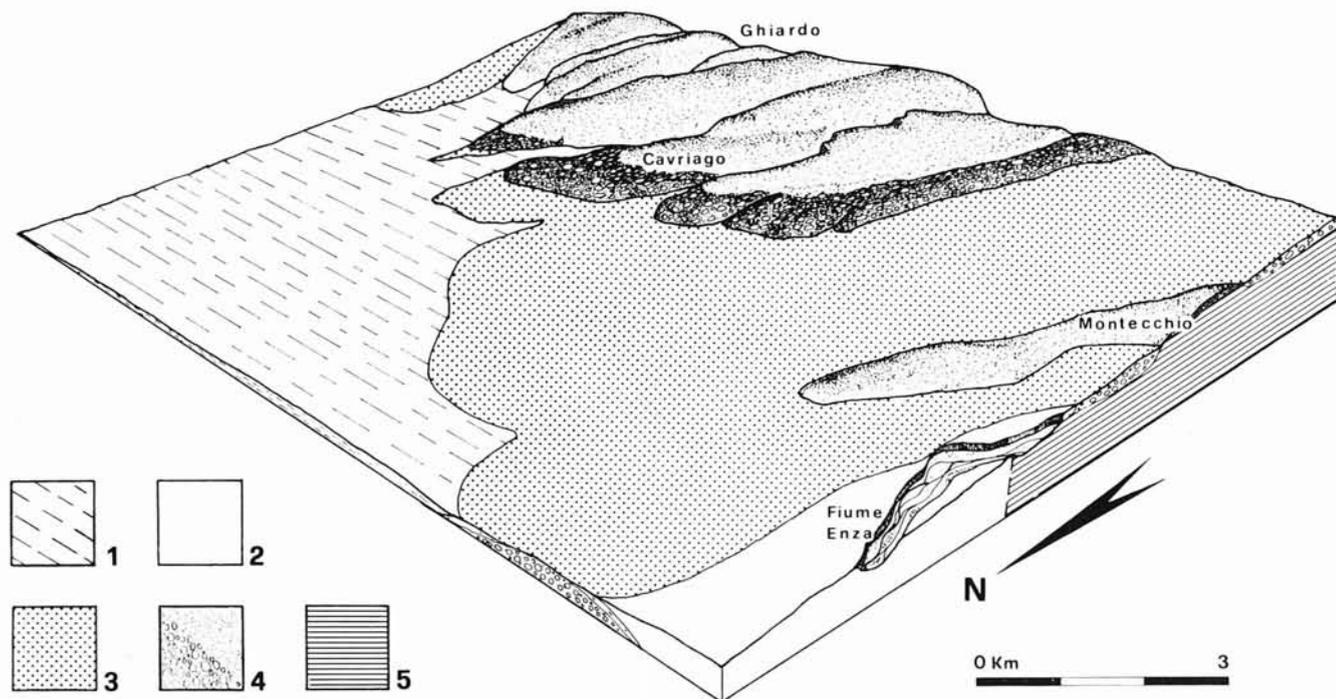


FIG. 7 - Conoide di Cavriago, Calerno, Montecchio: 1) depositi fini recenti della pianura; 2) conoide olocenica del Fiume Enza; 3) conoide würmiana; 4) terrazzi quaternari ricoperti dal loess rissiano; 5) substrato villafranchiano.

da ghiaie, conserva spessori moderati, nell'ordine della decina di metri. Il paleosuolo *brun fersiallitique* si estende per ampio tratto tra S. Polo e Calerno; il suo affioramento e la sua conservazione sono stati condizionati dai corsi d'acqua piccoli e grandi, tra cui il paleoalveo altomedievale dell'Enza (CREMASCHI & PAPANI, 1976), che a volte lo seppellirono sotto i loro depositi e a volte lo asportarono.

I rapporti tra le conoidi ed i depositi quaternari più antichi sono illustrati nella fig. 7: il corpo della conoide colma in parte la depressione di natura erosiva che ha tagliato i depositi fluviali mindeliani e rissiani ricoperti dal loess rissiano pedogenizzato (CREMASCHI & PAPANI, 1976; CREMASCHI, 1978a).

Sulla conoide sono note, tra S. Polo e Calerno, strutture neolitiche (fondi di capanna) scavate nel paleosuolo *brun fersiallitique* e nei limi fluviali che a volte lo ricoprono. Ad W invece, dove la conoide è sepolta dai sedimenti olocenici, insediamenti preistorici dello stesso periodo sono contenuti in coltri alluvionali (BARFIELD, CREMASCHI & CASTELLETTI, 1975). Tale situazione indica che, almeno dal 6° millennio B. P., la conoide di Calerno non era più sede di processi di sedimentazione e la pedogenesi del paleosuolo si era già ultimata.

#### LA CONOIDE SEPOLTA DI FIORANO MODENESE E DI SPILAMBERTO (figg. 1 e 9)

A Fiorano le colline plioceniche incombono, piuttosto ripide (fig. 8), direttamente sulla pianura olocenica, senza frapposizione dei terrazzi pleistocenici che costeggiano in genere buona parte del pedeappennino emiliano. Tale situazione è conseguente alla forte subsidenza neotettonica, cui la zona è sottoposta, che ha abbassato i terreni più antichi determinandone il seppellimento.

Le cave aperte poco a valle del paese di Fiorano (Fornaci Carani e Cuoghi) hanno posto in luce giacimenti archeologici dal Neolitico all'Età del Ferro, sepolti in sedimenti fluviali, prevalentemente sabbiosi (MALAVOLTI, 1948; TIRABASSI, 1975).

La fig. 9 sintetizza la situazione stratigrafica. Sia nella Cave Cuoghi che Carani i livelli neolitici si trovano

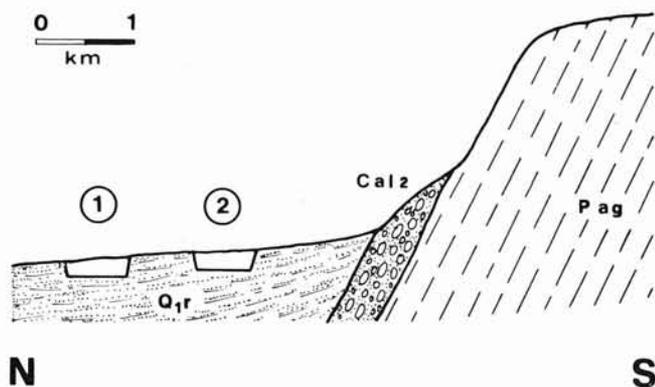


Fig. 8 - Schema stratigrafico dell'affioramento di Fiorano Modenese: 1) Cave Carani; 2) Cave Cuoghi; le sigle sono desunte dal foglio Modena della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100 000.

a circa tre metri di profondità. Già MALAVOLTI (1948) segnalava due livelli sterili a 4 e 4,5 m di profondità, ed esiste la possibilità che si trattasse invece di orizzonti organici di suoli sepolti. Nelle Cave Cuoghi, la base della serie è costituita da un paleosuolo isoumico dello spessore di 60 cm, con forte struttura poliedrica e *pseudomycelium* di Ca CO<sub>3</sub> alla base del profilo, che è stato datato al C<sup>14</sup> a 11 600 ± 150 B. P. (R. 1 286 A)<sup>(2)</sup>. In entrambe le cave, al di sotto della serie contenente il paleosuolo isoumico ed i livelli archeologici, affiorano le ghiaie della paleoconoide del Secchia (PELLEGRINI, COLOMBETTI & ZAVATTI, 1976), al cui tetto si trova il paleosuolo *brun fersiallitique*. Malgrado esso sia conservato per soli trenta centimetri negli affioramenti osservati, è del tutto simile per i caratteri di campagna, valutati in specie sul grado di alterazione dello scheletro, ai profili studiati analiticamente.

Nell'alta pianura modenese le conoidi con il suolo *brun fersiallitique* sono piuttosto diffuse: affiorano presso Sassuolo, nelle cave di ghiaia presso Spilamberto e nell'alveo del Panaro; coincidono grosso modo con le « terre rosse » segnate nella carta delle litologie di superficie di FAZZINI, GASPARI & GELMINI (1976).

#### LA CONOIDE DEL TORRENTE IDICE (fig. 10)

La conoide dell'Idice risale lungo la valle del torrente fino a sotto Castel dei Britti. Nella parte apicale lo spessore delle ghiaie è di circa dieci metri mentre a valle, 100 m a S della Via Emilia, supera forse i 20 metri.

La posizione della conoide ghiaiosa del Torrente Idice è molto simile, nella sua parte apicale, a quella di Cavriago, occupando la valle incisa nei depositi pleistocenici alterati dal paleosuolo fersiallitico Mindel-Riss, ricoperti dal loess pedogenizzato rissiano (CREMASCHI, 1978a). Nella sua parte basale invece, la conoide ricopre quelle stesse unità pedostratigrafiche che sono sospese rispetto al suo apice (fig. 10). Il fenomeno è stato prodotto probabilmente da una faglia di direzione appenninica che ha dislocato i depositi pleistocenici sollevandoli a monte della confluenza Zena - Idice, o abbassandoli a valle.

La fig. 10 mostra schematicamente la situazione stratigrafica rilevata tra Chiuse di Idice e Cave SAFRA. Le ghiaie della conoide, al cui tetto si trova il paleosuolo *brun fersiallitique*, ha uno spessore di 15 ÷ 20 metri e ricoprono il loess rissiano pedogenizzato, ed il paleosuolo fersiallitico lisciviato dell'unità pedostratigrafica attribuita al Mindel-Riss (CREMASCHI, 1978a), ad esso sottostante.

#### CONCLUSIONI

I paleosuoli riscontrati al tetto delle conoidi fluviali pedeappenniniche, sono classificabili come *bruns fersiallitiques* secondo la classificazione francese (DUCHAUFOR, 1976; 1977) e rientrano nel grande gruppo degli

<sup>(2)</sup> La datazione, ancora inedita, è stata eseguita presso l'Istituto di Geochimica dell'Università di Roma. Si ringrazia la dott. A. CORTESE per averne consentito la pubblicazione.

*baploxeralf* secondo la *Soil Taxonomy*. (SOIL SURVEY STAFF, 1975). Hanno richiesto per evolversi un clima di tipo mediterraneo, non molto diverso dall'attuale.

Entrambe le classificazioni, francese e americana, danno al tardo pleistocene le superfici ed i depositi, su cui tali suoli evolvono. Le situazioni stratigrafiche studiate permettono di precisare questa cronologia per i paleosuoli in esame. Il termine stratigrafico *postquem* è dato dal loess rissiano pedogenizzato nell'interglaciale Riss-Würm, sepolto dalla conoide dell'Idice, mentre quello *antequem* dal suolo isoumico alla base della serie di Fiorano (11 600 anni B. P.). Il paleosuolo *brun fersiallitique* si è perciò evoluto nell'ultima glaciazione (Würm).

Non avendo potuto acquisire i caratteri fersiallitici durante le fasi pleniglaciali, quando la Val Padana era coperta dalla foresta boreale a *Pinus Silvestris montana* (BISI, CATTANI, CREMASCHI, PERETTO & SALA, 1979; BERTOLANI MARCHETTI, 1960; MARCHESONI & PAGANELLI, 1965), bisogna ipotizzare che il paleosuolo in esame si sia evoluto durante una fase interstadiale.

I sedimenti che lo ricoprono, e le conoidi più recenti non ospitano oggi suoli di tipo fersiallitico, probabilmente perché fasi climatiche opportune, semmai fossero comparse dal Postglaciale ad oggi, non sono perdurate sufficientemente a lungo perché un simile suolo potesse evolversi.

FIG. 9 - Fiorano Modenese: 1) sezione stratigrafica delle Cave Carani; 2) sezione stratigrafica delle Cave Cuoghi; 1, strato archeologico « medioevale »; 2, strato archeologico d'età romana; 3, strato archeologico dell'età del ferro; 4, alveo incidente il deposito dell'età del bronzo; 6, strato archeologico neolitico; 7, suolo datato al C<sup>14</sup> 11 600 anni dal presente; 8, paleosuolo *brun fersiallitique*.

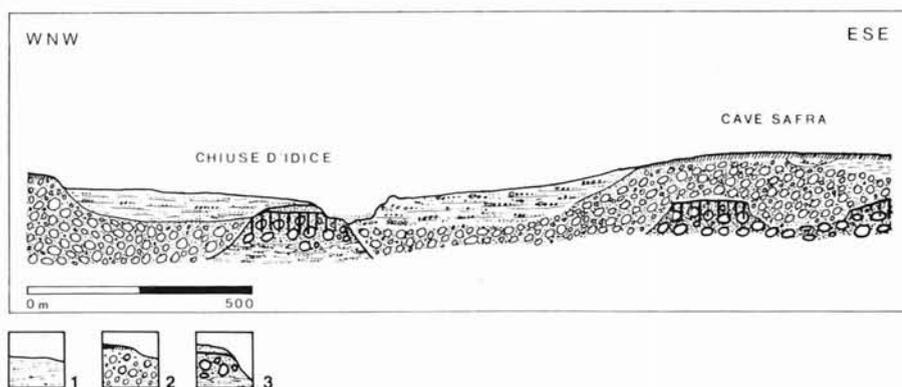
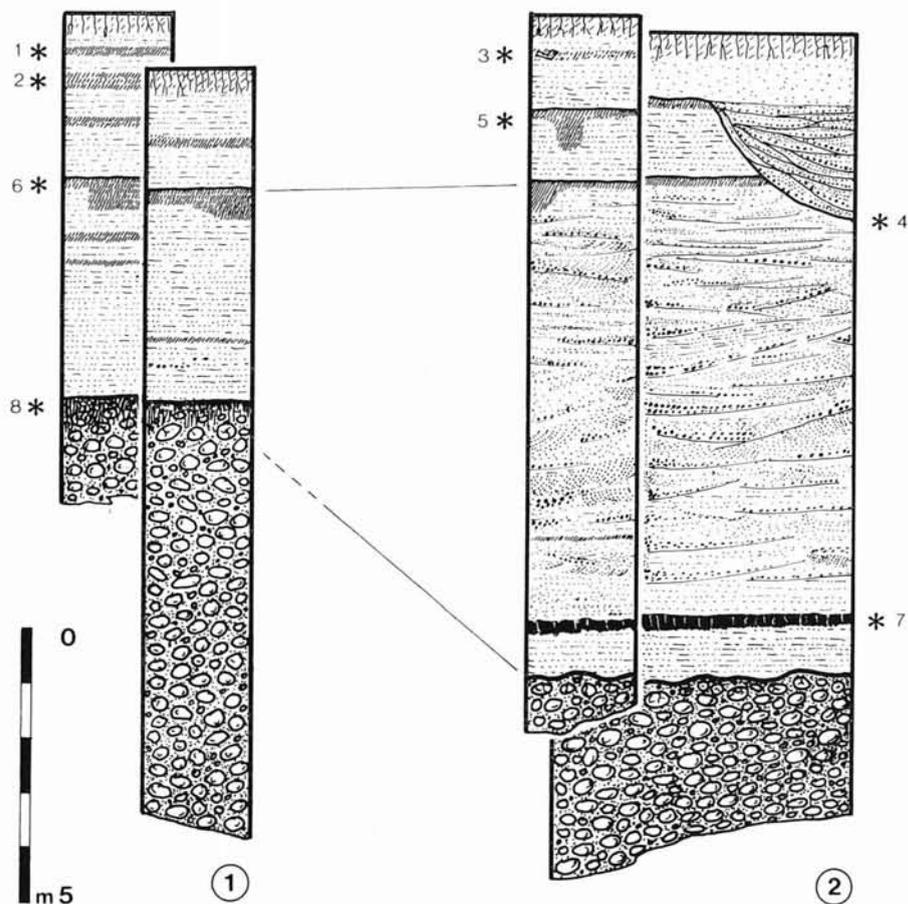


FIG. 10 - Sezione stratigrafica della conoide del Torrente Idice (BO): 1) depositi olocenici d'alveo pertinenti al Torrente Idice; 2) conoide würmiana con paleosuolo *brun fersiallitique*; 3) ghiaie sepolte con paleosuolo fersiallitico lisciviato a volte ricoperto da loess.

## BIBLIOGRAFIA

- BARFIELD, L. H., CREMASCHI, M. & CASTELLETTI L. (1975) - *Stanzamento del vaso campaniforme a S. Ilario (Reggio Emilia)*, *Preistoria alpina*, 11, 155-199.
- BERTOLANI, MARCHETTI D. (1960) - *Reperti paleobotanici in un inghiottitoio fossile dei gessi bolognesi*. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, 91, 3-11.
- BISI F., CATTANI L., CREMASCHI M., PERETTO C. & SALA B. (1977) - *Il riempimento würmiano di alcuni inghiottitoi fossili nei gessi bolognesi: sedimenti, pollini, fauna, industrie*. *Preistoria Alpina*, 13, 275-279.
- BORNARD M. (1978) - *Altération des matériaux fluvio-glaciaires; genèse et évolution des sols sur terrasses quaternaires dans la moyenne Vallée du Rhone*. Thèse Univ. Sciences et Techniques Languedoc, Inst. Nat. Rech. Agr., Serv. Et. Sols, Montpellier, 327 pp.
- BREWER R. (1976) - *Fabric and mineral analysis of soils*. R.E. Kriegerpublishing Co. Huntigton, New York, 482 pp.
- CHIERICI G. (1881) - *L'idrografia e la paleonografia nella provincia di Reggio Emilia*. *Bull. Paleon. Ital.*, 7, 156-166.
- CREMASCHI M. (1978a) - *Unità litostratigrafiche e pedostratigrafiche nei terreni quaternari pedeappenninici; loess e paleosuoli tra il Fiume Taro ed il Torrente Sillaro*. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 1, 4-22.
- CREMASCHI M. (1978b) - *Alcune considerazioni sulle unità pedostratigrafiche e litostratigrafiche del pedeappennino emiliano in rapporto alla loro collocazione cronologica*. *Contributi prel. realizz. Carta Neotettonica Italia*, Napoli, 329-333.
- 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)*. *At. Parm., Acta Nat.*, 11, 335-371.
- CREMASCHI M. & PERETTO G. (1976) - *Il Paleolitico dell'Emilia Romagna*. *Atti XIX Riunione Scientifica IIPP Emilia Romagna* (1975), 15-78.
- DOEGLAS J. (1968) - *Grain size indices classification and environment*. *Sediment.* 10, 83-100.
- DUCHAUFOR PH. (1970) - *Précis de Pédologie*. Masson, Paris, 481 pp.
- DUCHAUFOR PH. (1976) - *Atlas écologique des sols du Monde*, Masson, Paris, 1-178.
- DUCHAUFOR PH. (1977) - *Pédogenèse et classification*. Masson, Paris, 477 pp.
- FAZZINI P., GASPERI G. & GELMINI R. (1976) - *Carta della litologia modenese, scala 1:50 000*. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, 107, 53-66.
- FERRARI G. & MAGALDI D. (1968) - *I paleosuoli di Collecchio e il loro significato*. *At. Parm. Acta Nat.*, 4, 57-92.
- FONTANA D. (1976) - *Contributo allo studio della Stratigrafia del Quaternario nell'alta pianura modenese*. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, 107, 332-369.
- MAGALDI D. (1969) - In: « *Borzatti von Lowenstern & Magaldi, Risultati conclusivi dello studio paleontologico e sedimentologico della grotta di Uluzzo C. (Nardò, prov. Lecce)* ». *Riv. Sc. Preist.*, 24, 15-74.
- MALAVOLTI F. (1948) - *Problemi paleontologici emiliani*. *Emilia Preromana*, 1, 1-15.
- MARCHESONI V. & PAGANELLI A. (1965) - *Tavola cronologica del Quaternario*. *Rend. Soc. Cult. Preist. Trid.*, 3, 71-78.
- MEDIOLI F., PAPANI G., PETRUCCI F. & VENZO S. (1967) - *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia (Foglio 73, Parma)*, Roma, 24 pp.
- PETRUCCI E., PAPANI G. & VENZO S. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia (Foglio 74, Reggio nell'Emilia)*, Roma, 26 pp.
- PELLEGRINI M., COLOMBETTI A. & ZAVATTI A. (1976) - *Idrogeologia profonda della pianura modenese*. *Quaderni Ist. Ricerca Acque*, Roma, 28 (7), 217-243.
- ROSSETTI G., TAGLIAVINI S. & TONI P. (1974) - *Osservazioni su alcune caratteristiche climatiche nel settore montano della provincia di Reggio Emilia*. *Il Filugello*, 1, 7-86.
- SOIL SURVEY STAFF (1975) - *Soil taxonomy (A basic system of soil surveys)*. *Soil Cons. Serv., U.S. Dept. Agric. Handbook* n. 436, Washington, 754 pp.
- TIRABASSI J. (1975) - *Fiorano Modenese, Cave Cuoghi. Preistoria e protostoria nel Reggiano. Ricerche e scavi 1940-1975*. *Reggio Emilia*, 86-87.