

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A
VOL. LXXVII - ANNO 1970

PROCESSI VERBALI 1970

I N D I C E

MEMORIE

| | |
|---|--------|
| BOTTARI F., MACCHIA B. - Stereochimica delle reazioni con acido tricloroacetico e acido cloridrico di alcuni ossidi di stilbene sostituiti . . . | Pag. 1 |
| LARDICCI L., MENICAGLI R. - Sulla correlazione tra il (—)(S)-2-metil-1-butanol e composti otticamente attivi contenenti gruppi fenilici: determinazione della relazione potere rotatorio-purezza ottica | » 25 |
| CECCANTI G. M., GIACOMELLI G. P., LARDICCI L. - Su alcuni composti organo-metallici otticamente attivi contenenti gruppi fenilici | » 40 |
| DI FRAIA T. - Resti di un villaggio della cultura tipo Serra d'Alto a Saldone presso Metaponto (Lucania) | » 54 |
| GRIFONI CREMONESI R. - I materiali preistorici della Toscana esistenti al Museo Civico di Grosseto | » 78 |
| RAU A., TONGIORGI M. - Tane ad U fossili del «genere» <i>Corophioides</i> negli «Scisti verdi» (Carnico inferiore) dei Monti Pisani | » 92 |
| RAMA S., PAGGI A. - Sulla utilità dell'impiego di lasers nello studio di fumi da combustione | » 102 |
| MENCHETTI S. - Sulla arsenopolibasite del Canale dell'Angina (Alpi Apuane) | » 111 |
| BONATTI S., FRANZINI M., SCHIAFFINO L. - The Bagnone meteorite . . . | » 123 |
| CAPEDRI S. - Le geminazioni dei plagioclasti in relazione all'origine delle ofioliti appenniniche ad albite | » 134 |
| BRONDI A., GHEZZO C., GUASPARRI G., RICCI C. A., SABATINI G. - Le vulcaniti paleozoiche nell'area settentrionale del Complesso effusivo atesino. Nota I - Successione stratigrafica, assetto strutturale e vulcanologico nella Val Sarentina | » 155 |
| GRAZZINI M. - Idrogranati nelle brecce ofiolitiche di Vincigliata (Firenze) | » 201 |
| MORI G., TOZZI C. - Resti di un insediamento piceno al Colle del Telegrafo a Pescara | » 217 |
| FERRARI G. A., MAGALDI D., RASPI A. - Osservazioni micromorfologiche e sedimentologiche su alcuni paleosuoli dei dintorni di Grosseto . . | » 231 |
| FONDI R. - <i>Prolagus sardus</i> WAGNER (<i>ochotonidae</i> , <i>lagomorpha</i> , <i>mammalia</i>) da una breccia ossifera della Montagnola senese | » 260 |
| DI FRAIA T. - Tracce di uno stanziamento neolitico all'aperto presso Paterno (L'Aquila) | » 289 |

| | |
|--|----------|
| BRANDI G. P., CERRINA FERONI A., DECANDIA F. A., GIANNELLI L., MONTEFORTI B., SALVATORINI G. - Il Pliocene del bacino del Tevere fra Celleno (Terni) e Civita Castellana (Viterbo). Stratigrafia ed evoluzione tettonica | Pag. 308 |
| SIGHINOLFI G. P. - Investigations into the deep levels of the continental crust: petrology and chemistry of the granulite facies terrains of Bahia (Brazil) | » 327 |
| RIVALENTI G. - Genetical problems of banded amphibolites in the Frederikshåb district, South West Greenland | » 342 |
| RIVALENTI G., SIGHINOLFI G. P. - Geochemistry and differentiation phenomena in basic dikes of the Frederikshåb district, South West Greenland | » 358 |

PROCESSI VERBALI

| | |
|---|----------|
| Adunanza del 15 gennaio 1970 | Pag. 381 |
| Adunanza del 12 marzo 1970 | » 383 |
| Adunanza del 14 maggio 1970 | » 385 |
| Adunanza del 9 luglio 1970 | » 385 |
| Adunanza del 12 novembre 1970 | » 386 |
| Adunanza straordinaria del 10 dicembre 1970 | » 387 |
| <i>Statuto</i> | » 389 |
| <i>Regolamento</i> | » 395 |
| <i>Elenco dei soci per l'anno 1970</i> | » 399 |

G. A. FERRARI, D. MAGALDI, A. RASPI (*)

OSSERVAZIONI MICROMORFOLOGICHE E SEDIMENTOLOGICHE SU ALCUNI PALEOSUOLI DEI DINTORNI DI GROSSETO

Riassunto — Gli Autori presentano una sequenza di paleosuoli su alcune unità morfologiche della pianura alluvionale nei dintorni di Grosseto (Toscana). Il lavoro è corredato dai risultati di analisi chimiche, micromorfologiche, mineralogiche e sedimentologiche ed è rivolto essenzialmente alla ricerca di nuove metodologie applicabili allo studio dei paleosuoli. Termina con conclusioni generali sulle caratteristiche dei suoli, sul loro ambiente di formazione e sulla loro probabile età.

Summary — The Authors relate on a sequence of paleosols on different morphological units of the alluvial plain near Grosseto (Tuscany). Field, chemical, micromorphological, mineralogical, and sedimentological data are presented in order to have a discussion base for new methodologies applied to the study of paleosols. Conclusions follow on the characteristics of soils, their environment and age of evolution.

Résumé — Les Auteurs illustrent certains paléosols formés sur des unités morphologiques différents de la plaine alluvionale près de Grosseto (Toscane). Ils donnent les résultats des analyses conduites en campagne et en laboratoire (analyses chimiques, micromorphologiques, minéralogiques et sédimentologiques) dans l'intention de discuter de nouvelles méthodes d'étude des paléosols. Enfin, on propose des conclusions générales sur les caractéristiques pédologiques, sur les milieux de formations et sur l'âge de ces sols.

INTRODUZIONE (**)

Nel quadro di un più vasto studio sui paleosuoli italiani, sono stati presi in esame alcuni profili abbastanza caratteristici rinvenuti nelle pianure dell'Ombrone e dell'Alma intorno alla città di Grosseto, all'epoca dei lavori preparatori della 6^a escursione del Co-

(*) Università di Firenze - Istituto di Geologia Applicata.

(**) Lavoro eseguito col contributo del C.N.R.

mitato per la Carta dei suoli d'Italia. Si rimanda pertanto il lettore alla «Guida» relativa per la descrizione dettagliata dei profili, i risultati delle analisi chimico-fisiche e per le conclusioni parziali degli studi micromorfologici.

Poiché è nostro intendimento mettere a punto una efficace metodologia di lavoro per un tale genere di ricerche, si è affrontato uno studio comparativo di 5 di tali suoli, da intendersi tuttavia come un tentativo di applicazione su più ampia scala delle tecniche micromorfologiche e sedimentologiche ai problemi dei paleosuoli.

Le ragioni della scelta vanno ricercate nell'interesse che tali suoli, in prevalenza suoli rossi mediterranei, presentano ai fini di una ricostruzione paleogeografica del Quaternario nei dintorni di Grosseto; ad una tale sintesi di ampio respiro e di più vasta mole, questa nota vuole essere un preliminare e modesto contributo.

Si deve a G. SANESI ed a G. A. FERRARI la scelta e la preliminare descrizione di campagna dei 5 profili oggetto di questa nota.

A G. A. FERRARI si deve ancora la parte pedologica generale, quella micromorfologica e la impostazione metodologica del lavoro; a D. MAGALDI la parte mineralogica e quella sedimentologica; ad A. RASPI le determinazioni chimiche e chimico-fisiche.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo esprimere la nostra gratitudine al Prof. G. SANESI e al Dott. M. SULLI per i frequenti consigli e le utili discussioni circa l'impostazione del lavoro e in particolare per l'aiuto dato riguardo la elaborazione statistica di alcuni risultati; al Prof. F. MANCINI infine per l'interessamento e l'incoraggiamento che ci ha sempre dimostrato nel corso del lavoro e per la revisione critica del manoscritto.

I SUOLI

I profili scelti per questo studio sono situati in diverse zone della pianura grossetana (vedi fig. 1) su particolari unità morfologiche, di cui si è cercato di riconoscere la genesi per avere una traccia che servisse come guida per l'interpretazione dei dati e per la scelta delle varie tecniche e metodologie da usare.

Il paleosuolo delle Collacchie (55 m s.m.) è a carico di un

«pediment» fra il macigno in posto ed un terrazzo alto sospeso sulla pianura.

Il paleosuolo del Terzo (13 m s.m.) si è sviluppato su un terrazzo assai ampio nel centro della pianura stessa e di poco sopraelevato sulla medesima.

Il paleosuolo dell'ENAOLI (15 m s.m.) è impostato su un terrazzo marginale che ha avuto come cava di prestito il macigno e parzialmente le argille scagliose.

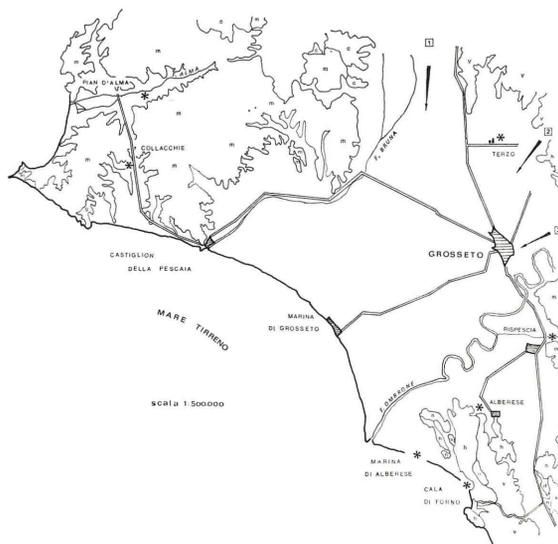


Fig. 1 - Schizzo geolitologico della zona studiata e localizzazione dei profili di suolo presi in esame.

Le frecce indicano gli apporti da altri bacini e particolari formazioni litologiche: n. 1 dalle vulcaniti a N di Grosseto; n. 2 dal complesso scistoso-arenaceo del Trias e da conglomerati quaternari della zona di Batignano; n. 3 dalle sabbie plioceniche marine a NE di Grosseto.

m = macigno dell'Oligocene

c = flysch calcareo dell'Eocene

v = anageniti, scisti e quarziti del Verrucano

d = diaspri del Giurassico

h = calcare massiccio del Lias

n = brecciole nummulitiche dell'Oligocene

bianco = ghiaie, sabbie e argille del Quaternario antico e recente.

Gli asterischi indicano la localizzazione dei profili; presso Rispeccia vi è il profilo dell'ENAOLI, e presso Alberese quello dell'ONC.

Il paleosuolo dell'O.N.C. (30 m s.m.), ha avuto come «parent material» materiali eolici appoggiati sui calcari dei monti dell'Uccellina.

Il suolo di pian d'Alma (20 m s.m.) si è evoluto su sabbie e

ciottolami di macigno e fa parte di un ciclo morfologico ricollegabile all'ultima glaciazione.

Si è ritenuto utile ridurre i dati descrittivi di campagna e le analisi di laboratorio a semplici schemi che mostrassero l'andamento di particolari fenomeni nei suoli esaminati.

Tra i caratteri macromorfologici sono stati presi in esame: il colore della massa a dimostrazione dello stato di rubefazione (W. KUBIENA [1956]); la struttura, che negli orizzonti profondi è tipica di pedogenesi legate a processi di illuviazione; la tessitura, anch'essa in stretta relazione con i predetti fenomeni.

Delle numerose analisi chimiche, abbiamo diagrammato soltanto il pH, il carbonio organico e le percentuali della saturazione in basi — in quanto tra loro dipendenti e con comportamento caratteristico —; il «ferro libero» e il «ferro amorfo», perché utili alla comprensione delle più importanti figure pedologiche quali screziature, laccature, concrezioni, noduli ecc.

Tutti gli schemi sono riportati per comodità del lettore, nella tavola fuori testo.

METODOLOGIE

MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento per le analisi micromorfologiche, chimiche e chimico-fisiche, è stato eseguito con i consueti metodi in uso e cioè raccogliendo un campione rappresentativo per ciascun orizzonte pedologico, preliminarmente delimitato in campagna.

Per le analisi mineralogiche invece si è preferito campionare lungo ciascun profilo ad intervalli quasi costanti, senza tener conto dei limiti tra gli orizzonti, in modo, da ottenere una successione più «fitta» dei dati analitici.

Le determinazioni sedimentologiche infine sono state successivamente svolte in seguito ai risultati delle precedenti analisi in modo da evitare un eccessivo lavoro: sono stati quindi analizzati solo campioni provenienti dai livelli rappresentativi di ciascun profilo, prendendo a caso campioni della serie «pedologica» e campioni di quella «mineralogica».

DETERMINAZIONI CHIMICO-FISICHE

Le analisi chimiche e fisiche sono state eseguite sul passante a 2 mm. I metodi impiegati sono i seguenti:

- 1) Analisi granulometrica: metodo della pipetta, come disperdente è stata usata una soluzione di esametafosfato e carbonato di sodio, previo trattamento della materia organica con H_2O_2 .

- 2) Carbonio organico: metodo Walkley-Black, ossidazione con bicromato di potassio ed acido solforico e titolazione dell'eccesso di bicromato con solfato ferroso ammonico. La materia organica è stata calcolata moltiplicando il C x 1,726.
- 3) Azoto totale: metodo Kjeldahl: attacco con miscela di ac. solforico concentrato e fumante con CuO come catalizzatore. Distillazione in corrente di vapore e raccolta dell'ammoniaca in acido borico. Titolazione con H₂SO₄ 0,1 N.
- 4) pH: misura con elettrodo a vetro su sospensioni acqua-suolo in rapporto 1:1.
- 5) Cationi di scambio: scambio con soluzione 1N di acetato di ammonio a pH 7, determinazione di Ca e Mg con EDTA e di K e Na per spettrofotometria a fiamma.
- 6) Acidità di scambio: metodo Peech ed al. 1962; scambio con soluzione di cloruro di bario 0,5 N e trietanolammina 0,55 N portate con HCl a pH 8; titolazione con HCl 1N.
- 7) Fe libero: metodo Mehra Jackson: estrazione a caldo con ditionite di sodio in soluzione tamponata con citrato di sodio 0,3 M e carbonato di sodio N. Determinazione colorimetrica con dipiridile.
- 8) Si, Al e Fe amorfi; metodo Hashimoto e Jackson: estrazione con NaOH 0,5N ed ebollizione per 2,5 minuti. Determinazioni colorimetriche della silice con molibdato; dell'allumina con aluminon; del ferro con dipiridile.

MINERALOGIA

Le determinazioni e i conteggi sono stati condotti solo sulla frazione granulometrica compresa tra 53 e 125 micron.

E' noto infatti che frazioni superiori risultano poco sensibili al processo pedogenetico mentre quelle inferiori rendono notevolmente difficoltosa la diagnosi delle specie minerali presenti.

Delle frazioni superiori è stato comunque eseguito un esame qualitativo e in qualche caso anche quantitativo.

Il procedimento tenuto per la preparazione dei vari campioni è quello comunemente usato: setacciatura ad umido di circa 100 g di terra fine, privata della sostanza organica, per ottenere la frazione desiderata; attacco di quest'ultima con acido cloridrico diluito e in seguito con acido ossalico; separazione dei minerali pesanti con bromoformio (p.s. 2,83).

Le osservazioni al microscopio polarizzatore sono state eseguite sui granuli «pesanti» e «leggeri» montati su vetrino con balsamo del Canada.

MICROMORFOLOGIA DEL SUOLO

La preparazione dei campioni è stata eseguita secondo il metodo di G. A. FERRARI [1966]. Il campione orientato, ridotto a sezione sottile

di spessore intorno ai 20-30 micron è stato osservato al microscopio polarizzatore e le figure pedologiche sono state classificate secondo i dettami di BREWER [1964]. La descrizione delle singole sezioni è stata ridotta al minimo indispensabile cercando di evidenziare in special modo quelle caratteristiche micromorfologiche che potessero essere usate ai fini del nostro studio e cioè: i fenomeni legati ai movimenti delle argille, alla migrazione del ferro e manganese ed i vari tipi di fabric plasmatica.

Si è cercato di inserire anche i suoli studiati nella recente classificazione di FEDOROFF [1968] relativa agli orizzonti B.

SEDIMENTOLOGIA

Le analisi sono state eseguite su circa 100 g di ciascun campione attaccato solo con H_2O_2 concentrata fino a scomparsa della tipica effervescenza.

L'attacco si è tuttavia svolto a temperatura bassa e costante (30-40° C) per evitare il danneggiamento delle argille.

Per la frazione superiore ai 62 micron si è usata la setacciatura, prima a secco poi ad umido, a mezzo di una serie di setacci in cascata posti ad intervallo di apertura pari ad 1 unità di φ ($\varphi = -\lg_2 d$, dove d è l'apertura espressa in mm), mentre per la frazione inferiore si è resa necessaria la registrazione della sedimentazione in acqua distillata con esametafosfato di sodio al 10% a mezzo bilancia di sedimentazione «Sartorius» spingendo le analisi fino ai 2 micron.

I risultati ottenuti con i 2 metodi citati, sono stati «saldati» tra loro e impiegati per la costruzione del grafico delle curve cumulative; occorre però notare che dette curve, costruite con dati sperimentali fino ai 2 micron sono state, da tale valore in poi, estrapolate fino a raggiungere la frequenza massima.

Le curve sono in seguito servite per ricavare graficamente il valore dei diversi percentili che ricorrono nel calcolo dei parametri granulometrici più avanti definiti.

Tutti i dati ad essi relativi sono espressi in unità di φ ; i soli istogrammi granulometrici sono invece espressi in micron.

Anche i valori del diametro medio di ciascun campione (simbolo usato = M) sono stati espressi in unità di φ , dato il loro uso più semplice e immediato nei procedimenti statistici e nelle rappresentazioni grafiche: ne deriva quindi che col simbolo M si indicherà sempre il valore in φ del diametro del granulo.

Media o semplicemente M , crescente significherà perciò dimensioni reali decrescenti, e viceversa.

Il calcolo dei coefficienti viene eseguito in base al valore di determinati percentili ottenuti graficamente dalla cumulativa ed espressi in unità intere e decimali di φ ; per questo studio si sono usati i seguenti coefficienti o parametri tessiturali, secondo le formule proposte da FOLK e WARD [1957]:

DESCRIZIONI MICROMORFOLOGICHE

DESCRIZIONE MICROMORFOLOGICA DEL PROFILO DELLE COLLACCHIE

- cm 15 - plasma < scheletro, isotropo; silasepico; intertextico con alcune zone granulari; ortovuoti di costruzione, ortocamere ed ortocavità; rari minuti noduli subsferici; comuni coproliti bruni, subsferici, talora con limiti sfumati; sostanza organica comune, ancora inalterata o quando lo sia è poco amalgamata con la frazione minerale.
- cm 35 - plasma < scheletro, mediamente isotropo; argillasepico e insepico nelle zone con accumulo di idrossidi di Fe; schelvoinsépico nelle zone povere di Fe; porfirochelico; metacavità da irregolari fino a subsferiche, talora unite da metacanicoli; cutans più comuni nelle zone con accumulo di Fe con estinzione a bande, con andamento fluidale, colore rosso acceso; nelle zone con meno ferro i cutans sono scarsi, gialli, con estinzione screziata, rari i mangans; scarsi i noduli di idrossidi di ferro e manganese, più abbondanti flocculi ed aloni, rari nelle zone da cui il ferro è migrato.
- cm 150 - plasma < scheletro, poco anisotropo; da argillasepico ad insepico; porfirochelico; metacavità e metacamere, comuni canalicoli, rare le fessure; abbondantissimi ferriargillans con estinzione netta a bande, composti, con aspetto fluidale, rari mangans; rari noduli e flocculi di idrossidi di ferro e manganese; rari neomangans. (Descrizione relativa ad una zona con accumulo di ferro).
- cm 150 - plasma < scheletro, anisotropo, schelvomasepico; porfirochelico ed agglomeroplasmico; metacavità e metacamere; argillans comuni, sottili; rari noduli. (Descrizione relativa ad una zona impoverita di ferro).
- cm 220 - plasma < scheletro, mediamente birifrangente; inschelsepico nelle zone con accumulo di ferro; schelvomasepico nelle zone impoverite di ferro; porfirochelico; metacavità e metafessure unite da rare metafessure e rari metacanicoli; ferriargillans composti con mangans nelle aree ricche di ferro, argillans nelle aree povere di ferro; rari noduli con limiti sfumati; comuni aloni e flocculi; nelle zone da cui il ferro è migrato mancano i globuli.

DESCRIZIONE MICROMORFOLOGICA DEL PROFILO DELL'ENAOLI

- cm 3 - Plasma < scheletro, isotropo, silasepico, agglomeroplasmico ed in qualche punto intertextico; ortocavità eterogenee ed eterometriche, talora fessure, rare camere forse di origine biologica; noduli limonitici autoctoni con forme da subsferiche ad amigdaloidi; coproliti dello stesso materiale dell'orizzonte.
- cm 15 - Plasma < scheletro, isotropo, silasepico; agglomeroplasmico con zone intertextiche; ortocavità, irregolari in connessione fra loro, qualche metacavità forse di origine biologica; coproliti saldati a dare pareti mammellonari nei vuoti.
- cm 40 - Plasma < scheletro, leggermente anisotropo, da silasepico a leggermente insepico; porfirochelico; metacavità irregolari che si assottigliano in cavità acicolari molto sottili, rare fessure isolate; rari argillans con estinzione a bande nette e tipico assetto fluidale; comuni noduli di idrossidi di ferro, rari aloni e flocculi; qualche papula.
- cm 60 - Plasma < scheletro, anisotropo, insepico nelle aree con accumulo di ferro, schelvoinsepico ai maggiori ingrandimenti nelle aree povere di ferro; porfirochelico; metacavità interconnesse da ampie fessure, abbondanti camere e canalicoli; ferriargillans con estinzione a bande nette, fluidali, stratificati, argillans nelle zone da cui è migrato il ferro, rari mangans; rari noduli irregolari a confini sfumati, qualche flocculo si rinviene anche nelle zone impoverite di ferro; rari neocutans.
- cm 100 - Plasma < scheletro, anisotropo, insepico nelle zone con accumulo di ferro, schelvosepico evidente solo ai maggiori ingrandimenti nelle altre; porfirochelico; metacavità irregolari, camere e canalicoli, più rare le fessure; ferriargillans con mangans e sesquans nelle zone di maggior accumulo di ferro; rari noduli limonitici con limiti sfumati, scarse concrezioni, comuni aloni e flocculi; frequenti neocutans nelle zone impoverite di ferro.
- cm 145 - Plasma < scheletro; anisotropo, masepico fino ad argillasepico nelle zone ricche di ferro, schelvomasepico nelle

altre; porfirochelico; metacavità irregolari interconnesse da fessure e canalicoli; ferriargillans e mangans spesso a dare cutans composti, con estinzione a bande nette nelle zone con accumulo di ferro, argillans con estinzione screziata nelle zone impoverite di ferro; rari noduli con confini diffusi, comuni aloni e flocculi; qualche neomangan.

DESCRIZIONE MICROMORFOLOGICA DEL PROFILO DEL TERZO

- cm 30 - Plasma < scheletro, isotropo, silasepico; agglomeroplasmico; cavità irregolari con caratteri orto e meta, metacamere oblunghe di origine biologica; grossi noduli rimaneggiati, quelli di dimensioni minori hanno limiti sfumati, tutte e due le popolazioni sono limonitiche; comuni pedorelitti.
- cm 90 - Plasma < scheletro, anisotropo; masepico, nelle zone con accumulo di ferro si trovano caratteri insepici; porfirochelico; metacamere da subsferiche ad oblunghe comunicanti tramite canalicoli e fessure irregolari; abbondanti ferriargillans nei vuoti ed intorno allo scheletro, talora composti, con estinzione a bande sfumate o screziate; nelle zone impoverite di ferro si trovano argillans con estinzione a bande nette o screziate; comuni noduli e concrezioni, queste formate da corone limonitiche che inglobano nuclei di ossidi di Mn, nelle zone impoverite di ferro solo qualche alone intorno ai pori e qualche flocculo nel plasma; rari neostrians e neocutans.
- cm 120 - Plasma < scheletro, birifrangente; mainsepico, con tendenza alla maschellosepica dove il ferro è meno comune; porfirochelica; metacanicoli e fessure che si allargano in cavità abbastanza regolari fino a passare a camere; abbondanti ferriargillans e mangans che danno origine a cutans composti, argillans ad estinzione netta a bande o screziata nelle zone povere di ferro; molto abbondanti grossi noduli limonitici spesso impregnati ed uniti fra di loro da bande di materiali mangesiferi.
- cm 160 - Plasma < scheletro, mediamente anisotropo, insepico, do-

ve il ferro è migrato si hanno zone con fabric plasmatica clinobimasepica e schelvoïnsepica; porfiroscelico; metacavità e camere spesso unite da metafessure; comuni ferriargillans e mangans a dare cutans composti, nelle zone povere di ferro argillans con inglobati frammenti di scheletro; numerosi noduli di idrossidi di ferro e manganese, comuni aloni e flocculi, rare papule; comuni neostrians nelle zone povere di ferro.

DESCRIZIONE MICROMORFOLOGICA DEL PROFILO DELL'O.N.C.

- cm 15 - Plasma < scheletro, debolmente birifrangente; argillasepico; porfiroscelico con alcune zone agglomeroplasmiche; metacavità irregolari interconnesse; rari noduli di idrossidi di ferro, molto comuni flocculi ed aloni; comuni pedorelitti con plasma che presenta separazioni e cutans.
- cm 40 - Plasma < scheletro, leggermente birifrangente, argillasepico con zone insepiche; porfiroscelico; comuni metacavità irregolari unite da metafessure, presenti metacamere irregolari che passano a metacanicoli; scarsi ferriargillans sottili, opachi con estinzione a bande sfumate; rari globuli subsferici, alcune concrezioni, molto abbondanti flocculi di idrossidi di Fe.
- cm 75 - Plasma < scheletro, leggermente birifrangente, argillasepico con zone insepiche; porfiroscelico; metacavità irregolari e metacamere, rari canalicoli; abbondanti ferriargillans con forte orientazione, aspetto fluidale, talora composti; comuni minutissimi noduli a confini netti di idrossidi di ferro, molto scuri forse per la presenza di manganese; rare concrezioni ferro mangesifere; rari neocutans.
- cm 120 - Plasma < scheletro, mediamente birifrangente, leggermente insepico con qualche zona inschelsepica; porfiroscelico; pori come nella sezione superiore, ma più abbondanti; comuni ferriargillans e mangans; comuni noduli minuti di ferro manganese subsferici, comuni flocculi di idrossidi di ferro, scomparse le concrezioni.

DESCRIZIONE MICROMORFOLOGICA DEL PROFILO DI PIAN D'ALMA

- cm 3 - Plasma molto scarso o addirittura mancante, scarsamente birifrangente; silasepico; da granulare a intertextico; ortovuoti di costruzione ed ortocavità irregolari, rari noduli di idrossidi di Fe e Mn, rotondeggianti minuti, molto abbondanti i coproliti.
- cm 20 - Plasma < scheletro, scarsamente birifrangente, silasepico raramente schelsepico; agglomeroplasmico; ortovuoti di costruzione, orto e metacavità irregolari; cutans molto rari non chiaramente definiti; molto comuni aloni e flocculi di idrossidi di ferro, più rari noduli e concrezioni di idrossidi di ferro e manganese, spesso chiaramente rimaneggiati; scarsi i coproliti.
- cm 40 - Plasma < scheletro, debolmente birifrangente; silasepico con qualche tratto schelsepico; da agglomeroplasmico a porfirochelico; comuni metafessure irregolari e metacavità interconnesse, rare vescicole; comuni ferriargillans, sottili, scarsamente orientati, con estinzione screziata od a bande sfumate; comuni flocculi ed aloni di idrossidi di ferro, comuni anche noduli della medesima natura, rare le concrezioni.
- cm 70 - Plasma < scheletro, birifrangente; nelle zone ricche di ferro inschelsepico, nelle altre schelmainsepico; porfirochelico; metacavità interconnesse e fessure talora anastomizzate, vescicole solo nelle aree con accumulo di ferro; nelle zone ricche di ferro comuni ferriargillans non stratificati con estinzione a bande sfumate, nelle zone impoverite di ferro sottili argillans con estinzione screziata od a bande nette; abbondanti flocculi ed aloni, subordinati i noduli, nelle zone da cui il ferro è migrato si trovano rari aloni.
- cm 120 - Plasma < scheletro, birifrangente, insepico nelle zone con accumulo di Fe, schelvobimasepico nelle zone impoverite di Fe; porfirochelico; metafessure irregolari, metacavità e vescicole nelle zone con accumulo di ferro, nelle altre parti predominano fessure e cavità spesso interconnesse; cutans più frequenti che nell'orizzonte superiore, talora

sono di diffusione, poco orientati, inquinati da materiali più grossolani, frequenti anche i mangans, argillans nelle zone povere di ferro; comuni i noduli, mancano le concrezioni, più comuni sono aloni e flocculi a confini molto sfumati.

CARATTERISTICHE MINERALOGICHE GENERALI

Lo studio qualitativo e quantitativo dei minerali pesanti e quello prevalentemente qualitativo di quelli leggeri (v. figg. 2, 3, 4, 5, 6), rivela che tutti i suoli hanno all'incirca una analoga composizione mineralogica almeno come qualità di specie presenti; si nota infatti un gruppo di minerali tipici delle sabbie quali granato, tormalina, zircone, epidoto, titanite, rutilo, magnetite, ossidi di ferro ecc. accompagnati da minerali inosilicati di probabile provenienza vulcanica. Anche nella parte leggera, entro ai feldspati (costituiti in prevalenza da ortose e plagioclasti acidi di tipo oligoclasico) troviamo in tutti i campioni dei 5 profili il sanidino, a confermare quindi l'apporto dalle vulcaniti affioranti nella zona. Vi sono tuttavia delle variazioni nell'importanza che una singola specie assume nei confronti delle altre: riportando in diagramma ternario (fig. 9) la composizione mineralogica dei 5 profili in funzione del contenuto in Zircone, Tormalina e Granato, ne deriva che i campioni di tre profili (Enaoli, Collacchie, Pian d'Alma) cadono in una zona che potremo considerare tipica della composizione media delle sabbie della piana, mentre gli altri due si presentano fortemente arricchiti rispettivamente in granato (ONC) e in tormalina (fra l'altro, di varietà azzurra) (Terzo).

Il primo arricchimento, accompagnato peraltro da un forte incremento in magnetite e in altri opachi conferma la genesi eolica della «parent rock» di tale suolo: una indagine mineralogica condotta sulle dune attuali a varie distanze dal mare ha dato risultati paragonabili con i precedenti.

Il forte arricchimento in tormalina dell'altro suolo, riteniamo invece sia dovuto non a ragioni pedogenetiche bensì alla vicinanza di tale sedimento ad affioramenti di rocce clastiche del complesso metamorfico del Verrucano.

All'interno di ciascun profilo le variazioni sia dei minerali pesanti che del rapporto quarzo/feldspati riflettono abbastanza bene

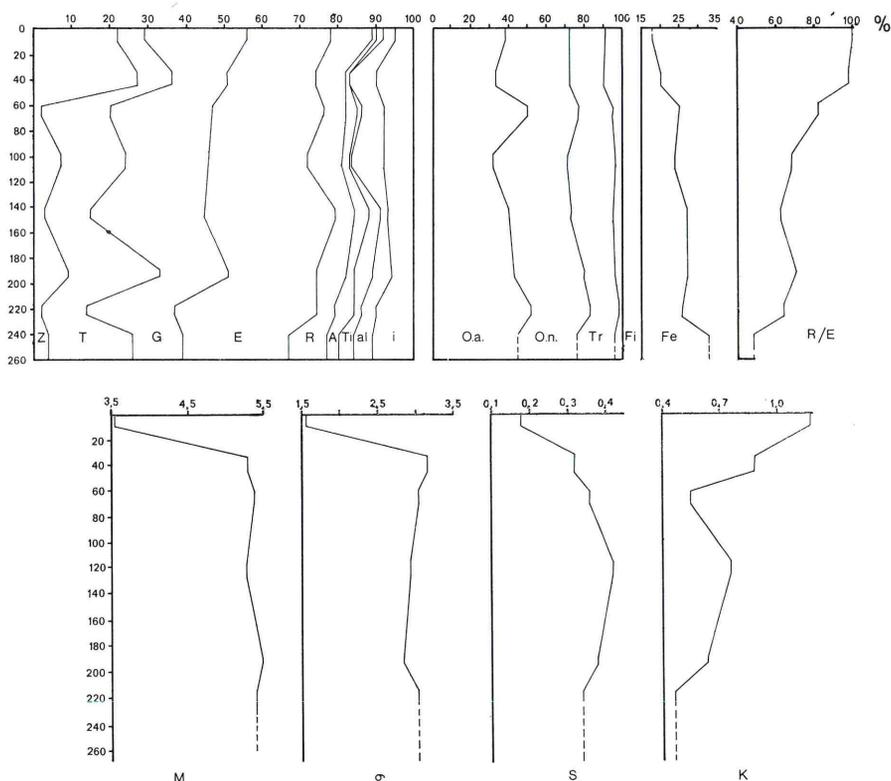


Fig. 2 - Diagrammi mineralogici e sedimentologici del profilo delle Collacchie.

In alto sono riportati i grafici degli andamenti mineralogici in percento relativi alla frazione granulometrica 53-125 micron; da sinistra a destra: diagramma delle frequenze dei minerali pesanti trasparenti all'interno della frazione 53-125 micron; suddivisione dei minerali pesanti all'interno della medesima frazione; contenuto in feldspati entro la frazione leggera della classe 53-125 espresso in percento del contenuto in quarzo più feldspati; variazione del rapporto granato + tormalina + zirconio rispetto a epidoto nell'ambito della frazione pesante trasparente in percento del valore del campione più superficiale del profilo.

In basso sono riportati i diagrammi relativi alle variazioni dei parametri tessuturali M, σ , S, K.

La scala verticale di ciascun diagramma rappresenta la profondità espressa in cm.

Il significato dei simboli è il seguente:

Z = zirconone T = tormalina Ti = titanite
G = granato E = epidoto R = rutile

al = altri minerali pesanti trasparenti

i = inosilicati A = andalusite

O_A = opachi alterati O_N = opachi per natura

Tr = trasparenti Fi = fillosilicati

Fe = feldspati R/E = granato + tormalina + zirconio/epidoto

S = skewness in unità ϕ M = media (dimensioni del granulo medio) in unità ϕ

σ = standard deviation in unità ϕ

K = kurtosis in unità ϕ

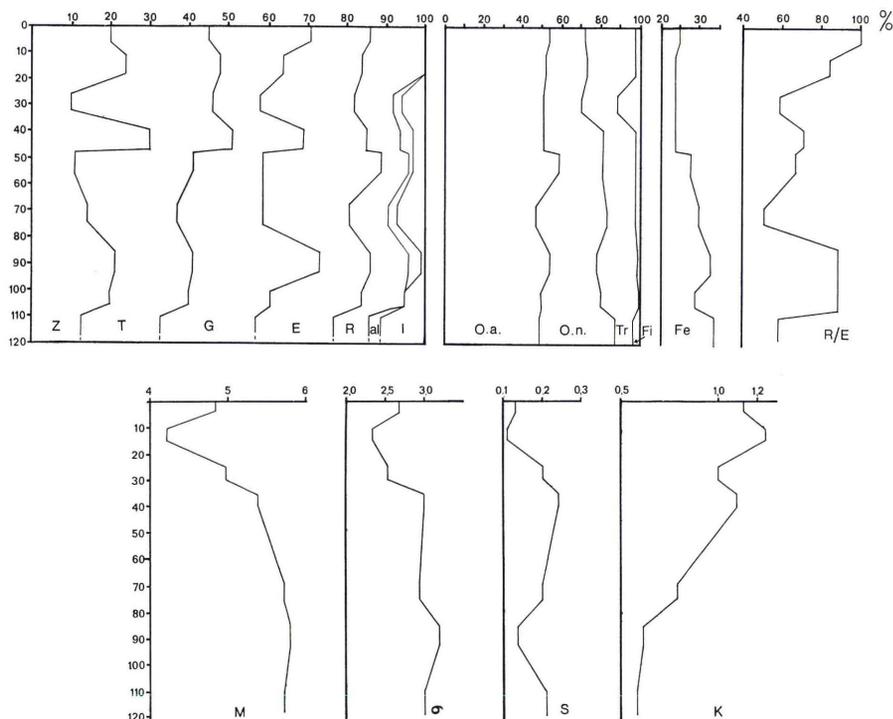


Fig. 3 - Diagrammi mineralogici e sedimentologici del profilo dell'ENAOLI. Per la spiegazione dei diagrammi e dei simboli usati, vedere la didascalia della fig. 2.

l'andamento delle pedogenesi così come determinato in campagna e in laboratorio.

Dall'esame delle figure appare con sufficiente sicurezza l'arricchimento delle specie più resistenti negli orizzonti organici. Si è tentato inoltre di ottenere un nuovo rapporto di alterazione sui minerali pesanti dato che la quantità degli inosilicati, solitamente usati per tali rapporti, era estremamente scarsa e saltuaria. Si è quindi ritenuto che l'uso dell'epidoto come specie «alterabile» in considerazione della antichità e del grado di evoluzione di questi suoli potesse essere significativa; come specie resistenti si sono presi insieme granato, tormalina e zircone e ciò per rimediare in parte alla sicura eterogeneità del sedimento originario.

Questo nuovo rapporto (torm + zir + gran/epid) posto eguale a 100 per il livello più superficiale di ciascun profilo è stato diagrammato in funzione della profondità e rivela una certa corri-

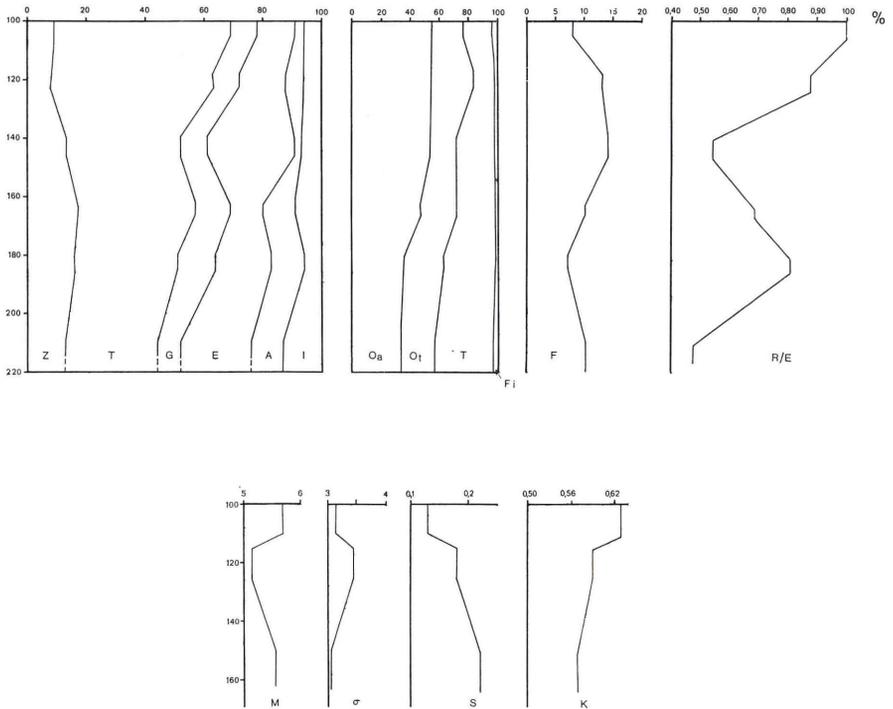


Fig. 4 - Diagrammi mineralogici e sedimentologici del profilo del Terzo. Per la spiegazione dei diagrammi e dei simboli usati, vedere la didascalia della fig. 2.

spondenza, a volte addirittura stretta (Le Collacchie) con l'andamento quarzo/feldspati.

CARATTERISTICHE SEDIMENTOLOGICHE GENERALI

Lo studio sedimentologico (v. figg. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), condotto con le tecniche ormai note, ha messo in evidenza che i parametri sedimentologici usati non sono adatti per differenziare geneticamente i vari substrati dei suoli; gli unici dati paragonabili con quelli ottenuti per i suoli si riferiscono a materiali morenici studiati in alcune regioni degli Stati Uniti (P. LANDIN e L. FRAKS [1968]). Significativa appare invece la tendenza dei campioni nel diagramma $M-\sigma$ ove i punti rappresentativi tendono a porsi lungo una retta ideale che unisca la posizione degli orizzonti A con quella degli orizzonti B: ritenendo quindi che una tale retta possa rappresentare con sufficiente approssimazione una tendenza pedogenetica e quindi evo-

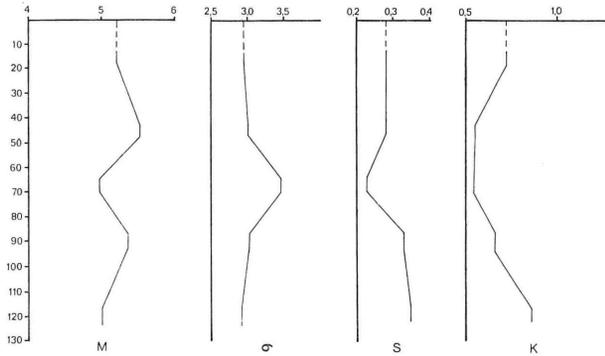
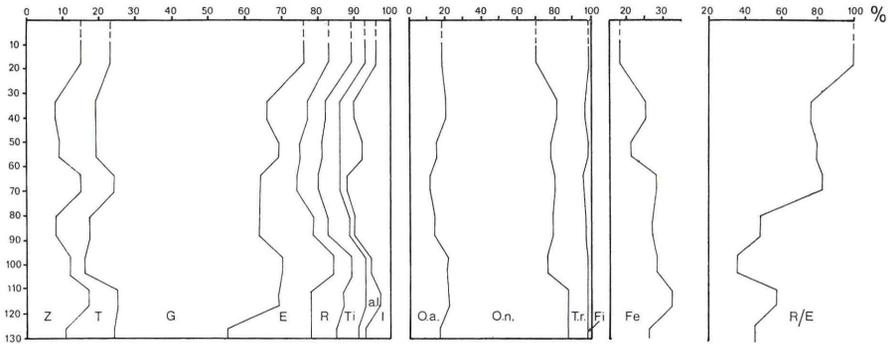


Fig. 5 - Diagrammi mineralogici e sedimentologici del profilo dell'ONC. Per la spiegazione dei diagrammi e dei simboli usati, vedere la didascalia della fig. 2.

lutiva di ciascun suolo, si sono calcolati col metodo dei minimi quadrati i coefficienti delle rette per i tre campioni in cui la normale successione degli orizzonti si poteva in linea di massima ritenere completa (v. fig. 10) ottenendo i valori riportati dalla tabella n. 1.

All'interno di ciascun profilo la variazione dei parametri è abbastanza regolare e in stretto rapporto con le variazioni delle caratteristiche pedologiche più marcate. In particolare, esaminando le correlazioni esistenti tra coppie di parametri opportunamente scelte, si ottiene uno schema di concordanze e discordanze che almeno in parte verrà più oltre spiegato con le conoscenze relative al processo pedogenetico subito da tali suoli (v. tabella n. 2).

TABELLA N. 1

Coefficienti delle rette di regressione $M = a + b \sigma$, calcolati per i profili completi di tutti gli orizzonti:

| | a | b | R |
|-----------------|--------|-------|-------|
| LE COLLACCHIE — | 1,735 | 1,205 | 0,968 |
| E.N.A.O.L.I. — | 0,157 | 1,812 | 0,940 |
| PIAN D'ALMA — | -1,768 | 2,989 | 0,989 |

dove R = indice di correlazione; M = dimensioni del granulo medio; σ = dispersione.

Il calcolo è stato eseguito per ciascun profilo sulle seguenti coppie di parametri tessiturali:

| | profondità in cm | M | σ |
|---------------|------------------|------|----------|
| LE COLLACCHIE | 0 - 10 | 3,55 | 1,56 |
| | 35 - 45 | 5,29 | 3,16 |
| | 62 - 70 | 5,37 | 3,04 |
| | 115 - 125 | 5,28 | 2,93 |
| | 190 - 196 | 5,48 | 2,84 |
| | 218 - 225 | 5,40 | 3,03 |
| E.N.A.O.L.I. | 0 - 4 | 4,84 | 2,67 |
| | 10 - 15 | 4,22 | 2,33 |
| | 25 - 30 | 4,98 | 2,52 |
| | 35 - 40 | 5,37 | 2,97 |
| | 68 - 75 | 5,70 | 2,93 |
| | 86 - 93 | 5,77 | 3,17 |
| PIAN D'ALMA | 110 - 118 | 5,70 | 2,99 |
| | 0 - 10 | 3,92 | 1,85 |
| | 15 - 25 | 3,85 | 1,95 |
| | 42 - 50 | 6,13 | 2,69 |
| | 60 - 72 | 6,20 | 2,67 |
| | 120 - 130 | 6,15 | 2,58 |

TABELLA N. 2

| | orizzonti di tipo A | | | orizzonti B | |
|---------------|---------------------|--------------|-------|--------------|-------|
| | M - σ | σ - S | S - K | σ - S | S - K |
| LE COLLACCHIE | + | + | — | — | + |
| E.N.A.O.L.I. | + | + | — | — | + |
| O.N.C. | | | | — | + |
| PIAN D'ALMA | — | + | + | ? | ? |
| IL TERZO | | | | ? | — |

Correlazioni dirette (+), inverse (—), incerte (?) esistenti nei vari orizzonti A e B dei 5 profili esaminati, per ciascuna coppia di parametri tessiturali considerati. Lo schema presentato dai profili Le Collacchie, ENAOLI, ONC, è quello che convenzionalmente viene definito «normale».

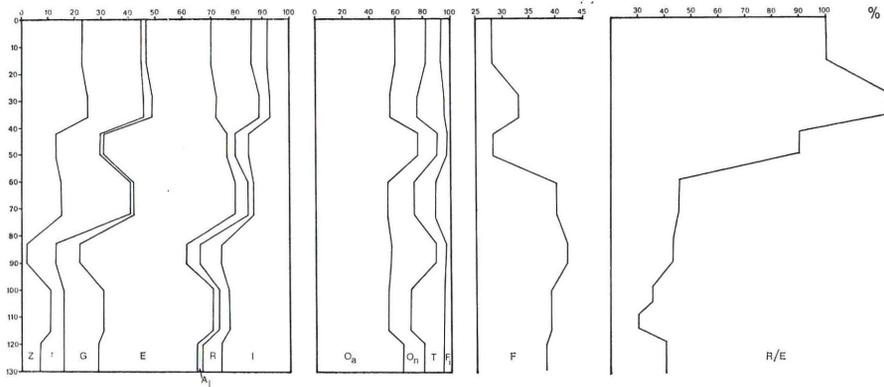


Fig. 6 - Diagrammi mineralogici e sedimentologici del profilo di Pian d'Alma. Per la spiegazione dei diagrammi dei simboli usati, vedere la didascalia della fig. 2. (A_2 = altri minerali).

CONCLUSIONI

1) — L'applicazione del calcolo dei parametri tessiturali allo studio di questi suoli ci permette di rappresentare qualitativamente e forse quantitativamente alcuni processi pedogenetici.

L'andamento M- σ suggerisce una comune tendenza evolutiva di questi suoli: l'argilla prodotta nel processo d'alterazione tende a ridurre sensibilmente le dimensioni medie della distribuzione granulometrica e ad aumentare invece la dispersione. Le rette tracciate acquisterebbero quindi il significato di percorsi pedogenetici seguiti dal profilo; la pendenza della retta sull'asse orizzontale diven-

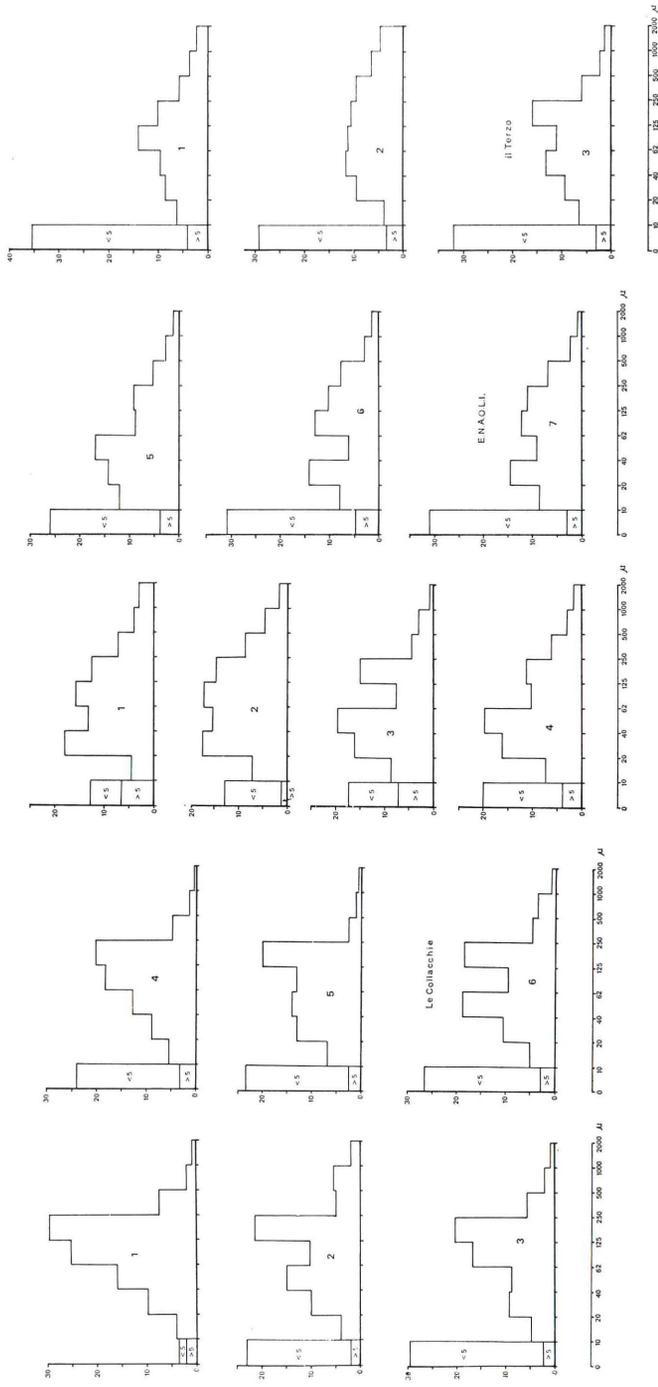


Fig. 7 - Istogrammi granulometrici dei profili di E.N.A.O.L.I. - Le Collacchie - Il Terzo.

- ENAOLI
 - 1 = 0-10 cm
 - 2 = 35-45 cm
 - 3 = 62-70 cm
 - 4 = 115-125 cm
 - 5 = 190-196 cm
 - 6 = 218-225 cm
 - 7 = Il Terzo
-
- Le Collacchie
 - 1 = 0-4 cm
 - 2 = 10-15 cm
 - 3 = 25-30 cm
 - 4 = 35-40 cm
 - 5 = 68-75 cm
 - 6 = 86-93 cm
 - 7 = 110-118 cm
-
- Il Terzo
 - 1 = 100-110 cm
 - 2 = 117,5-122,5 cm
 - 3 = 150-160 cm

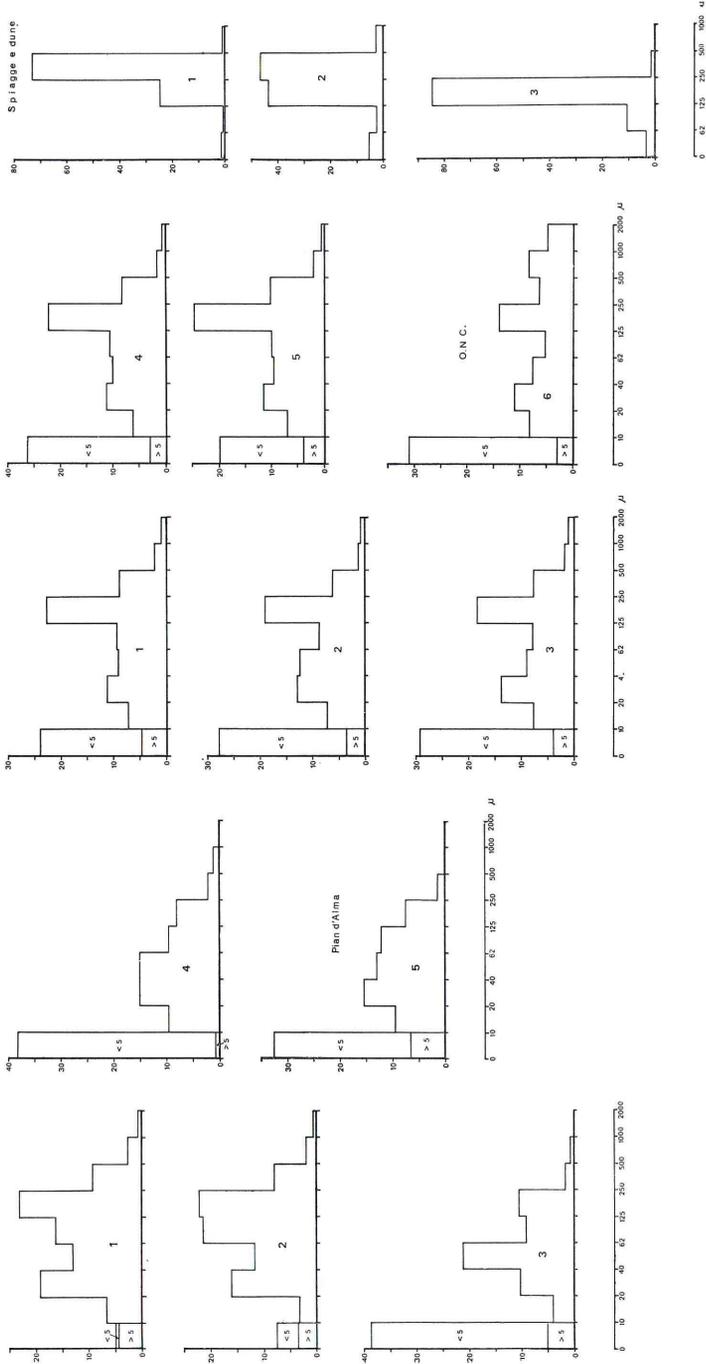


Fig. 8 - Istogrammi granulometrici dei profili di Pian d'Alma - O.N.C. - Spiagge e dune intorno a Marina di Alberese.

Pian d'Alma

O.N.C.

Spiagge e dune

- 1 = 0-10 cm
- 2 = 15-25 cm
- 3 = 42-50 cm
- 4 = 60-72 cm
- 5 = 120-130 cm

- 1 = 12,5-17,5 cm
- 2 = 42,5-47,5 cm
- 3 = 65,0-70,0 cm
- 4 = 87,5-92,5 cm
- 5 = 117,5-122,5 cm
- 6 = terrazzo tirreniano di Cala di Forno

- 1 = duna attuale di Marina di Alberese
- 2 = spiaggia attuale di Marina di Alberese
- 3 = spiaggia attuale di Cala di Forno.

terebbe una funzione inversa dell'intensità del processo pedogenetico subito supponendo che il processo d'alterazione tenda ad un livellamento di dimensioni medie fra i vari orizzonti. Tale ipotesi di lavoro trova una prima conferma nel fatto che i 2 suoli Collacchie e Enaoli sono effettivamente più antichi e più evoluti del 3° (Pian d'Alma).

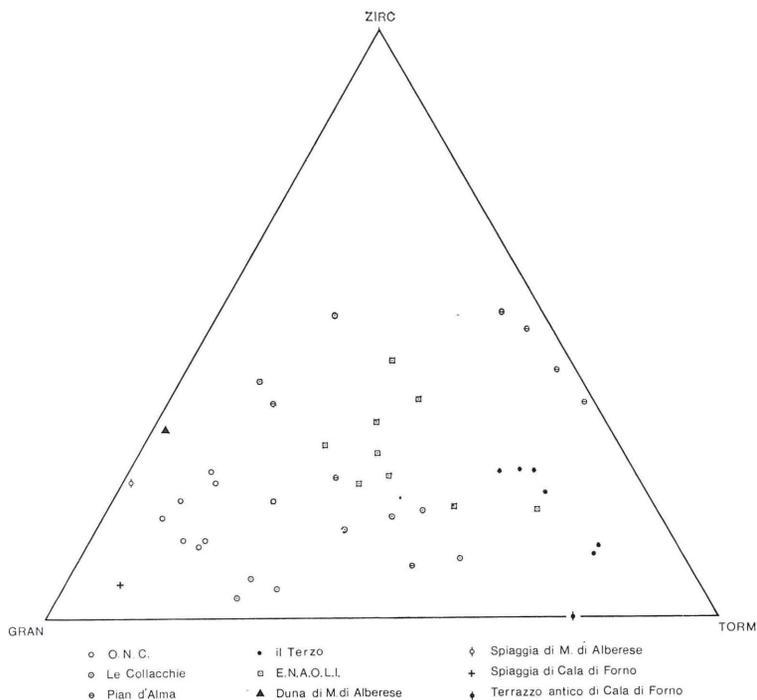


Fig. 9 - Composizione mineralogica dei 5 profili e dei sedimenti attuali e antichi espressa in funzione del contenuto in Zircone, Tormalina e Granato all'interno della frazione pesante della classe granulometrica 53-125 micron.

Lo schema di concordanze e discordanze riportato dalla tabella va inquadrato nell'ambito delle conoscenze acquisite sul processo pedogenetico.

Definiamo arbitrariamente e convenzionalmente come «normale» lo schema presentato dai primi 3 suoli (Enaoli - Le Collacchie - Onc) e «anomalo» quello dei restanti 2.

2) — Abbiamo visto in precedenza che anche gli altri parametri tessiturali, oltre M e σ seguono degli andamenti abbastanza re-

golari nei vari orizzonti ed abbiamo anche determinato quello che a noi pare il quadro più logico e comune: cercheremo quindi di darne l'interpretazione pedogenetica anche alla luce dei risultati della micromorfologia e della mineralogia.

Negli orizzonti A, procedendo verso quelli B, si nota una diminuzione delle dimensioni del granulo medio, un aumento di disper-

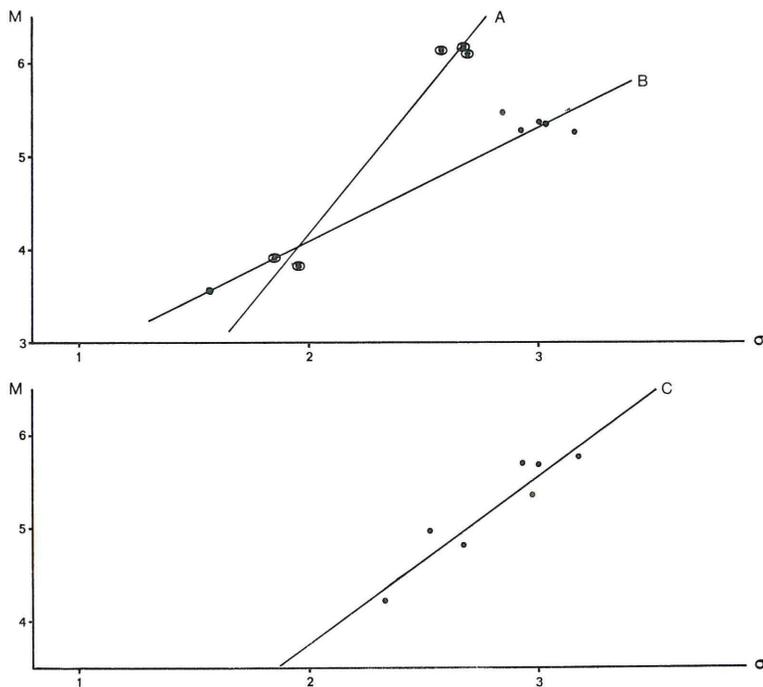


Fig. 10 - Distribuzione dei punti rappresentativi dei campioni e rette di regressione rispetto a M (dimensioni del granulo medio in unità φ) e σ (dispersione della distribuzione in unità φ). A = Pian d'Alma; B = Le Collacchie; C = ENAOLI.

sione e un passaggio della Kurtosis da valori leptocurtici a valori platicurtici, con aumento in senso positivo della skewness. Il significato pedogenetico potrebbe allora essere questo: da una distribuzione granulometrica grossolana, poco dispersa, con code poco selezionate, si passa gradualmente ad una distribuzione bimodale (diminuzione della kurtosis), molto asimmetrica nella parte fine e quindi più dispersa. Il processo d'alterazione tende infatti a concentrare in A particelle grossolane, le fini essendo asportate, con

una distribuzione unimodale. In B al contrario si ha il massimo di asimmetria nella coda fine dovuto alla illuviazione progressiva di particelle argillose, per altro rispecchiato dai valori sempre più platicurtici assunti dalla kurtosis che indicano l'importanza assunta dal «picco» della parte fine.

Negli orizzonti argillici, K e S hanno comportamento «diretto». La asimmetria crescente è dovuta alla coda fine che raggiunge il suo sviluppo massimo nell'orizzonte di massima illuviazione e al tempo stesso fa diminuire il carattere platicurtico della distribuzione (cattiva selezione nelle code). Al contrario, superato l'orizzonte di massimo accumulo, la coda fine viene progressivamente abbandonata, la asimmetria quindi diminuisce e la kurtosis tende a ritornare platicurtica in quanto la sparizione della coda non riduce l'importanza del picco situato nella frazione argillosa.

Resta ora da vedere quale significato attribuire all'andamento σ -S, «diretto» in A e «inverso» in B.

A cominciare dalla parte inferiore degli orizzonti superficiali più eluviati si ha un progressivo aumento di asimmetria, dovuto alla coda fine, cui fa riscontro un analogo comportamento della dispersione; superato l'orizzonte di massimo accumulo, l'asimmetria tende a diminuire testimoniando il decremento della frazione illuviata: al contrario la dispersione continua a crescere o al massimo restare costante. Quest'ultimo fenomeno potrebbe essere messo in relazione con l'ipotetico arrivo fra i materiali illuviali di particelle forse leggermente più grossolane di quelle depositate negli orizzonti superiori, tali cioè da influenzare la dispersione della distribuzione e non la sua asimmetria.

Infine a conclusione di questo paragrafo, è interessante notare che l'andamento di S, benché calcolata con formula leggermente diversa, è perfettamente analogo a quello riferito da J. M. M. VAN DEN BROEK e H. W. VAN DER MAREL [1969] per un suolo podzolico idromorfo su loess.

* * *

3) — Quanto esposto, rappresenta l'andamento dei parametri, che riteniamo di valore generale e più comune. Le eccezioni a questo schema si notano nel profilo di Pian d'Alma e in quello del Terzo.

Per il primo, le tendenze riscontrate negli orizzonti A, non ci

sembrano spiegabili «pedologicamente» mentre gli andamenti in B non sono determinabili con sicurezza.

Dobbiamo quindi supporre che si tratti di eterogeneità tessiture primitive e non di fatti genetici ben individuati.

Anche i valori insolitamente alti per il rapporto quarzo-feldspati in un profilo ad alterazione non troppo spinta, fa pensare ad apporti più grossolani e più ricchi in quarzo nei confronti dei sottostanti orizzonti. Se questi apporti siano stati contemporanei alla costruzione del terrazzo o se siano intervenuti dopo l'inizio della pedogenesi, è un problema di difficile soluzione, ma riteniamo più probabile la prima ipotesi.

Per il profilo del Terzo, l'andamento M- σ è facilmente spiegabile se teniamo conto dello strato di concrezionamento. Riguardo all'andamento S-K, non riteniamo di poter avanzare ipotesi, anche per lo scarso numero di campioni che è stato possibile esaminare.

* * *

4) — Riguardo all'ambiente di sedimentazione della «parent rock» dei cinque suoli esaminati, si è già accennato in precedenza.

Sembra per il momento che la forma dell'istogramma, in mancanza di altri risultati più significativi, sia ancora il mezzo più valido per effettuare, nel caso di suoli a pedogenesi molto evoluta, confronti atti a tentare una ricostruzione ambientale.

Resta tuttavia indubbio che i sedimenti originari erano tutti costituiti da materiali prevalentemente sabbiosi di varia provenienza.

Il profilo di Pian d'Alma è sicuramente derivato da un substrato fluviale come risulta dalle osservazioni di campagna e dalle analisi eseguite: da entrambe appare in modo inequivocabile la forte «stratificazione» tipica di questo ambiente. Anche per il profilo ONC è possibile formulare una ipotesi relativamente sicura: esso si è trasformato da un sedimento di accumulo prevalentemente eolico costituito all'incirca dagli stessi materiali, che si rinvennero attualmente sulla spiaggia di Marina di Alberese, sia come composizione mineralogica sia come distribuzione granulometrica.

Tale ipotesi ci pare facilmente confermata dal confronto con i dati ottenuti per le spiagge e dune vicine. Vi sono notevoli e innegabili somiglianze nella distribuzione granulometrica, nel valore della frequenza totale dei «pesanti», nella composizione mineralo-

gica. Dobbiamo tuttalpiù notare che l'ambiente dei sedimenti attuali appare caratterizzato da una maggiore energia, capace di rinnovare intere frazioni granulometriche o di distruggerle, e di arricchirne altre in minerali pesanti; dinamicamente più tranquillo deve essere stato l'ambiente di formazione del sedimento dell'ONC e sicuramente non interessato dall'azione del moto ondoso (come invece si verifica sicuramente per i tre sedimenti attuali).

Anche l'andamento zircone-tormalina è più consono ad una genesi eolica data la forte differenza di peso specifico a parità di dimensioni. Lo stesso andamento della media M, quasi perfettamente inverso a quello dello zircone, conferma questo alternarsi di apporti grossolani e fini, tipico di un ambiente eolico in vicinanza del mare.

In conclusione si tratterebbe quasi sicuramente di un suolo evolutosi su un sedimento prevalentemente eolico a poca distanza dal mare, avente composizione mineralogica molto vicina a quella della sabbia attuale di Marina di Alberese.

Per gli altri tre profili non è stato possibile ottenere dati di maggior significatività.

Sembra però abbastanza logico pensare che la costruzione dei sedimenti sia avvenuta in un ambiente prevalentemente fluviale ma strettamente collegato, e in vicinanza al mare, a spese probabilmente di sabbie eterogenee come provenienza ma abbastanza omogenee come composizione mineralogica reciproca.

* * *

5) — I sedimenti fino ad ora analizzati e descritti costituiscono, in prima approssimazione, una serie di substrati che si possono considerare del tutto simili fra loro, trascurando le differenze sedimentologiche che hanno dato origine a quelle eterogeneità di cui abbiamo già parlato.

Vediamo ora a questo punto alcuni degli elementi che tutti i suoli considerati mostrano di avere in comune: il più evidente è la presenza di un orizzonte di accumulo di argille (B argillico).

Questo è di per sè un fatto di enorme importanza in quanto tale orizzonte chiave potrebbe da solo fornirci una notevole messe di informazioni. La prima di queste è che le superfici sulle quali si riscontrano tali suoli sono assai stabili e di formazione non re-

centissima, poiché sembra che la genesi di un orizzonte argillico richieda un considerevole lasso di tempo. Infatti si potrebbe dire che tale orizzonte è un frutto diretto di una particolare combinazione di clima e vegetazione dei quali è risultato naturale quando il «tempo» sia sufficientemente lungo, e la morfologia subpianeggiante e stabile.

Alla luce delle attuali conoscenze sembra infatti che non si siano riscontrati orizzonti con accumulo di argille in climi costantemente umidi o troppo aridi e sotto vegetazione naturale di prateria. Sembra che sia necessario invece almeno un periodo «arido» nel corso dell'anno, alternato da altri «umidi» e preferibilmente una vegetazione di foresta.

In base ad alcune caratteristiche dell'orizzonte predetto, quali la presenza di argille orientate, la saturazione in basi (come somma dei cationi) superiore a 35% etc., i nostri suoli si possono classificare (*) nell'ordine degli Alfisuoli, escluso il profilo dell'ENAOLI che invece appartiene agli Ultisuoli a causa della sua bassa saturazione in basi. Tutti i profili hanno caratteristiche climatologiche tali, per cui, essendo asciutti per oltre 60 giorni consecutivi in più di 7 anni su 10 in uno spessore compreso fra 18 e 50 cm, possono assumere l'elemento formativo «xer» per i relativi subordini.

I profili delle Collacchie, del Terzo e dell'ONC hanno anche un argillico che soddisfa alle caratteristiche necessarie per essere inseriti nel grande gruppo dei Palexeralfs, con l'assunzione dell'elemento formativo «pale» che significa di antico sviluppo.

Il profilo di Pian d'Alma rientra invece fra gli Haploxeralfs che dal punto di vista tassonomico raggruppano tutti i suoli con un B che presenta caratteri di illuviazione, ma relativi ad una pedogenesi più recente e meno spinta. Infatti il profilo di Pian d'Alma appartiene ad una superficie piuttosto giovane (la prima sopra le alluvioni recenti). I suoli che si sono sviluppati su di essa presentano necessariamente caratteristiche pedologiche meno evolute, anche se non troppo diverse come indirizzo pedogenetico, da quelle dei terreni sopracitati.

(*) Si è adottata la Classificazione Americana, in quanto più rispondente di ogni altra allo studio dei paleosuoli. Una delle ragioni più importanti è che tale classificazione si basa su orizzonti diagnostici profondi che sono quelli di più facile conservazione e che quindi più frequentemente si possono osservare nei paleosuoli.

Il profilo dell'Enaoli si inserisce nel grande gruppo degli Haploxerults, in quanto ha ancora troppi minerali alterabili per poter prendere il prefisso «pale». Come evoluzione però è paragonabile a quella degli altri suoli già classificati fra i Palexeralfs.

Lo studio delle sezioni sottili ha permesso di riconoscere nei nostri profili un B tessiturale dinamico (secondo la classificazione proposta da FEDOROFF [1968]) cioè un B che in sezione sottile presenta una tipica struttura elementare porfiroscelica, una fabric plasmatica masepica ed in presenza dei vuoti vosepica; numerosi cutans deformati per pressioni interne, che passano progressivamente allo stadio di fabric plasmatica vosepica; presenza di cutans di tensione, passaggio continuo fra cutans di tensione e fabric plasmatica masepica.

Queste stesse figure pedologiche sono state descritte da FEDOROFF [1968] a proposito di alcuni suoli studiati in Francia e che egli ritiene per svariati motivi più antichi dell'ultima glaciazione wurmiana. Questo Autore sottolinea come gli orizzonti B di questi terreni sono attualmente in piena funzionalità. Questa affermazione vale anche per i terreni studiati da noi. Infatti i caratteri micromorfologici fino ad ora enumerati sono tutti strettamente legati ad una attività pedogenetica ancora sensibilmente operante.

Anche in Italia si sono rinvenuti suoli assai vicini come caratteristiche micromorfologiche a quelli in esame (FERRARI e MAGALDI [1968]); in particolare modo, sempre in Maremma, FERRARI [1968] oltre a descrivere suoli simili, attribuì loro, sulla base di precedenti ricerche (MANCINI [1960 - 1962]; SANESI [1965]) un'età probabilmente tirreniana.

Che cosa possiamo dire riguardo all'età dei suoli descritti?

Il limite postquem può essere senz'altro fissato nel Pleistocene inferiore a causa della presenza nei sedimenti di minerali (sandinio in particolare) delle vulcaniti del gruppo Amiata, Roccastrada etc.

Le quote sono paragonabili a quelle che altri Autori hanno ritenuto valide per i sedimenti tirreniani.

La pedogenesi riflette condizioni climatiche comunemente accettate per l'interglaciale Riss-Würm.

Per tali ragioni riteniamo probabile che essendo i sedimenti tirreniani, i suoli abbiano iniziato la loro pedogenesi a partire dalla seconda metà del predetto interglaciale.

Le differenze pedologiche riscontrate sono legate unicamente

a giaciture diverse ed a fenomeni microstazionali, mentre la tendenza evolutiva a livello tassonomico alto è la medesima.

I precedenti ragionamenti non valgono per il suolo di Pian d'Alma, che appare notevolmente più giovane, su una unità anch'essa assai giovane, pertanto ricollegabile all'ultima glaciazione e ad un'età postwurmiana per quanto riguarda lo sviluppo del suolo.

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE

- BREWER R. (1964) - Fabric and mineral analysis of soils. *John Wiley and S. Inc. Publ. - New York.*
- FERRARI G. A., SANESI G. (1965) - Guida allo studio del suolo in campagna. *Tipografia Coppini, Firenze.*
- FERRARI G. A. (1966) - Elementi introduttivi di micromorfologia del suolo e tecnica di realizzazione di preparati con Gabraster 1400. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., 73, Ser. A, 232-267.*
- FERRARI G. A. (1968) - Aspetti micromorfologici di alcuni suoli della Maremma laziale e toscana. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., Ser. A, 75, 494-522, 2 ff.*
- FERRARI G. A., MAGALDI D. (1968) - I paleosuoli di Collecchio (Parma) ed il loro significato. *L'Ateneo Parmense. Acta Naturalia, vol. IV, fasc. 2, 57-92, 6 ff.*
- FEDOROFF N. (1968) - Genese et morphologie des sols a horizon B textural en France Atlantique. *Science du sol. Suppl. au Bulletin de l'Association Française pour l'étude du Sol. 29-65.*
- FOLK R. L., WARD W. C. (1957) - Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sedim. Petrol., 27, 3-26, 19 ff.*
- KUBIENA W. L. (1956) - Rubifizierung und Laterisierung. *Rapp. 6eme Congr. Int. Sc. du Sol, Paris, 253-257.*
- LANDIN P., FRAKS L. (1968) - Distinction between tills and other diamictos based on textural characteristics. *J. Sedim. Petrol., 4, vol. 38.*
- MANCINI F. (1960) - Sulla geologia della Piana d'Albegna (Grosseto). *Boll. Soc. Geol. It., 79, 90 pp.*
- MANCINI F. (1962) - Le variazioni climatiche in Italia dalla fine del Riss all'Olocene. *Boll. Soc. Geol. It., 81, 36 pp.*
- SANESI G. (1965) - Note sull'evoluzione del suolo nei dintorni di Tirli (Grosseto) e relazione con la vegetazione. *Ann. Bot., 281, 255-289.*
- SUPPLEMENT TO SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (7th Approximation) - (1967) - Soil Survey Staff. Soil Conservation Service. U.S.D.A.
- VAN DER BROEK I. M. N., VAN DER MAREL H. W. (1969) - Weathering, clay migration and podzolization in a hydromorphic loess soil. *Geoderma, 2.*

(*ms. pres. il 18 luglio 1970; ult. bozze il 17 novembre 1970*).