

AURELIO FACCHINELLI (*), M. GABRIELLA FORNO (*) & RAFFAELLA MARCHESE (*)

RICERCHE METODOLOGICHE SULLA CRONOLOGIA RELATIVA DEI SUOLI. RISULTATI PRELIMINARI DI UN'APPLICAZIONE ALL'ALTOPIANO DI POIRINO (Piemonte) (**)

Abstract: FACCHINELLI A., FORNO M. G. & MARCHESE R., *Methodological research on relative soil chronology. Preliminary results of an application to the Altopiano di Poirino (Piemonte)* (IT ISSN 0084-8948, 1988).

The present paper gives the preliminary results of an investigation on the assessment of the stage reached by the pedological evolution by the use of geochemical and mineralogical parameters.

More specifically we aimed at verifying, on the one hand, the diagnostic reliability of the above parameters and, on the other hand, the soundness of a sampling method at a standard depth (20-50 cm). The latter method (alternative to the conventional creation of a pedological hole or to the exploitation of a former outcrop) has the advantage to be quite quick and not to require the identification of a definite pedological horizon.

Samples were therefore taken of soils from the alluvial formations constituting the surface of the Altopiano di Poirino, near Turin (Italy). In this area it was recently identified a chronological sequence assigned, on geologic grounds, to the lower Pleistocene-Holocene. The following parameters were used in soil dating: grain size, quantitative ratios between the several iron compounds (crystalline or amorphous oxides and hydroxides), mineralogical composition of the clay fraction. Some of these parameters have already been employed and verified on a large scale, others are still at the experimental stage. The following results were obtained:

a) Grain size was found to be appreciably influenced by the texture of the original sediments.

b) The examination of the geochemical parameters related to the iron content proved a reliable diagnostic criterion: good correlation exists between the values of these parameters and the succession of the chronologic sequence.

c) The investigation of the mineralogical composition of clays showed that, even though it was not easy to detect one highly diagnostic mineral, there clearly exists a direct relationship between the amounts of open illite and of intergrade clays (mainly of secondary origin) and the soil age; even more significant is the inverse correlation found between the amounts of chlorite and crystalline illite (probably primary minerals) and the soil age itself.

The results obtained so far suggest that attempts must be made, with rewarding outcomes, to look for mineralogical and geochemical parameters as reliable indicators for soil dating; they also show that the sampling method employed can be a valid one.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino.

(**) Pubblicazione eseguita nell'ambito dei programmi del Centro di Studio sui Problemi dell'Orogeno delle Alpi Occidentali del CNR di Torino. Ringraziamo le Prof. E. ARDUINO e E. BARBERIS, dell'Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Torino, per la disponibilità offerta nel corso delle analisi pedologiche. Un vivo ringraziamento va inoltre al Prof. F. VENIALE del Dipartimento di Scienza della Terra dell'Università di Pavia, per l'aiuto prestato nell'interpretazione dei diffrattogrammi.

KEY-WORDS: Soil chronology, Iron oxides, Clay minerals, Altopiano di Poirino (Piedmont).

Riassunto: FACCHINELLI A., FORNO M. G. & MARCHESE R., *Ricerche metodologiche sulla cronologia relativa dei suoli. Risultati preliminari di un'applicazione all'Altopiano di Poirino (Piemonte)*. (IT ISSN 0084-8948, 1988).

Sono esposti in questo lavoro i risultati preliminari di una indagine relativa alla valutazione dello stadio raggiunto dall'evoluzione pedologica mediante parametri geochimici e mineralogici. Più in particolare si è voluto verificare, da un lato, l'attendibilità diagnostica di questi parametri e, da un altro lato, la validità di un particolare metodo di campionamento effettuato ad una profondità standardizzata (20-50 cm): tale metodo (in alternativa alla tradizionale buca pedologica o sfruttamento di un preesistente affioramento) offre il vantaggio di una notevole rapidità di esecuzione ed è svincolato dalla individuazione di un determinato orizzonte pedologico. A questo scopo si sono campionati suoli provenienti dalle formazioni alluvionali che costituiscono in superficie l'Altopiano di Poirino, area in cui è stata recentemente individuata una cronosequenza riferita, con criteri geologici, all'intervallo di tempo compreso tra il Pleistocene inferiore e l'Olocene. I parametri controllati per l'individuazione della successione di suoli, alcuni già ampiamente utilizzati e verificati, altri in fase di sperimentazione, applicati ad una serie di campioni, sono: la granulometria, i rapporti quantitativi tra le diverse forme del ferro (ossidi e idrossidi cristallini o amorfi) e la composizione mineralogica della frazione argillosa.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

a) Le analisi della granulometria indicano come quest'ultima risulta influenzata in maniera sensibile dalla tessitura dei sedimenti di partenza.

b) L'esame dei parametri geochimici legati al contenuto di ferro mostra un accettabile valore diagnostico: si è infatti verificata una buona corrispondenza tra i valori di questi parametri e la successione dei termini della cronosequenza.

c) Lo studio della composizione mineralogica delle argille mostra come, pur essendo facile individuare una singola specie nettamente diagnostica, si evidenzia una relazione diretta tra la quantità di illite aperta e di argilla intergrado (prevalentemente di origine secondaria) e l'età relativa del suolo e, ancora più significativa, una correlazione inversa tra la quantità di clorite e illite cristallina, minerali verosimilmente primari, e l'età relativa del suolo.

I risultati raggiunti suggeriscono da un lato come sia necessario sviluppare, con prospettive incoraggianti, la ricerca di parametri mineralogici e geochimici con validità cronologica e da un altro lato come anche la metodologia di campionatura sperimentata sia stata in questo caso valida.

TERMINI CHIAVE: Suoli, Ossidi di ferro, Minerali argillosi, Cronologia, Altopiano di Poirino (Piemonte).

INTRODUZIONE

Per la definizione cronologica delle formazioni di ambiente continentale si hanno raramente elementi cronologici diretti di datazione. Un criterio di datazione relativa ed indiretta che può essere usato in questi casi, in maniera generalizzata, è la pedostratigrafia.

Nel presente lavoro si è voluto controllare l'applicabilità di alcuni indici geochimici e mineralogici dei suoli che si ritiene siano controllati essenzialmente dal grado di evoluzione pedologica e quindi dall'intervallo di tempo corrispondente al processo pedogenetico. Per i diversi termini di una cronosequenza si sono misurati la granulometria, i parametri geochimici relativi alle forme del ferro, già oggetto di numerose applicazioni pedostratigrafiche, e le quantità delle principali specie mineralogiche nella frazione argillosa. È stata successivamente verificata l'esistenza di correlazioni tra i valori di questi indici e le età relative dei suoli desunte dai dati geologici.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'ALTOPIANO DI POIRINO

La sequenza di suoli presa in esame per valutare la validità dei parametri utilizzati proviene dall'Altopiano di Poirino, corrispondente al relitto di una estesa pianura costituita da una successione di depositi alluvionali (FORNO, 1982): la formazione di questa pianura, che appare disseccata dall'attuale reticolato idrografico, è da mettere in relazione dapprima con la presenza di un vasto bacino fluvio-lacustre e successivamente con il modellamento da parte di un corso d'acqua di importanza regionale.

In figura 1 è rappresentata la distribuzione dei diversi complessi di depositi alluvionali: la collocazione cronologica di questi sedimenti è stata ricavata da dati paleontologici diretti, per il complesso «villafanchiano» (CARRARO & *alii*, 1982), e dalla correlazione con sedimenti fluviali affioranti in settori limitrofi, per i complessi A, B e C (ALESSIO & *alii*, 1982).

La scelta di quest'area è legata, oltre che alla sua conoscenza da un punto di vista geologico, alla idoneità allo studio dei suoli, sia perché sviluppati su sedimenti con composizione mineralogica e tessitura primarie relativamente omogenee, sia perché costituenti una sequenza piuttosto varia come grado di evoluzione pedologica. La composizione mineralogica e la tessitura originarie (essenzialmente limoso-sabbiosa) sono relativamente uniformi per i diversi complessi costituenti la successione di depositi alluvionali: ciò è dovuto al fatto che tanto il bacino di provenienza quanto le caratteristiche del reticolato idrografico sono variati complessivamente in misura modesta.

Lo sviluppo, al di sopra dei diversi complessi di depositi, di una sequenza di suoli ben differenziata deriva invece dalla estensione dell'intervallo di tempo in cui è avvenuta la deposizione, associata ovviamente al fatto che i depositi alluvionali non sono stati, se non in misura modesta, successivamente asportati o coperti: la formazione e la conservazione dei suoli è stata favorita dalla morfologia

dell'Altopiano di Poirino, subpianeggiante e rilevata rispetto alla pianura circostante, che limita i fenomeni erosivi e di seppellimento.

La distribuzione e le caratteristiche dei depositi alluvionali costituenti l'area presa in esame possono essere così brevemente descritte a partire dal complesso più antico.

Depositi fluvio-lacustri del Pleistocene inferiore («Complesso villafanchiano»). Sono formati da ghiaie minute immerse in una abbondante matrice sabbiosa (corrispondenti ad apporti fluviali) con alternanze di livelli di sabbia, silt e argilla (corrispondenti ad episodi lacustri); la litologia prevalentemente quarzosa dei sedimenti ghiaiosi e l'aumento nella potenza e nella dimensione dei clasti verso Sud indicano la provenienza dall'area alpina corrispondente all'attuale bacino piemontese meridionale.

Gli stessi sedimenti fluvio-lacustri, rielaborati ad opera del ruscellamento, danno origine a lenti di depositi coluviali argilloso-limosi inglobate all'interno dei depositi fluviali del Complesso A di seguito descritti.

Depositi fluviali del Pleistocene medio (Complesso A). Sovrapposti al complesso fluvio-lacustre, corrispondono a limi argillosi (e molto subordinatamente a ghiaie) legati al collettore del bacino piemontese meridionale, come indicano sia l'areale di distribuzione, che si raccorda con la pianura piemontese meridionale, sia la litologia essenzialmente quarzosa delle ghiaie.

Depositi fluviali del Pleistocene superiore (Complesso B). Sovrapposti ai due precedenti complessi, corrispondono a limi sabbiosi legati al collettore del bacino piemontese meridionale, i cui relitti morfologici costituiscono il cosiddetto «Paleotano» e la sua prosecuzione nordorientale.

Depositi fluviali dell'Olocene (Complesso C). Distribuiti entro le incisioni modellate nei precedenti complessi, questi sedimenti prevalentemente sabbiosi, sono legati alla rideposizione, ad opera dell'attuale reticolato idrografico locale sovraimposto rispetto a quello precedente e responsabile dell'attuale dissezione dell'altopiano, dei complessi sopradescritti dai quali ereditano quindi la composizione mineralogica.

Sui diversi complessi alluvionali riconosciuti si è sviluppata, nell'intervallo di tempo successivo alla deposizione, una sequenza di suoli: questi verranno da ora indicati come unità (1), (2), (3) e (4), caratterizzate da un grado di evoluzione via via decrescente.

Le caratteristiche delle diverse unità pedologiche, sintetizzate in tabella 1, permettono di inserire i suoli riconosciuti in una successione cronologica. L'ordine di questa successione coincide prevalentemente con quello della sequenza deposizionale dei complessi sopra descritti: è necessario però sottolineare che mentre le unità pedologiche (1), (2) e (3) costituiscono una sequenza di suoli con evoluzione via via decrescente, per l'unità (4), sebbene corrispondente ad un suolo decisamente più recente, si può ipotizzare una evoluzione intermedia tra quella delle unità precedentemente descritte, in quanto impostato su sedi-

Tab. 1 - Principali caratteristiche delle unità pedologiche.

Unità pedologiche	Depositi su cui sono impostate	Spessore d'alterazione	Patine d'argilla	Colore	Aggregazione	Concrezioni e patine di Manganese	Pseudo gleys	Alterazione dei granuli
1a	fluvio-lacustri «villafranchiani»	> 15 m	spesse e continue	10R 4/6 —2,5YR 4/6	molto marcata	molto diffuse	diffusi	molto marcata
1b	colluviali derivati da dep. «villafranchiani»	—	discontinue	10R 4/6 —2,5YR 4/6	debole	molto diffuse	diffusi	molto marcata
2	fluviali del Complesso A	> 8 m	continue	5YR 5/8 —7,5YR 5/6	marcata	diffuse	presenti localmente	marcata
3	fluviali del Complesso B	> 4 m	discontinue	7,5YR 5/8 —10YR 5/6	marcata	presenti localmente	—	debole
4	fluviali del Complesso C	—	—	variabile	—	—	—	variabile

menti a loro volta legati alla rideposizione di queste stesse unità ad opera del reticolato idrografico attuale.

Limitatamente all'unità (1), sviluppata su sedimenti del Pleistocene inferiore, è da precisare inoltre che l'inizio della pedogenesi di cui è conservata traccia è sensibilmente posteriore alla fine della deposizione: l'inizio della pedogenesi è infatti successivo ad un marcato fenomeno erosivo responsabile della totale asportazione del suolo precedente ⁽¹⁾ e verosimilmente riferibile alla parte inferiore del Pleistocene medio. Per le altre unità invece gli eventi deposizionali e pedogenetici possono essere considerati grossomodo coincidenti e quindi l'età dei suoli può essere assimilata a quella dei depositi su cui sono impostati.

Per quanto riguarda infine la distinzione effettuata all'interno della prima unità in (1a) ed (1b), sebbene caratterizzate da un grado di evoluzione pedologica paragonabile tra loro, è da sottolineare che la prima si è sviluppata totalmente in posto, mentre quella (1b), derivando dalla rielaborazione di un suolo già in parte formato, si è sviluppata in posto solo dopo il fenomeno di colluvionamen-

to: ne deriva una aggregazione meno marcata e l'impossibilità di valutare lo spessore di alterazione.

METODOLOGIA

RACCOLTA DEI CAMPIONI

I campioni sono stati raccolti con un carotatore ad una profondità compresa tra 25 e 50 cm; è stata adottata questa procedura allo scopo, da un lato, di verificare la possibilità di svincolare l'operatore dalla presenza e dal riconoscimento di un determinato orizzonte pedologico da campionare e, da un altro lato, di individuare un metodo di campionatura più speditivo rispetto a quelli normalmente utilizzati e quindi adatto al prelievo di un elevato numero di campioni. La profondità scelta consente di diminuire la probabilità di campionare materiale antropizzato (inquinato o rimaneggiato), rimanendo al contempo sempre entro lo spessore di alterazione.

Le stazioni di campionamento, scelte in modo da rappresentare le diverse unità pedologiche, sono indicate in fig. 1. Allo scopo di limitare gli effetti della eterogeneità anche a scala metrica del suolo sono state raccolte in ogni stazione tre carote a distanza di pochi metri: i risultati delle misure riportate nelle tabelle sono sempre valori mediati tra i tre campioni di ogni stazione.

⁽¹⁾ L'importanza di questo fenomeno erosivo è testimoniato dall'esistenza di una evidente discordanza tra i depositi fluvio-lacustri del Pleistocene inferiore ed i sovrastanti depositi fluviali del Pleistocene medio: l'unità pedologica (1) non rappresenta quindi il relitto di un suolo più antico.

Unità pedologiche	Campioni	Argilla %	Limo f. %	Limo g. %	Sabbia f. %	Sabbia g. %
1a	11	31	20	19	25	5
	12	26	21	20	26	7
1b	2	37	18	16	26	4
	7	37	18	16	26	3
	8	23	23	23	28	4
2	3	32	19	16	26	8
	6	26	24	20	27	3
	9	25	20	23	25	6
	10	30	11	7	34	17
3	4	15	15	13	37	20
	5	20	30	15	12	22
4	1	28	29	12	27	4

Tab. 2 - Caratteri tessiturali delle unità pedologiche.

ANALISI GRANULOMETRICHE

La tessitura dei diversi campioni è stata misurata mediante setacci, per le frazioni superiori a 0,2 mm, e tramite il cilindro di decantazione, previa disaggregazione con ultrasuoni in soluzione di esametafosfato di sodio, per le frazioni inferiori. I risultati sono riportati nella tab. 2.

STUDIO DELLE FORME DEL FERRO

Nei diversi campioni sono state misurate le quantità di ferro presenti nelle diverse forme mediante la determinazione del ferro totale (Fe_t), del ferro estraibile con ditionite (Fe_d) e del ferro estraibile con ossalato (Fe_o). Tali quantità, e in particolare alcuni loro rapporti, sono corre-

lati con la pedogenesi e quindi utilizzabili come indici cronologici. Sul significato di questi rapporti esiste una vasta letteratura, vedasi ad esempio SCHWERTMANN (1985): alcune misure degli stessi parametri, effettuate in parte nella stessa area, sono descritte in ARDUINO & *alii* (1984).

Il ferro totale è stato estratto mediante attacco in acido fluoridrico-solfurico sui campioni calcinati a 450 °C per 6 h; il ferro solubile in ditionite è stato estratto con soluzione tampone ditionite-citrato-bicarbonato, metodo di MEHRA & JACKSON (1960); per il ferro estraibile con ossalato si è adottato il metodo di SCHWERTMANN (1964). Il contenuto in ferro degli estratti ottenuti è stato determinato in spettrometria di assorbimento atomico. I risultati sono riportati nella tabella 3.

Tab. 3 - Indici geochimici del ferro delle unità pedologiche.

Unità pedologiche	Campioni	Fe_d %	Fe_t %	Fe_o %	Fe_d-Fe_o %	Fe_d/Fe_t	Fe_d-Fe_o/Fe_t
1a	11	3,20	4,46	0,69	2,51	0,72	0,56
	12	3,02	4,06	1,08	1,94	0,74	0,48
1b	2	3,65	5,17	0,74	2,91	0,71	0,56
	7	2,94	4,40	0,85	2,09	0,67	0,48
	8	1,63	2,66	0,56	1,07	0,61	0,40
2	3	2,60	3,86	0,84	1,76	0,67	0,46
	6	1,70	3,87	0,48	1,22	0,44	0,32
	9	1,96	3,46	0,68	1,28	0,57	0,37
	10	2,18	3,07	0,17	2,01	0,71	0,65
3	4	1,20	3,21	0,35	0,85	0,37	0,26
	5	2,22	3,40	0,65	1,57	0,65	0,46
4	1	2,09	3,65	0,85	1,24	0,57	0,34

Tab. 4 - Quantità dei singoli minerali nella frazione argillosa delle unità pedologiche, espresse in scala arbitraria.

Unità pedologiche Campioni	Ia		Ib			2				3		4
	11	12	2	7	8	3	6	9	10	4	5	1
Illite	-	3	-	-	-	-	4	2	2	6	6	6
Illite aperta	6	5	6	5	5	6	-	5	3	-	-	2
Clorite	-	1	1	1	-	1	2	1	-	2	2	2
Vermiculite	2	1	-	-	-	1	4	5	-	1	-	-
Smectite	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	1	1
Intergradi	8	8	3	9	9	3	5	5	5	3	3	4
Caolinite	-	4	6	-	-	2	5	5	7	5	-	4
Caolinite disordinata	5	-	2	3	3	5	-	-	-	1	4	-
Halloysite	2	2	5	3	3	4	-	-	-	3	3	3
Gesso	6	-	-	6	-	-	-	-	-	6	-	2
Quarzo	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3
Plagioclasio	2	-	2	1	4	3	3	4	3	3	-	1
K Feldspato	2	-	-	1	4	3	3	4	3	-	-	-

ANALISI MINERALOGICA DELLA FRAZIONE ARGILLOSA

Nei diversi campioni è stata separata la frazione argillosa mediante cilindro di decantazione, dopo una disgregazione con ultrasuoni in acqua distillata senza uso di soluzione disperdente. Il materiale è stato fatto depositare su un vetrino, ottenendo così campioni parzialmente orientati; l'individuazione delle specie argillose si è basata essenzialmente su riflessi basali (001). L'analisi è stata condotta su un diffrattometro a polveri *General Electric* con radiazione $Cu K_{\alpha}$: per ogni campione sono stati eseguiti diffrattogrammi del materiale non trattato, del materiale riscaldato a 200 °C e a 550 °C e del materiale glicolato.

L'analisi comparata dei diffrattogrammi ha permesso di misurare le quantità di nove specie argillose e quattro non argillose: la loro determinazione semi-quantitativa è stata ottenuta attraverso la misura dell'altezza di un picco basale, riportata ad una scala 0-10.

I grandi margini di incertezza insiti in questo tipo di misura non consentono realistiche determinazioni quanti-

tative e nemmeno confronti quantitativi fra diverse specie mineralogiche nello stesso campione: risultano invece attendibili i confronti fra quantità di uno stesso minerale in differenti campioni, cioè i confronti su cui si basano le nostre considerazioni. I risultati sono riportati nella tabella 4.

DISCUSSIONE

Come detto precedentemente, questo lavoro si propone di valutare l'utilità di alcuni parametri in funzione di una collocazione cronologica relativa dei suoli: mentre l'efficacia diagnostica delle forme del ferro è già stata ampiamente verificata, i parametri mineralogici, pur considerati potenziali indicatori cronologici, non hanno un utilizzo diffuso e standardizzato.

Per completezza di analisi e per verificare la loro even-

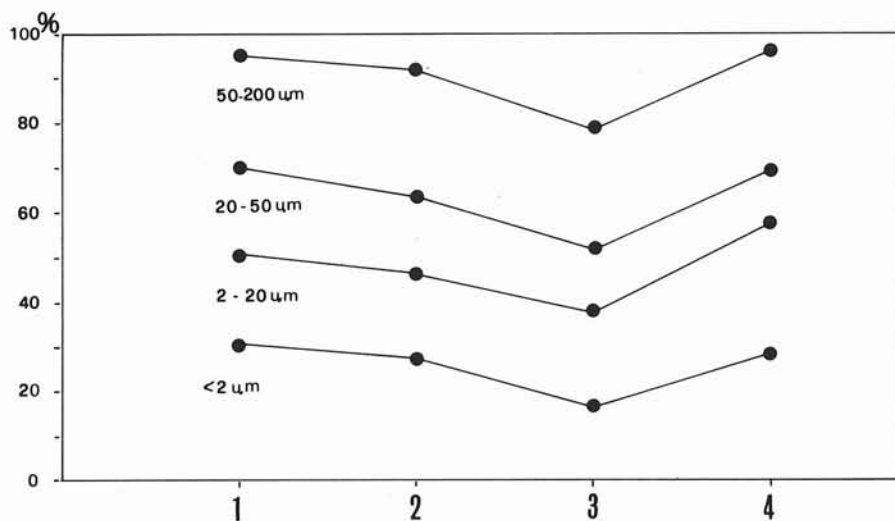
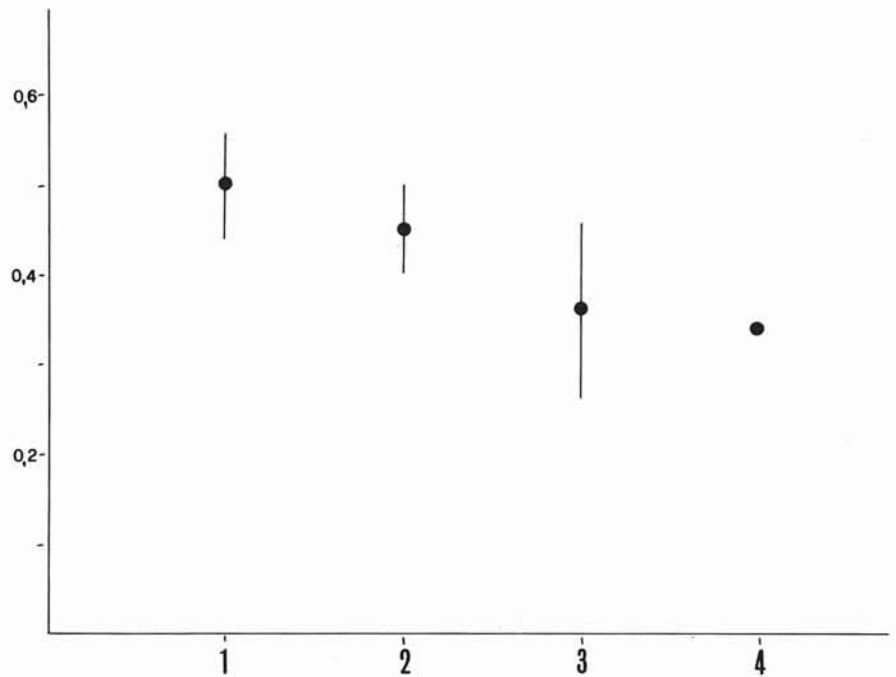


FIG. 2 - Valori medi delle classi tessiturali nelle diverse unità pedologiche.

FIG. 3 - Valori medi di $Fe_d - Fe_o / Fe_t$ nelle diverse unità pedologiche.



tuale utilità agli effetti di determinazioni cronologiche sono state effettuate anche analisi granulometriche.

Per verificare l'attendibilità dei diversi parametri, calcolati mediando i risultati relativi ai diversi campioni di una stessa unità pedologica, abbiamo controllato la loro correlabilità con l'ordine della successione delle quattro unità pedologiche prese in esame, desunto dai dati geologici: è da ricordare che mentre le unità (1), (2) e (3) sono caratterizzate da una evoluzione pedologica decrescente, l'unità (4) è impostata su sedimenti legati alla rielaborazione dei complessi fluviali più antichi ed è quindi caratterizzata da un grado di pedogenesi intermedio tra quello delle unità precedenti.

Per ciascun parametro si sono quindi costruiti grafici in cui i valori medi per le diverse unità sono messi in rela-

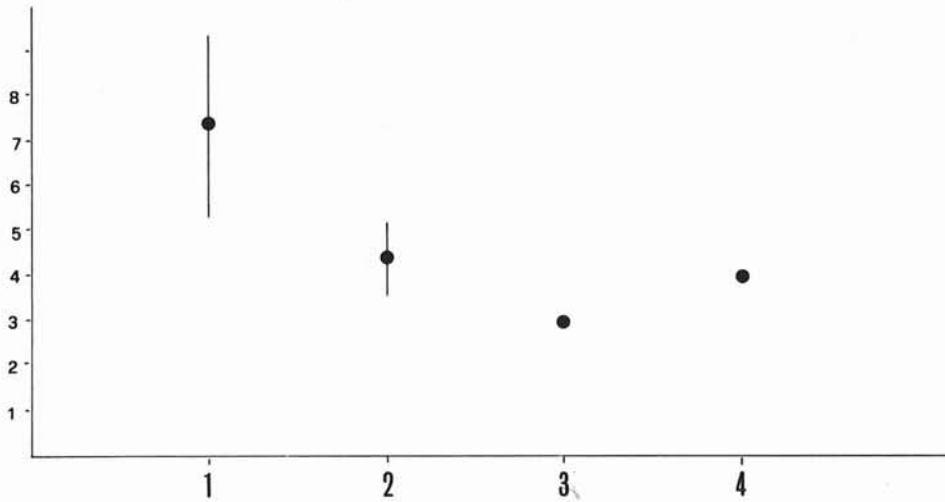
zione con la loro successione cronologica, in una scala di tempo non lineare ed arbitraria. Nelle figg. 2 e 3 sono riportati rispettivamente i grafici relativi alla granulometria ed al rapporto $Fe_d - Fe_o / Fe_t$.

La tessitura dei suoli presi in esame si dimostra scarsamente correlata con l'età in quanto solo i valori relativi all'unità (3) sono significativamente distinguibili dagli altri. In generale si deve però osservare che la tessitura di un suolo può avere significato cronologico solo nel caso in cui si paragonano tra loro termini sviluppati su sedimenti con uguale tessitura originaria, ipotizzabile nel nostro caso solo per i complessi A e B: confrontando quindi tra loro solo i risultati relativi alle unità (2) e (3), sviluppate su questi complessi, si può valutare un incremento nel tempo della frazione fine.



FIG. 4 - Valori medi della quantità di illite aperta nella frazione argillosa delle diverse unità pedologiche.

FIG. 5 - Valori medi della quantità di argille intergrado nella frazione argillosa delle diverse unità pedologiche.



Si notano invece chiari andamenti nei grafici relativi ai *parametri del ferro*, andamenti in accordo con la successione (1)-(2)-(3) ed anche con la anomala situazione dell'unità (4). È però da osservare come tale correlazione sia parzialmente limitata dall'ampiezza delle deviazioni standard che affliggono i valori medi, legata alla disomogeneità delle unità prese in esame: una campionatura più fitta di quella effettuata nel presente lavoro può sicuramente portare a risultati statisticamente migliori.

Infine i grafici relativi alla mineralogia della frazione argillosa indicano chiari andamenti solo nel caso dell'*illite aperta* e delle *argille intergrado* (figg. 4 e 5), che correlano direttamente con l'età, e della *clorite* (fig. 6), che mostra una correlazione inversa. Tale risultato è congruente con la considerazione che la clorite è un minerale primario in

lenta dissoluzione durante la pedogenesi mentre illite aperta ed intergradi sono prodotti di alterazione.

Tutte le altre correlazioni appaiono scarsamente o per nulla significative, in relazione a modeste disomogeneità mineralogiche all'interno di ciascuna unità sia primarie, legate all'evento deposizionale, che secondarie, legate a differenze locali nell'evoluzione pedogenetica in risposta a variazioni delle variabili in gioco (ad esempio esposizione, drenaggio, attività organiche, pH).

Per tentare di ovviare a tali disomogeneità si è pensato di considerare non più le quantità di una singola specie, ma le quantità cumulative di più minerali ottenute come semplici somme dei dati di tab. 4. I grafici relativi ad illite + clorite e ad illite aperta + argille intergrado, riportati nelle figg. 7 e 8, mostrano correlazioni migliori ri-

FIG. 6 - Valori medi della quantità di clorite nella frazione argillosa delle diverse unità pedologiche.

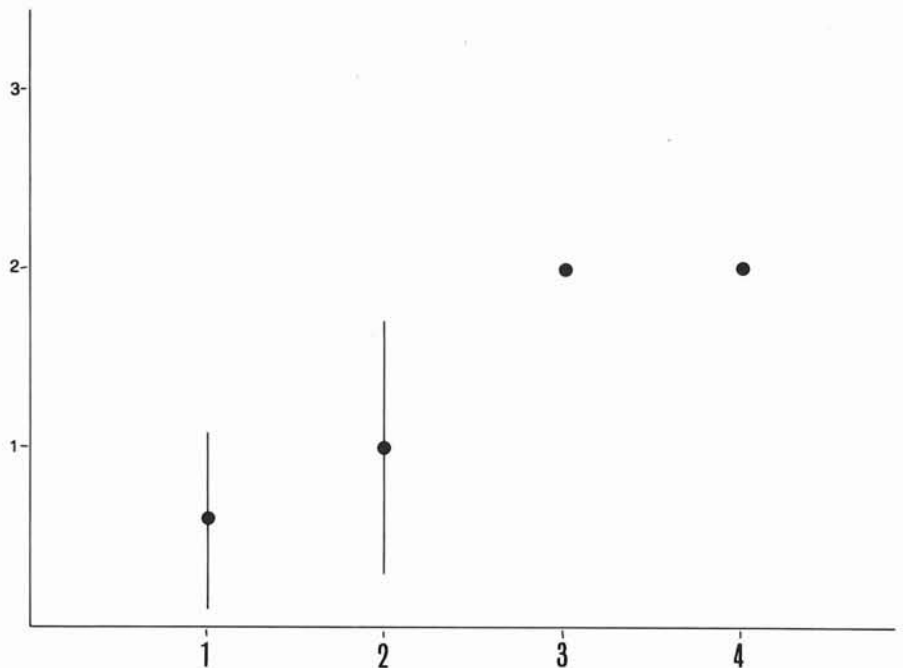
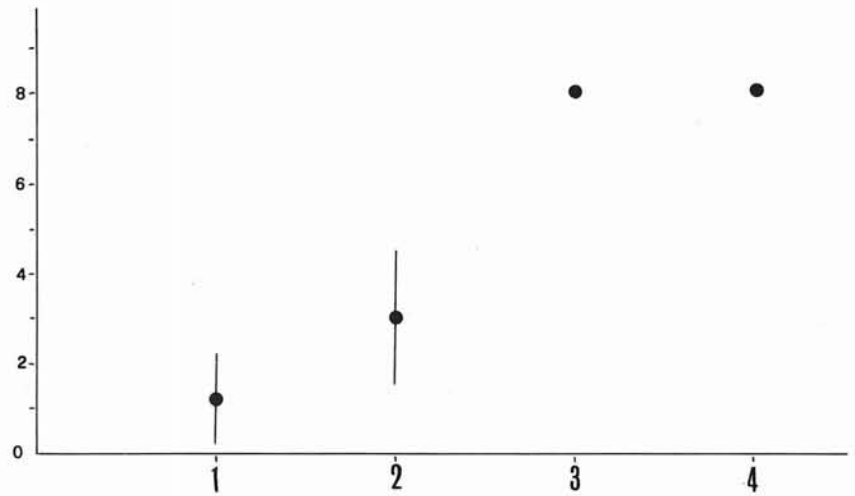


FIG. 7 - Valori medi della quantità di illite + clorite nella frazione argillosa delle diverse unità pedologiche.



spetto ai grafici relativi a minerali singoli. Questo risultato sembra confermare le considerazioni teoriche sopra esposte e ci fornisce al contempo una indicazione pratica: conduce cioè a ricercare un'associazione di minerali diagnostica piuttosto che un singolo minerale.

CONCLUSIONI

Pur nella consapevolezza del carattere preliminare del presente lavoro e della esiguità numerica dei dati, riteniamo legittime le seguenti osservazioni.

I dati relativi al ferro forniscono una ulteriore confer-

ma della potenzialità del metodo come indicatore cronologico e nello stesso tempo dimostrano affidabile il procedimento adottato nella campionatura: questo, si è detto, offre vantaggi di oggettività e di rapidità e può quindi adattarsi ad un fitto campionamento e ad un trattamento statistico dei dati, reso necessario dalle disomogeneità a cui si è accennato, ovviando nel contempo al limite spesso imposto dalla scarsità degli affioramenti.

I risultati relativi alla mineralogia delle argille non consentono ancora la messa a punto di un metodo preciso di determinazione cronologica: si può però affermare che sono incoraggianti e che stimolano nuove ricerche in questa direzione.

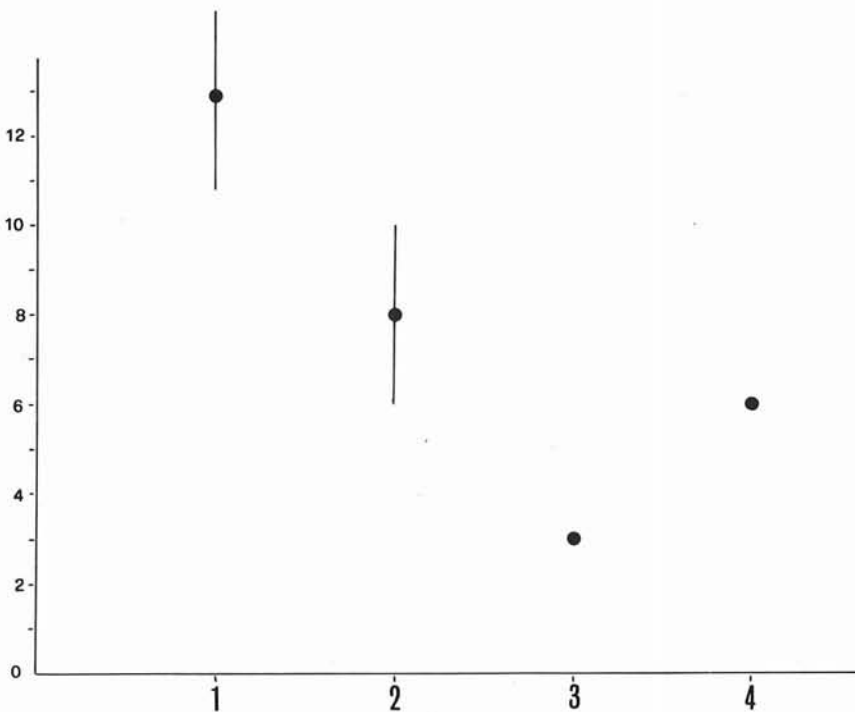


FIG. 8 - Valori medi della quantità di illite aperta + argilla intergrado nella frazione argillosa delle diverse unità pedologiche.

Le ulteriori ricerche, che gli autori hanno in programma, dovranno prestare particolare attenzione ai seguenti punti:

- estensione dell'analisi mineralogica alle altre frazioni granulometriche;
- determinazioni mineralogiche quantitative rapide ed attendibili;
- accurato trattamento statistico dei dati.

BIBLIOGRAFIA

ALESSIO M., ALLEGRI L., AMBROSETTI P., BELLA F., BARTOLOMEI G., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CARRARO F., CHARRIER G., COR-

- TESI C., ESU D., FORNO M. G., IMPROTA S., MANFRA L. & PETRO-
NE V. (1982) - *Il giacimento fossilifero pleistocenico superiore di Mon-*
cucco Torinese. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 219-239.
- ARDUINO E., BARBERIS E., CARRARO F. & FORNO M. G. (1984) - *Esti-*
imating relative ages from iron-oxide / total iron ratios of soils in the
western Po Valley, Italy. Geoderma, 33, 39-52.
- CARRARO F., FORNO M. G. & VALPREDA E. (1982) - *Field strip in nor-*
thern Italy. Guidebook. September 15th. Piedmont: Asti area. I.G.C.P.
73/1/24 Pr. Quaternary glaciations in the Northern Hemisphere.
Final session. September 1/17th 1982. France-Italy 25 pp., Mas-
saza & Sinchetto, Torino.
- FORNO M. G. (1982) - *Studio geologico dell'Altopiano di Poirino (Tori-*
no). Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 129-162.
- MEHRA O. P. & JACKSON M. L. (1960) - *Iron oxide removal from soils*
and clays by a dithionite-citrate system buffered with bicarbonate. Clays
Clay Miner., 7, 317-327.
- SCHWERTMANN V. (1985) - *The effect of pedogenic environment on iron*
oxide minerals. In: «STEWART B.A. (ed.) *Advances in soils science*»
1, 171-200, Springer, Berlin.