BOLLETTINO

DELLA

SOCIETA' ITALIANA
DELLA SCIENZA DEL SUOLO

9

FIRENZE
NOVEMBRE 1975

numero unico

Tipografia R. Coppini & C. - Firenze

C.A. Accorsi (*) - G. Rodolfi (**)

Primi risultati sullo studio di un suolo calcimorfo delle Alpi Apuane in relazione ad analisi palinologiche e microbiologiche (***)

1 - Premessa

Il presente lavoro fa parte di un programma più ampio, volto alla caratterizzazione ambientale e allo studio genetico ed evolutivo dei suoli che si sviluppano sulle rocce carbonatiche affioranti nella zona del Monte Pania della Croce (Alpi Apuane). Il tipo di ricerche che abbiamo intrapreso comporterà la valutazione e il coordinamento dei dati ottenibili attraverso indagini di vario indirizzo (pedologiche, fitosociologiche, palinologiche, microbiologiche, ecc.).

Questa nota riveste un carattere preliminare ed è relativa ad analisi palinologiche effettuate sugli orizzonti superiori di un suolo calcimorfo. I dati reperibili in letteratura si riferiscono di solito a suoli che hanno caratteristiche particolari, quali basso tenore di sostanza organica negli orizzonti profondi e acidità abbastanza elevata (*podzols* e *suoli bruni acidi*); il suolo in esame presenta invece valori del pH intorno alla neutralità e alte percentuali di sostanza organica.

La disponibilità, per il suddetto suolo, dei dati relativi alle caratteristiche chimiche e alle attività microbiologiche (1) ha permesso una prima analisi dei rapporti fra questi e i risultati delle ricerche palinologiche; la maggior parte degli autori considera infatti l'attività microbio-

---

(*) Istituto di Botanica dell'Università di Bologna.

(**) Centro CNR per la Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo (Direttore: Prof. Fiorenzo Mancini).

(***) Lavoro eseguito col contributo del C.N.R. e pervenuto alla Redazione come manoscritto il 28 Ottobre 1975.

(1) I dati relativi alle attività microbiologiche ed enzimatiche ci sono stati gentilmente comunicati dai Dott. P.G. Arcara, D. Bidini e C. Piovanelli dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo (Firenze) e fanno parte di una nota in corso di stampa.

logica uno dei fattori responsabili della conservazione e del movimento dei pollini e delle spore nei suoli.

Da parte nostra ci siamo posti il problema di verificare, accertando il contenuto in pollini e spore, quanto il diagramma pollinico possa essere rappresentativo delle vicende vegetazionali dell'ambiente considerato, o se le influenze sopra ricordate ne producano un quadro deformato. Va ricordato che le condizioni di reazione del nostro suolo sono di solito considerate sfavorevoli per la conservazione dei granuli.

2 – Caratteristiche del suolo studiato

2.1 – *Descrizione della stazione*

Pendice SSE del M. Pania della Croce (Alpi Apuane); uniforme e ben drenata. Roccia madre: calcari massicci metamorfici (Maxwell, 1956). Substrato pedogenetico: detriti di falda. Quota: m 1350 s.l.m. Pendenza: 75-80%. Esposizione: SSE. Erosione: idrica debole. Pericolo di erosione: debole. Pietrosità: comune. Rocciosità: assente. Vegetazione: pascolo; nelle immediate vicinanze: ceduo di faggio (foto n. 1).

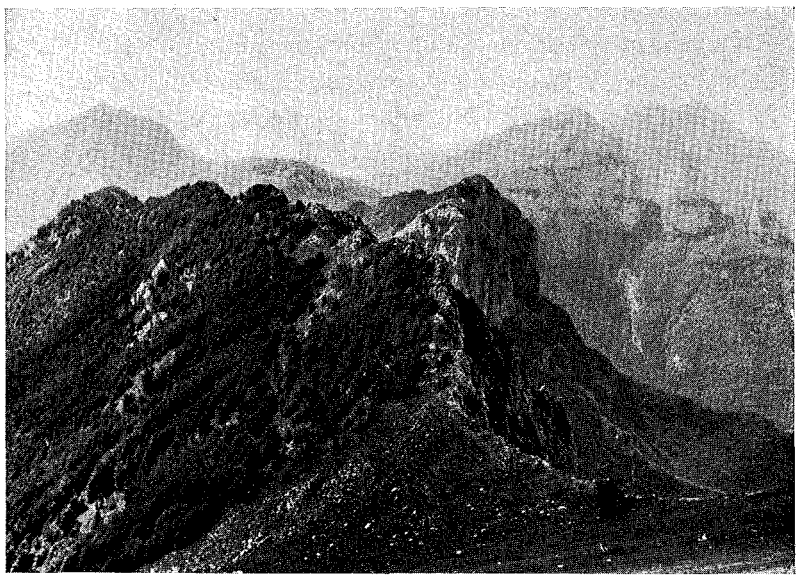


Foto 1. — L'ambiente circostante, ripreso dalla stazione studiata in direzione SSE. In primo piano il passaggio dai pascoli di Foce di Valli (m 1266 s.l.m.) al ceduo di faggio che occupa il versante ENE della Costa Pulita. Sullo sfondo, da sinistra a destra: il M. Croce, il M. Nona, i bastioni del M. Forato, il M. Procinto e il M. Matanna. I venti dominanti, nel periodo primaverile-estivo, spirano da OSO (da destra, guardando la foto).

2.2 – *Descrizione del profilo* (foto n. 2)

Orizzonte A_{11} – cm. 0-10/15. Limite inferiore chiaro ondulato; colore bruno rossastro scuro (5YR 2.5/2); struttura grumosa fine moderata; pori piccoli abbondanti; asciutto, friabile; drenaggio normale; attività biologica media; radici filiformi, erbacee, abbondanti, in tutte le direzioni; tipo di humus: mull; pH di campapgna: 6.

A_{12} – cm. 10/15 - 24/28. Limite inferiore chiaro ondulato; colore bruno rossastro scuro (5YR 2.5/2); struttura grumosa media evidente; pori medi comuni; asciutto, friabile; drenaggio normale; attività biologica media; radici filiformi, erbacee, comuni, in tutte le direzioni; tipo di humus: mull; pH di campagna: 6,5.

Foto 2. — Il profilo studiato (q. 1350 s.l.m., circa 250 m. a Nord di Foce di Valli).

A_3 – cm. 24/28 - 35/37. Limite inferiore chiaro ondulato; colore bruno scuro (7.5 YR 5/2); struttura grumosa, media e grossolana, evidente, tendente alla poliedrica subangolare fine; pori piccoli e medi, comuni; asciutto, duro; drenaggio normale; attività biologica media; radici filiformi, erbacee, scarse; tipo di humus: mull; pH di campagna: 7; effervescenza all'HCl: assente.

B_2 – cm. 35/37 - 47/50. Limite inferiore netto, lineare; colore bruno (10 YR 4.5/3); scheletro a frammenti medi, comune (5-10%), localizzato nella parte bassa dell'orizzonte; struttura poliedrica subangolare media, evidente; asciutto, duro; drenaggio normale; attività biologica scarsa; radici filiformi scarse; pH di campagna: 7; effervescenza all'HCl: assente.

B_3 – cm. 47/50 - 90 e più. Limite inferiore sconosciuto; colore tra bruno giallastro e bruno giallastro chiaro (10 YR 5.5/4); scheletro molto abbondante (60%), minuto e medio; struttura poliedrica subangolare fine, evidente; asciutto, duro; drenaggio rapido; attività biologica assente; radici assenti; pH di campagna: 7,5.

2.3 – *Determinazioni analitiche*

Livello	0-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Sabbia %	40,5	52,0	24,5	30,0	40,5	26,0
Limo %	47,5	37,5	44,0	48,5	48,5	42,5
Argilla %	12,00	10,5	31,5	21,5	11,0	31,5
C organico	18,03	15,53	12,28	10,56	8,24	—
N totale	1,47	1,36	1,25	1,09	0,82	—
C/N	12,26	11,27	9,82	9,68	10,04	—
Sostanza organica (C × 1,72)	31,00	26,36	21,20	18,24	14,19	—
Ca CO_3	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
pH (H_2O 1:2,5)	6,2	6,4	6,5	6,6	7,1	—
pH (KCl 1:2,5)	5,5	5,5	5,6	6,1	6,2	—
Basi di scambio (m.e./100 gr.)						
Ca	23,22	27,72	27,97	26,55	22,80	—
Mg	0,30	tracce	0,19	0,47	tracce	—
K	0,76	0,57	0,45	0,29	0,20	—
Na	0,57	0,63	0,60	0,62	0,48	—
Totale	24,85	28,92	29,21	27,93	23,48	—
Acidità di scambio	35,06	44,00	36,69	24,45	19,42	—
C.S.C.	59,91	72,92	65,90	52,38	42,90	—
% saturazione	41,48	39,66	44,32	53,32	54,73	—

3 – METODI

Dal profilo sono stati estratti cinque campioni in corrispondenza degli intervalli indicati nella fig. 1. Da ciascun campione, seccato all'aria, è stata prelevata una quantità nota (intorno al grammo) con peso definito a 0,0001 gr.

Il materiale è stato trattato col seguente metodo:

— NaOH 10% a caldo per 10 minuti;
— HF 37% a freddo per 24 ore;
— HCl a freddo per 30 minuti;
— NaOH 10% a caldo per 7 minuti (trattamento ripetuto due volte).

Il sedimento residuo è stato portato ad un volume di 10 cm^3 con acqua distillata e glicerina in parti uguali.

Per il calcolo delle Frequenze Polliniche Assolute (APF), espresse in numero di granuli (pollini e spore di *Pteridophyta*) per grammo di suolo, è stata prelevata dal preparato, dopo lunga omogeneizzazione, una goccia di 0,02 cm^3. Dal numero di granuli contati nel corso dell'esame dell'intera goccia si è risaliti alla APF per mezzo della seguente formula:

$$APF = \frac{n_g \cdot V_p}{V_g \cdot P_p}$$

dove:

n_g = numero dei granuli presenti nella goccia esaminata
V_p = volume del preparato
V_g = volume della goccia esaminata
P_p = peso iniziale del preparato

Per ottenere frequenze percentuali sufficientemente rappresentative della reale flora pollinica dei campioni, è stato seguito, mediante grafici dei quali vengono riportati due esempi nella fig. 2, l'incremento di taxa verificantesi nel corso delle analisi. Si noterà che i livelli illustrati nei suddetti grafici presentano un numero di taxa maggiore di quanto risulta dalla tabella 2. Infatti quest'ultima, per necessità di rappresentazione, è stata il più possibile semplificata, per cui alcuni taxa presenti con piccole frequenze e non particolarmente significativi, sono stati inclusi in unità tassonomiche superiori.

Su questa base sono stati esaminati vetrini completi fino al raggiun-

gimento di almeno 300 granuli per i due campioni superiori, e di 150 per i tre inferiori, con contenuto in granuli via via più scarso e qualitativamente più povero.

4 – Dati palinologici

4.1 – *Stato di conservazione dei granuli*

Rispetto al loro grado di conservazione i granuli sono stati suddivisi in quattro categorie, contrassegnate da sigle per comodità di schematizzazione:

a) + + + *granuli determinabili ben conservati*: sono quelli che presentano strutture inalterate;
b) + + — *granuli determinabili leggermente deteriorati*: presentano leggere tracce di corrosione;
c) + — — *granuli determinabili parzialmente corrosi*: si trovano in uno stadio abbastanza avanzato di alterazione, ma sono ancora attribuibili con sicurezza ad un determinato taxon;
d) — — — *granuli non determinabili* per il deterioramento troppo avanzato.

Nella tabella 1, che riporta le frequenze assolute e relative dei granuli, suddivisi come sopra indicato, si nota come la percentuale dei non determinabili cresca progressivamente verso la base del profilo.

I tipi di deterioramento più frequentemente osservati sono, secondo la terminologia proposta da Cushing (1967), l'assottigliamento e la degradazione. La corrosione per perforazione è stata notata solo nelle spore monoleti prive di perina e, molto raramente, in *Botrychium*. Il deterioramento per rottura è stato osservato in granuli di *Graminaceae, Compositae, Quercus, Botrychium* e soprattutto in *Pinus*, di cui sono state rinvenute sacche isolate e frammenti di corpo con frequenze gradatamente crescenti con la profondità.

In generale, però, non abbiamo notato una marcata corrosione differenziale; l'alterazione interessa tutti i taxa rappresentati, sia pure con qualche leggera differenza rilevata nei due campioni più profondi. Infatti in questi livelli le spore, in particolare *Botrychium* e le monoleti, mostrano un migliore grado di conservazione dei pollini.

Tab. 1. — Dati relativi alla Frequenza Pollinica Assoluta (APF) e alle attività microbiologiche di ciascun livello esaminato.

Profondità (cm.)	Microflora totale (per gr. terra)	Attività ureasica (1)	Attività fosfatasica (2)	APF totale	Granuli determinabili da (+++) a (+——)			Granuli non determinabili (———)	
					APF	% su APF totale (+++) (++—)	% su APF totale (+——)	APF	% su APF totale
0-5	9.605.000	20,25	470,8	99334	90579	60	31	8755	9
5-10	2.423.000	17,86	358,6	74757	67349	56	34	7408	10
10-20	1.856.000	8,14	261,4	22599	19541	30	56	3058	14
20-30	2.871.000	4,38	125,3	16537	11779	12	59	4758	29
30-40	1.205.000	2,17	73,7	5738	4040	11	59	1698	30

(1) p.p.m. urea idrolizzata per gr. terra, per 24 ore
(2) p.p.m. PNF per gr. terra, per 24 ore

4.2 – *Diagramma pollinico*

Nel diagrama pollinico di fig. 1 sono state rappresentate singolarmente tutte le essenze arboree (AP). Tra le non arboree (NAP) sono state evidenziate le *Graminaceae, Cyperaceae, Compositae* e *Filicales*, che presentano frequenza maggiori; le altre entità sono state raffigurate sinteticamente. Le percentuali dei taxa incontrati nel corso delle analisi sono riportate nella tabella 2.

Un esame del diagramma mostra come tra le arboree siano costantemente rappresentate *Pinus, Castanea, Salix, Quercus* e *Corylus. Fagus, Fraxinus* e *Juniperus* compaiono solo nei tre livelli superiori e con valori percentuali minori di uno. *Carpinus* manca nei tre livelli inferiori; *Juglans* e *Rhamnus* sono presenti rispettivamente nei livelli 0-5 e 5-10.

Le entità arboree, il cui valore complessivo non supera mai il 35% del totale, rappresentano la componente extralocale della pioggia pollinica sul sito studiato. I dati ricavati, se correlati alla fisionomia della vegetazione circostante, possono dare qualche indicazione approssimativa sulla direzione delle correnti che hanno convogliato i granuli nella zona in esame. Queste relazioni si possono definire in base alle ricerche sul terreno e alla cartografia disponibile (FERRARINI, 1972).

Significativo è il fatto che *Fagus* sia scarsamente rappresentato rispetto ad altre entità, quali ad es. *Quercus, Castanea, Corylus, Pinus*, nonostante vegeti in zone più vicine come collocazione topografica. Molto probabilmente la distribuzione del suo polline verso la stazione considerata è ostacolata da una particolare situazione geomorfologica.

Inoltre, la presenza fra i granuli di *Pinus* di alcuni esemplari attribuibili, per le loro caratteristiche morfologiche e per i dati biometrici, a *Pinus pinea*, fa pensare ad un apporto regionale sia pure di lieve entità, sottoforma di una risalita del polline da quote prossime al livello del mare. Tale fatto sembra trovare conferma anche nel ritrovamento, nei livelli 5-10 e 30-40, di *Ephedra cf. distachya*, specie caratteristica di ambienti litoranei.

Il quadro floristico appare comunque dominato dalle essenze erbacee, soprattutto da *Graminaceae* e *Cyperaceae*, che, per le loro alte frequenze, dovrebbero senz'altro rappresentare la componente locale della pioggia pollinica.

Nel suo complesso, il diagramma è caratterizzato da una notevole omogeneità. Alcune lievi differenze si verificano rispetto alla vegetazione arborea circostante la stazione, come l'aumento di *Alnus* alla base del

profilo; dato che, a quanto risulta dall'esame dei granuli, non si tratta dell'ipsofilo *Alnus viridis*, ma di un Ontano proprio di un ambiente igrofilo di minor quota, la sua predominanza fra le arboree di quel livello fa supporre la prossimità di un substrato ad elevato tasso di umidità. L'incremento di *Pinus* nei due livelli superiori sembra collegabile ad una recente introduzione antropica di Conifere, che risulta anche dalla carta della vegetazione più sopra citata.

Una situazione particolare si verifica esaminando le percentuali delle entità non arboree. In primo luogo, nei tre campioni inferiori si assiste ad un progressivo incremento delle *Filicales*, fatto che potrebbe anche essere imputabile alla maggior resistenza al deterioramento dimostrata dalle spore. Inoltre, nel livello più profondo si assiste ad una sensibile diminuzione delle *Cyperaceae* e ad un aumento di *Botrychium* (da valori intorno al 2% fino al 10,2%), che non sembra spiegabile solo sulla base di una sua maggiore resistenza all'alterazione, ma che potrebbe essere correlato con una più ampia estensione delle cotiche erbose nelle quali vive. Per le *Cyperaceae* non è stata notata, lungo tutto il profilo, una particolare corrosione differenziale; perciò la variazione delle loro percentuali può essere posta in relazione a effettivi mutamenti di rapporti nella composizione floristica testimoniata dal profilo stesso.

5 – Le ricerche palinologiche in rapporto ai dati microbiologici

I dati delle analisi microbiologiche, riportati nella tabella 1, caratterizzano un suolo con continuo decremento dell'attività microbiologica man mano che si procede dagli orizzonti superiori verso la base del profilo.

Dal confronto fra i dati suddetti e quelli relativi alla frequenza assoluta (APF) dei pollini e delle spore, riportati nella stessa tabella, e dall'esame del grafico di fig. 3, nel quale i parametri più significativi vengono espressi in chiave logaritmica, risultano evidenti alcune relazioni.

A piccoli incrementi del pH corrisponde una progressiva diminuzione della frequenza assoluta totale; in particolare, quando il pH supera la soglia della neutralità passando da 6,60 a 7,10 nei due livelli inferiori, l'APF si riduce ai valori minimi. Sembra quindi che siano sufficienti piccole oscillazioni del pH intorno alla neutralità, per determinare brusche riduzioni della flora pollinica in questo tipo di suolo.

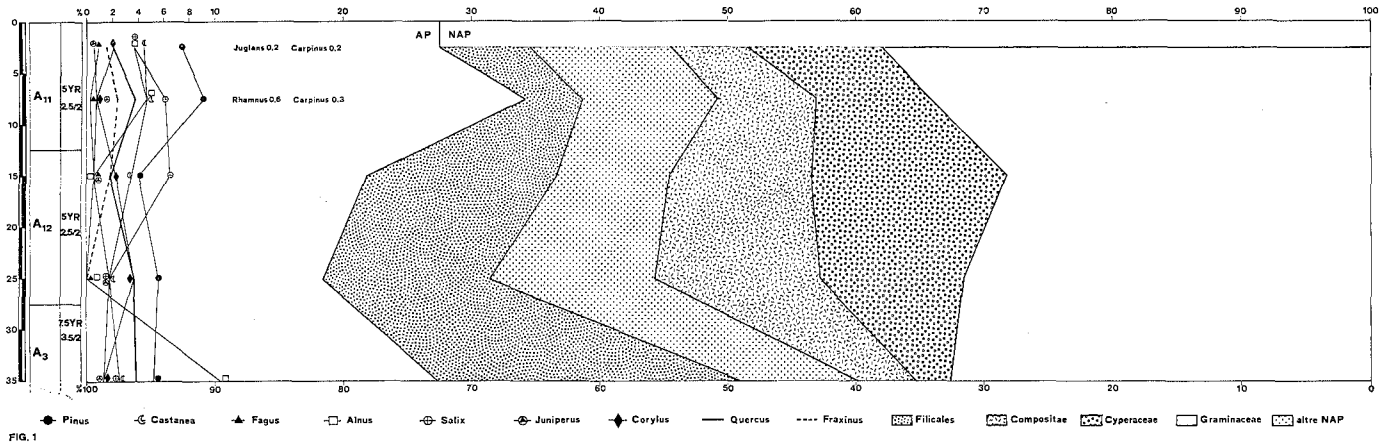


FIG. 1

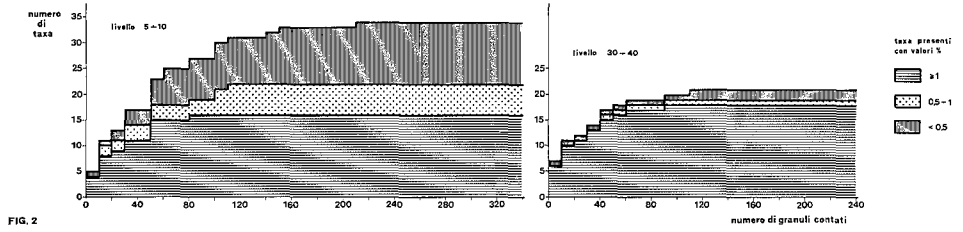


FIG. 2

Fig. 1. — Diagramma palinologico.
Fig. 2. — Incremento del numero di taxa in relazione al procedere della conta pollinica.

N.B. — In fig. 1 il termine *Filicales* è da intendersi secondo SEWARD (1910).

Tab. 2. — Frequenze percentuali dei taxa rinvenuti nel corso delle analisi palinologiche.

Profondità (cm.)	Pinus	Fagus	Castanea	Juglans	Salix	Alnus	Corylus	Quercus	Carpinus	Fraxinus	Juniperus	Rhamnus	AP/NAP
0-5	7,5	0,9	4,5	0,2	3,8	3,8	2,1	2,1	0,6	1,5	0,6	—	27,6/72,4
5-10	9,2	0,3	4,8	—	6,2	4,8	0,9	3,8	0,3	2,4	0,9	0,6	34,2/65,8
10-20	4,1	0,6	3,5	—	6,5	0,6	2,3	1,8	—	1,8	0,6	—	21,8/78,2
20-30	5,6	—	1,8	—	1,8	—	3,7	3,7	—	—	1,8	—	18,4/81,6
30-40	5,2	—	2,6	—	2,6	10,5	1,3	3,9	—	—	1,3	—	27,4/72,6

Profondità (cm.)	Graminaceae	Cyperaceae	Liliaceae	Compositae	Ericales	Chenopodiaceae	Caryophyllaceae	Umbelliferae	Plantaginaceae	Labiatae	Rubiaceae	Rosaceae	Ranuncolaceae	Araliaceae	Cruciferae	Urticaceae	Ephedra	Filicales	Non identificati
0-5	36,9	11,5	0,2	5,8	2,1	0,9	0,9	0,4	0,9	1,7	0,9	0,4	0,2	0,2	0,9	—	—	7,0	1,5
5-10	34,2	8,9	0,3	7,7	1,5	0,9	1,2	—	—	0,3	0,6	—	0,9	—	1,2	0,3	0,3	4,5	3,0
10-20	28,2	15,3	—	11,1	1,2	—	1,2	0,6	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	14,7	4,7
20-30	31,6	11,2	—	13,0	1,8	3,7	—	—	1,8	—	—	—	—	—	—	1,8	—	13,0	3,7
30-40	32,7	2,6	—	4,6	2,6	1,3	—	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	23,5	3,6

Una seconda relazione, ancora più stretta, sembra instaurarsi fra la microflora totale e l'APF dei granuli non determinabili per il loro cattivo stato di conservazione. Le rispettive curve rappresentative hanno infatti un andamento subparallelo, che può rendere ragione di quanto la microflora sia direttamente responsabile del deterioramento dei granuli. Il fatto, però, che la frequenza percentuale dei non determinabili, calcolata rispetto all'APF totale, cresca progressivamente con la profon-

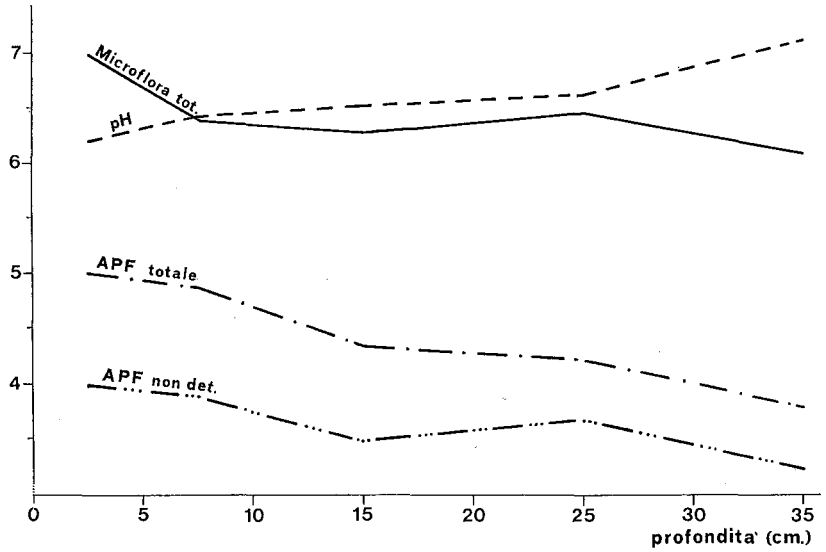


Fig. 3. — Variazioni della microflora totale, del pH, della frequenza assoluta totale e della frequenza dei granuli non determinabili (valori espressi in chiave logaritmica) in relazione alla profondità.

dità, fa pensare che nel processo di corrosione intervengano altri fattori; possiamo avanzare l'ipotesi che tale situazione sia il risultato dell'azione combinata delle attività microbiologica e del pH.

Si osserva inoltre come il tasso di sostanza organica, pur subendo un decremento continuo, rimanga in assoluto su valori generalmente elevati. Il fatto che nel nostro suolo, a differenza di altri con scarso contenuto in sostanza organica, i granuli vengano conservati anche con valori di pH abbastanza elevati, induce a pensare che essa eserciti una sorta di « azione protettiva » sui pollini e sulle spore, compensando in tale modo le condizioni sfavorevoli create da un ambiente tendenzialmente neutro.

6 – Conclusioni

Dalla presente indagine sono emersi due fatti rilevanti.

— Il contenuto in granuli del suolo esaminato si è rivelato superiore a quanto gli elevati valori del pH potessero far prevedere. Dimbley (1957) non ha riscontrato, infatti, presenza di granuli in suoli con pH superiore a 6,5.

— Lo stato di conservazione dei granuli è risultato tale da fornire materiale per conteggi percentuali sufficienti per la redazione di un diagramma.

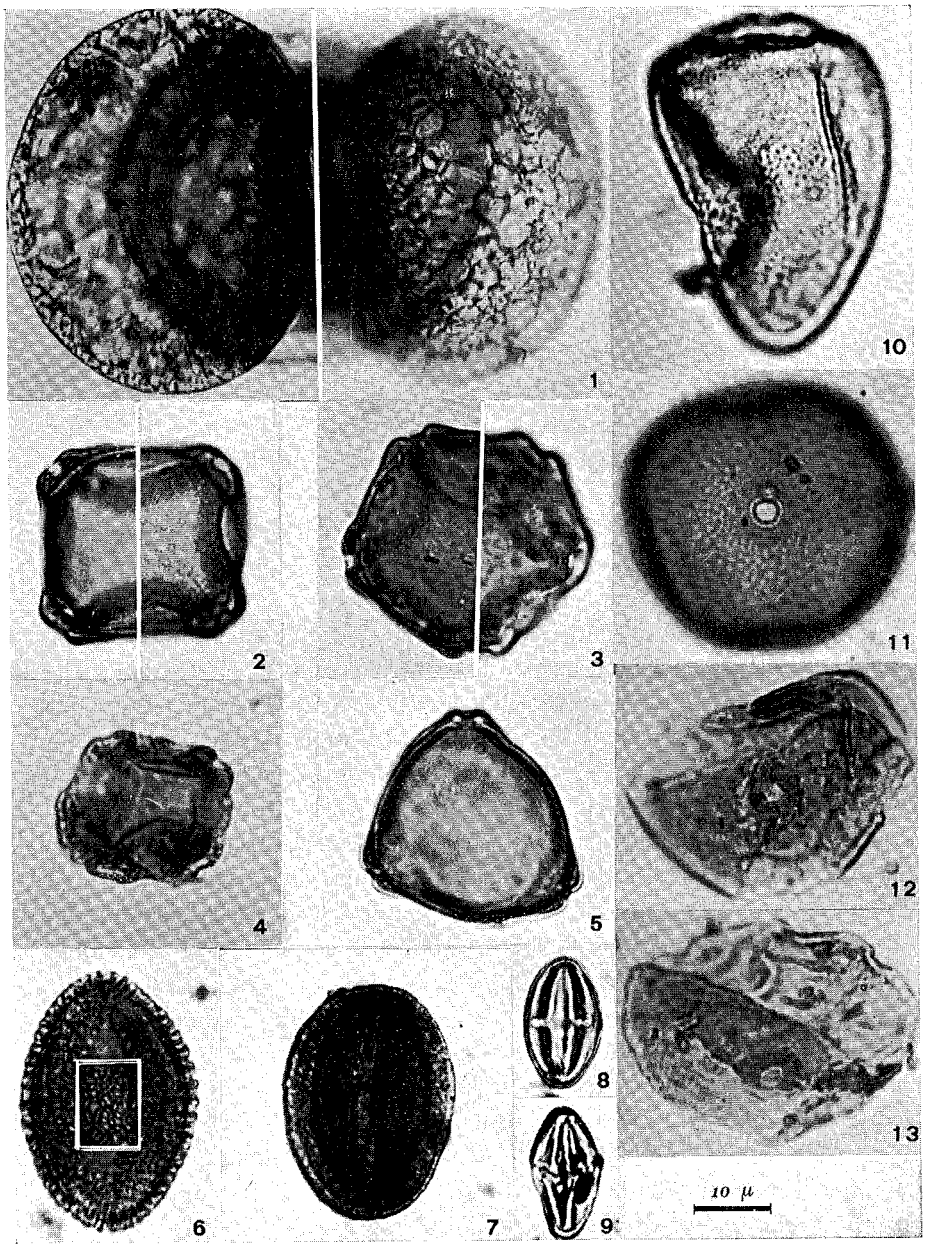
Per quanto riguarda la effettiva validità del diagramma palinologico in relazione alla ricostruzione delle vicende vegetazionali della stazione, il problema presenta una complessità maggiore.

Come precedentemente rilevato, tale diagramma è caratterizzato da una notevole omogeneità, sia per il numero di entità rappresentate che per le loro frequenze relative. Ciò potrebbe condurre a due diverse e contrastanti interpretazioni. Si potrebbe cioè supporre che si sia verificata una omogeneizzazione secondaria del profilo dovuta all'attività biologica della macrofauna che, effettuando una miscelazione in senso verticale, avrebbe annullato la stratificazione pollinica e quindi le testimonianze delle varie fasi di vegetazione. Oppure si potrebbe ammettere una effettiva omogeneità della pioggia pollinica, caduta sul sito durante la storia registrata dal profilo, corrispondente ad una certa monotonia delle vicende floristiche.

La seconda ipotesi sembra la più probabile. Innanzitutto le osservazioni sul terreno fanno senz'altro escludere una marcata attività della macrofauna. Inoltre la presenza di lievi oscillazioni a carico di alcune entità, sia arboree che erbacee, non imputabili a soli fenomeni di conservazione selettiva, e la presenza di una differenziazione evidente nelle frequenze percentuali dei granuli non determinabili, fanno propendere per una effettiva stratificazione pollinica.

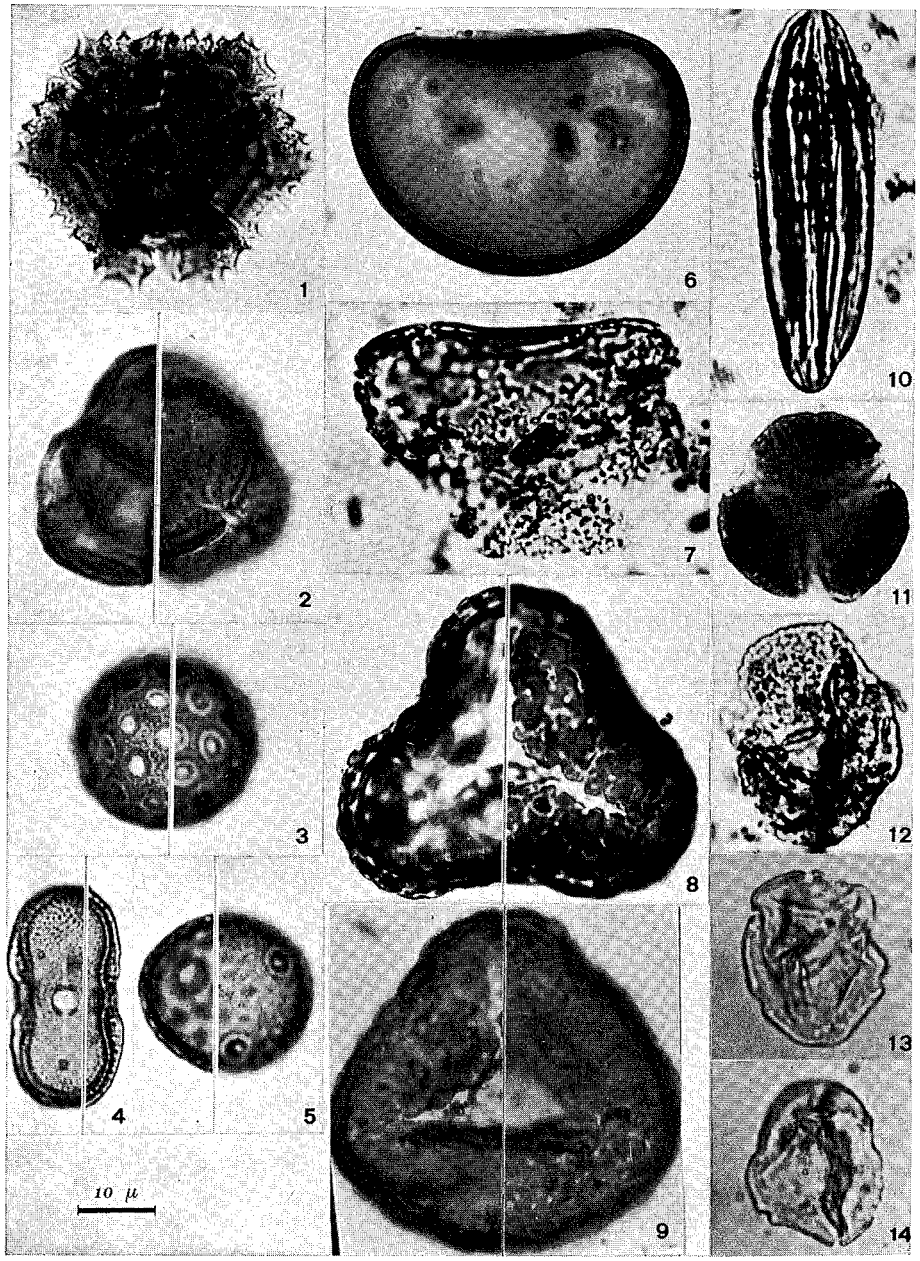
Ritenendo valida questa interpretazione si è condotti a pensare che l'evoluzione del profilo si sia svolta in un lasso di tempo piuttosto breve.

Il carattere preliminare della presente indagine non ha permesso di trarre conclusioni per quanto riguarda la dinamica del movimento dei pollini e delle spore e le cause che conducono a una loro stratificazione all'interno del suolo. Non possiamo pertanto confermare le ipotesi, più o meno contrastanti, espresse in letteratura (Havinga, 1963; Munaut, 1959 e 1968; Guillet, 1972).



Tav. I

Fig.	1 : *Pinus*	+ + +	(livello	0-5)
»	2 : *Alnus*	+ + +	(»	5-10)
»	3 : *Alnus incana*	+ + —	(»	10-20)
»	4 : *Alnus*	+ — —	(»	30-40)
»	5 : *Corylus*	+ + +	(»	20-30)
»	6 : *Salix*	+ + +	(»	5-10)
»	7 : *Quercus*	+ + —	(»	10-20)
»	8 : *Castanea*	+ + —	(»	0-5)
»	9 : *Castanea*	+ + —	(»	30-40)
»	10 : *Cyperaceae*	+ + +	(»	5-10)
»	11 : *Graminaceae*	+ + +	(»	0-5)
»	12 : *Graminaceae*	+ — —	(»	0-5)
»	13 : *Graminaceae*	+ — —	(»	30-40)



Tav. II

Fig. 1 :	*Compositae Liguliflorae*	+ + +	(livello 20-30)
» 2 :	*Ericaceae*	+ + +	(» 0-5)
» 3 :	*Chenopodiaceae*	+ + +	(» 10-20)
» 4 :	*Umbelliferae*	+ + +	(» 0-5)
» 5 :	*Plantago*	+ + +	(» 0-5)
» 6 :	Spora monolete priva di perina	+ + +	(» 30-40)
» 7 :	Spora monolete priva di perina	+ — —	(» 30-40)
» 8 :	*Botrychium*	+ + +	(» 0-5)
» 9 :	*Botrychium*	+ + —	(» 30-40)
» 10 :	*Ephedra* cfr. *distachya*	+ + —	(» 30-40)
» 11 :	non determinabile (*Compositae*?)	— — —	(» 20-30)
» 12 :	non determinabile (*Quercus*?)	— — —	(» 30-40)
» 13 :	non determinabile (*Carpinus*?)	— — —	(» 0-5)
» 14 :	non determinabile (*Corylus*?)	— — —	(» 20-30)

Queste prime ricerche fanno intravedere una problematica complessa, risultante dalla connessione tra i dati palinologici e i fattori che condizionano la genesi dei suoli. Si pensa che risposte in tal senso possano essere fornite da uno studio più dettagliato dell'ambiente, comprendente la valutazione di tutti quei parametri naturali che concorrono a definirlo.

Il programma delle future ricerche sarà pertanto svolto secondo lo schema seguente:

— analisi delle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche dei suoli che si formano in una stessa unità di paesaggio;

— esame, possibilmente su basi fitosociologiche, della vegetazione attuale e delle relazioni tra essa e gli spettri pollinici recenti, ottenuti da analisi di cuscinetti di Muschi (HEIM, 1971);

— analisi palinologiche condotte sia sui suoli che su eventuali torbiere presenti nella zona, per un confronto tra le fasi vegetazionali in essa registrate e per una eventuale datazione relativa.

BIBLIOGRAFIA

1) ACCORSI C.A., BERTOLANI MARCHETTI D. (1974) — *Schede per una Flora Palinologica Italiana.* Not. Fitosoc. *8*: 97-127.
2) BEUG H.J. (1961) — *Leitfaden der Pollenbestimmung.* I, Stuttgart.
3) CUSHING E.J. (1967) — Rev. Paleobot. Palynol. *4*: 87-101.
4) DIMBLEY G.W. (1957) — *Pollen analysis of terrestrial soils.* The New Phytologist *56*: 12-28.
5) DUCHAUFOUR P. (1970) — *Précis de Pédologie.* IIIème ed. Masson et C.ie, Paris.
6) ERDTMAN G. (1969) — *Handbook of Palynology.* Munskgaard.
7) ERDTMAN G. (1971) — *Pollen and Spore morphology. Plant Taxonomy.* I: Angiospermae.
8) ERDTMAN G., BERGLUND B., PRAGLOWSKI J. (1971) — *An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora.* I, Uppsala.
9) FAEGRI K., IVERSEN J. (1964) — *Textbook of Pollen Analysis.* Munskgaard.
10) FERRARINI E. (1966) — *Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi Apuane.* Webbia, *21*, 2: 521-600.
11) FERRARINI E. (1967) — *Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi Apuane (continuazione).* Webbia, *22*: 295-404.
12) FERRARINI E. (1972) — *Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe.* Webbia, *27*, 2: 551-582.
13) FIORI A. (1929) — *Nuova Flora Analitica d'Italia, I, II.* (Rist. 1969), Bologna.
14) GIACOMINI V., PIGNATTI S. (1955) — *Flora e vegetazione dell'Alta Valle del Braulio, con speciale riferimento ai pascoli d'altitudine.* Mem. Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano, *11*, 2, 3: 51-238.

15) GIACOMINI V., PIROLA A., WIKUS E. (1962) — *I pascoli dell'Alta Valle di San Giacomo (Spluga).* Flora et Vegetatio Italica, Mem. *4*: 1-256.
16) GUILLET B. (1972) — *Relation entre l'Histoire de la végétation et la podzolization dans les Vosges.*
17) HAVINGA A.J. (1963) — *A palynological investigation of soil profiles developed in cover sands.* Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen, Nederland, *63* (1): 1-93.
18) HEIM J. (1971) — *Interet de l'étude des relations entre les spectres polliniques récents et a végétation actuelle.* Et. sur le Quat. VIII Congr. INQUA, Paris, I: 225-232.
19) HEIM J. (1971) — *Etude statistique sur la validité des spectres polliniques provenant d'échantillons de Mousses.* Lejeunia n.s. *58*: 1-34.
20) MAXWELL J.C. (1956) — *Tectonics of Pania della Croce - Pania Secca Area, Alpi Apuane.* Boll. Soc. Geol. It. *75*: 55-79.
21) MUNAUT A.V. (1959) — *Première contribution à l'étude palinologique des sols forestiers du district picardo-brabançon.* Bull. Soc. Roy. Belge: 361-379.
22) MUNAUT A.V., DURIN L., EVRARD J.C. (1968) — *Recherches paléoecologiques et pédologiques en forêt d'Andigny (Aisne, France).* Bull. Soc. Bot. du Nord de la France, *21* (3): 105-133.
23) PLANCHAIS N. (1973) — *Contribution à l'analyse pollinique des sols de l'Aigoual étage du Hêtre et pélouse sommitale.* Pollen et Spores, *15* (2): 293-309.
24) ROMAGNOLI L. (1963) — *Ricerche pedologiche sulle Alpi Apuane. Nota I e II.* Ann. Acc. It. Sc. Forest. *12*: 347-410.
25) SEWARD A.C. (1910) — *Fossil Plants.* 2: 280 e segg. - Cambridge.
26) TUTIN T.G. and Coll. (1964-1972) — *Flora Europaea I, II, III.* Cambridge.