

MARISA ALESSIO, LUCIA ALLEGRI, PIERLUIGI AMBROSETTI,
GIORGIO BARTOLOMEI, FRANCESCO BELLA, GIORGIO BELLUOMINI,
GILBERTO CALDERONI, FRANCESCO CARRARO, GIOVANNI CHARRIER,
CESARINA CORTESI, DANIELA ESU, MARIA GABRIELLA FORNO,
SALVATORE IMPROTA, LUIGIA MANFRA & VINCENZO PETRONE (*)

IL GIACIMENTO FOSSILIFERO PLEISTOCENICO SUPERIORE DI MONCUCCO TORINESE (**)

ABSTRACT: ALESSIO M., ALLEGRI L., AMBROSETTI P., BARTOLOMEI G., BELLA F., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CARRARO F., CHARRIER G., CORTESI C., ESU D., FORNO M. G., IMPROTA S., MANFRA L. & PETRONE V., *The Moncucco Torinese upper Pleistocene fossil deposits* (IT ISSN 0084-8943, 1982).

An account is given of the various features of fossil deposits rich in flora (pollens, a fungus, woods, spores) and fauna (molluscan fauna, Vertebrates, and micromammals) discovered a few years ago in continental deposits on the southern slope of the Collina di Torino Monferrato hills.

The deposits are formed of grey silts, with subhorizontally layered peaty intercalations. The silts form an up to 5 m thick lenticular body that filled a depression and appears to be covered with an approximately 3 metres thick bed composed of brown-yellowish silts. Their geometry, lithofacies, and palaeontological contents indicate that the fossil-bearing sediments represent the filling up of an oxbow swamp: the overlying silts are the result of river overflow and underlie a palaeosoil with an alteration thickness of 3 metres, marked by weak oxidation of iron compounds (colour 10 YR 5/4) and slight clay formation with very discontinuous patinas.

The geological data showed that the fluvial deposits are linked to a drainage pattern that is completely different to the present one. The differences lie not only in the catchment basin, which was much more extensive, since it included the entire S Piedmontese basin as opposed to just the hilly area, but also the size, organisation, and arrangement of the stream net. The previous pattern include a few main branches draining from W to E, whereas today several equally important watercourses flow to both the E and the W, and the affluent system runs almost at right angles. Its high flow rates and very gentle slopes of the previous network point to a virtual absence of distinct reliefs.

The deposits are linked to a left-hand affluent from the S slope of the Rilievo del Monferrato. This formed part of the older pattern, whose main collector flowed further to the S in the Altopiano di Poirino-Rilievi dell'Astigiano sector. They form a terraced strip preserved within a broad valley (average width: 600 m) running N-S. This has since been reshaped to a considerable extent.

The fossil flora includes: a fungus (*Ganoderma applanatum*), conifer strobilus (*Pinus diploxylon* «grande»), woods (*Abies nordmanniana* and *Pinus diploxylon* «grande»), pollens and spores (the arboreal species being mostly *Pinus diploxylon* «grande», *P. silvestris*, *Alnus* sp.; the non-arboreal *Myriophyllum*, *Gramineae*, and *Cyperaceae*).

The molluscan fauna includes typical species, such as *Vallonia costata* (MÜLLER), *Discus* (D.) *rotundatus* (MÜLLER) and *Cochlodina* (C.) *laminata* (MONTAGU). Vertebrates are represented by the teeth of *Bos* sp. and fragments of *Cervus elaphus* antlers. The micromammals include *Talpa*, *Sorex*, *Apodemus*, *Clethrionomys*,

Pitymys savii, *Microtus arvalis* and *Microtus agrestis*. The several specialists engaged on the study independently came to the same conclusion concerning the age and palaeoambient features of the bed, namely upper Pleistocene and a damp, temperate climate.

Carbon-14 dating of two wood fragments indicated an age of over 40 000 and 45 000 yr respectively. Evaluation by means of the amino-acid racemisation method on four *Bos* sp. teeth gave a spread of value around 40 000 and 20 000 years respectively. Only the older value refers to the deposits, since the more recent value is probably attributable to filling of a posterior karstic cavity.

These findings are of general importance insofar as they offer a fully calibrated element for appraisal of the pedostrati-

(*) MARISA ALESSIO, LUCIA ALLEGRI, FRANCESCO BELLA e SALVATORE IMPROTA dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma; GIORGIO BELLUOMINI, GILBERTO CALDERONI, CESARINA CORTESI, LUIGIA MANFRA e VINCENZO PETRONE del Centro di Studio per la Geocronologia e Geochimica delle Formazioni Recenti del CNR; PIERLUIGI AMBROSETTI dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Perugia; GIORGIO BARTOLOMEI dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Ferrara; FRANCESCO CARRARO e MARIA GABRIELLA FORNO dell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino; GIOVANNI CHARRIER dell'Istituto di Giacimenti Minerari del Politecnico di Torino; DANIELA ESU dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma.

(**) Pubblicazione n. 477 del Progetto Finalizzato Geodinamica. Il presente lavoro, di carattere multidisciplinare, è stato realizzato nel modo seguente: l'impostazione ed il coordinamento dell'intera monografia ed il capitolo introduttivo sono stati curati da CARRARO F.; l'inquadramento geografico-morfologico dell'affioramento e la descrizione del deposito sono state fatte da CARRARO F. e FORNO M. G.; lo studio dei resti vegetali macroscopici e dei pollini e spore fossili e le relative deduzioni paleoecologiche e cronostatigrafiche sono stati effettuati da CHARRIER G.; la descrizione della malacofauna e la sua interpretazione paleoambientale e cronologica sono opera di ESU D.; lo studio dei resti di Vertebrati e l'interpretazione del loro significato ecologico e cronologico sono stati effettuati da AMBROSETTI P., mentre BARTOLOMEI G. ha eseguito analoghe indagini sui micromammiferi; la datazione dei resti vegetali con il C¹⁴ è opera di ALESSIO M., ALLEGRI L., BELLA F., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., MANFRA L. e PETRONE V.; BELLUOMINI G. ha eseguito le datazioni dei resti ossei col metodo della racemizzazione degli amminoacidi. Le conclusioni per quanto riguarda il significato cronostatigrafico del giacimento fossilifero sono frutto di discussioni comuni. Le conclusioni per quanto riguarda infine il significato del giacimento stesso nell'ambito dell'evoluzione recente dei rilievi collinari piemontesi sono opera di FORNO M. G.

graphy of N-Italy. They are also of local interest for their presentation of a chronological benchmark for reconstruction of the recent development of the Piedmontese hills. This led to the almost total establishment of the present relief, and diversion of the S-Piedmont basin collectors to form the present Po and Tanaro rivers.

RIASSUNTO: ALESSIO M., ALLEGRI L., AMBROSETTI P., BAR-
TOLOMEI G., BELLA F., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CARRARO
F., CHARRIER G., CORTESI C., ESU D., FORNO M. G., IMPROTA
S., MANFRA L. & PETRONE V., *Il giacimento fossilifero pleisto-
cenico superiore di Moncucco Torinese* (IT ISSN 0084-8943,
1982).

Viene descritto lo studio, sotto diversi aspetti, di un giacimento fossilifero con ricca flora (un fungo, legni, pollini e spore) e fauna (malacofauna, Vertebrati e micromammiferi), rinvenuto alcuni anni fa in depositi continentali sul versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino-Monferrato.

I depositi fossiliferi sono costituiti da limi grigi con intercalazioni torbose a stratificazione suborizzontale: essi formano un corpo lenticolare, potente fino a 5 m, che costituisce il riempimento di una depressione ed appare coperto da un orizzonte tabulare, potente circa 3 m di limi bruno-giallastri. La geometria, la litofacies ed il contenuto paleontologico indicano che i sedimenti fossiliferi rappresentano il prodotto dell'interrimento di una lanca fluviale: i limi sovrastanti, di esondazione fluviale, sopportano un paleosuolo con spessore di alterazione conservato di 3 m, caratterizzato da una debole ossidazione dei composti di ferro (il colore è 10 YR 5/4) e da una modesta argillificazione (con formazione di patine molto discontinue).

Dallo studio geologico si è potuto comprendere che entrambi i depositi fluviali sono da collegare ad un reticolato idrografico completamente diverso, da quello che attualmente drena il settore collinare, sia per bacino di alimentazione (molto più vasto in quanto rappresentato, anziché dalla sola area collinare, dall'intero bacino piemontese meridionale) sia per dimensioni, organizzazione ed andamento (il reticolato precedente era costituito da importanti rami principali drenati da W verso E e da un sistema affluente di dimensioni molto subordinate, mentre quello attuale è formato da corsi d'acqua con importanza paragonabile tra loro, drenanti, i collettori verso E e verso W, ed il sistema affluente in direzione circa ortogonale): il reticolato più antico (caratterizzato da elevate portate e da pendenze molto modeste) è da collegare ad una situazione morfologica pure diversa dall'attuale, in quanto caratterizzata da un rilievo appena accennato. I depositi presi in esame in particolare sono legati ad un affluente di sinistra (proveniente dal versante meridionale del Rilievo del Monferrato) del sistema idrografico più antico il cui collettore principale defluiva più a Sud, in corrispondenza del settore Altopiano di Poirino-Rilievi dell'Astigiano: essi costituiscono un lembo terrazzato conservato entro un'ampia incisione valliva (la larghezza media è di 600 m) allungata in direzione N-S ed attualmente profondamente rimodellata.

I resti vegetali contenuti nel giacimento sono rappresentati da un Fungo (*Ganoderma applanatum*), da fruttificazioni di Conifere (*Pinus diploxylon* « grande »), da legni (*Abies nordmanniana* e *Pinus diploxylon* « grande »), pollini e spore (appartenenti, per le specie arboree, soprattutto a *Pinus diploxylon* « grande », *Pinus* tipo *silvestris*, *Alnus* sp. e per quelle non arboree a *Myriophyllum*, *Graminaceae*, *Cyperaceae*).

La malacofauna è costituita, come specie più caratteristiche, da *Vallonia costata* (MÜLLER), *Discus* (D.) *rotundatus* (MÜLLER) e *Cochlodina* (C.) *laminata* (MONTAGU).

I resti di Vertebrati sono rappresentati da denti di *Bos* sp. e frammenti di palchi di *Cervus elaphus*. I micromammiferi rinvenuti infine sono stati determinati come appartenenti a *Talpa*, *Sorex*, *Apodemus*, *Clethrionomys*, *Pitymys savii*, *Microtus arvalis* e *Microtus agrestis*.

Gli specialisti che hanno prestato la loro collaborazione per i diversi settori di indagine sono giunti, indipendente uno dall'altro, a conclusioni congruenti tra loro dal punto di vista sia cronologico che paleoambientale: i diversi dati hanno suggerito infatti concordemente per il giacimento un'età pleistocenica superiore e condizioni climatiche temperato-umide.

Più in particolare le datazioni effettuate su due resti lignei con il C¹⁴ hanno indicato età maggiore rispettivamente di 40 000 e di 45 000 anni; quelle eseguite su quattro denti di *Bos* col metodo della racemizzazione degli amminoacidi, hanno dato valori centrati rispettivamente attorno a 40 000 e 20 000 anni: è da precisare che solo il valore più antico si riferisce al giacimento, mentre quello più recente è verosimilmente relativo a resti che fanno parte del riempimento di una cavità carsica posteriore.

Questa serie di dati ha grande importanza sia in sede generale, perché rappresenta un elemento perfettamente calibrato che consente di tarare la pedostratigrafia dell'Italia settentrionale, sia in sede locale, perché costituisce un riferimento cronologico nella ricostruzione dell'evoluzione recente dell'area corrispondente ai rilievi collinari piemontesi: questa evoluzione è caratterizzata dalla realizzazione del rilievo nella sua quasi totalità e dalle diversioni dei collettori del bacino piemontese meridionale a dare origine ai fiumi Po e Tanaro nel loro andamento attuale.

TERMINI-CHIAVE: Pleistocene superiore; Neotettonica; pedostratigrafia, Collina di Torino.

1. INTRODUZIONE

Nel 1974 il compianto amico e collega CARLO STURANI segnalava a CARRARO il rinvenimento di ricco e vario materiale paleontologico da lui fatto nei pressi di Moncucco Torinese, in occasione delle sue ricerche sul Messiniano al margine meridionale della Collina di Torino; si trattava di resti vegetali (tra i quali, reperto eccezionale, un Fungo), di Molluschi e di Vertebrati che indicavano inequivocabilmente la natura continentale del deposito che li conteneva.

Problematico risultava invece capire preliminarmente, prima cioè dell'analisi sotto il profilo cronostratigrafico dei resti paleontologici, se questi sedimenti continentali rappresentassero la chiusura del « ciclo » messiniano, oppure se facessero parte dei depositi eopleistocenici (« Villafanchiano sup. » *Auct*) o infine di quelli pleistocenici medio-superiori.

Una prima sommaria determinazione del contenuto paleontologico del deposito portò però in breve ad escluderne un'età miocenica, riducendo quindi l'interesse del suo scopritore.

Dopo la tragica scomparsa di STURANI, dato il carattere indiscutibilmente eccezionale, per varietà e ricchezza di forme, del materiale paleontologico, CARRARO decise di affrontare lo studio di questo giacimento dapprima sotto il profilo cronostratigrafico e paleoecologico, e di verificarne successivamente il significato geologico.

Il materiale paleontologico in studio fu affidato a diversi specialisti: a CHARRIER l'esame dei resti vegetali e le analisi polliniche, a AMBROSETTI lo studio dei resti di Vertebrati e a ESU l'esame della malacofauna (1). Questi

(1) Altra parte del materiale fu affidata in seguito a RUGGERI G. per lo studio degli Ostracodi la cui abbondante presenza era emersa negli altri tipi di indagine; questa analisi ha rivelato però che si trattava di microfossili rimaneggiati e più precisamente: « Foraminiferi e Ostracodi di un Pliocene inferiore piuttosto profondo (oltre 100 m); Ostracodi determinabili come *Cyprides torosa*, incompatibili con le forme precedenti, chiaramente marine, essi pure però rimaneggiati perché conservati in modo analogo alle precedenti, ma completamente diverso rispetto ai resti di Molluschi continentali che costituiscono la fauna autoctona del deposito ».

collegli giunsero, indipendentemente uno dall'altro, a risultati significativi sotto il punto di vista cronostratigrafico e sotto quello paleoecologico: le loro indagini indicarono concordemente l'età pleistocenica superiore ⁽²⁾ del deposito e condizioni climatiche temperate umide, in un ambiente assimilabile a quello di una lanca fluviale.

Motivi contingenti non permisero invece di affrontare subito il problema della definizione del significato geologico del giacimento: a posteriori si può dire che il rinvio nell'affrontare questo aspetto non è stato negativo in quanto, all'atto del rinvenimento e dei primi studi paleontologici, si era ancora lontani dal comprendere la complessa evoluzione recente dell'area corrispondente ai rilievi collinari piemontesi, evoluzione che invece ora comincia ad apparire sufficientemente chiara.

L'opportunità di approfondire questo aspetto si presentò in occasione della revisione, a scala regionale, del Plio-Pleistocene del Piemonte, come supporto alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia nell'ambito del Progetto Finalizzato « Geodinamica ». In particolare, per l'area dei rilievi collinari piemontesi, è infatti stato avviato un programma di studi di dettaglio, tuttora in corso, dei depositi pleistocenici affioranti nel Rilievo della Collina di Torino (FORNO, 1979), nell'Altopiano di Poirino (FORNO, 1982) e nei Rilievi dell'Astigiano (VALPREDÀ, ined.): solo in questo contesto era possibile inquadrare il dato stratigrafico di Moncucco, particolarmente valido perché calibrato sul controllo crociato di dati di natura diversa.

Sempre nell'ambito dello stesso Progetto sono stati successivamente affidati al « Centro di Studio per la Geocronologia e Geochimica delle Formazioni Recenti del C.N.R. » di Roma, due frammenti di legni fossili, dei quali è stata effettuata una determinazione radiometrica di età con il metodo del carbonio-14; dopo aver constatato che l'età dei frammenti usciva dal campo di misura del metodo utilizzato, si è infine chiesto a BELLUOMINI, dello stesso Centro, di effettuare datazioni sui resti ossei con il nuovo metodo basato sulla racemizzazione degli amminoacidi.

Da ultimo, per completare il più possibile il quadro biostratigrafico del giacimento, BARTOLOMEI è stato invitato a verificare la presenza eventuale di resti di micromammiferi e di eseguirne lo studio relativo.

Si desidera sottolineare che nel testo che segue le parti di competenza dei singoli specialisti sono riportate così come sono state da essi fornite a conclusione delle diverse indagini effettuate in modo assolutamente indipendente l'una dall'altra. Questa scelta, fatta all'inizio della ricerca e mantenuta fino alla sua conclusione, ha lo scopo di garantire la massima oggettività nella messa a punto dei dati e nella loro interpretazione. Se da un lato questa maniera di procedere non ortodossa spiega le leggere discrepanze che possono esistere tra le diverse conclusioni cronostratigrafiche e paleoecologiche, dall'altro avvalorava ulteriormente la sostanziale congruenza dei dati

paleontologici e geochimici, congruenza che è ben messa in evidenza nella tabella riassuntiva riportata nel capitolo conclusivo.

I risultati dello studio di questo giacimento vengono a costituire un punto di riferimento cronologico di particolare importanza, sia in generale per i depositi pleistocenici dell'Italia settentrionale, sia, in particolare, per la ricostruzione dell'evoluzione recente dei rilievi collinari piemontesi: è appena il caso di ricordare come dati di questo genere siano molto rari, in quanto i depositi pleistocenici continentali di questo tipo sono in genere totalmente sterili.

2. INQUADRAMENTO DEL GIACIMENTO FOSSILIFERO E DESCRIZIONE DEL DEPOSITO

Il deposito fossilifero, conservato nella parte inferiore del versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino - Monferrato (fig. 1), è venuto alla luce durante la coltivazione della cava di gesso « Fontanamara » (Ditta ITALGESSI S.A.S.) ⁽³⁾ posta poco meno di un chilometro a SE di Moncucco Torinese (foglio 56 « Torino », tav. II SE « Buttigliera d'Asti », coord. chil. MQ 165905): al momento attuale esso non esiste più in quanto completamente obliterato dalla prosecuzione dei lavori di coltivazione della cava.

L'affioramento era situato sul versante destro dell'incisione del Rio di Bardella (osservabile in secondo piano in fig. 2), in corrispondenza di un lembo di superficie terrazzata (indicato con 2d in fig. 2) conservato ad una quota di circa 300 m e sospeso di circa 40 m sul fondovalle: questo lembo, al momento del rinvenimento, si estendeva per circa 300 m in direzione NW-SE ed aveva una larghezza media di un centinaio di metri (vedi l'estensione dell'unità contrassegnata con un asterisco in fig. 4). La superficie fortemente smembrata dall'erosione, di cui questo lembo rappresenta un relitto, è conservata in una serie di altri lembi su entrambi i lati dell'incisione valliva del Rio di Bardella (figg. 4 e 5): essi appaiono incastrati in questa incisione ed allungati in direzione NNW-SSE, mostrando di rappresentare, come si vedrà meglio in seguito (vedi capitolo 6.2), i relitti di un più antico e più ampio fondovalle (larghezza fino a 600 m), complessivamente inclinato molto debolmente verso SSE.

In corrispondenza dello sbancamento della cava (fig. 3) si poteva osservare come questa superficie si sviluppasse su sedimenti di evidente ambiente continentale (indicati in seguito come Unità B2); questi erano esposti nello scavo per circa una ventina di metri in senso NW-SE, dove era possibile riconoscere la loro geometria lenticolare (fig. 3), e per pochi metri in senso NE-SW (in questa direzione non era invece possibile riconoscere la geometria originaria in quanto obliterata dai precedenti lavori di coltivazione della cava).

⁽²⁾ Il Pleistocene superiore è qui inteso nel senso definito da RICHMOND G. nella sua proposta di istituzione di una scala cronologica basata su misure paleomagnetiche, di riferimento internazionale per le diverse serie definite localmente (AIQUA, 1982; tab. 3 nel presente lavoro).

⁽³⁾ Si coglie l'occasione per ringraziare i sigg. AIRES, contitolari della Ditta, e le maestranze per aver collaborato alla presente ricerca, oltre che con il recupero di parte del materiale paleontologico, anche fornendo preziose informazioni.

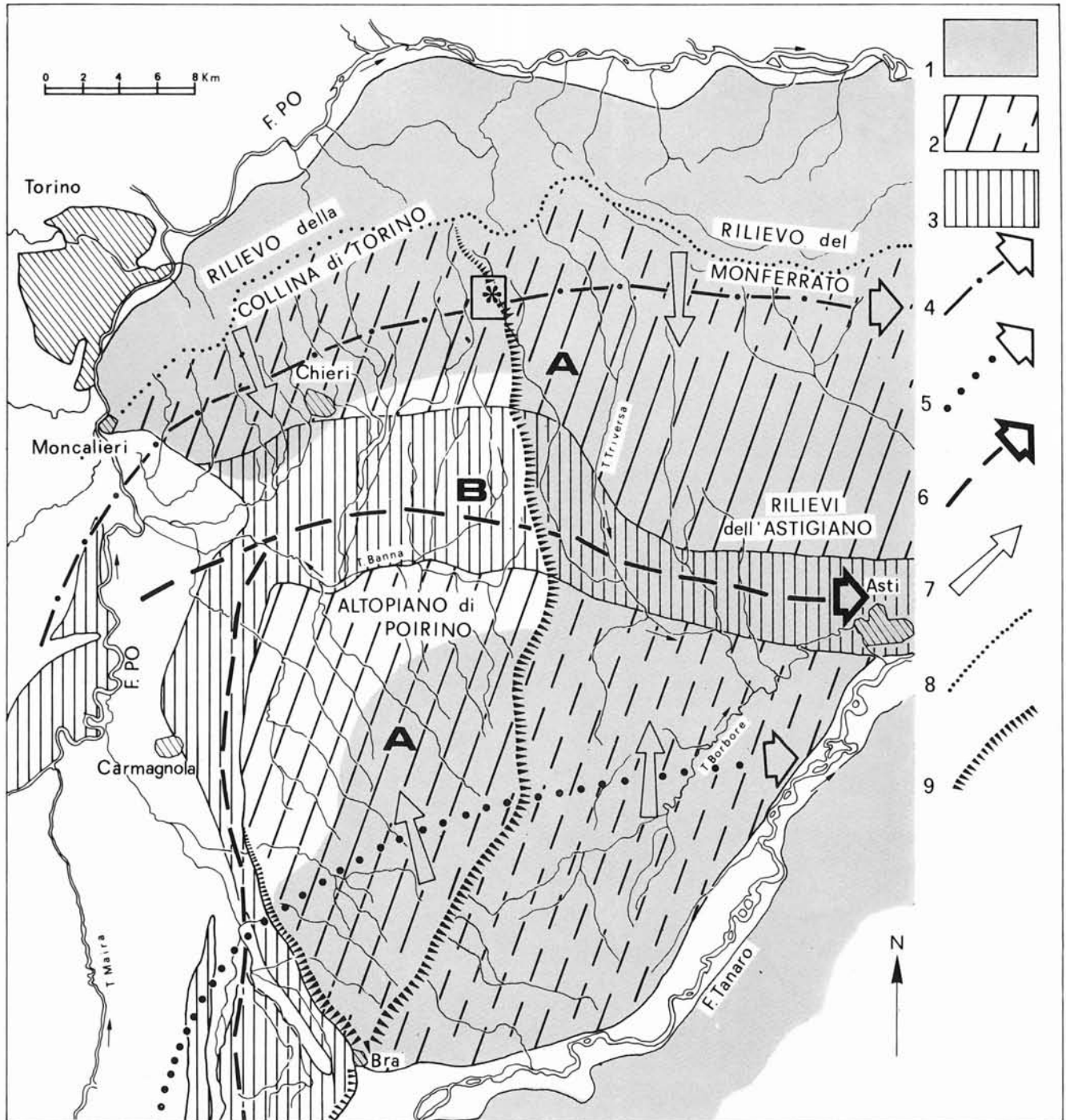


FIG. 1 - Ubicazione del giacimento fossilifero di Moncucco Torinese (indicato con un asterisco) nell'area corrispondente ai rilievi collinari piemontesi *p.p.*: esso è posto nella parte inferiore del versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino-Monferrato, nel settore di raccordo con l'Altopiano di Poirino ed i Rilievi dell'Astigiano. Il riquadro indica l'ubicazione dell'area cartografata in fig. 4. 1) area corrispondente ai rilievi collinari piemontesi *p.p.*; 2) area in cui sono conservati i sedimenti fluviali del Complesso A riferibili alla parte superiore del Pleistocene medio; 3) area in cui sono conservati i sedimenti fluviali del Complesso B riferibili al Pleistocene superiore; 4) e 5) traccia, semplificata, dell'andamento dei collettori rispettivamente meridionale e settentrionale del sistema di drenaggio responsabile della deposizione del Complesso A; 6) traccia semplificata dell'andamento del collettore del drenaggio responsabile della deposizione del Complesso B; 7) senso di migrazione dei rami del drenaggio più antico; 8) spartiacque attuale del Rilievo della Collina di Torino; 9) ciglio delle scarpate che segnano il limite dell'area corrispondente all'Altopiano di Poirino con i Rilievi dell'Astigiano ad E (questa corrisponde ad una «scarpata di fascia di flessura») e con il «paleo-Tanaro» ad W.

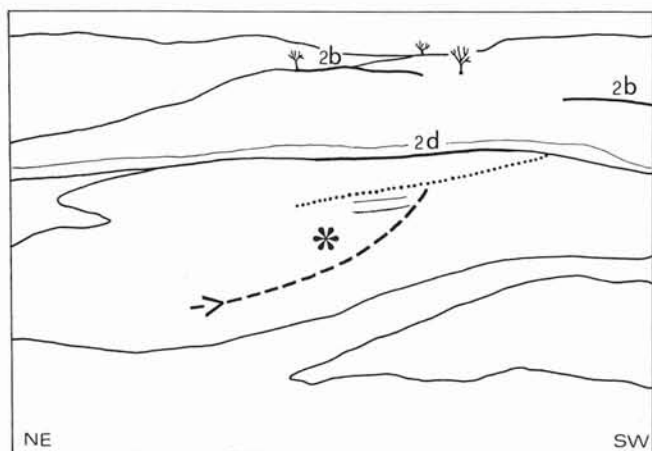


FIG. 2 - Aspetto del fronte della cava di Moncucco al momento del rinvenimento del giacimento fossilifero, visto da NW: in primo piano è riconoscibile il lembo della superficie terrazzata a quota di circa 300 m (2 d in fig. 4) sviluppata sui depositi dell'Unità B₂ che insiste sul deposito fossilifero (indicato con un asterisco). Il deposito poggia con un contatto netto (indicato dalla freccia) sul substrato marino miocenico superiore ed è costituito da due orizzonti (il cui limite è indicato dalla linea puntinata): uno inferiore, fossilifero, costituito da limi con alternanze di torbe (poggianti direttamente sul substrato) ed uno superiore, di limi. A quota più alta (circa 335 m) è osservabile un lembo della superficie (2 b in fig. 4) sviluppata sui sedimenti dell'Unità B₁. Sullo sfondo è riconoscibile l'incisione del Rio di Bardella (rispetto al cui fondovalle i sedimenti fossiliferi appaiono sospesi di circa 40 m) ed i rilievi che costituiscono il versante sinistro di questa incisione.

Il deposito, come si è detto, di forma complessivamente lenticolare, era delimitato inferiormente da una superficie di appoggio ad andamento concavo inclinata di 25° verso NW e superiormente dalla superficie sub-pianeggiante 2d. Il corpo sedimentario, caratterizzato da una stratificazione suborizzontale, era costituito da un orizzonte inferiore, formato da limi grigiastri con intercalazioni decimetriche di torba, riccamente fossilifero, e da uno superiore, costituito da limi giallastri privi di stratificazione.

L'orizzonte fossilifero aveva potenza variabile tra 0,50 e 5 m: la sua superficie di appoggio mostrava di tagliare



FIG. 3 - Particolare del fronte di cava in corrispondenza del quale è stato rinvenuto il giacimento fossilifero, visto da W: la sequenza costituita dai sedimenti fossiliferi, rappresentati da limi grigiastri con intercalazioni torbose (potenti fino a circa 5 m), e da quelli limosi giallastri sovrastanti (potenti circa 3 m) è separata dal substrato messiniano tramite un limite netto (indicato dalla freccia) inclinato di circa 25° verso NW (verso sinistra nella foto). Essi sono interessati da un paleosuolo con spessore di alterazione di circa 3 m, caratterizzato da un modesto arricchimento in argilla (evidenziato dalle patine molto discontinue) e dal colore bruno giallastro (10 YR 5/4). Su questi sedimenti si sviluppa la superficie terrazzata (indicata con 2 d in fig. 4) che appare debolmente inclinata verso N.

in netta discordanza il substrato gessoso oggetto della coltivazione (fig. 3).

L'orizzonte superiore limoso, con spessore attorno a 3 m, mostrava con quello sottostante un limite netto suborizzontale, di palese natura erosionale.

Tanto il deposito fossilifero quanto la sua copertura di sedimenti limosi sono risultati collegabili geneticamente, come si vedrà meglio in seguito, ad un corso d'acqua di portata decisamente maggiore e pendenza molto più modesta in confronto con il Rio di Bardella, nella cui incisione valliva erano conservati prima della loro completa asportazione. Più in particolare per il deposito fossilifero l'insieme delle caratteristiche (litofacies, geometria lenticolare e contenuto paleontologico) hanno indicato che esso rappresentava il prodotto dell'interrimento di una lanca fluviale di dimensioni piuttosto estese e quindi da collegare ad un corso d'acqua di grandi dimensioni. I depositi limosi sovrastanti sono invece interpretabili secondo ogni evidenza come il prodotto della sedimentazione, durante il successivo terrazzamento, per tracimazione da parte dello stesso corso d'acqua che aveva depositato i sedimenti fossiliferi.

Per l'interpretazione dei dati riportati nei capitoli successivi è qui necessario ricordare come nella scarpata che si sviluppa immediatamente al di sopra del giacimento fossilifero (indicata con 2c in fig. 4) siano state riconosciute all'epoca del rinvenimento cavità carsiche legate ad un rimodellamento della scarpata stessa e quindi di età posteriore rispetto al giacimento: questa particolarità è da tenere presente in quanto parte dei resti ossei rac-

colti in seguito dai cavitatori ed utilizzati per effettuare le datazioni sono risultati appunto provenire (vedi capitolo 6.1) da una di queste cavità.

Non è stato possibile affrontare un completo studio pedologico del paleosuolo sviluppato sui limi che coprono il livello fossilifero a causa della loro rapida obliterazione: tuttavia l'esame di altri lembi relitti della stessa superficie terrazzata (dove però è presente solo l'orizzonte limoso superiore) ha permesso di ricostruire il tipo di paleosuolo. Esso ha uno spessore di alterazione di circa 3 m ed è caratterizzato dalla presenza di patine di argilla molto discontinue e dal colore bruno giallastro (10 YR 5/4): questi caratteri permettono (vedi capitolo 6.2) di correlare il giacimento fossilifero ai sedimenti che costituiscono in superficie il settore settentrionale dell'Altopiano di Poirino (« Complesso B » in FORNO, 1982) e le superfici terrazzate più basse riconoscibili nei Rilievi dell'Astigiano (VALPREDÀ, ined.).

Sebbene il grado di evoluzione pedologica rappresenti evidentemente solo un termine minimo per quanto riguarda l'età dell'orizzonte fossilifero, la possibilità che si è avuta in questo caso di calibrare la cronologia stabilita in base ai criteri pedostratigrafici con quella basata su criteri paleontologici e geochimici è di notevole importanza: questo soprattutto per quel che riguarda l'Italia Settentrionale dove la natura continentale (e quindi nella maggior parte dei casi sterile) delle formazioni quaternarie fa sì che la pedostratigrafia sia in genere l'unico approccio cronologico applicabile.

3. PALEONTOLOGIA

Come si è accennato nell'introduzione, i reperti fossili del giacimento di Moncucco sono rappresentati da resti vegetali, da Vertebrati e da micromammiferi (⁴).

3.1. RESTI VEGETALI

I resti vegetali rinvenuti consistono sia in resti macroscopici (un fungo, fruttificazioni di Conifere e Angiosperme, legni) sia in pollini e spore.

Corpo fruttifero di Ganoderma applanatum (PERS.) PAT.

Un reperto forse unico nel suo genere è costituito da un grosso corpo fruttifero, in ottimo stato di conservazione, di un fungo appartenente alla famiglia *Polyporaceae*, parassita sui tronchi degli alberi. Si tratta del *Ganoderma applanatum* (PERS.) PAT., specie ben rappresentata nell'attuale flora del Piemonte, che si insedia di preferenza sui tronchi delle Angiosperme (*Salix*, *Alnus*, *Quercus*, ecc.). L'esemplare fossile misura 25 cm come massimo diametro del cappello, che è ricoperto esternamente della tipica lacca lucida bruna caratteristica del genere *Ganoderma*. Al di sotto del cappello i tubuli, le cui pareti sono rivestite dall'imenio con le spore, compaiono nella loro integrità. Spore fungine probabilmente riferibili a *Ganoderma applanatum* sono state individuate nel corredo palinologico dello stesso deposito (cf. capitolo 3.2).

(⁴) Il materiale descritto è conservato presso il Museo di Paleontologia e Geologia dell'Università di Torino.

Fruttificazioni di Conifere e Angiosperme

Insieme a numerose squame isolate, è stato raccolto anche parte di uno strobilo di Conifera.

È fuor di dubbio che esso appartenga al gen. *Pinus*. Pur non essendo possibile un sicuro riferimento specifico, è da escludere la sua appartenenza a *Pinus silvestris* L. o forme strettamente affini. Infatti lo strobilo fossile di Moncucco ha dimensioni maggiori di quelle che si riscontrano di norma nelle pigne di *Pinus silvestris* e le sue squame mostrano uno scudo molto meno sporgente e con carena ottusa, quali si ritrovano ad esempio negli strobili di *Pinus nigra* ARNOLD var. *Laricio* POIR, o di *Pinus Heldreichii* CHRIST., due specie di *Pinus* mediterranei, con aree di distribuzione a gravitazione orientale.

Questo strobilo presenta qualche analogia con quello proveniente dai depositi terrazzati della Valle del Santerno (Imola), figurato e assegnato al gen. *Pinus* senza riferimenti di specie da TONGIORGI (1946, f. 2).

È probabile che lo strobilo di Moncucco appartenga alla specie di *Pinus* rappresentata da vari frammenti di legno (cfr. infra) e dai granuli di polline indicati come *Pinus diploxylon* « grande » nell'elenco dei *taxa* individuati con l'analisi palinologica del deposito.

È stato ritrovato in pessimo stato di conservazione un amento fruttifero a squame legnose da riferire a una specie di ontano (gen. *Alnus*). Non è possibile tentare tuttavia una discriminazione tra *Alnus glutinosa* VILL., *Alnus incana* VILL. e *Alnus cordata* DESF., specie di ontano a distribuzione mediterraneo-orientale attualmente insediato anche nell'Italia Meridionale e in Sicilia.

Legni fossili

Sono stati reperiti numerosi frammenti di legno di varia dimensione, da settori di fusto a piccoli rami, in stato di più o meno avanzata lignificazione. La presenza di questi legni indica che la sedimentazione nel bacino golendale deve essersi svolta attraverso un processo di interrimento abbastanza rapido e tumultuoso, ciò che viene altresì riconfermato dallo studio palinologico.

Sono stati presi in esame sei campioni di legno (⁵): due appartenenti a settori di fusto e quattro a porzioni di ramo. Tutti i legni sono risultati appartenere a Conifere, e in particolare si sono potuti riconoscere, in base all'analisi xilotomica, legni di *Abietoideae* e di *Pinoideae*.

Abietoideae. I campioni 1, 2, 3, 4, 5 si riferiscono al genere *Abies*, e con ogni probabilità rientrano nel medesimo *taxon*.

Il loro piano di struttura può essere definito come segue: legno omoxilo formato da fibrotracheidi, raggi del legno, con raro parenchima intercalato, senza canali resiniferi verticali od orizzontali; cerchie annuali larghe e ben marcate (indice di netta alternanza climatica stagionale); passaggio graduale dalla zona di legno iniziale con fibrotracheidi a pareti sottili verso la zona di legno finale, caratterizzata dalla presenza di fibrotracheidi a pareti molto spesse e lume ristretto a sezione trasversale subcircolare, zona che risulta assai bene evidenziata nelle sezioni trasversali, per effetto dello schiacciamento subito dalle fibrotracheidi a pareti sottili della zona iniziale; raggi del legno omogenei, formati cioè esclusivamente da elementi parenchimatici, senza intercalazione di fibrotracheidi orizzontali, per lo più 1-seriati, eccezionalmente 2-seriati a livello di una sola cellula, alti 2÷15 assise di cellule, e prevalentemente 3÷8 assise; elementi parenchimatici dei raggi a pareti tangenziali e orizzontali spesse, fittamente punteggiate (caratteristico aspetto cribroide in sezione longitudinale tangenziale; margini festonati in sezione longitudinale radiale); punteggiature areolate 1-seriate grandi e spaziate sulle pareti radiali delle fibrotracheidi, piccole e rare sulle pareti tangenziali; campi quadrilateri di incrocio tra fibrotracheidi e raggi

(⁵) La tecnica seguita nella ricerca è stata quella abituale suggerita da GREGUSS (1955): trattamento del legno per ebollizione con soluzione acquosa al 4% di potassa caustica (1 h), taglio delle sezioni (trasversali, longitudinali, tangenziali e radiali) con microtomo a mano REICHERT, e loro montaggio su vetrini da microscopia con glicerina.

del legno con 2÷4 punteggiature di stile taxoide tipo *Abies*, per ogni singolo campo.

Mentre è sicura l'attribuzione dei legni al genere *Abies*, permane incerto il loro riferimento specifico. Non si può escludere l'appartenenza alla specie europea *Abies pectinata* (LAM.) D.C. (= *A. alba* MILL.) ma alcuni caratteri riscontrati, quali la scarsa altezza dei raggi del legno (in prevalenza 3÷8 assise di cellule), mentre in *Abies pectinata* essi raggiungono anche 30÷40 assise di cellule, e la presenza di un modesto parenchima, fanno ritenere proponibile, sia pure con la debita prudenza, il riferimento a qualche specie di *Abies* di tipo orientale (colchica) e in particolare ad *Abies nordmanniana* (STEVEN) LINK., segnalato come probabile reperto pollinico da BERTOLANI MARCHETTI (1955) per i depositi quaternari della Val Vigezzo (paleoflora di Re). Del resto, come sarà riferito nel commento sui risultati dell'indagine palinologica, i pochi granuli di polline riferibile ad *Abies*, che sono stati censiti, per lo più in cattivo stato di conservazione, sembrano indicare una specie di *Abies* che non sia la consueta *Abies pectinata*, e in particolare un *Abies* di tipo orientale quale *Abies nordmanniana* (cresta dorsale del corpo pollinico larga solo 5 µ e non ondulata; forma particolare delle sacche aerifere).

Pinoideae. Il campione n. 6 presenta un piano di struttura che lo riconduce, senza tema di dubbio, al genere *Pinus* e in particolare al gruppo *silvestris montana* (gruppo VII) nella sistemata di GREGUSS (1955, p. 122), che comprende: *Pinus densiflora*, *P. funebris*, *P. nigricans* e varietà, *P. montana*, *P. resinosa*, *P. sinensis*, *P. silvestris*, *P. thumbergii*.

I caratteri del piano di struttura si possono riassumere come segue: legno omoxilo formato da fibrotracheidi, raggi del legno, canali resiniferi verticali e orizzontali; cerchie estese con la zona del legno iniziale formata da fibrotracheidi a pareti sottili più ampia di quella finale costituita da fibrotracheidi a pareti notevolmente ispessite, per cui l'anellatura stagionale risulta nettissima; presenza di rari canali resiniferi verticali disposti in serie tangenziali a livello della zona del legno finale; raggi del legno eterogenei (formati cioè da cellule parenchimatice e da fibrotracheidi orizzontali) di due tipi: gli uni più frequenti 1-seriati, alti 1÷12 assise di cellule, gli altri 2÷20 seriati, alti 20÷25 assise di cellule e includenti in posizione mediana un canale resinifero orizzontale, per cui essi assumono in sezione longitudinale tangenziale la caratteristica forma di fuso; punteggiature areolate sulle pareti radiali delle fibrotracheidi 1-seriate e spaziate; nei campi quadrilateri di incrocio tra le fibrotracheidi verticali e gli elementi parenchimatice dei raggi del legno, ricorre per ogni singolo campo un'unica grande punteggiatura ovalare a guisa di foro, che occupa l'intero spazio (punteggiatura pinoide); a livello degli stessi campi di incrocio nelle sezioni longitudinali radiali sono nettamente visibili le fibrotracheidi orizzontali localizzate ai margini inferiore e superiore dei raggi, con i tipici ispessimenti interni delle pareti a guisa di denti, che non raggiungono tuttavia il centro del lume cellulare (caratteristica del gruppo *silvestris-montana*).

In conclusione si tratta di un *Pinus* affine al *Pinus silvestris*, ma che potrebbe essere specificamente distinto da esso e riferirsi a un *taxon* di origine orientale del tipo di *Pinus nigra* ARN. var. *laricio* POIR. della Calabria e Sicilia (tracheidi orizzontali dei bordi superiore e inferiore dei raggi con dentature più rade che in *Pinus silvestris*; punteggiature dei campi di incrocio tra le fibrotracheidi verticali e gli elementi parenchimatice dei raggi, di forma più ovalare e meno estese che in *P. silvestris*) o di *Pinus nigra* ARN. var. *Caramanica* REHD. dell'Asia Minore.

Depone a favore di questi riferimenti, la presenza nel corredo pollinico, con frequenza elevata, di granuli che sono stati separati dal polline di *Pinus* tipo *silvestris*, e che vengono indicati come polline di *Pinus diploxylon* « grande ».

Pollini e spore fossili

Al fine di ottenere ulteriori indicazioni di carattere paleo-ambientale e stratigrafico, un campione dei limi torbosi di Moncuoco, è stato sottoposto ad analisi palinologica.

L'esame dei preparati ha rivelato la ricca presenza di materiale palinologico eterogeneo accanto a una bassa frequenza relativa di polline e spore (30÷40 unità per vetrino di 18 mm). Si notano infatti in grande quantità relitti di strutture chitinee di Artropodi (Copepodi, uova di Aracnidi, ecc.), frammenti di

fibrotracheidi di Conifere e più estesi lembi di tessuto legnoso delle medesime talora conservanti tratti dei caratteristici campi quadrilateri di incrocio tra fibrotracheidi e raggi del legno (anche in questi preparati sono stati ritrovati il *Pinus* e l'*Abies* segnalati tra i macrofossili nel corso dell'indagine paleoecologica), frammenti di vasi legnosi di Angiosperme erbacee con fitti mosaici di punteggiature pluriseriate sulle pareti, parti di cuticole fogliari, ife di funghi tra cui è stato notato il tipo *Microthyriacites*, cf. ELSIK (1978), frammenti di periteci e spore fungine, alcune forse riconducibili a *Ganoderma applanatum* (PERS.) PAT., che compare tra i macrofossili come corpo fruttifero.

L'elenco dei *taxa* censiti e i dati del conteggio eseguito sul complesso pollinico, sono riportati nella tab. 1:

TABELLA 1

TAXA VEGETALI PRESENTI NEL GIACIMENTO DI MONCUOCO.

PA	PA %	PA + PNA % 77,85
<i>Abies</i> sp.	3,5	2,7
<i>Picea</i> sp.	0,6	0,5
<i>Pinus</i> tipo <i>silvestris</i>	25,50	20,00
<i>Pinus diploxylon</i> « grande »	44,80	34,80
<i>Pinus haploxylon</i>	1,26	0,98
<i>Salix</i>	0,94	0,73
<i>Alnus</i> sp.	16,08	12,53
<i>Carpinus</i> tipo <i>orientalis</i> vel <i>Ostrya</i>	0,94	0,73
<i>Corylus</i>	0,31	0,24
<i>Quercus</i>	0,94	0,73
<i>Acer</i>	1,58	1,22
<i>Tilia</i>	3,15	2,45
<i>Oleaceae</i> cf. <i>Fraxinus</i> tipo <i>ornus</i>	0,31	0,24

PNA	PNA %	PA + PNA % 22,6
<i>Graminaceae</i>	18,80	4,17
<i>Cyperaceae</i>	18,80	4,17
<i>Ranunculaceae</i>	3,30	0,73
<i>Nuphar</i> cf. <i>andina</i>	2,20	0,49
<i>Myryophyllum</i>	30,00	6,63
<i>Umbelliferae</i>	13,30	2,94
<i>Labiatae</i>	1,10	0,24
<i>Compositae tubuliflorae</i>	11,10	2,45
<i>Artemisia</i>	1,10	0,24

Rapporto PA/UNA × 100 = 352.

Frequenza relativa: 30 granuli di polline per vetrino 18 × 18 mm.

Da essa risulta che il *Pinus* appare in netta dominanza (71,56 % dei PA; 55,78 % della somma PA + PNA). È noto però che il *Pinus*, forte produttore di un polline molto mobile, tende ad essere sovrarappresentato nei diagrammi pollinici rispetto ad altre essenze. Insieme a granuli di *Pinus* tipo *silvestris* compaiono con elevata frequenza (44,80 % dei PA; 34,80 % della somma PA + PNA) granuli indicati come *Pinus diploxylon* « grande », caratterizzati dal possesso di vistose sacche aerifere, con reticolo a maglie fortemente inciso, che si ritiene possano appartenere al *Pinus* non ascrivibile alla specie *silvestris* rappresentato anche da frammenti di legno e da uno strobilo.

Non si assegna invece un significato di particolare rilievo ai rarissimi granuli presenti indicati come *Pinus haploxylon*, tutti in cattivo stato di conservazione.

Il polline di *Abies*, pur nel suo ruolo subordinato (3,5 % dei PA; 2,7 % della somma PA + PNA) si ritiene invece che insieme a quello di alcune latifoglie del bosco misto possa essere preso in considerazione per definire le condizioni dell'ambiente naturale, in cui avvenne il processo di sedimentazione, tenuto conto della estesa partecipazione dei legni di *Abies* al corredo di resti vegetali del deposito, il che sta ad indicare che l'essenza doveva svolgere nell'assetto forestale del territorio, una parte più rilevante di quella che le potrebbe essere assegnata sulla scorta dei conteggi pollinici, dato che *Abies* tende spesso ad essere sottorappresentato in essi. I granuli di polline di questo *Abies* (il loro stato di conservazione è tuttavia spesso poco buono) sembrano discostarsi dal tipo di *Abies pectinata* LAM. & D.C. (= *A. alba* MILL.), per esempio per quanto si riferisce ai caratteri della cresta dorsale del corpo pollinico meno larga e non ondulata come nel tipo del polline di *Abies pectinata*, e si potrebbero forse confrontare con il polline di *Abies* cf. *nordmanniana* segnalato da BERTOLANI MARCHETTI (1955) a Re in Val Vigezzo. Del resto anche i legni di *Abies* reperiti a Moncucco, come è già stato scritto, presentano un piano di struttura non coincidente con quello normale di *Abies pectinata*.

Per quanto si riferisce ai pollini di latifoglie arboree, è da rilevare l'assenza di *Fagus*, la scarsa partecipazione di *Quercus*, e la presenza in tenori talora significativi di varie essenze (*Tilia* sp. pl., *Acer* sp. pl., *Fraxinus* cf. *ornus*, *Carpinus* tipo *orientalis*, *Alnus* sp.), che dovevano formare foresta in mescolanza con *Abies* o con il *Pinus*, che ha fornito il polline indicato come *Pinus diploxylon* « grande ».

I granuli di polline di *Carpinus* difficilmente discriminabili da quelli di *Ostrya carpinifolia* sembrano riferirsi alla specie *Carpinus orientalis* MILL. o forme affini e non a *Carpinus betulus* L.

Rilevante è la partecipazione del polline di *Alnus*. Il prevalere (80 %) dei granuli tetraporati su quelli pentaporati, insieme a caratteri dimensionali e di conformazione del granulo pollinico, sembrano suggerire un riferimento ad *Alnus incana* VILL. o ad *A. cordata* DESF. piuttosto che ad *A. glutinosa* VILL.

E infine da sottolineare il valore del rapporto PA/PNA pari al 352 % (PNA = 100), che testimonia di un quadro maturo dell'assetto vegetazionale caratterizzato dalla presenza di estesi e densi insediamenti forestali nel territorio ove era localizzato il bacino di Moncucco, anche se le modalità di sedimentazione hanno contribuito a ridurre sensibilmente il tenore dell'apporto pollinico.

Gli elementi forniti dallo studio della flora sotto il profilo cronologico portano alle seguenti considerazioni.

Se la datazione dei legni con il metodo del C-14 farà registrare un'età superiore ai 50 000 anni dal presente, il riferimento del giacimento di Moncucco ad un episodio climatico-vegetazionale dell'Interglaciale Riss-Würm si profila probabile. Depongono in favore di questa assegnazione i seguenti fatti:

1) l'assenza di *Fagus*, che scomparso dall'Italia Settentrionale come elemento edificatore di consorzi forestali durante il Pleistocene inferiore, ritornò ad espandersi solo nell'Olocene (Fagetum), mentre in precedenza esso era rimpiazzato dagli abeti e dai carpini, che insieme a numerosi accompagnatori (*Tilia*, *Acer* di diverse specie, *Quercus*, *Pinus* di diverse specie) davano vita all'Abietum e al Carpinetum;

2) la presenza di un Abete, che sembra non corrispondere ad *Abies pectinata* e che si può forse confrontare con *Abies nordmanniana* della regione colchica (Georgia caucasica) e con l'*Abies* di tipo orientale segnalato da Re in Val Vigezzo e da Pianico-Sellere (Bergamo) in orizzonti riferiti all'Interglaciale Riss-Würm;

3) la probabile appartenenza del Carpino alla specie *orientalis* o forme affini e dell'Ontano alla specie *incana* o forse *cordata*.

Ciò sta ad indicare che la paleoflora di Moncucco conserva indiscutibili tratti pre-würmiani e che comunque la sua deposizione deve aver preceduto i pleniglaciali würmiani di maggiore intensità e di effetto particolarmente distruttivo sulla flora, W3 e W4. Essa si accosta, pur con segni di deciso impoverimento, alle ricche paleoflore dell'Italia Settentrionale riferite all'Interglaciale Riss-Würm (Re; Pianico Sellere), nelle quali si rende manifesta la partecipazione di essenze oggi accantonate nella regione colchica o ad esse imparentate, e che sono scomparse dall'attuale flora europea nel corso della glaciazione würmiana, che si ritiene sia stata la più drastica per effetti di rimaneggiamento sulla flora e sulla vegetazione.

Se poi la datazione C-14 facesse registrare un'età di circa 40 000 anni dal presente, la formazione di Moncucco potrebbe essere considerata raro e prezioso documento di un interstadio temperato del Würmiano medio e dimostrerebbe che la vegetazione del Piemonte conservava a quel tempo ancora parte della sua fisionomia pre-würmiana, dopo i pleniglaciali del Würmiano antico, in netto contrasto con le più recenti fasi vegetazionali di tundra ad *Artemisia* - *Rumex* - *Chenopodiaceae* o di steppa boschiva a Betulle e raro *Pinus*, ben documentate in Piemonte per il Würmiano superiore e per il trapasso dal Pleistocene all'Olocene.

3.2. LA MALACOFaUNA

La malacofauna contenuta nel deposito di Moncucco si rivela politipica e ricca di individui; presenta prevalentemente numerose specie di Gasteropodi terrestri con presenza di alcune forme d'acqua dolce, fra cui dei Bivalvi. Insieme ad essa si rinvenivano anche Ostracodi (cf. nota 1) e *Characeae*.

Le specie determinate sono qui elencate in ordine sistematico:

- Cyclostoma elegans* (MÜLLER)
- Acicula lineata sublineata* (ANDREAE)
- Carychium minimum* MÜLLER
- Lymnaea* (G.) *truncatula* (MÜLLER)
- Lymnaea peregra* (MÜLLER)
- Cochlicopa lubrica* (MÜLLER)
- Columella columella* (MARTENS)
- Pupilla* (P.) *muscorum* (L.)
- Argna* cf. *blanci niciensis* (POLLONERA)
- Vallonia costata* (MÜLLER)
- Succinea* (*Succinella*) *oblonga elongata* SANDBERGER
- Discus* (D.) *rotundatus* (MÜLLER)
- Vitrinobrachium* cf. *brevis* (FÉRUSSAC)
- Aegopinella clara* HELD
- Vitrea* (V.) *subrimata* (REINHARDT)
- Limax* sp.
- Euconulus fulvus* (MÜLLER)
- Cochlodina* (C.) *laminata* (MONTAGU)
- Iphigena* cf. *plicatula* (DRAPARNAUD)
- Candidula unifasciata* (POIRET)
- Helicodonta obvoluta* (MÜLLER)
- Pisidium casertanum* (POLI)

Cyclostoma elegans (MÜLLER) è una specie mesofila di bosco indicativa di intervalli caldo-umidi (LOZEK, 1964).

Acidula lineata sublineata (ANDREA) attualmente presente nelle Prealpi Lombarde, in Piemonte e in Germania meridionale (dove si rinviene fossile nel Pleistocene), è una specie tipica di bosco dove vive tra la vegetazione ed è indicativa di intervalli caldo-umidi. Viene citata da SACCO (1889) nelle « Alluvioni plioceniche » di Tassarolo.

Carychium minimum (MÜLLER) è fossile dal Pliocene inferiore in Europa; in Italia si trova nel « Villafranchiano » piemontese ed in alcuni livelli pleistocenici. È una specie altamente igrofila abitante biotipi molto umidi.

Lymnaea (*G.*) *truncatula* (MÜLLER) ha geonomia olopaleartica e si conosce fossile dal Pliocene. Vive in paludi periodiche con acque ferme, basse e ricche di vegetazione. Si trova nei terreni post-pliocenici della Collina di Torino (POLLONERA, 1886).

Lymnaea peregra (MÜLLER) è fossile nel Pliocene europeo, nel Pleistocene di alcune zone italiane e dell'Europa centrale. Abita generalmente in acque stagnanti o a lento scorrimento, in torbiere e in piccoli bacini di alta montagna: ha infatti una valenza ecologica elevata.

Cochlicopa lubrica (MÜLLER) è oloartica. È nota fossile in vari terreni pleistocenici dell'Europa centrale, è citata fossile come *Zua locardi* POLLONERA dallo stesso Autore nella Collina di Torino. Vive per lo più in località umide, in suoli boscosi tanto in pianura che in montagna, è indicatrice di umidità superiore alla media (PUISSÉGUR, 1976).

Columella columella (MARTENS) (rinvenuta in un solo esemplare) si conosce fossile nell'Europa centrale ed occidentale dal Pleistocene; ora è relegata nelle zone montuose del Piemonte e Valle d'Aosta e in Europa settentrionale, rappresentando verosimilmente una specie relitta artico-alpina. In Italia si conosce fossile solamente nell'Interglaciale Riss-Würm del Bacino di Casino (SETTEPASSI & VERDEL, 1965).

Pupilla (*P.*) *muscorum* (L.) si conosce dal Pliocene inferiore in Europa; ora è oloartica, vive nelle radure e sotto i sassi. È specie indicativa del loess (LOZEK, 1964).

Argna cf. *blanci niciensis* (POLLONERA) si è riconosciuta vivente solamente nei depositi alluvionali del Fiume Varo. Questo è il primo ritrovamento fossile.

Vallonia costata (MÜLLER) è specie molto comune alle alte quote nelle zone umide ricche di vegetazione e di Muschi; è nota fossile nel Pleistocene d'Europa.

Succinea (*S.*) *oblonga elongata* SANDBERGER è una specie abbondante nei loess; in Europa si conosce dal Pliocene. Non esclusivamente legata all'acqua, vive anche su prati bagnati e fossati periodicamente riempiti d'acqua o in boschi radi.

Discus (*D.*) *rotundatus* (MÜLLER), comunissimo in Italia, ha geonomia europea e mediterranea centro-occidentale; è citato nel post-Pliocene del M. Pisano e della Valle del Liri. È caratteristica dell'ambiente di bosco in nicchie fresche e umide. Nel Pleistocene dell'Europa centrale (LOZEK, 1964) è indicativa di intervalli caldo-umidi.

Vitrinobrachium cf. *brevis* (FÉRUSAC) vive nelle Alpi, nell'Appennino Sett., nelle Alpi Apuane e in Germania sud-occidentale; è citata da SACCO nel « Villafranchiano » di Tassarolo. Vive sul terreno in boschi umidi.

Aegopinella clara (HELD) vive nei depositi alluvionali del F. Po, a Torino e dintorni, ed in Baviera; è una specie di bosco.

Vitrea (*V.*) *subrimata* (REINHARDT) è distribuita in Europa centro-meridionale; SACCO (1889) cita nel « Villafranchiano » piemontese una *Hialinia* (*Vitrea*) *faustinae* SACCO molto simile a *subrimata*. È una specie di bosco umido, ma si rinviene anche in luoghi più asciutti ed è indicativa di intervalli caldo-umidi.

Euconulus fulvus (MÜLLER), oloartico, è noto dal Pleistocene in Europa e in terreni postpliocenici di alcune località italiane. È una specie mesofila, compare prevalentemente in località medio-umide.

Cochlodina (*C.*) *laminata* (MONTAGU) in Italia è presente nelle Alpi e negli Appennini; vive anche in Corsica e nel centro-nord Europa, dove è fossile dal Pleistocene: è citata da SACCO nei terreni post-pliocenici di Torino e nel Lazio. È una specie di bosco indicativa di intervalli caldo-umidi.

Iphigena cf. *plicatula* (DRAPARNAUD) è una specie molto variabile diffusa in quasi tutta l'Italia settentrionale e in Europa. Esemplici fossili sono segnalati in varie località italiane ed europee in terreni quaternari. È specie di bosco, dove vive tra il fogliame marcescente, sotto le cortecce o tra i Muschi; è indicativa di intervalli caldo-umidi.

Candidula unifasciata (POIRET) è distribuita in Italia settentrionale e centrale ed Europa centro-occidentale. POLLONERA (1886) la cita nei depositi post-pliocenici intorno a Torino come *Xerophila cenisia* CHARP. È una specie che preferisce siti asciutti.

Helicodonta obvoluta (MÜLLER) vive in tutta Italia ed in Europa centro-meridionale dove è nota fossile nei depositi pleistocenici e olocenici; è citata nei sedimenti post-pliocenici del Piemonte (POLLONERA, 1886) ed in altri sedimenti pleistocenici dell'Italia centrale (SETTEPASSI & VERDEL, 1965). È quasi sempre presente in boschi a latifoglie.

Pisidium casertanum (POLI) cosmopolita, vive in diversi ambienti di acqua dolce. È ampiamente diffusa nel Quaternario del centro Europa, dove compare localmente nel loess di palude (LOZEK, 1964).

La fauna studiata risulta essere con geonomia europea centro-occidentale estesa prevalentemente all'Italia Settentrionale, dove vive tuttora la maggior parte di essa, ed in parte all'Italia Centrale. Le sue caratteristiche ecologiche e di distribuzione la inquadrano come una fauna piuttosto recente i cui rappresentanti sono ampiamente distribuiti nel Pleistocene europeo, mentre solo alcuni si conoscono dal Pliocene; nessuna delle specie determinate risulta essere estinta. Nel « Villafranchiano » del Piemonte si rinvennero fossili quattro delle specie determinate (dove sono citate da SACCO, 1889): le altre forme, eccetto *Columella columella* esclusiva del Pleistocene laziale (interglaciale Riss-Würm), sono state rinvenute sia in Piemonte da POLLONERA (1886) nei depositi post-pliocenici della Collina di Torino, sia in altre località della penisola, in depositi pleistocenici.

Ecologicamente si presenta come una fauna a carattere mesofilo, con parecchie forme indicative di « intervalli caldo-umidi » dei periodi freddi, termine usato da LOZEK (1964) per la fauna del Quaternario cecoslovacco, riguardanti cioè fasi interstadiali: sono invece rare e scarsamente rappresentate le specie che normalmente si rinvennero nei loess, ma che possono comparire anche in altri sedimenti. Prevalgono le specie di bosco indicanti una fase climatica temperato-calda e relativamente umida. Altre specie quali *S. (S.) oblonga*, *C. lubrica*, *L. truncatula*, *P. casertanum*, *E. fulvus*, *C. minimum* (insieme ad altri elementi igrofilo) danno una caratteristica ecologica ben definita all'ambiente in cui vivevano, rappresentando infatti un'associazione di torbiera o acquitrino periodico; le specie d'acqua qui rappresentate infatti vivono in acque ferme, basse e ricche di vegetazione. Le forme prettamente terrestri, ma viventi in zone molto umide e con ricca vegetazione, potevano quindi vivere ai bordi del piccolo bacino.

3.3. I RESTI DI VERTEBRATI

Fra i resti fossili recuperati sono identificabili alcuni premolari e primi molari della serie dentaria superiore di *Bos* sp. e frammenti di palchi di *Cervus elaphus*.

I resti di *Bos* sp. presentano morfologie nettamente primigenoidi, ma di misura superiore a quelle presentate dai reperti già giganteschi rinvenuti nelle alluvioni fluvio-lacustri della Valle del Liri (Lazio meridionale) tradizionalmente attribuite all'ultimo interglaciale (AMBROSETTI, 1963). I frammenti di palchi di *Cervus elaphus*, fra i quali due riferibili allo stesso corno, il sinistro, appartengono ad un animale di enormi dimensioni, nettamente superiori a quelle delle forme elafine fino ad oggi identificate in area italiana: dalle più antiche forme acoronate di Ponte Galeria (AMBROSETTI, 1967), alle forme sempre acoronate di Riano Flaminio inserite in una fase oceanica poco più antica del livello tuftico di 200 000 anni (AMBROSETTI & alii, 1969; LEONARDI & PETRONIO, 1976) ed infine alle forme maspiniane dei dintorni di Arezzo (AZZAROLI, 1962) cronologicamente parallellizzate alle fasi ingressive del mare a *Strombus bubonius* (AMBROSETTI & alii, 1972). Questo corno presenta come caratteristica, oltre alle grandi dimensioni, una tendenza all'appiattimento dell'asta subito al disopra della coppia oculare-invernino, ricordando molto alcune varietà già descritte per le alluvioni del Pavese.

Già da quanto detto emerge che per trovare forme bovine e cervine vicine, se non identiche, a quelle qui brevemente descritte, bisogna arrivare a considerare faune posteriori all'ingressione marina dell'ultimo grande interglaciale. In tempi molto recenti (AIQUA, 1982) è stato messo in evidenza l'arrivo nella penisola italiana, durante le prime fasi oceaniche forestali (interstadiali) dell'ultimo periodo glaciale, di un contingente faunistico di grossi Mammiferi, soprattutto erbivori, provenienti dall'Europa continentale. Era stato anzi proposto questo evento come possibile marker per una definizione di limite fra Pleistocene medio e superiore. Al di là dell'accettazione o meno di tale proposta, che AMBROSETTI condivide, è chiaro che la fauna in studio può essere correlata con queste forme nuove arrivate, per cui il riferimento cronologico può essere tentato solo con le fasi umide forestali successive alla prima punta fredda dell'ultimo glaciale o ad eventuali interstadiali successivi.

3.4. I RESTI DI MICROMAMMIFERI

Dal setacciamento di circa una trentina di chilogrammi di sedimenti, effettuato dopo aver lasciato gli stessi per un giorno in bagno d'acqua con poca acqua ossigenata (circa 5%), si sono raccolti 23 reperti di micromammiferi⁽⁶⁾ costituiti principalmente da molari sciolti oltre ad una dozzina di incisivi.

Il sedimento è di natura siltosa, più o meno sabbiosa, di colore grigio scuro, ricco di frustuli vegetali.

I reperti risultano ben conservati sotto l'aspetto fisico, raramente mostrano di essere stati fluitati (solo un molare), prevalentemente sono di colore nero, salvo alcuni biancastri come se provenissero da livelli a minor contenuto organico.

⁽⁶⁾ Per micromammiferi intendiamo tutti i piccoli Insettivori e Roditori che normalmente costituiscono la preda dei Rapaci, specialmente notturni.

Le specie determinate sono riportate nella tabella successiva con assieme il numero minimo di esemplari presenti:

<i>Talpa europaea</i>	n. 2
<i>Sorex araneus</i>	n. 1
<i>Glis glis</i>	n. 1
<i>Apodemus sylvaticus</i>	n. 1
<i>Clethrionomys</i>	n. 2
<i>Pitymys cf. savii</i>	n. 3
<i>Microtus arvalis</i>	n. 1
<i>Microtus agrestis</i>	n. 1
<i>Arvicola cf. terrestris</i>	n. 1
— Totale minimo	n. 13

Da un punto di vista paleontologico si possono fare le seguenti considerazioni:

Talpa europaea è rappresentata da un frammento distale di omero, con larghezza tra i condili di 8,0 mm, e uno di radio. Trattasi di reperti appartenenti a due individui che per dimensioni rientrano nelle forme piccole di *Talpa europaea*.

Sorex araneus è presente con un frammento di mandibola sinistra priva di branca ascendente con incisivo rotto all'altezza della prima insellatura e mancante del primo Pm. La pigmentazione dei denti, la forma dell'incisivo la fanno rientrare nel genere *Sorex*. La forma anteriore del Pm4, nella parte che si sovrappone al Pm3, sembra escludere per quest'ultimo una morfologia allungata tipica del dente bicuspidato del *Sorex alpinus*. La lunghezza della serie dentaria è circa 5,4 mm mentre quella dei tre molari è 3,8 mm; l'altezza della mandibola sotto M2 è 1,4 mm. Per i caratteri morfologici e dimensionali la mandibola sembra perciò rientrare in un *Sorex araneus* di piccole dimensioni.

Glis glis è rappresentato da tre molari sciolti appartenenti ad un unico individuo che per morfologia e dimensioni rientra nella specie europea piuttosto che nella forma a più grande statura italiana. Il Ghio compare con questi caratteri fin dall'inizio del Pleistocene medio.

Apodemus sylvaticus è presente con un primo molare inferiore destro poco eroso (1,73 × 1,05 mm) che presenta la cresta con quattro tubercoli accessori. La specie è comune fin dal Pleistocene medio.

Clethrionomys cf. glareolus è testimoniato da tre M1 sup. e da un M2 sup. appartenenti ad almeno due individui. I molari di individui adulti presentano smalto grosso, non molto differenziato, con cemento nelle valli e relativamente autocoronati. Per questi caratteri sembrano rientrare nelle forme del Pleistocene medio superiore e del Pleistocene superiore e attuali, distinguendosi da quelle più esili del Pleistocene medio.

Pitymys cf. savii è presente con tre M1 inf. (2 sin, 1 dx) che si presentano con una struttura relativamente pesante, smalto grosso ben differenziato, laccio anteriore grande e poco strozzato; caratteri che li fanno rientrare tra le forme mediterranee piuttosto che in quelle alpine. Le dimensioni sono tra 2,6 e 2,8 mm. *Pitymys* è un genere, o sottogenere di *Microtus*, che compare con il Pleistocene medio diventando una delle forme di Roditori fossoriali che, assieme a *Microtus*, dominano gli spazi aperti dell'emisfero boreale. I nostri reperti morfologicamente si allontanano dalle forme più antiche del Pleistocene medio.

Microtus arvalis è rappresentato da un M1 inferiore sinistro privo del laccio posteriore. Si tratta di un dente esile, allungato, con triangoli interni poco differenziati dagli esterni, con laccio anteriore relativamente simmetrico e rettilineo. Per questi caratteri non sembra differire dalle forme viventi di *arvalis*, specie che compare nel Pleistocene medio. La presenza di un solo reperto non permette delle considerazioni biostratigrafiche più accurate.

Microtus agrestis è presente con un M1 superiore destro lungo 3,0 mm che presenta tutti i caratteri morfologici della specie, struttura pesante, contorno dei triangoli spigoloso, triangoli interni nettamente più grandi di quelli esterni, laccio anteriore grande e asimmetrico, cemento abbondante, dimensioni grandi. La specie compare nel Pleistocene medio ed è relativamente più

recente delle forme «arvalis». Solo nella parte superiore del Pleistocene medio compaiono le forme con statura e morfologia delle popolazioni viventi.

Arvicola cf. terrestris è presente con un M1 superiore destro, da due M2 superiori (1 dx e 1 sin) e da un M3 superiore rappresentanti nell'insieme probabilmente un solo individuo. Il primo molare inferiore è grande (4,1 mm) e presenta uno smalto grosso differenziato, anche se poco nettamente, come nelle forme viventi. *Arvicola* compare nel Pleistocene medio, dopo *Pitymys* e *Microtus*, con la scomparsa di *Mimomys savini*, dal quale sembra derivare; le forme antiche (*Arvicola cantiana*, *A. greeni*, *A. mosbachensis*) hanno la caratteristica di avere lo smalto differenziato come i *Mimomys*, successivamente lentamente lo smalto si differenzia in senso opposto come nelle forme attuali. Le forme antiche sono prevalentemente caratteristiche della parte media del Pleistocene medio mentre la forma attuale compare con il Riss finale.

Le associazioni di micromammiferi provenienti dagli accumuli dei boli di Rapaci sono utili indicatori ecologici e climatici come confermano i dati acquisiti dalle ricerche nei sedimenti conservati nelle cavità carsiche (ripari, grotte, pozzi) e confermati dagli altri dati associati (sedimentologici, palinologici, malacologici, mammologici, datazioni radiometriche): questi micromammiferi, spesso in quantità elevata, rappresentano i resti dell'attività di caccia dei Rapaci in raggio limitato attorno al loro nido. Sono pure noti reperti provenienti da sedimenti alluvionali limosi o limoso-sabbiosi, come le serie inglesi del Forest-bed, quelle olandesi di Tegelen, quelle tedesche di Mosbach e di Mauer, ecc.: in questi sedimenti però i reperti sono molto rari per unità di volume di sedimento setacciato (a Tegelen le accurate ricerche hanno dato mediamente 1 ÷ 5 reperti, comprensivi di molari e mandibole, per m³ di terreno).

Poiché i reperti di micromammiferi presi in esame in questo lavoro sono stati rinvenuti in sedimenti fluviali, prima di trarre delle considerazioni da un punto di vista ecologico è necessario esaminare se essi possono rappresentare una associazione faunistica di un biotopo o di più biotopi adiacenti di un'area ristretta. Infatti, data la natura fluviale dei sedimenti, i reperti potrebbero provenire da biotopi diversi, anche lontani, e, alla stregua delle filliti, dare delle indicazioni paleoecologiche solamente generiche.

Sui 23 molari raccolti, uno solo mostra deboli tracce di fluitazione; inoltre, data la limitata quantità del sedimento vagliato (circa 20 dm³), la concentrazione di micromammiferi risulta elevata per un sedimento fluviale. È estremamente difficile pensare di essere in presenza di resti di corpi di micromammiferi trasportati dalle acque e qui depositati in zona a bassa energia assieme ai resti vegetali: in tal caso dovrebbero essere rappresentate prevalentemente specie legate agli habitat acquatici.

Nel nostro caso, invece, dati i caratteri dell'ambiente di sedimentazione di una lanca fluviale, è possibile che i micromammiferi rappresentino i boli di un Rapace che alloggiava su un albero (*Ulmus*?) che cresceva sul bordo o nel bacino palustre allagato temporaneamente.

Sulla base di queste considerazioni i reperti rappresenterebbero perciò i resti dell'attività di caccia di un Rapace. Le indicazioni ecologiche e climatiche deducibili sono perciò significative per la zona.

Premesse queste considerazioni esaminiamo il significato ecologico-climatico dei reperti che rappresentano almeno tredici animali, numero insufficiente per un significato statistico attendibile, tuttavia sufficienti per indicazioni generali.

Anzitutto osserviamo come su 13 esemplari sono rappresentati 7 o 8 generi con 9 specie. È questo un dato molto importante perché indica un ambiente ecologicamente vario, nettamente diverso da quello di ambienti monotoni chiusi o aperti monospecifici di tipo interglaciale o glaciale (foresta o steppa-prateria). L'ambiente forestale temperato o temperato caldo non chiuso può essere indicato da Ghiro, *Clethrionomys*, *Apodemus* e *Sorex*. I terreni soffici ad erbacee moderatamente umidi possono essere documentati da Talpa, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis* e *Pitymys savii*; quest'ultimo può indicare terreni a maggiore aridità. *Arvicola* indica la presenza di acque.

Nell'insieme quindi, da un punto di vista ecologico-climatico, si intravede un ambiente forestale non chiuso con spazi aperti a prateria localmente umida. Sembra inoltre che il bacino palustre fosse inondato solo stagionalmente, e non d'estate, e fosse sede di una falda acquifera sotterranea (il substrato è impermeabile) anche limitata.

È possibile che gli indici in senso umido e forestale siano da collegare appunto all'esistenza del bacino: oltre la fascia di terreni umidi si estendeva invece un versante più arido a vegetazione nettamente più aperta (Conifere?).

Il clima sembra perciò temperato moderatamente umido (per non dire moderatamente arido) che è riferibile, da un punto di vista biostratigrafico, ad un momento dell'Interglaciale Riss-Würm o del Würm iniziale.

4. DATAZIONI CON IL C¹⁴

Sono stati sottoposti ad analisi due frammenti di legni fossili, provenienti entrambi dallo stesso livello, contrassegnati con le sigle R-1335 α e R-1336 α e identificati rispettivamente come *Abies* sp. e *Ulmus* sp. (7).

Il conteggio dell'attività residua del carbonio-14 ai fini delle determinazioni di età viene effettuato utilizzando sia contatori proporzionali (limite superiore del campo di indagine: 40 000 anni b.p.) che contatori a scintillazione (45 000 anni b.p.) (ALESSIO & alii, 1970).

Per quanto riguarda le procedure sperimentali cui i campioni vengono sottoposti prima del conteggio, esse sono riportate in dettaglio negli articoli di ALESSIO & alii (1971) e di BELLUOMINI & alii (1978).

Dal momento che i campioni, investigati in un primo tempo con il contatore proporzionale, sono risultati entrambi di età > 37 000 anni, si è ritenuto opportuno replicare le analisi utilizzando anche il contatore a scintillazione.

(7) L'identificazione dei legni è stata eseguita da FOLLIERI M. e COCCOLINI G. dell'Istituto Botanico dell'Università di Roma che vivamente ringraziamo.

I risultati ottenuti sono riportati nel quadro seguente:

campione	S ¹³ C %	età C ¹⁴ (contatore a scintillazione; anni b.p.)	S ¹³ C %	età C ¹⁴ (contatore proporzionale; anni b.p.)
R-1335z <i>Abies</i> sp.	-24,9	> 38 000	-25,6	> 40 000
R-1336z <i>Ulmus</i> sp.	-28,2	> 45 000	-24,0	> 40 000

Specificatamente, per ciascun campione deve essere assunto il limite che figura qui di seguito:

campione	età C ¹⁴
R-1335	40 000 b.p.
R-1336	45 000 b.p.

Come è possibile osservare le età dei due legni si pongono al di fuori del limite massimo normalmente ottenibile con il metodo del carbonio-14.

5. DATAZIONI CON IL METODO DELLA RACEMIZZAZIONE DEGLI AMMINOACIDI

Con il metodo del carbonio-14 l'età dei due reperti lignei analizzati era risultata rispettivamente maggiore di 40 000 e 45 000 anni. Non potendo disporre di materiale osseo idoneo, abbiamo tentato allora la datazione su alcuni denti fossili con la tecnica basata sulla racemizzazione degli amminoacidi (BADA & alii, 1974).

In particolare, fra gli amminoacidi stabili del collagene, è stato utilizzato l'acido aspartico in quanto questo composto possiede la maggiore velocità di racemizzazione e permette, alle nostre latitudini, di datare campioni anche più vecchi di 100 000 anni dal presente (BADA & SCHROEDER, 1975).

Una calibrazione diretta del sito (BELLUOMINI & BACCHIN, 1980) non è stata possibile dal momento che non si è potuto ottenere, come abbiamo visto, nessuna data precisa con il carbonio-14. Abbiamo quindi eseguito una calibrazione indiretta usando per questa località la costante cinetica (K_{asp}) di Abri Pataud, Les Eyzies, Francia (MASTERS & BADA, 1978): questa procedura, più volte sperimentata con successo (BADA & MASTERS HELFMAN, 1975; BADA & alii, 1979; BELLUOMINI & DELITALA, in corso di stampa), si è resa possibile in quanto i due siti, pur distanti tra loro diverse centinaia di chilometri, sono in realtà interessati da una identica temperatura dell'aria media annua attuale (12,5 °C; LORENZ C., comunicazione personale).

Sono stati sottoposti a datazione quattro denti fossili appartenenti a *Bos* cf. *primigenius*: i risultati ottenuti sono riportati in tab. 2. Questo materiale per il quale questa tecnica di datazione si è rivelata particolarmente adatta (BADA, 1981), è stato sottoposto alla stessa procedura sperimentale, già descritta in dettaglio (BELLUO-

MINI, 1981), che viene normalmente usata per le ossa fossili.

TABELLA 2
ETÀ STIMATE DI DENTI FOSSILI PROVENIENTI DAL GIACIMENTO DI MONCUCCO TORINESE.

campione	D/L ⁽⁸⁾ (acido aspartico)	età (acido aspartico; anni b.p.) ⁽⁹⁾
dente A - molare superiore di <i>Bos</i> cf. <i>primigenius</i>	0,135 ± 0,009	19 500 ± 2 800
dente B - molare superiore di <i>Bos</i> cf. <i>primigenius</i>	0,212 ± 0,011	42 600 ± 3 750
dente C - molare inferiore di <i>Bos</i> cf. <i>primigenius</i>	0,138 ± 0,005	20 200 ± 1 700
dente D - molare superiore di <i>Bos</i> cf. <i>primigenius</i>	0,199 ± 0,010	39 000 ± 3 400

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

6.1. IL SIGNIFICATO DEL GIACIMENTO DI MONCUCCO TORINESE PER LA STRATIGRAFIA DEL PLEISTOCENE SUPERIORE DELL'ITALIA SETTENTRIONALE

Per quel che riguarda l'interpretazione paleoambientale del giacimento, i dati paleontologici sono concordi sia tra loro sia con le evidenze geologiche e morfologiche indicando come ambiente di sedimentazione quello di una *lanca fluviale in via di rapido interrimento* ad opera anche di una ricca vegetazione di *Nupharetum-Myryophylletum*, e circondata da un paesaggio forestato a Conifere e latifoglie.

Unità di interpretazione esiste anche sotto il profilo climatico: tutti i dati suggeriscono un *clima temperato-umido*.

Sotto il profilo cronologico le conclusioni dedotte dai singoli specialisti per i settori di relativa competenza possono essere riassunte in forma grafica (tab. 3).

(8) Media di diverse analisi e relativo errore standard. Si fa notare come tale errore sia, in generale, compreso tra 2% e 4%; ovviamente esso è indicativo solo dell'accordo interno delle misure, ossia della precisione del metodo.

(9) Le età sono state calcolate utilizzando l'equazione:

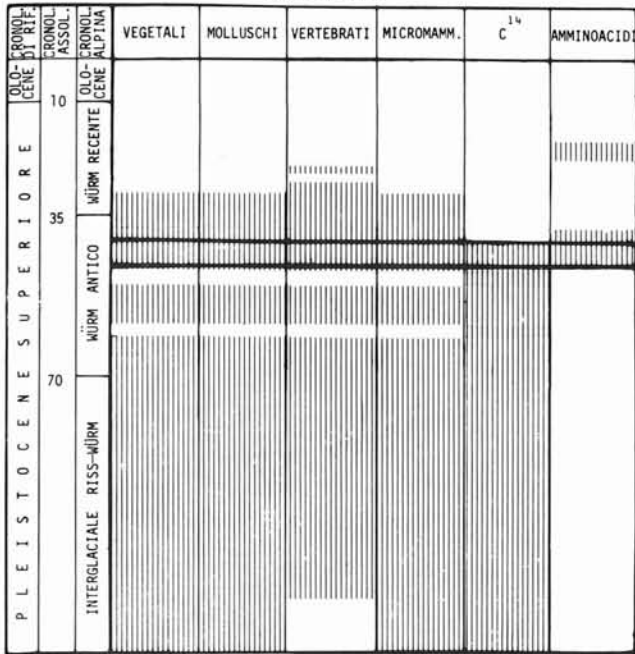
$$t = \frac{1 + D/L}{1 - D/L} \ln 2 - 0,14 = 2 t \text{ Kasp (BELLUOMINI, 1981)}$$

dove t = tempo in anni e D/L è il rapporto enantiomerico.

La costante cinetica utilizzata è: $K_{asp} = 3,41 \cdot 10^{-6} \text{ anni}^{-1}$ ricavata per il campione GrN 4721 di Abri Pataud, Les Eyzies, Francia (MASTERS & BADA, 1978). L'errore standard, infine, è stato calcolato utilizzando la formula di propagazione degli errori: nella maggior parte dei casi esso risulta compreso fra 4% e 9%.

TABELLA 3

SCHEMA RIASSUNTIVO DEI DATI DI CARATTERE CRONOLOGICO DEL GIACIMENTO.



Il tratteggio verticale indica, per ogni elemento di datazione disponibile, l'intervallo di tempo corrispondente in diverse scale cronostatigrafiche (prima colonna: scala di riferimento magnetostratigrafica internazionale di RICHMOND; seconda: scala dei tempi assoluta; terza: scala delle « glaciazioni alpine » secondo D. BERTOLANI MARCHETTI, c.p.).

Le due linee grosse orizzontali delimitano l'intervallo di tempo comune tra i diversi parametri, corrispondente all'età effettiva del giacimento fossilifero di Moncucco Torinese.

Tutti i dati di natura paleontologica indicano per la deposizione del giacimento un momento del Pleistocene superiore caratterizzato da clima caldo umido, portando quindi ad escludere gli episodi di espansione glaciale.

Le datazioni con il C¹⁴ provano un'età superiore a 40 ÷ 45 000 e quindi escludono un riferimento della fauna e della flora ad un interstadio del Würm recente.

Le datazioni attraverso la racemizzazione dell'acido aspartico forniscono due date, nettamente distinte, centrate rispettivamente attorno a 40 000 e 20 000 anni b.p.

Il contrasto tra questi due riferimenti cronologici non può essere spiegato con il grado di precisione delle misure connesso con l'affidabilità del metodo, né tanto meno con l'approssimazione dell'errore: bisogna ammettere che esistano due episodi deposizionali, anche se di importanza tra loro molto diversa. L'insieme dei dati paleontologici e la maggior parte di quelli geochimici indicano che l'episodio più significativo, comprendente la fossilizzazione del giacimento, appartiene ad un *interstadio particolarmente temperato ed umido del Würm antico che contiene la data 40 000 anni b.p.*

Un gruppo di misure sull'acido aspartico indica invece che un secondo episodio contiene la data 20 000 anni b.p., data non compatibile con la maggior parte delle altre informazioni di natura paleontologica: esso può essere collegato, come si è accennato nell'introduzione, al riempimento di cavità carsiche posteriori.

A questi due episodi fa riscontro l'esistenza di due gruppi di Vertebrati: uno, contemporaneo agli altri resti faunistici e floristici, è rappresentato da *Bos* e da *Cervus elaphus*; l'altro, molto più recente, è costituito solo da *Bos*. La mescolanza delle due associazioni faunistiche è dovuta al fatto che il materiale studiato non proviene tutto dalla raccolta effettuata da STURANI al momento del rinvenimento del giacimento; diversi reperti di Vertebrati sono stati recuperati in seguito presso i cavaatori che li avevano raccolti durante i successivi lavori di cava: di questi non è stato possibile verificare l'esatta collocazione stratigrafica. La loro presunta distribuzione in corrispondenza di cavità carsiche è suggerita dal rinvenimento di altri resti fossili entro i sedimenti che costituivano il riempimento di un'altra di queste forme posta in prossimità del giacimento, ad una quota superiore di 1 o 2 metri rispetto alla superficie terrazzata che lo sigillava. Il resto contenuto in quest'ultima, dei quali è indicata l'età decisamente posteriore, non provengono quindi dal livello fossilifero oggetto della presente ricerca, ma sono riferibili ad un episodio di sedimentazione successivo⁽¹⁰⁾.

Oltre alle notevoli conseguenze che la datazione del giacimento comporta nella ricostruzione dell'evoluzione recente di questa regione, ci preme sottolineare il significato che questa viene ad assumere per la conoscenza della cronologia del Pleistocene dell'intera Italia-Settentrionale. Abbiamo già ricordato nel cap. 1 come, nella massima parte dei casi, la cronologia relativa nei depositi pleistocenici, in mancanza di reperti fossili e di altri riferimenti cronostatigrafici, venga fatta esclusivamente su basi pedostratigrafiche. Abbiamo anche ricordato che le condizioni pedogenetiche dell'Unità B₂, che fossilizza appunto il giacimento, corrispondono a quelle che nel Pleistocene dell'Italia Settentrionale vengono considerate caratteristiche per i depositi ascrivibili all'ultima glaciazione.

Ci preme allora sottolineare che la datazione del giacimento di Moncucco, risultando compatibile con le indicazioni fornite dalla pedostratigrafia, conferma la validità di quest'ultima, almeno per la parte più recente del Pleistocene, e ne costituisce una preziosa e precisa calibratura.

6.2. IL SIGNIFICATO DEL GIACIMENTO DI MONCUCCO TORINESE NELLA RICOSTRUZIONE DELL'EVOLUZIONE PLEISTOCENICA DEI RILIEVI COLLINARI PIEMONTESE

La ricostruzione dell'evoluzione recente dell'area corrispondente ai rilievi collinari piemontesi (CARRARO & *alii*, 1980) ha permesso di comprendere che il giacimento fossilifero di Moncucco, nonostante sia di età molto recente, va inquadrato in una situazione morfologica profondamente diversa dall'attuale. L'area in cui è ubicato il giacimento è posta attualmente nel settore di raccordo tra le unità morfologiche corrispondenti ai rilievi della Collina di Torino (a NW), del Monferrato (a NE), dell'Astigiano (a SE) ed all'Altopiano di Poirino (a SW) (fig. 1). Gli studi tuttora in corso sui depositi pleistocenici conservati in questi settori (FORNO, 1979; 1980;

⁽¹⁰⁾ Durante la correzione delle bozze del presente lavoro abbiamo avuto la possibilità di confermare questa ipotesi.

1982; VALPREDÀ, ined.) stanno mettendo in luce come durante il Pleistocene essi fossero inizialmente caratterizzati da un rilievo molto modesto e da un reticolato idrografico con « stile » e direzione di drenaggio profondamente diversi da quello attuale: il bacino di alimentazione di questo reticolato, a cui sono appunto legati i depositi pleistocenici affioranti in queste aree ed in particolare quelli contenenti il giacimento fossilifero, era di dimensioni molto vaste corrispondendo all'intero bacino piemontese meridionale. La progressiva evoluzione del rilievo che ha interessato l'area collinare, determinata dall'attività geodinamica pleistocenica, è responsabile della graduale evoluzione di questo reticolato fino alla configurazione del reticolato idrografico attuale ⁽¹¹⁾: il bacino di alimentazione di quest'ultimo è di dimensioni modeste, corrispondendo solo a parte del settore collinare.

Le caratteristiche dei sedimenti fluviali pleistocenici affioranti nell'area collinare piemontese (FORNO, 1982; VALPREDÀ, *op. cit.*) consentono di ricostruire le diverse configurazioni assunte dal reticolato idrografico durante la sua evoluzione a partire dal Pleistocene medio.

I sedimenti (prevalentemente limoso-argillosi) del *Complesso A*, riferibili in base alla pedomorfologia alla parte superiore del Pleistocene medio, sono presenti (fig. 1) rispettivamente in un settore meridionale (in corrispondenza degli attuali Rilievi del Braides e della porzione meridionale dell'Altopiano di Poirino) ed in uno settentrionale (in corrispondenza dell'attuale versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino-Monferrato): tali settori, nei quali sono riconoscibili i relitti di più fasce meandriche allungate in senso E-W, rappresentano due distinte aree di distribuzione primarie, caratterizzate da differente litologia ⁽¹²⁾. Questa situazione indica il deflusso attraverso l'area collinare di due importanti corsi d'acqua ad andamento circa E-W (collettori meridionale e settentrionale indicati rispettivamente con 4 e 5 in fig. 1), la cui confluenza è situata ad E dell'area presa in esame (vedi nota 13), e della loro rete affluente. Entrambi i collettori subivano una migrazione nel tempo avvicinandosi progressivamente: il senso della migrazione (verso Nord per il collettore meridionale e verso Sud per quello settentrionale) è suggerito dalla variazione in queste direzioni sia dei caratteri pedologici dei depositi, sia del grado di rimodellamento dei relitti di meandri (FORNO, 1982).

I sedimenti (limoso-sabbiosi) del *Complesso B*, riferibili al Pleistocene superiore, sono invece distribuiti nell'area collinare in un unico settore (fig. 1), in corrispondenza della porzione settentrionale dell'Altopiano di Poirino, dove sono pure riconoscibili i relitti di più fasce

meandriche allungate in direzione E-W, e della sua prosecuzione verso Est nei Rilievi dell'Astigiano; essi sono pure presenti in una fascia, allungata in direzione N-S, sviluppata al margine occidentale dell'altopiano e riferibile ad un alveo abbandonato del F. Tanaro.

Questa situazione indica il successivo deflusso di un unico importante corso d'acqua ad andamento circa E-W (indicato con 6 in fig. 1), legato alla fusione dei due collettori più antichi ⁽¹³⁾, e della sua rete affluente: l'affluente principale era rappresentato appunto dal « paleo-Tanaro ».

Le caratteristiche del drenaggio (portata, pendenza, « stile », organizzazione) durante l'evoluzione finora descritta sono suggerite sia dalla distribuzione dei sedimenti dei Complessi A e B, secondo una serie di fasce larghe in media 1 km allungate in direzione E-W, sia dalla loro natura in netta prevalenza limosa, sia dalle caratteristiche delle forme relitte ad essi associate, corrispondenti ad anse meandriche con raggio di curvatura chilometrico per i collettori principali ed a solchi allungati in direzione N-S per la rete affluente. Questo insieme di dati indica che il reticolato finora esaminato era costituito da collettori con portate elevate, pendenze assai modeste e « stile » a meandri e da una rete affluente con dimensioni molto subordinate ad andamento circa ortogonale. Esso aveva un bacino di alimentazione molto più vasto rispetto a quello del reticolato attualmente impostato nel settore collinare ed era responsabile, come ipotizzato da CARRARO (1976) e come confermato dalla natura litologica dei sedimenti (nota 12), del deflusso verso E del drenaggio dell'intero bacino piemontese meridionale.

La profonda evoluzione subita dal reticolato idrografico durante il Pleistocene superiore è suggerita dal fatto che il reticolato attualmente impostato nell'area collinare ha caratteristiche completamente diverse rispetto a quello preesistente. Esso ha portate modeste e discontinue, pendenze rilevanti ed è così organizzato: i collettori drenano verso W nell'area corrispondente al versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino e dell'Altopiano di Poirino (T. Banna) e verso E nell'area corrispondente al versante meridionale del Rilievo del Monferrato ed ai Rilievi dell'Astigiano (T. Triversa e T. Borbore); i corsi d'acqua affluenti, di dimensioni paragonabili rispetto ai collettori, drenano verso Sud nell'area settentrionale (a Nord degli andamenti attuali del T. Banna e dei T. Triversa e Borbore) e verso Nord in quello meridionale. Questo reticolato idrografico rappresenta il sistema di drenaggio di un ristretto settore dell'area collinare piemontese, tributario del F. Po nella porzione occidentale e del F. Tanaro in quella orientale (fig. 1).

I depositi collegati con esso (*Complesso C*) sono limitati a strette fasce lungo i corsi d'acqua e sono caratterizzati da tessitura eterogenea, anche se prevale la frazione fine in relazione alla natura delle formazioni costituenti il loro bacino idrografico.

Le cause dell'evoluzione del reticolato tra la sua configurazione più antica e quella attuale sono da ricercarsi

⁽¹¹⁾ Gli andamenti dei fiumi Po e Tanaro, collettori del reticolato attuale, sono quindi, come si vedrà meglio in seguito, di impostazione molto recente, sicuramente posteriore alla deposizione del giacimento fossilifero.

⁽¹²⁾ I sedimenti ghiaiosi presenti localmente sono infatti costituiti da ciottoli di pietre verdi per l'area settentrionale e di rocce quarzitiche per l'area meridionale (FORNO, 1982): entrambi le litologie sono riferibili, come si vedrà meglio in seguito, al bacino piemontese meridionale.

⁽¹³⁾ L'evoluzione tra le due situazioni è consistita in una progressiva migrazione della confluenza dei due collettori da valle (ossia da E) verso monte (ossia verso W).

nella sensibile variazione della geometria del rilievo: questa è riconoscibile soprattutto nel debole incurvamento della superficie dei sedimenti fluviali a formare blandi motivi anticlinali e sinclinali. L'esistenza dapprima di un sistema idrografico a meandri drenante verso E presuppone infatti che inizialmente (parte superiore del Pleistocene medio) esistesse una superficie ad andamento pianeggiante con debolissima inclinazione verso E⁽¹⁴⁾; l'evoluzione del reticolato fino alla configurazione attuale è da collegare con il fatto che in seguito questa superficie veniva via via deformata assumendo progressivamente le ondulazioni con asse prevalentemente E-W che attualmente caratterizzano il settore collinare.

Analizzando più in particolare l'area in cui è situato il giacimento di Moncucco nei confronti di queste ondulazioni, si può osservare che essa è posta all'incirca al limite tra settori (rappresentati come si è detto dall'Altopiano di Poirino, dai Rilievi dell'Astigiano e dal Rilievo della Collina di Torino-Monferrato) (fig. 1) caratterizzati da una diversa evoluzione recente riconoscibile anche nella loro differente energia di rilievo.

Nell'Altopiano di Poirino i depositi riferibili al Pleistocene medio-superiore, in sequenza continua, senza cioè l'interposizione di fenomeni di terrazzamento, descrivono complessivamente un blando motivo sinclinale asimmetrico, con asse diretto E-W e debolmente immerso verso W (FORNO, 1982); questa struttura si sviluppa a quote variabili tra 250 e 300 m.

Nel settore corrispondente ai Rilievi dell'Astigiano i depositi e le forme pleistoceniche medio-superiori, qui invece in tipica successione terrazzata, costituiscono la prosecuzione verso Est della stessa struttura, che mostra una debole culminazione assiale in corrispondenza al settore centrale: questo motivo si sviluppa a quota variabile tra 120 e 200 m (VALPREDÀ, ined.).

Infine, nel settore (tuttora in corso di studio) corrispondente al Rilievo della Collina di Torino-Monferrato, i depositi e le forme pleistoceniche medio-superiori, che qui colmano profonde incisioni nel substrato, descrivono un motivo anticlinale asimmetrico con asse diretto SE-NW ed E-W, rispettivamente in corrispondenza della Collina di Torino e del Monferrato; questa struttura si sviluppa a quote in genere comprese tra 250 e 550 m.

La successione di eventi che ha portato all'attuale assetto morfologico-strutturale dell'area in cui è situato il giacimento fossilifero può essere tentativamente così ricostruita⁽¹⁵⁾.

Durante la parte superiore del Pleistocene medio (*Episodio A*) i settori attualmente corrispondenti all'Altopiano di Poirino ed ai Rilievi dell'Astigiano costituivano un'unica unità morfologico-strutturale: attraverso essi, come si è detto, defluiva, migrando via via verso Nord, il collettore meridionale del drenaggio del bacino piemontese meridionale (5 in fig. 1).

(14) Questa rappresentava una superficie di erosione sviluppata sul substrato terziario, già sensibilmente deformato: gli episodi successivi di deformazione si sono sovrapposti in questo substrato a quelli precedenti, dai quali risultano difficilmente separabili.

(15) Per semplificare, il processo evolutivo continuo è stato artificiosamente scomposto nella successione di una serie di episodi.

L'assenza in questa evoluzione di apprezzabili processi di erosione a componente verticale, suggerita dalla distribuzione dei sedimenti del Complesso A, è da mettere in relazione alla debole entità dell'attività geodinamica sinmorfo-genetica⁽¹⁶⁾ (FORNO, 1982). Questa è consistita in un modesto sollevamento differenziale del settore corrispondente all'attuale margine meridionale dell'Altopiano di Poirino e dei Rilievi dell'Astigiano: si è venuta così evolvendo la struttura sinclinale di cui l'Altopiano rappresenta l'espressione morfologica. Questa evoluzione ha provocato (contemporaneamente alla migrazione del collettore principale) la riorganizzazione, nella porzione via via abbandonata, del sistema di drenaggio affluente. Quest'ultimo ha via via assunto il deflusso circa da Sud verso Nord, in accordo con la nuova geometria che il rilievo stava assumendo: la riorganizzazione è avvenuta mediante il « potenziamento » dei segmenti del reticolato precedente con direzione NS (secondo il meccanismo illustrato da CARRARO & FORNI, in corso di stampa).

Durante lo stesso episodio, il settore attualmente corrispondente al versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino e del Monferrato costituiva un'altra unità morfologico-strutturale: come si è visto, attraverso essa defluiva, migrando via via verso Sud, il collettore settentrionale del drenaggio (4 in fig. 1). La diffusione in questa evoluzione dei fenomeni di erosione verticale (suggerita dalla distribuzione dei depositi del Complesso A in corrispondenza di profonde incisioni nel substrato) indica che è intervenuta una sensibile attività geodinamica sinmorfo-genetica⁽¹⁷⁾: questa è consistita nella progressiva evoluzione del fianco meridionale della struttura anticlinale di cui il rilievo collinare rappresenta l'espressione morfologica. Il graduale accentuarsi dell'inclinazione verso Sud di questo settore ha determinato l'organizzazione, nella porzione via via abbandonata dal collettore principale, di un drenaggio affluente con andamento circa da Nord verso Sud: anche in questo caso il drenaggio affluente ha riutilizzato « potenziandoli » i tratti con andamento corrispondente appartenenti al drenaggio preesistente.

Durante il Pleistocene superiore (*Episodio B*) i settori corrispondenti attualmente all'Altopiano di Poirino ed ai Rilievi dell'Astigiano, attraverso le cui porzioni settentrionali come si è visto avveniva il deflusso dell'unico collettore del drenaggio (6 in fig. 1), hanno invece avuto un comportamento differenziale.

Nel settore corrispondente all'Altopiano di Poirino l'assenza di apprezzabili fenomeni di erosione verticale suggerisce il proseguire di un modesto sollevamento differenziale (massimo nelle aree marginali meridionale e

(16) In questo caso si assiste al prevalere nel processo morfogenetico degli effetti prodotti dall'agente di modellamento esogeno (in relazione ad una elevata portata) su quelli indotti dall'attività geodinamica.

(17) In questo settore è quindi l'attività geodinamica il fattore che ha avuto il ruolo prevalente nel modellamento: a determinare ciò, oltre ad aver sicuramente concorso un aumento dell'attività geodinamica in assoluto, può anche aver contribuito ad esaltarne gli effetti, una diminuzione della portata dei corsi d'acqua, determinata da variazioni climatiche.

settentrionale e minimo in corrispondenza dell'area in cui attualmente scorre il T. Banna) ad accentuare il motivo sinclinale impostatosi in precedenza.

Nel settore corrispondente ai Rilievi dell'Astigiano, invece, la diffusione dei fenomeni erosivi a carattere prevalentemente verticale (suggerita dalla distribuzione dei depositi del Complesso B, qui suddivisibili in Unità B₁ e Unità B₂, in corrispondenza di due superfici terrazzate « incastrate » nei sedimenti del Complesso A e nel substrato) indica il sopravvenire di una sensibile attività geodinamica: questa è consistita nella realizzazione della culminazione assiale che ha interessato la struttura sinclinale impostata in precedenza, di cui i Rilievi dell'Astigiano rappresentano appunto l'espressione morfologica (VALPREDÀ, ined.).

Durante questo stesso episodio, i settori corrispondenti al versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino e del Monferrato, drenati dal reticolato affluente dell'unico collettore principale ora spostato più a Sud, hanno pure avuto un comportamento differenziale tra loro.

Nel settore della Collina di Torino la modesta entità dei fenomeni di erosione verticale (i sedimenti del Complesso B sono conservati entro ampi solchi con profondità in media di 10-20 m, incisi nei sedimenti del Complesso A) è legata al fatto che i corsi d'acqua affluenti si raccordavano con il collettore principale che defluiva, senza approfondirsi, attraverso il settore settentrionale dell'Altopiano di Poirino.

Nel settore del Monferrato, l'entità più sensibile dei fenomeni di erosione verticale (suggerita dal fatto che i sedimenti del Complesso B, suddivisibili pure in Unità B₁ e Unità B₂, costituiscono due superfici terrazzate profondamente « incastrate » nei sedimenti del Complesso A e nel substrato) è da mettere in relazione con il fatto che i corsi d'acqua affluenti si raccordavano al collettore principale il quale si approfondiva sensibilmente nell'area astigiana. A quest'ultima situazione va appunto collegato il deposito che contiene il giacimento fossilifero di Moncucco Torinese: esso è collegabile ad uno di questi corsi d'acqua affluenti responsabili della formazione di una incisione valliva il cui fondovalle (con larghezza di circa 600 m ed allungato in direzione NNW-SSE) appare approfondito di circa 50 m nei sedimenti del Complesso A.

Durante l'Olocene (*Episodio C*) l'evoluzione del settore collinare è caratterizzata da un fenomeno importante sotto il profilo morfologico, cioè dalla diversione subita dal reticolato idrografico che fino alla fine del Pleistocene aveva drenato quest'area. Il collettore del bacino piemontese meridionale infatti, abbandonando la direttrice di drenaggio W-E attraverso le aree corrispondenti attualmente all'Altopiano di Poirino ed ai Rilievi dell'Astigiano, assume l'attuale nuova direzione verso Nord per poi proseguire verso NE a lambire il margine settentrionale del Rilievo della Collina di Torino-Monferrato. Questo radicale mutamento nell'assetto del reticolato idrografico è anch'esso conseguenza della rapida realizzazione di un nuovo motivo strutturale: una flessura che viene ad interrompere trasversalmente l'originario motivo sinclinale con l'asse E-W, abbassando di circa

60 m il settore astigiano rispetto all'Altopiano di Poirino. Inoltre il « paleo-Tanaro », affluente di sinistra di questo collettore, subisce la deviazione che dà origine all'attuale andamento del F. Tanaro, drenante verso NE a Sud dei Rilievi del Braidese.

Questa struttura è diretta N-S nel tratto settentrionale e NE-SW in quello meridionale: la sua espressione morfologica è rappresentata dalla « scarpata di fascia di flessura », alta in media un centinaio di metri ⁽¹⁸⁾ che delimita verso E l'Altopiano di Poirino e verso SE i Rilievi del Braidese. È da sottolineare che la scarpata non ribatte esattamente il motivo strutturale, a riprova dell'evoluzione intercorsa dopo la sua impostazione: il suo asse è collocabile alcuni chilometri rispettivamente ad Est e a SE della scarpata attuale.

I sedimenti fluviali del Complesso A mostrano ai due lati di questo motivo strutturale una differenza di quota (sono più alti a W) attorno a 60 m ed i depositi del Complesso B una differenza di quota di circa 100 m ⁽¹⁹⁾: questa situazione indica che nei settori posti ai due lati della struttura come si è visto l'evoluzione morfologica è comune durante gli episodi A e B (anche se differenziata nel caso di B); essa è invece indipendente durante l'episodio C. Tale indipendenza è da collegare appunto alla realizzazione della struttura, riferibile totalmente all'ultimo intervallo, e responsabile come si è visto della troncatura delle forme e dei depositi corrispondenti agli episodi precedenti (CARRARO & alii, 1980). La realizzazione di questo motivo strutturale ha comportato il basculaggio, sia pur minimo, della superficie dell'Altopiano di Poirino (corrispondente al gomito superiore della flessura) la cui inclinazione originaria era verso E e quella attuale è verso W, nei confronti della sua estremità occidentale: questa evoluzione è responsabile delle deviazioni fluviali di cui si è fatto cenno (a dare origine agli attuali andamenti dei fiumi Po e Tanaro) e della conseguente formazione, sulla superficie dell'altopiano, di un reticolato idrografico « locale » drenante verso W (FORNO, 1982).

Al sollevamento differenziale del margine orientale della superficie dell'altopiano è pure da attribuire il fatto che qui sia avvenuto il massimo rimodellamento, responsabile appunto dell'arretramento della scarpata: mentre nella porzione attualmente conservata della superficie originaria dell'altopiano, durante l'Episodio C, si è verificata una debole incisione da parte del reticolato idrografico, con la conseguenza che i depositi e le forme legate agli episodi A e B appaiono conservati in modo relativamente continuo, nella porzione più orientale di questa superficie, compresa tra l'asse della struttura stessa e la configurazione attuale della scarpata, si è verificato un

⁽¹⁸⁾ Questo termine è usato in analogia con quello « scarpata di linea di faglia » e indica l'espressione morfologica della flessura.

⁽¹⁹⁾ L'apparente incongruenza rappresentata dal maggior dislivello che presentano, in corrispondenza della flessura, le forme più recenti (Complesso B) nei confronti di quelle più antiche (Complesso A) è spiegabile ricordando che, mentre nell'area corrispondente all'Altopiano di Poirino i due complessi si sono depositi a quota paragonabile, nell'area corrispondente ai Rilievi dell'Astigiano essi mostrano già una sensibile differenza di quota originaria (i sedimenti del Complesso B costituiscono infatti forme terrazzate sviluppate a quota più bassa).

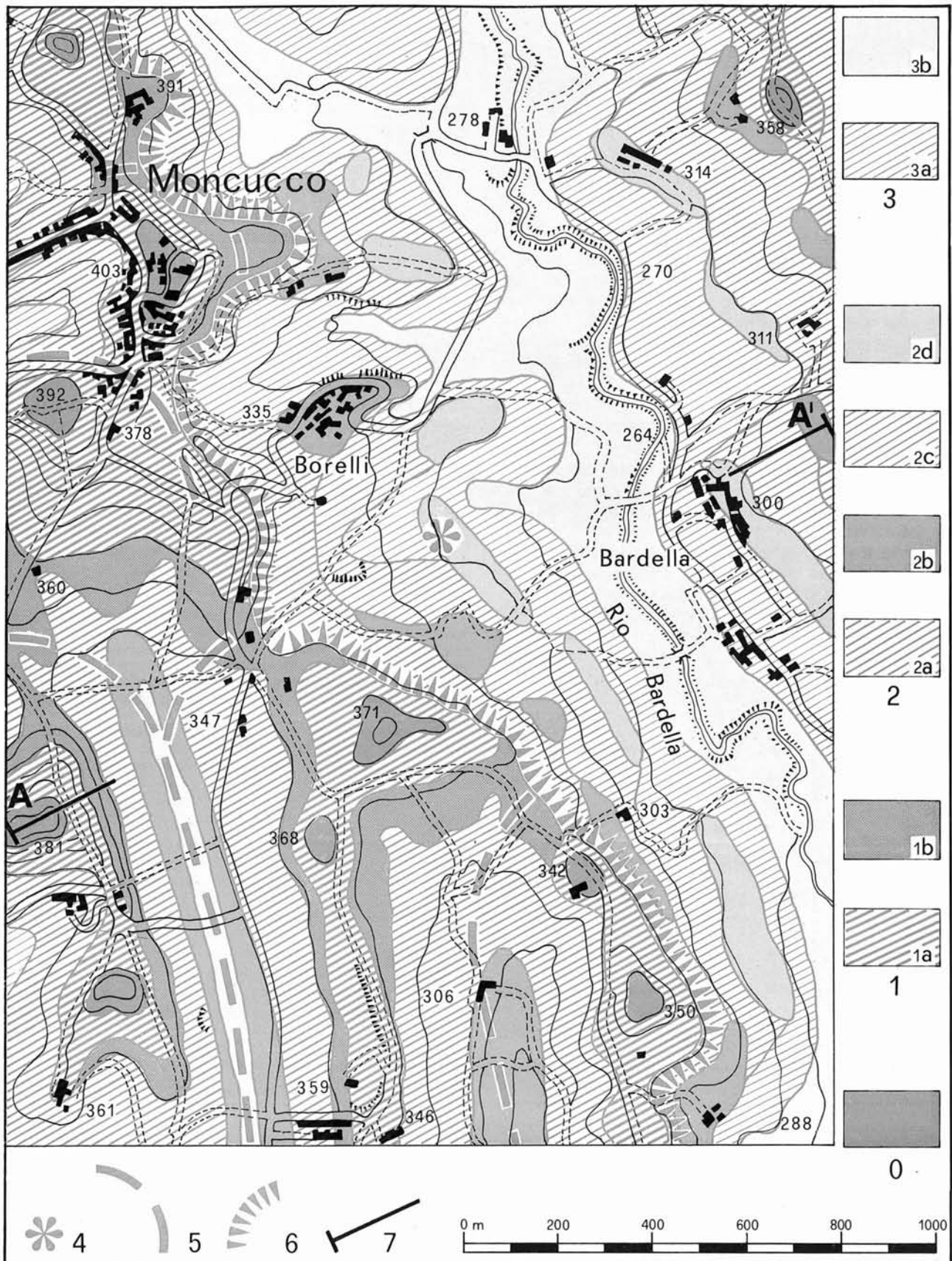


Fig. 4 - Carta morfostratigrafica (raffigurante cioè l'età delle forme di accumulo e di erosione (vedi CARRARO & FERRARINO, 1981) dell'area comprendente il giacimento fossilifero. 0) forme di cui non è possibile riconoscere la natura del modellamento originario in quanto profondamente rimodellate; 1) forme legate al collettore settentrionale del drenaggio (ora abbandonato) che defluiva verso E (parte superiore del Pleistocene medio): 1a) forme di erosione; 1b) forme di accumulo dei depositi fluviali del *Complesso A*; 2) forme legate agli affluenti di sinistra del collettore principale del drenaggio abbandonato (Pleistocene superiore): 2a) forme di erosione; 2b) forme di accumulo dei depositi fluviali dell'Unità B₁; 2c) forme di erosione; 2d) forme di accumulo dei depositi fluviali dell'Unità B₂ contenenti il giacimento fossilifero; 3) forme legate al reticolato idrografico attuale (Olocene): 3a) forme di erosione; 3b) forme di accumulo dei depositi fluviali del *Complesso C*; 4) localizzazione del giacimento fossilifero; 5) ciglio del tratto settentrionale della scarpata di fascia di fessura; 6) asse dei principali relitti di meandri; 7) traccia del profilo raffigurato in fig. 5.

continuo rimodellamento « accelerato » da parte del reticolato idrografico (i cui alvei appaiono fortemente incisi nel substrato). I depositi e le forme legate agli episodi A e B sono stati qui quasi completamente asportati: alcuni lembi relitti testimoniano però le configurazioni precedenti della scarpata stessa permettendo di valutarne l'arretramento ⁽²⁰⁾.

La scarpata che separa l'Altopiano di Poirino dai Rilievi dell'Astigiano prosegue verso Nord dove separa il Rilievo della Collina di Torino (a W) da quello del Monferrato (a E), dove però si smorza fino ad annullarsi approssimandosi allo spartiacque: il giacimento fossilifero è posto appunto lungo questo tratto più settentrionale della scarpata. A W di essa si registra, come nell'Altopiano di Poirino, una debole reincisione, che ha permesso ai fondovalle impostati nei depositi del Complesso B di mantenere sostanzialmente la loro continuità. Ad E, nel settore corrispondente alla fascia entro la quale è avvenuto l'arretramento della scarpata, l'approfondimento è invece stato molto marcato ed ha portato alla « dissezione » dei depositi e delle forme legati agli Episodi A e B conservati solo in ridotti lembi residui.

Per ricostruire più in particolare le differenti storie evolutive che hanno interessato le aree poste ai due lati della scarpata, nel tratto in cui è posto il giacimento fossilifero, si è ricorso alla realizzazione di una carta morfostratigrafica (CARRARO & FERRARINO, 1981) del settore corrispondente (fig. 4). Le diverse unità cartografate

sono state numerate e descritte nel testo a seconda dell'età del loro modellamento originario partendo da quelle più antiche (sviluppate a quote più alte) fino a quelle più recenti (rappresentate dagli attuali fondovalle): esse corrispondono in parte a superfici di accumulo, indicate in fig. 4 con grisè di intensità decrescente, ed in parte a scarpate di erosione (costituite in genere da piani debolmente inclinati), indicate in fig. 4 con righe pure di densità decrescente.

Da uno sguardo di insieme di questa carta e del profilo di fig. 5 si può osservare come le unità morfostratigrafiche più antiche (0) e (1) (modellate rispettivamente nel substrato e nei sedimenti del Complesso A) pur avendo distribuzione altimetrica non molto dissimile nei settori a Ovest e ad Est della scarpata, sono conservati in modo diverso e che le unità più recenti (2) e (3) (modellate rispettivamente nei sedimenti dei Complessi B e C) hanno invece nelle due aree distribuzione altimetrica sensibilmente diversa: questa differente situazione (fig. 5) è la conseguenza dell'evoluzione morfologica indipendente che ha interessato i due settori in relazione, come si è detto, prima al maggior sollevamento del settore orientale e quindi del suo abbassamento in concomitanza con la formazione della flessura (v. nota 19).

Le sommità del rilievo 0, impostate nel substrato e conservate nell'area cartografata a quota variabile tra 410 e 360 m (su una di esse è costruito l'abitato di Moncucco), risultano essere legate all'intenso rimodellamento di superfici delle quali non si conosce la natura originaria: in corrispondenza di esse si rinvennero localmente le tracce di un paleosuolo sensibilmente evoluto.

Le scarpate 1a, di erosione a spese del substrato, sono caratterizzate da un'inclinazione di circa 10° ed hanno altezza compresa tra 20 e 30 m: esse corrispondono verosimilmente ad un

⁽²⁰⁾ Più in particolare questa evoluzione è stata operata dagli affluenti di destra del F. Tanaro, che in conseguenza del fenomeno di diversione di quest'ultimo, hanno avuto un forte arretramento delle testate.

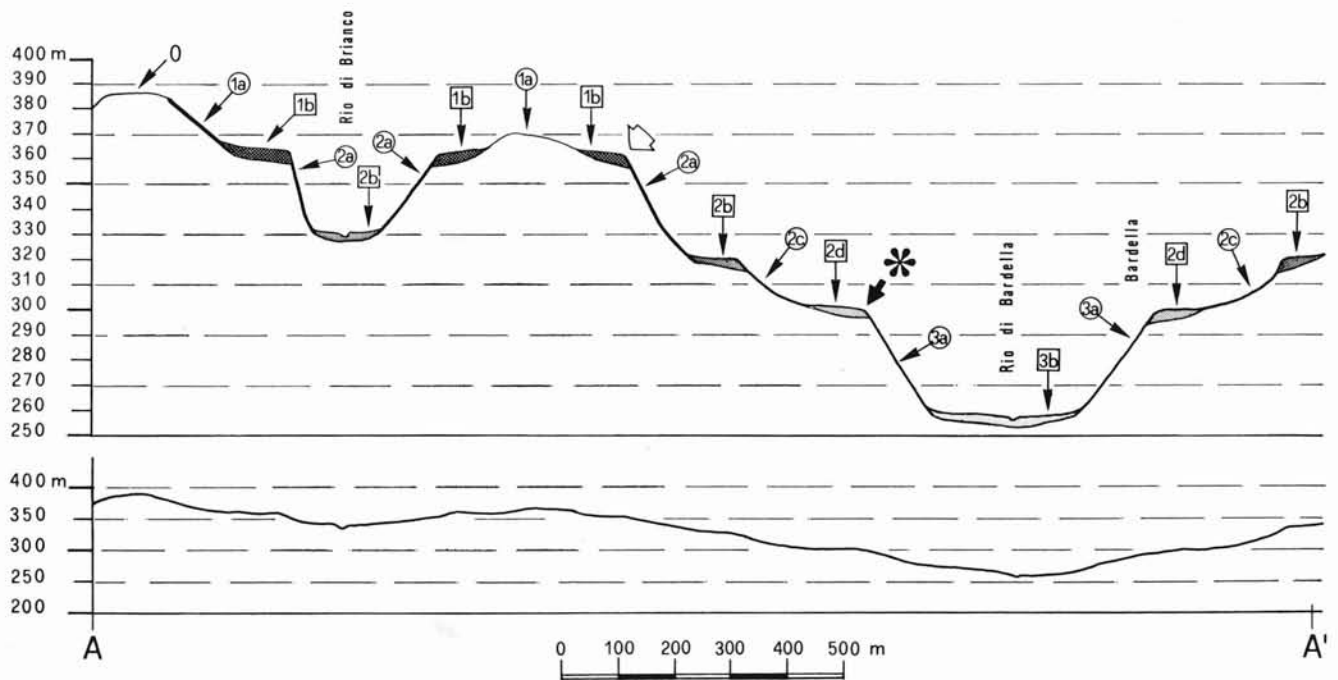


FIG. 5 - Profilo con direzione SW-NE (secondo la traccia indicata in fig. 4) attraverso l'area in cui è ubicato il giacimento fossilifero (rappresentato dall'asterisco). Si possono osservare lo sviluppo altimetrico della superficie costituita dai depositi fossiliferi nei confronti delle altre unità morfostratigrafiche ed il diverso assetto morfologico (molto più inciso ad E) ai due lati della scarpata indicata con la freccia bianca) lungo cui è posto l'affioramento.

primo episodio di approfondimento del reticolato idrografico a meandri responsabile della immediatamente successiva deposizione dei sedimenti del Complesso A.

I lembi della superficie 1b si estendono ad una quota variabile tra 390 e 340 m ed appaiono costituiti dai depositi fluviali del Complesso A: essi corrispondono alla superficie dei depositi legati al reticolato a meandri di cui si riconoscono pure i relitti morfologici (gli assi di questi relitti sono indicati in carta). Nel settore occidentale dell'area cartografata in fig. 4 (facente parte del versante meridionale del Rilievo della Collina di Torino) la superficie 1b ed i corrispondenti sedimenti fluviali sono conservati in modo relativamente continuo, apparendo rimodellati solo lungo le direttrici del drenaggio attuale; nel settore orientale (facente parte del Rilievo del Monferrato) la superficie 1b ed i corrispondenti depositi appaiono invece quasi totalmente obliterati: essi appaiono infatti profondamente rimodellati sia secondo le direttrici dell'attuale reticolato idrografico, sia ortogonalmente ad esse, dove appaiono conservati solo localmente in corrispondenza di rare selle.

Le unità successive hanno nei due settori prima visti andamento e distribuzione altimetrica sensibilmente diversa.

Nel settore occidentale dell'area cartografata in fig. 4 si osserva infatti un'unica scarpata corrispondente all'Unità 2 (indicata con 2a) costituita da un piano debolmente inclinato e con altezza in genere compresa tra 10 e 20 m: al piede di questa si estendono le ampie superfici di fondovalle (2b), decisamente sovradimensionate nei confronti dell'attuale reticolato idrografico, dove i sedimenti del Complesso B che le costituiscono appaiono sepolti da una sottile coltre di depositi posteriori. Queste unità sono legate al modellamento da parte del reticolato affluente del collettore principale che, raccordandosi con una pianura alluvionale, incideva assai debolmente le Unità 1.

Nel settore orientale dell'area cartografata si osserva invece come le scarpate che troncano i depositi e le forme dell'Unità 1 sono suddivise altimetricamente in due porzioni (2a e 2c) modellate in due intervalli successivi: entrambe hanno un'altezza media compresa tra 20 e 30 metri ed una inclinazione attorno ai 25°. Ognuna di esse sottende una superficie terrazzata, indicate rispettivamente come 2b e 2d e sviluppate a quota media di 335 e 300 m, entrambe conservate in lembi sui due versanti della valle del Rio di Bardella. La superficie più alta 2b appare sospesa di circa 70 m rispetto al fondovalle attuale (posto, nell'area cartografata, a quota variabile tra 275 e 260 m) e sensibilmente smembrata dall'erosione: essa è modellata nei depositi fluviali limosi del Complesso B, qui rappresentati dall'Unità B₁. La superficie più bassa 2d appare sospesa di circa 40 m rispetto al fondovalle ed è anche essa costituita dai sedimenti del Complesso B, qui rappresentati dall'Unità B₂ e più in particolare dai sedimenti fossiliferi. Esse appaiono, ricostruendole nel loro sviluppo originario, allungate in direzione NNW-SSE, parallelamente cioè all'attuale incisione valliva, e con una debolissima inclinazione verso SSE: sono collegabili con un corso d'acqua che occupava una fascia larga circa 600 m ripresa dall'attuale incisione del R. Bardella.

Queste unità sono legate al modellamento da parte del reticolato affluente del collettore principale che, raccordandosi come si è detto con un sistema che si stava approfondendo nel settore astigiano, incideva sensibilmente le Unità 1, dando origine a due superfici terrazzate.

In particolare i sedimenti fossiliferi sono da collegare ad un affluente di sinistra del collettore principale che riutilizzava alcuni tratti dei relitti di meandri abbandonati dal reticolato immediatamente precedente, responsabile del modellamento delle Unità 1: le notevoli dimensioni e la pendenza molto debole spiegano la natura fine dei depositi.

I depositi e le forme costituenti le Unità 3 hanno pure nei due settori distribuzione diversa.

Nel settore occidentale le forme dell'Unità 3 sono rappresentate in genere da scarpate (3a) di entità molto modesta (qualche metro) e a volte (come nella porzione raffigurata in fig. 4) solo dalle superfici di accumulo 3b, corrispondenti a un modesto alluvionamento dei fondovalle precedenti da parte dei sedimenti del Complesso C: questa situazione è legata al reticolato attuale che, defluendo verso Sud nel T. Banna, incide molto debolmente gli ampi fondovalle modellati dal reticolato precedente.

Nel settore orientale invece le scarpate 3a sono alte in media una ventina di metri: i fondovalle attuali 3b, che si sviluppano al piede di queste scarpate, sono notevolmente ridotti rispetto a quelli precedenti e presentano un modesto spessore di depositi alluvionali del Complesso C. Questa situazione è legata al reticolato idrografico attuale che drena verso Sud, confluenndo nel T. Borbore: tale reticolato, come si è detto, è stato interessato, dopo la deposizione dei sedimenti fluviali del Complesso B, da un sensibile « ringiovanimento » conseguente alla impostazione ed evoluzione della fessura che segna il limite tra l'Altopiano di Poirino ed i Rilievi dell'Astigiano.

Per quanto riguarda la cronologia dell'evoluzione fin qui tratteggiata, i riferimenti disponibili prima del rinvenimento del giacimento fossilifero di Moncucco potevano essere costituiti, come si è detto, esclusivamente dai caratteri dei paleosuoli sviluppati sui depositi fluviali dei Complessi A e B. Il paleosuolo sviluppato sui depositi del Complesso A ha uno spessore di alterazione superiore agli 8 m: esso mostra un forte arricchimento in argilla, con formazione di patine continue, una sensibile ossidazione dei composti di ferro, che determina una colorazione rosso-giallastra (variabile in genere tra 5 YR 4/6 e 5 YR 5/6) ed una totale lisciviazione dei carbonati. Il paleosuolo sviluppato sui depositi del Complesso B (suddivisi altimetricamente in depositi dell'Unità B₁ e dell'Unità B₂) ha uno spessore di alterazione variabile tra 3 e 5 m: mostra un minor arricchimento in argilla, con formazione di patine molto discontinue, una scarsa

FIG. 6 - Situazione morfologica dell'area attorno alla cava di gesso in cui è stato rinvenuto il giacimento fossilifero (sotto la superficie 2d), vista da N. Sull'estrema sinistra, a circa 300 m di quota, è riconoscibile un lembo della superficie 2d impostata nei sedimenti fossiliferi, dell'Unità B₂; a circa 330 m di quota si sviluppa un lembo della superficie 2b, impostata nei sedimenti dell'Unità B₁: i lembi di entrambe queste superfici, allungati in senso ortogonale rispetto alla fotografia, mostrano di rappresentare i relitti di ampi fondovalle con andamento circa NNW-SSE. A circa 350 m di quota è infine riconoscibile un lembo della superficie 1b, impostata nei sedimenti del Complesso A: questo lembo, con sviluppo sinuoso, rappresenta un relitto del riempimento di un solco di meandro. Per la porzione di rilievo (indicato con 0) sviluppato a quota più alta rispetto alle superfici di accumulo prima viste e sensibilmente rimodellato dall'erosione, non è riconoscibile invece la natura del modellamento originario.



ossidazione dei composti di ferro, che ha determinato il colore bruno-giallastro (variabile tra 10 YR 5/4 e 7,5 YR 5/8) ed una lisciviazione solo parziale dei carbonati. Questi caratteri, confrontati con quelli di paleosuoli sviluppati in altri settori dell'Italia nordoccidentale e su depositi con granulometria paragonabile (ad es. « limi di Torrazza » in GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO, 1976), suggerivano per i depositi del Complesso A un'età pleistocenica media (parte alta) e per quelli del Complesso B un'età pleistocenica superiore (nota 2).

L'unico riferimento di altra natura, a sostegno appunto dell'età pleistocenica superiore dei sedimenti del Complesso B, poteva essere rappresentato dai resti di *Elephas primigenius* BLUM. (PARONA, 1907) rinvenuti alla base del « loess eolico » della Collina di Torino (FORNO, 1979): i sedimenti del Complesso B mostrano infatti rapporti di contemporaneità con questo deposito, di sicura età tardowürmiana.

Nell'ambito della ricostruzione dell'evoluzione dei rilievi collinari piemontesi la conferma dell'attribuzione al Pleistocene superiore dei depositi del Complesso B derivante dallo studio del giacimento fossilifero di Moncuco Torinese, consente di ancorare ad un punto fisso l'intera ricostruzione evolutiva tratteggiata nelle pagine precedenti. In particolare gli episodi più significativi di essa possono essere così riepilogati:

– la diversione del collettore del bacino piemontese meridionale è avvenuta sicuramente *dopo* la sedimentazione del corpo sedimentario fossilifero di Moncuco Torinese;

– la fessura che delimita verso E l'Altopiano di Poirino e verso SE i rilievi del Braidese si è impostata immediatamente *dopo* la sedimentazione del livello fossilifero di Moncuco ed ha continuato ad evolversi fino all'Attuale.

BIBLIOGRAFIA

AIQUA (1982) - *Relazione sul Convegno di Isernia (29 Settembre-2 Ottobre 1980)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5 (1).

ALESSIO M., BELLA F., IMPROTA S., BELLUOMINI C., CORTESI C. & TURI B. (1970) - *Report on the equipment and activities of the Rome University's Carbon-14 dating laboratory*. Quaternaria, 13, 357-376.

ALESSIO M., BELLA F., CORTESI C., FORNASERI M. & TURI B. (1971) - *Datazione con il metodo del carbonio-14 di alcune strutture della cattedra lignea in S. Pietro*. Atti Pontif. Acc. Arch., ser. 3, 10, 173-182.

AMBROSETTI P. (1963) - *An Elephant tusk found near Ceprano (southern Latium)*. Geol. Rom., 2, 207-212.

AMBROSETTI P. (1967) - *Cromerian fauna of Rome area*. Quaternaria, 9, 267-283.

AMBROSETTI P., BONADONNA V. & TOLOMEO L. (1969) - *Studi sul Pleistocene del Lazio. VI: Una nuova data per la Campagna Romana*. Boll. Soc. Geol. It., 88, 3-10.

AMBROSETTI P., AZZAROLI A., BONADONNA F. P. & FOLLIERI M. (1972) - *A scheme of Pleistocene chronology for the Thyrrenian side of Central Italy*. Boll. Soc. Geol. It., 91, 169-184.

AZZAROLI A. (1962) - *Rinoceronti pliocenici del Valdarno inferiore*. Pal. It., 57, 11-20.

BADA J. L. (1981) - *Racemization of amino-acids in fossil bones and teeth from the Olduvai Gorge region, Tanzania, East Africa*. Earth Plan. Sc. Lett., 55, 292-298.

BADA J. L., SCHROEDER R. A., PROTSCH R. & BERGER R. (1974) - *Concordance of collagen-based radiocarbon and aspartic acid racemization ages*. Prot. Nat. Acad. Sc. USA, 71, 914-917.

BADA J. L. & MASTER HELFMAN P. (1975) - *Amino-acid racemization dating of fossil bones*. World Arch., 7, 160-177.

BADA J. L. & SCHROEDER R. A. (1975) - *Amino-acid racemization reactions and their geochemical implications*. Naturw., 62, 71-79.

BADA J. L., MASTERS P. M., HOOPES E. & DARLING D. (1979) - *The dating of fossil bones using amino-acid racemization*. Proc. 9th Int. Radiocarbon Conf., R. BERGER & H. SUESS ed., Berkeley, Univ. Calif. Press, 740-756.

BELLUOMINI G. (1981) - *Direct aspartic acid racemization dating of human bones, from archeological sites of Central-Southern Italy*. Archaeometry, 23 (2), 125-137.

BELLUOMINI G., DELFINO A., MANFRA L. & PETRONE V. (1978) - *Benzene synthesis for radiocarbon dating and study of the catalyst used for acetylene trimerization*. Int. J. Radiat. Isotopes, 29, 453-459.

BELLUOMINI G. & BACCHIN P. (1980) - *Datazione di ossa fossili di grotte italiane con il metodo della racemizzazione degli ammino-acidi e criterio di distinzione fra reperti esposti e non esposti al riscaldamento*. Geol. Rom., 19, 171-180.

BELLUOMINI G. & DELITALA L. (in corso di stampa) - *Datazione di resti ossei del Pleistocene superiore e dell'Olocene dell'area mediterranea con il metodo della racemizzazione degli ammino-acidi*. Geogr. Fis. Dinam. Quat.

BERTOLANI MARCHETTI D. (1955) - *Contributo allo studio della vegetazione e del clima della Valle Padana. Lineamenti paleobotanici nei depositi quaternari della Val Vigizzo. Reperti di Abies a tipo orientale*. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 62 (1-2), 388-394.

CARRARO F. (1976) - *Diversione pleistocenica nel deflusso del bacino piemontese meridionale: un'ipotesi di lavoro*. Quad. Gr. St. Quater. Pad., 3, 89-100.

CARRARO F., FORNO M. G. & RICCI B. (1980) - *Ricostruzione preliminare dell'evoluzione plio-pleistocenica dell'area corrispondente ai rilievi delle Langhe, del Monferrato e della Collina Torinese*. In « Contributi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, 315-358. CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica ».

CARRARO F. & FERRARINO G. (1981) - *Tentativo di realizzazione di un nuovo tipo di carte morfologiche: le carte morfografiche*. 17^o Conv. Naz. Ass. It. Cartogr., Venezia, 19-21 novembre 1981, 9 pp., pre-print.

CARRARO F. & FORNI L. (in corso di stampa) - *Geological aspects of drainage evolution*. Dayonki-Kenkyu, Tokyo.

ELSIK W. C. (1978) - *Classification and geologic history of microthyriaceous Fungi*. Proc. 4th Int. Palynol. Conf., Lucknow (1966-67), I, 331-342.

FORNO M. G. (1979) - *Il « loess » della Collina di Torino: revisione della sua distribuzione e della sua interpretazione genetica e cronologica*. Geogr. Fis. Dinam. Quatern., 2, 105-124.

FORNO M. G. (1980) - *Evidenza di un drenaggio abbandonato nel settore settentrionale dell'Altopiano di Poirino (Provincia di Torino)*. Geogr. Fis. Dinam. Quatern., 3, 61-65.

FORNO M. G. (1982) - *Studio geologico dell'Altopiano di Poirino*. Geogr. Fis. Dinam. Quatern., 5 (1).

GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO (1976) - *Studio interdisciplinare del « rilievo isolato » di Trino (bassa pianura vercellese, Piemonte)*. Quad. Gr. St. Quater. Pad., 3, 161-253.

GREGUSS P. (1955) - *Identification of living Gymnosperms on the basis of xylotomy*. Akad. Kjado, Budapest, 263 pp.

- LEONARDI G. & PETRONIO G. (1976) - *The fallow deer of European Pleistocene*. Geol. Rom., 15, 1-67.
- LOZEK V. (1964) - *Quartärmollusken der Tschechoslovakei*. Verlag Tchechoslov. Akad. Wiss., 374 pp., 32-4 t., Praga.
- MASTERS P. M. & BADA J. L. (1978) - *Amino-acid racemization dating of bone and shell*. Adv. Chem. Ser., 171, 117-138.
- PARONA C. F. (1907) - *A proposito dei resti di un Elefante (El. primigenius BLUM) scoperto in un deposito quaternario della Collina di Torino*. Atti Congr. Nat. It. (Milano, 15-19 settembre 1906), 3-8.
- POLLONERA C. (1886) - *Molluschi fossili post-pliocenici del contorno di Torino*. Mem. R. Accad. Sc. Torino, ser. 2, 38, 34 pp., 1 t.
- PUISSÉGUR J. J. (1976) - *Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne*. Mém. Géol. Univ. Dijon, 3, 1-241.
- SACCO F. (1889) - *Aggiunte alla fauna estramarina fossile del Piemonte e della Liguria*. Mem. R. Accad. Sc. Torino, ser. 1, 39, 61-98.
- SETTEPASSI F. & VERDEL U. (1965) - *Continental Quaternary Mollusca of lower Liri Valley (southern Latium)*. Geol. Rom., 4, 369-452, 29 ff., 2 tt.
- TONGIORGI E. (1946) - *Sulle Conifere fossili della Valle del Santerno (Romagna)*. Nuov. Giorn. Bot. It., 53, 695-697.
- VALPREDÀ E. (ined.) - *Tentativo di ricostruzione dell'evoluzione pleistocenica del «Bacino di Asti»*. Tesi di laurea, Università di Torino, 1981.