

PALINOSTRATIGRAFIA DEI BACINI INTERMONTANI DELL'APPENNINO NORD-OCCIDENTALE

R. Bertoldi

Dip.to di Biologia evolutiva ed Orto Botanico, Università di Parma

RIASSUNTO - *Palinostratigrafia dei bacini intermontani dell'Appennino nord-occidentale* - Il Quaternario, 8(1), 1995, 61-70 - Sono state condotte ricerche palinologiche nei sedimenti lacustri basali dei bacini intermontani dell'Appennino nord-occidentale (Val di Magra ed alta Val di Taro). Queste indagini hanno messo in luce ricche flore polliniche e successioni vegetazionali complesse. In questo lavoro vengono evidenziate le caratteristiche paleofloristiche e gli aspetti palinostratigrafici più salienti. Perciò i risultati pollinici vengono rappresentati in diagrammi sintetici. Fra i diversi gruppi floristico-vegetazionali messi in evidenza, spiccano i gruppi "terziari" delle Taxodiacee e degli elementi tropicali-subtropicali. La sequenza delle estinzioni floristiche rinvenute attesta poi una successione di biozone vegetali utilizzabili per correlazioni palinostratigrafiche fra i diversi depositi e per un tentativo di collocazione stratigrafica delle sequenze polliniche entro i piani continentali del Plio-Pleistocene. Questi risultati hanno allargato lo schema dell'evoluzione paleofloristica dell'Italia settentrionale durante il Neogene superiore e Pleistocene inferiore ed hanno apportato contributi decisivi per una più approfondita conoscenza dell'evoluzione paleogeografica e neotettonica dei bacini continentali studiati.

ABSTRACT - *Palynostratigraphy of intermontane basins in the northwestern Apennines (Italy)* - Il Quaternario, 8(1), 1995, 61-70 - Palynological investigations, carried out on the basal lacustrine sediments of the upper Neogene intermontane continental basins of the north-western Apennines (Magra and upper Taro valleys), show the presence of a rich palynoflora and complex vegetational successions. This paper highlights prominent paleofloral and palynostratigraphic features, plotting the results of pollen analyses in synthetic diagrams. Several pollen assemblages can be recognized; among these, two assemblages of "tertiary" elements are very characteristic: the Taxodiaceae assemblage (*Taxodium*-type, *Sciadopitys*, *Sequoia*-type, *Nyssa*, *Myrica*, ...) and the tropical-subtropical assemblage (*Symplocos*, Sapotaceae, Clathraceae/Cyrtaceae, *Rhoiptelea*, *Reevesia*, *Itea*,...). Sequence of floral extinctions supports a succession of vegetal biozones which may be used to palynostratigraphically correlate the various pollen sequences and to set them stratigraphically within the Plio-Pleistocene continental stages. The results improve the stratigraphic scheme of paleoflora evolution for the northern Italy during upper Neogene-early Pleistocene times and enhance knowledge on the paleogeography and tectonic evolution of the northwestern Apennines continental basins.

Parole chiave: Palinologia, Rusciniense, Villafranchiano, bacini intermontani, Nord Italia
Key-words: Palynology, Ruscinian, Villafranchian, intermontane basins, northern Italy

1. INTRODUZIONE

I bacini intermontani dell'Appennino nord-occidentale sono stati oggetto di ricerche palinologiche nell'ambito di più vasti studi a carattere geologico-strutturale.

Le indagini palinologiche, come noto, permettono di ricostruire le successioni delle flore pregresse e quindi la storia vegetazionale e climatica del passato. Le ricerche in questi bacini avevano però un obiettivo particolare, quello di tentare di mettere a disposizione prove di ordine paleobotanico, da affiancare agli studi stratigrafico-strutturali, circa una più approfondita conoscenza del periodo di formazione e dell'evoluzione paleogeografica dei vari bacini intermontani indagati.

L'area appenninica presa in considerazione si estende al limite settentrionale della regione toscana, al confine con la regione ligure ed emiliana. Precisamente sul versante tirrenico sono state esplorate le successioni continentali del bacino idrografico del F. Magra e sul versante emiliano quelle dell'alta Val di Taro (Fig. 1).

I risultati ottenuti permettono ora non solo di delineare un quadro paleovegetazionale e paleoclimatico contemporaneo alla deposizione dei sedimenti indagati, ma anche di fornire una documentazione di ordine palinostratigrafico. In questo lavoro di sintesi metterò per

l'appunto in risalto soltanto le peculiarità paleofloristiche e gli aspetti palinostratigrafici delle successioni studiate, servendomi solo di diagrammi pollinici sintetici riassuntivi, rimandando ai singoli lavori di dettaglio dei vari depositi le descrizioni paleovegetazionali e paleoclimatiche (Bertoldi, 1984; 1985; 1988; Bertoldi & Castello, 1990; Bertoldi *et al.*, 1994).

2. LOCALITÀ DI RICERCA E METODO

Il versante tirrenico dell'Appennino nord-occidentale è interessato da una complessa struttura tettonica estensionale, costituita da una successione di bacini e dorsali, orientati NW-SE, disposti grosso modo parallelamente alla catena (Bernini, 1991). I bacini sono stati via via riempiti da depositi post-orogeni di natura continentale e lungo la loro zona assiale si sono impostati i corsi del F. Magra e del T. Vara. Così, semplificando, da monte a valle si possono riconoscere il bacino di Pontremoli (alta Val di Magra), di Aulla-Olivola (media Val di Magra), dalla Val di Vara e di Sarzana (bassa Val di Magra). Evoluzione diversa è ipotizzata per l'unico deposito continentale antico finora conosciuto sito sul versante emiliano, quello di Compiano nell'alta Val di

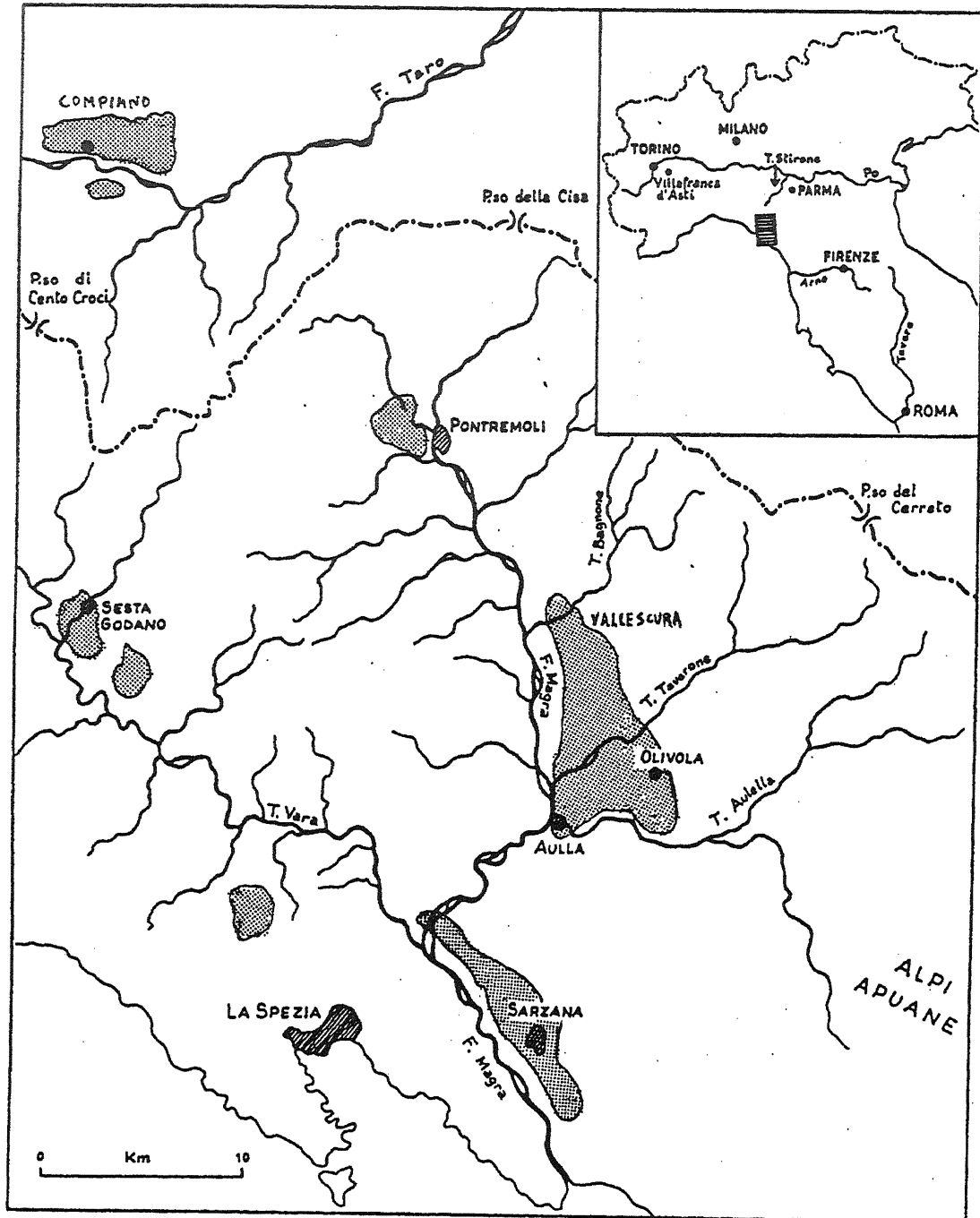


Fig.1 - La Val di Magra e l'alta Val di Taro con la distribuzione areale schematica dei bacini continentali.
The Magra and upper Taro valleys (northern Apennines), and schematic areal distribution of continental basins.

Taro (Bernini *et al.*, 1992; 1993).

Le successioni sedimentarie di tutti questi bacini antichi continentali mostrano una litologia prevalentemente grossolana, di tipo fluviale-alluvionale. Le campionature per le indagini polliniche sono state ovviamente eseguite nei sedimenti lacustri o lacustro-lignitiferi, che si trovano di solito alla base – o in prossimità della base – dei vari bacini, consentendo di portare alla luce sequenze polliniche più o meno ampie.

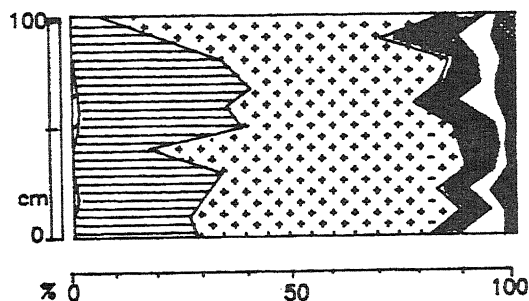
I campioni sono stati preparati con metodi *standard*: trattamento con acidi forti e successiva bollitura in alcali.

I campioni ad elevato contenuto organico vegetale sono stati inoltre trattati con il metodo dell'acetolisi.

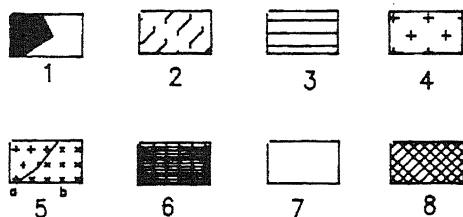
3. RISULTATI

3.1 I bacini del versante tirrenico

In ordine di tempo sono stati dapprima esplorati i bacini più a monte, estendendo poi le ricerche ai bacini più a valle. Nell'esposizione sarà seguito appunto quest'ordine.



Legenda palinologica:



- 1.-Elementi trop.-subtropicali
- 2.-Gruppo delle Taxodiaceae
- 3.-Gruppo delle Mediocratiche
- 4.-Pinaceae (escluso *Picea-Abies*)
- 5.-a: *Pinus* b: *Tsuga+Cedrus*
- 6.-Elementi montani
- 7.-Altre Piante Arboree
- 8.-Piante Non Arboree (PNA)

Fig.2 - Diagramma pollinico sintetico del deposito di Case Corvi, bacino di Pontremoli.

Synthetic pollen diagram of the Case Corvi deposit, Pontremoli basin. Legend: 1) Subtropical/tropical elements; 2) Taxodiaceae group; 3) Mediocratic group; 4) Pinaceae (except Picea-Abies); 5) a: Pinus; b: Tsuga+Cedrus; 6) alpine elements; 7) Other arboreal plants; 8) Non-arboreal plants (NAP).

3.1.1 Il bacino di Pontremoli

Il primo deposito indagato è stato quello di Pontremoli, dove nel complesso inferiore solo una breve successione lacustro-lignitifera è risultata adeguatamente fertile. I livelli polliniferi sono contenuti in uno strato di argille carboniose affiorante nella successione di Case Corvi, ad una quindicina di metri di quota rispetto al piano di cava basale (Bernini, 1991). La sequenza pollinica di Pontremoli (Fig. 2), espressa attraverso i raggruppamenti floristici principali a significato ambientale-vegetazionale e/o stratigrafico, è dominata, dal punto di vista quantitativo, dalla vegetazione a Pinaceae, seguita dalla vegetazione planiziale-submontana a Mediocratiche, rappresentata soprattutto da Latifoglie decidue. Bassi valori hanno la vegetazione montana (*Picea*, *Abies*, *Betula* e *Fagus*) e la vegetazione non arborea, erbacea. Il gruppo delle Taxodiacee, se presente, è del tutto sporadico e discontinuo. Il raggruppamento più

importante qualitativamente è senz'altro quello delle Mediocratiche, ove accanto a taxa comuni al Pleistocene inferiore o a tutto il Quaternario, si rintraccia un nucleo di elementi pliocenici, che riescono ad infiltrarsi, allo stato di relitto, per un certo tratto nel Quaternario basale, man mano rarefacendosi: *Pinus haploxylon s.s.*, *Carya* tipo piccolo, *Engelhardtia-Platycarya* ed altre Juglandaceae triporate, *Myrica*, *Liquidambar*, *Liriodendron* e, significativamente, in valori bassi ma pressoché continui *Eucommia* e *Celtis*. Questa associazione pollinica caratterizza una biozona vegetale siglata E.C. da Lona & Bertoldi (1972) che contraddistingue le fasi temperato-calde di una porzione più o meno antica del Pleistocene inferiore di serie polliniche continentali e marine dell'Italia settentrionale. Comunque la collocazione cronostatigrafica della breve sequenza pollinica dell'episodio lacustre di Case Corvi è avvalorata dai ritrovamenti paleontologici ancora di Capellini (1888) e più recentemente dal recupero proprio in questi livelli di frammenti di zanna di Proboscido, attribuiti da Federici (1981) ad *Anancus arvensis*.

3.1.2 Il bacino di Aulla Olivola

Questo vasto bacino è costituito da un potente deposito continentale a natura litologica per lo più grossolana, comprendente tuttavia un complesso di sedimenti schiettamente lacustri e/o lacustro-lignitiferi circa alla base, affioranti in una cava subito a nord del paese di Aulla. Questa successione, con manifesta troncatura erosionale al tetto, è potente una quindicina di metri ed è suddivisa in due parti da uno strato sabbioso intermedio. Essa sottosta, sia stratigraficamente che geometricamente, di circa 200 m alla località fossilifera di Olivola.

La sequenza pollinica di Aulla (Fig. 3) appare nettamente diversa, dal punto di vista floristico-vegetazionale, rispetto a quella di Pontremoli. Il gruppo delle Pinacee e delle Mediocratiche, in gran parte costituiti dagli stessi elementi floristici visti precedentemente, presentano ampie oscillazione e sono fra loro co-varianti. Gli elementi montani sono del tutto secondari, riflettendo verosimilmente oscillazioni altitudinali dei rilievi lontani apuani. Il complesso delle erbacee è banale perché composto in maggior parte da Idrofite. Significativi della sequenza di Aulla sono invece due gruppi floristici, comprendenti i cosiddetti elementi "terziari". Il raggruppamento quantitativamente più rilevante è quello delle Taxodiacee, qui presente con tutti i suoi elementi più caratteristici. La rappresentanza nutrita e costante di questi elementi denota senz'altro un'età rapportabile ad una fase pliocenica, poiché il gruppo compatto, né in Italia, né in altre parti d'Europa va oltre la fine del Pliocene. Ma è il gruppo degli elementi tropicali-subtropicali, presenti con valori contenuti ma continui, a contraddistinguere palinologicamente e stratigraficamente la sequenza. Si tratta di un nucleo di elementi pre-pliocenici e/o infrapliocenici tipici, mai rinvenuti nei depositi con-

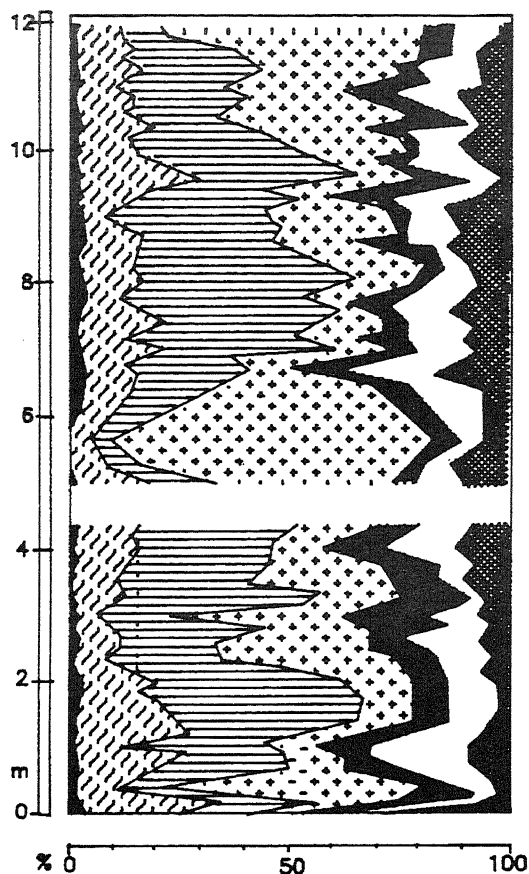


Fig.3 - Diagramma pollinico sintetico del deposito di Aulla, bacino di Aulla-Olivola. Legenda come in Fig. 2.

Synthetic pollen diagram of the Aulla deposit, Aulla-Olivola basin. Legend as in Fig. 2.

tinentali cosiddetti "villafranchiani" italiani, quali *Symplocos*, *Clethraceae/Cyrtaceae*, *Magnolia*, *Castanospis*, *Rhoiptelea*, frequenti *Sapotaceae*, cfr. *Theaceae*, *Sterculiaceae*, tipo *Sapindaceae*, ecc.

Questo contingente relitto, con *Symplocos* quale elemento guida cronostratigrafico, è limitato al Brunsumiano nelle serie nord-europee, s'insinua nelle serie francesi solo fino al Pliocene inferiore (Zagwijn & Suc, 1984) e pure non s'addentra nel Piacenziano nelle sequenze polliniche marine mediterranee italiane (Bertoldi *et al.*, 1989). Gli elementi accompagnatori si rarefanno al passaggio nel Pliocene superiore e man mano scompaiono.

La sequenza di Aulla rappresenta quindi una zona pollinica a flora peculiare, denominata zona "Macriana", indice di un'età pre-Villafranchiana; la sequenza di Aulla è attribuibile di conseguenza al piano Rusciniense.

Recentemente, sempre nello stesso bacino di Aulla-Olivola, più a Nord in località Vallescura, a 170 m s.l.m., in prossimità del torrente Bagnone, è stata individuata una breve serie lacustro-lignitifera in corrispondenza dell'imbocco di una galleria abbandonata di coltivazione di lignite. Tale località, che dista circa 10 km da Aulla, è ricordata anche da Zaccagna (1932), in quanto fra le argille lignifere erano stati raccolti resti di Mam-

miferi, ma non significativi da un punto di vista stratigrafico. La sequenza pollinica del banco (Fig. 4) ha svelato una flora del tutto simile a quella di Aulla. Fra gli elementi "terziari" spicca sempre l'associazione degli elementi pre- ed infra-pliocenici della fase Macriana. Il reperimento di questo nucleo di elementi caratteristici di facies "Macriana" permette anzitutto la parallelizzazione dell'affioramento argilloso-lignifero di Vallescura con i banchi carboniosi di Aulla. Inoltre questo reperto getta luce sulla estensione del primitivo lago rusciniense della media Val di Magra, sia anche sul rigetto delle faglie che hanno successivamente interessato il bacino. Infatti i sedimenti ligniferi di Vallescura risultano dislocati di circa una novantina di metri rispetto a quelli coevi di Aulla.

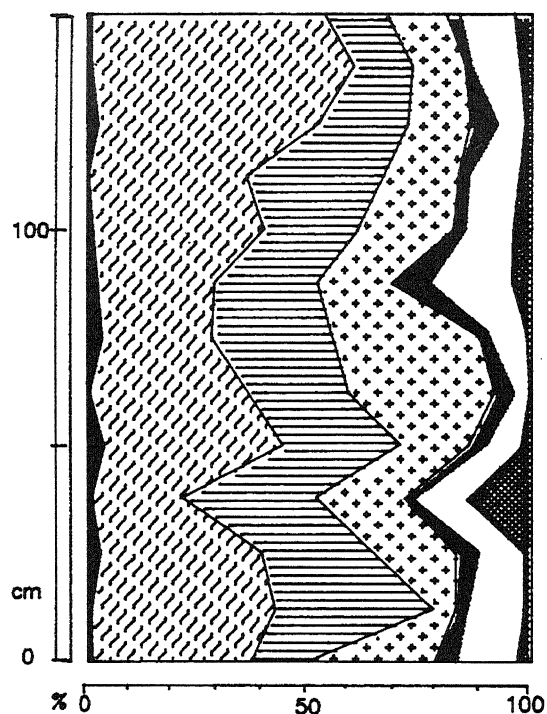


Fig.4 - Diagramma pollinico sintetico del deposito di Vallescura, bacino di Aulla-Olivola. Legenda come in Fig. 2.

Synthetic pollen diagram of the Vallescura deposit, Aulla-Olivola basin. Legend as in Fig. 2.

3.1.3 Il bacino della Val di Vara

Nella Val di Vara erano stati segnalati ancor da Zaccagna (1925) e Rovereto (1939) diversi lembi di sedimenti continentali, tutti a litologia piuttosto grossolana e quindi inadatti a indagini palinologiche. L'unico lembo ed anche il più esteso, a litologia meno grossolana si è manifestato quello in località Costa Bora, nei pressi di Sesta Godano, ben affiorante in due cave sovrapposte. Esso è stato descritto recentemente da Raggi (1985). La successione della cava inferiore, che poggia direttamente sulle arenarie del Gottero, si presenta a litologia molto grossolana. Nella cava superiore, al tetto di un bancone di sabbie grossolane, affiora una

breve successione di sabbie fini, talora più o meno argillose, con letti lignitici. Solo questa successione di 150 cm di spessore è risultata pollinifera ed ha potuto fornire, per la prima volta per il bacino continentale della Val di Vara, una documentazione paleontologica. Come evidenziato nel diagramma pollinico (Fig. 5) sono rappresentati tutti i raggruppamenti visti nei diagrammi del bacino di Aulla, tranne il nucleo elementi tropicali-subtropicali, che contraddistingueva la fase "Macriana". Il raggruppamento veramente significativo, anche se nel diagramma non appare quantitativamente dominante, per anomalie nello sviluppo vegetazionale da riportare verosimilmente ad effetti locali della pioggia pollinica, è il raggruppamento delle Taxodiacee. Questo gruppo è rappresentato qui con tutti i suoi costituenti caratteristici: *t. Taxodium* anzitutto, seguito da *Sciadopitys*, *t. Sequoia*, poi *Palmae*, *Celastraceae*, *Myrica*, *Nyssa* in valori continui e relativamente elevati, *Hamamelidaceae* tricolpate (*Parrotia*, *t. Hamamelis*, *t. Dystilium*), *Rhus* ed altre *Anacardiaceae*, forme tricolpate e tricolporate ad affinità terziaria, cfr. *Podocarpaceae*, *Juglandaceae* triporate di tipo arcaico. Il gruppo delle Taxodiacee così nutrito caratterizza la fase vegetale "pre-Tiberiana" (Follieri, 1977; Bertoldi, 1990) dei depositi continentali dell'Italia centro-settentrionale. Questo gruppo sconfinava sparutamente fino nella parte alta del Pliocene superiore, impoverendosi progressivamente ma non di Taxodiaceae, le quali appunto nel Pliocene finale prendono il predominio, qualitativamente e quantitativamente, caratterizzando la fase Tiberiana.

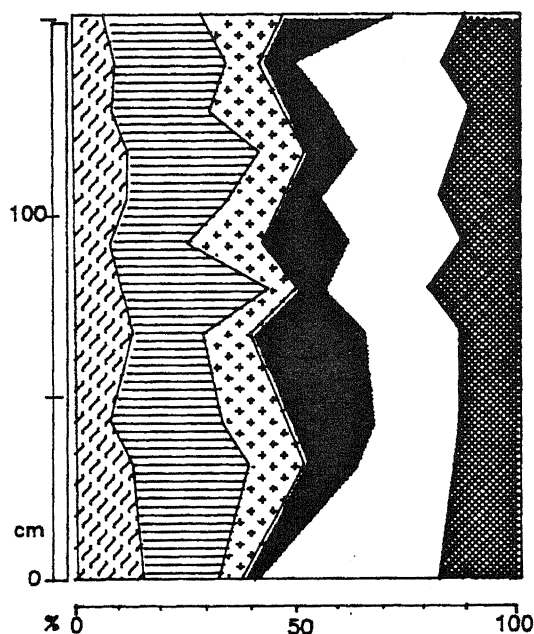


Fig.5 - Diagramma pollinico sintetico del deposito di Costa Bora-Sesta Godano bacino della Val di Vara. Legenda come in Fig. 2.

Synthetic pollen diagram of Costa Bora-Sesta Godano deposit, Vara Valley basin. Legend as in Fig. 2.

3.1.4 Il bacino di Sarzana

Il bacino fluvio-lacustre di Sarzana è il più distale dall'asse appenninico e da sempre considerato il più antico. Si estende oggigiorno ampiamente specialmente in riva sinistra del F. Magra ed è stato oggetto di studio stratigrafico-tettonico da parte di Federici (1973). Secondo l'Autore il bacino sedimentario è composto da un complesso inferiore, di circa 40 m di spessore, composto da sedimenti lignitici e argilloso-lignitiferi, fortemente inclinati, oggigiorno non più praticamente affioranti, ed un complesso superiore molto potente, calcolabile oltre il centinaio di metri, a litologia grossolana. La successione inferiore lacustre è conosciuta fin dal secolo scorso per la sua ricca macroflora raccolta nelle gallerie di coltivazione del giacimento di lignite (Capellini, 1860). Dalle stesse argille lacustri provengono gli scarsi reperti fossili di Mammiferi terrestri riportati da Federici (1973).

Nel dicembre 1988 uno scasso meccanico ha permesso di recuperare alcuni campioni in prossimità della base del giacimento, in riva destra del Rio Albachiara, poco a valle del ponte di Caniparola, località citata dagli AA. come tipica del contatto del deposito con il basamento marino. Altri campioni sono stati raccolti, sempre nel complesso di base, ma in posizione stratigrafica superiore, in località Fornace Filippi, in un piccolo affioramento di 1.50 m sull'argine di una cava di argille lacustri, da anni abbandonata e ripiena d'acqua.

Le sequenze polliniche di Sarzana (Fig. 6) si differenziano nettamente da quelle finora viste sia per aspetti vegetazionali che floristici.

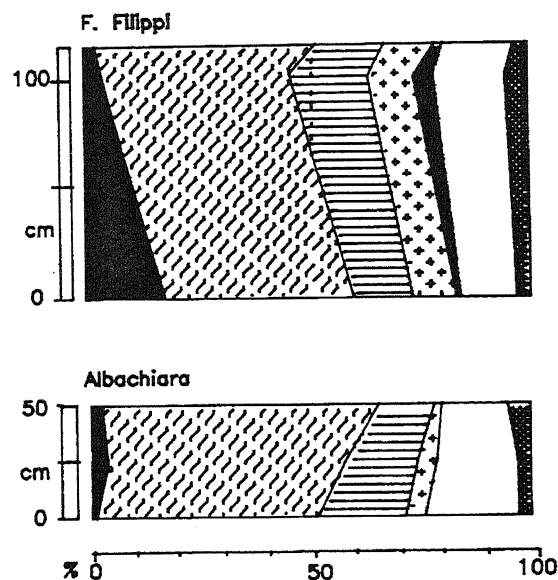


Fig.6 - Diagrammi pollinici sintetici dei depositi di Albachiara (in basso) e Fornace Filippi (in alto), bacino di Sarzana. Legenda come in Fig. 2.

Synthetic pollen diagrams of the Albachiara (below) and Fornace Filippi (above) deposits, Sarzana basin. Legend as in Fig. 2.

Dal punto di vista vegetazionale spicca la predominanza del gruppo delle Taxodiacee, presente con tutti i suoi costituenti tipici e la nutrita rappresentanza degli elementi tropicali-subtropicali. Secondaria importanza hanno le Mediocratiche, mentre i gruppi delle Pinacee e degli elementi montani sono assenti o quasi ad Albachiera ed esigui o sparuti a Fornace Filippi, a testimonianza dell'assenza di tutti questi elementi nel paesaggio vegetale della bassa Val di Magra al tempo della formazione del deposito.

Dal punto di vista paleofloristico, di primaria importanza è il gruppo degli elementi tropicali-subtropicali. Questo contingente risulta qui più ricco floristicamente di quello rinvenuto ad Aulla, poiché comprende oltre *Symplocos*, Clethraceae/Cyrtaceae, *Rhoiptelea*, Sapotaceae, etc. anche Moraceae, cfr. Rutaceae e Theaceae, Fagaceae tricolporate arcaiche tipo *Trigonobalanus* e significativamente *Reevesia* ed *Itea*. È questa la prima segnalazione in Italia, e verosimilmente nell'Europa occidentale, di reperti pollinici di questi due generi in depositi neogenici.

Il genere *Reevesia* (Sterculiaceae) attualmente è endemico della Cina meridionale, ed Indocina fino a Giava. Esso annovera circa una ventina di specie sempreverdi, arboree od arbustive, che fanno parte della vegetazione tropicale-subtropicale, spingendosi fino a 1500 m s.l.m., penetrando solo occasionalmente in foreste miste.

Il genere *Itea* (Iteaceae) presenta *habitus* arbustivo, talora arboreo, foglie sempreverdi od anche caduche. Il suo areale si presenta disgiunto: l'area principale si trova nel SE dell'Asia nella quale crescono circa una ventina di specie, mentre un'unica specie (*Itea virginiana*) è disgiunta nel SE degli USA.

Da un punto di vista geologico questi due generi presentano una storia molto simile: conosciuti ancor dal Paleogene in diverse regioni dell'Europa, sono registrati successivamente solo nelle flore mioceniche dell'Europa centrale (Polonia, Germania orientale ed Ungheria) e nell'Europa sud-orientale (Romania e Bulgaria), dove sembrano penetrare nel soprastante Pliocene inferiore (Daciano) (cf. Bertoldi *et al.*, 1994). Il loro rinvenimento nella bassa Val di Magra contraddistingue la flora di Sarzana ed è interessante sia per l'aspetto paleofitogeografico che biostratigrafico.

Dal punto di vista paleofitogeografico questi reperti documentano la notevole estensione verso Occidente del paleoareale neogenico, comprendente certamente anche l'Italia. Il tentativo di ricostruzione dei loro areali prova una progressiva restrizione degli stessi verso le regioni sud-orientali europee, passando dal Neogene inferiore a quello superiore.

Da un punto di vista biostratigrafico il loro ritrovamento in depositi dell'Italia settentrionale sta ad attestare un'età antica, verosimilmente pre-Pliocenica, vale a dire Miocenica finale. Tuttavia non conoscendo la storia dettagliata di questi due elementi nel corso del Neogene antico nell'Europa occidentale ed in particolare in Italia, non si può escludere per le nostre regioni una loro infil-

trazione alla base del Pliocene, vale a dire nel Rusciniano. Questa seconda ipotesi si avvicinerrebbe molto a quella fatta da Federici nel 1980, cioè di una possibile età Rusciniana del deposito di Sarzana a causa della presenza nella fauna fossile a Mammiferi di *Dicerorhinus megarhinus* De Christol, considerato da Azzaroli (1977) un Vertebrato pre-Villafranchiano.

Anche il tentativo di comparazione con altri *records* pollinici fini-miocenici italiani non aiuta a chiarire maggiormente il problema. Infatti le sequenze polliniche adriatiche (Bertini, 1992), pur fornendo successioni floristiche e vegetazionali comparabili, mostrano esigua quantità di relitti tropicali; quelle romagnole (Bertolani Marchetti, 1984) appaiono floristicamente e vegetazionalmente assai diverse.

3.2 I bacini del versante emiliano

3.2.1 Il bacino di Compiano

Il deposito continentale di Compiano si trova, come accennato, sul versante padano, precisamente nell'alta Val Taro. Segnalato già da Sacco (1933), è stato oggetto successivamente di studio geologico-stratigrafico da parte di Petrucci (1964). Recentemente sono state condotte ulteriori ricerche geologico-strutturali (Bernini *et al.*, 1992), attraverso le quali sono state riconosciute due Unità sovrapposte e discordanti, l'unità inferiore, o "Unità di Roncodesiderio", affiorante solo nella parte NE, a litologia minuta anche se non prettamente lacustre, e l'unità superiore o "Unità di Compiano" a litologia più o meno grossolana. Nel corso delle ricerche geologico-stratigrafiche sono state campionate tutte le successioni sedimentarie affioranti, che potevano apparire adatte per lo studio palinologico. Sono risultate idonee allo scopo specialmente le serie prelevate nell'unità inferiore (**uRo**), mentre le serie prelevate nell'unità superiore (**uCo**), necessariamente brevi, si sono rivelate solo in parte affidabili per studi palinologici. Comunque tutti questi risultati palinologici sono degni di segnalazione, poiché costituiscono finora l'unica documentazione fossile del giacimento.

Nell'unità inferiore (**uRo**) (Fig. 7) la sequenza di "Roncodesiderio" è caratterizzata nella sua parte medio-inferiore da una considerevole rappresentanza di elementi del Taxodieto, qui soprattutto Taxodiaceae. Significativa è qui la composizione floristica di questa famiglia: predomina nettamente la *Sciadopitys*, che raggiunge valori del 19,4% della somma pollinica totale, mentre *Taxodium* si attesta al massimo al 7,4%. L'abbondanza di *Sciadopitys* caratterizza palinologicamente le fasi finali del Pliocene della non lontana sequenza dello Stirone, in particolare la fase Tiberiana (Lona & Bertoldi, 1972). Penetrando nel Pleistocene basale, quest'elemento declina bruscamente per poi scomparire. Nella conca intermontana di Compiano, come era da attendersi, la dominanza della *Sciadopitys* sul *Taxodium* risulta ancor più accentuata. Un suo riferimento quindi al Pliocene finale (Villafranchiano

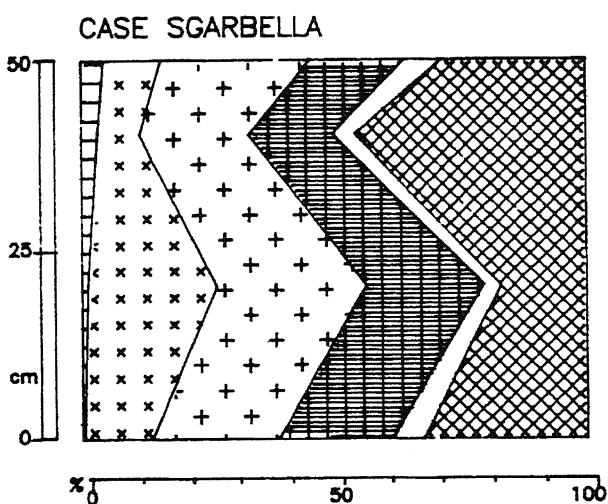
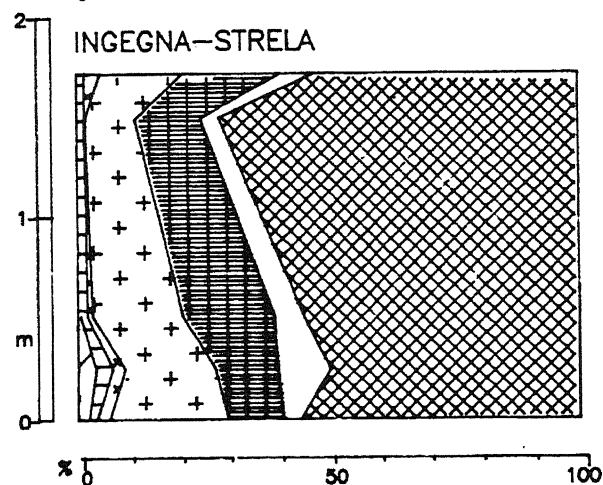
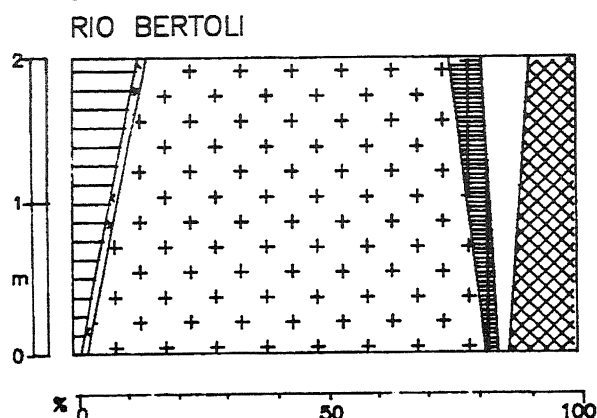
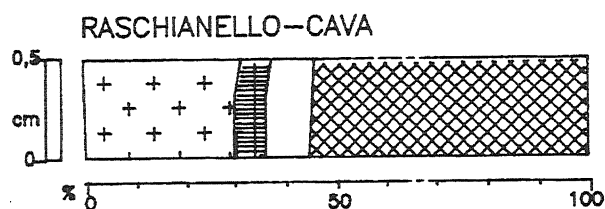
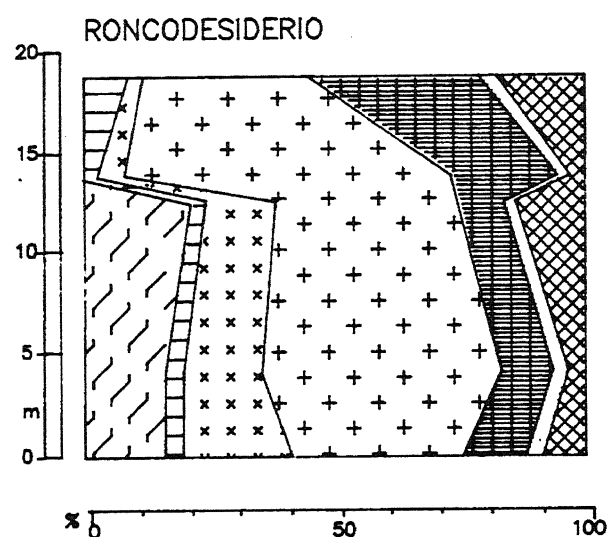
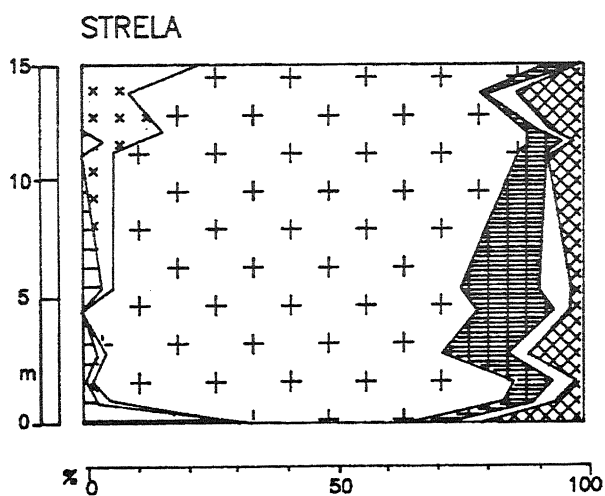


Fig.7 - Diagrammi pollinici sintetici dei depositi di Roncodesiderio e Strela, unità inferiore del bacino di Compiano. Legenda come in Fig. 2.

Synthetic pollen diagrams of the Compiano basin lower unit: Roncodesiderio (below) and Strela (above). Legend as in Fig. 2.

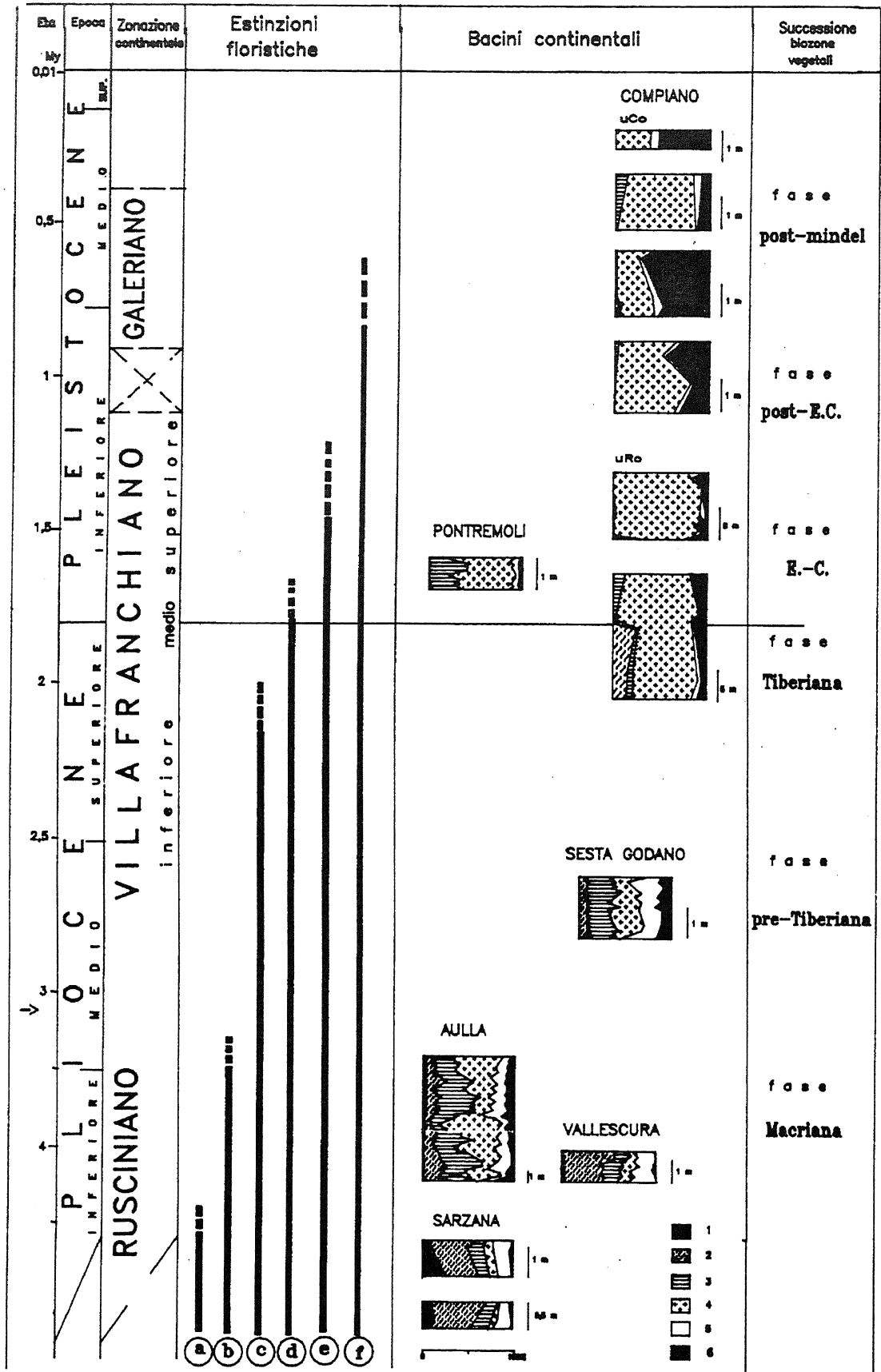
medio) sembra chiaramente dimostrato. Nella parte superiore lo scenario floristico vegetazionale cambia repentinamente. In particolare la marcata dilatazione degli elementi montani testimonia marcati cambiamenti ambientali.

La sequenza di Strela coglie l'epilogo di una fase interglaciale e/o interstadiale ed è del tutto priva di Taxodiacee ma contraddistinta da rappresentanza in ogni raggruppamento di elementi plio/plesitocenici inferiori.

Nell'unità superiore (uCo) (Fig. 8) sono colti solo alcuni *flashes* di una lunga storia ambientale. Tutti questi *flashes* si riferiscono però a fasi climatiche fredde, glaciali (Case Sgarbella e Ingegna-Strela), oppure a fasi freddo-steppe ipso-cataglaciali (Rio Bertoli e Raschianello), con predominanza o di elementi erbacei o di Pinacee

Fig.8 - Diagramma pollinici sintetici dei depositi di Case Sgarbella, Ingegna-Strela, Rio Bertoli e Raschianello-Cava, unità superiore di Compiano. Legenda come in Fig. 2. Legenda come in Fig. 2.

Synthetic pollen diagrams of the Compiano basin upper unit (from bottom to top): Case Sgarbella, Ingegna-Strela, Rio Bertoli and Raschianello-Cava. Legend as in Fig. 2.



microtermiche (*Pinus*, *Picea*, *Abies*), decisamente non indicativi da un punto di vista stratigrafico. E' da notare tuttavia che la sequenza inferiore di Case Sgarbella rivela ancora rappresentanza consistente di elementi plio/pleistocenici inferiori (*Tusga+Cedrus*, *Pinus haploxylon s.s.*) e presenza saltuaria di *Carya* e *Pterocarya*, mentre nelle sequenze superiori questi elementi sono pressoché assenti, manifestando una palinoflora a facies floristica moderna, verosimilmente pleistocenica media.

In questo complesso superiore sono stati accertati frequenti fenomeni di apporti pollinici secondari, con sorgente la parte basale del deposito.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini polliniche condotte sui sedimenti lacustri basali dei bacini neogenici-quaternari antichi dell'Appennino nord-occidentale hanno permesso di approntare uno schema stratigrafico dell'evoluzione paleofloristica dell'Italia settentrionale durante l'intervallo Neogene superiore-Pleistocene inferiore (Fig. 9). Questo tentativo è basato sul reperimento di una sequenza di associazioni polliniche peculiari, caratterizzate da successive estinzioni floristiche.

Sono emersi inoltre aspetti interessanti riguardanti problemi più generali quali la genesi e l'evoluzione dei vari bacini.

4.1 I bacini del versante tirrenico

I risultati più rilevanti delle ricerche polliniche nei bacini del versante tirrenico, sempre tralasciando gli aspetti floristico-vegetazionali e climatici, possono essere così sintetizzati:

- è stata riscontrata la possibilità di differenziare i depositi rusciniani da quelli villafranchiani su base palinologica;
- la biozonazione pollinica reperita, seppure necessariamente discontinua data la distribuzione spa-

ziale e temporale dei depositi, è utilizzabile per correlazioni stratigrafiche entro il piano Villafranchiano e Rusciniano;

- sono state fornite testimonianze, che confermano che il piano Rusciniano in Italia settentrionale è ben più sviluppato ed esteso di quanto finora documentato dalle faune fossili;
- sono state fornite prove palinologiche, in perfetto accordo con gli studi geologico-strutturali dell'area considerata, che attestano che i depositi più antichi sono quelli della bassa Val di Magra, diventando progressivamente più recenti verso monte;
- infine le sequenze polliniche che sono ricavate dai sedimenti lacustri basali dei vari bacini, approssimano l'età di formazione degli stessi e quindi forniscono nuovi e preziosi contributi per una più adeguata collocazione nel tempo del periodo di apertura dei bacini.

4.2 I bacini di Compiano sul versante emiliano

E' stato fatto pure un tentativo di collocazione delle sequenze polliniche di questo bacino nello schema stratigrafico proposto (Fig. 9). Tuttavia solo la collocazione della sequenza basale di Roncodesiderio, a facies pollinica tipica, è fondata sulla stratigrafia pollinica. La sequenza di Strela, sempre dell'unità inferiore, rappresenta certamente una fase pleistocenica inferiore, tuttavia non ulteriormente precisabile. Le sequenze dell'unità superiore, verosimilmente attribuibili a fasi fredde e/o steppe del Pleistocene inferiore-medio, sono state sovrapposte in ordine stratigrafico di campagna, senza attribuire ad esse un rigoroso riferimento cronostratigrafico.

In sintesi le indagini polliniche hanno dimostrato che il periodo di apertura del bacino di Compiano deve essere riportato alquanto indietro nel tempo, verosimilmente al Villafranchiano medio, mentre l'ulteriore complessa evoluzione strutturale di questo settore dell'Appennino nord-occidentale (Bernini *et al.*, 1992) deve essere inquadrata in un lungo intervallo abbracciante il Pleistocene inferiore e medio.



Fig.9 - La tavola sinottica mostra schematicamente le principali tappe dell'impoverimento floristico nel Nord Italia durante l'intervallo Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore (riferimenti cronostratigrafici da Bernini *et al.*, 1990 e Rio *et al.*, 1994). E' stato poi fatto un tentativo di collocazione stratigrafica dei diversi depositi sulla base delle estinzioni floristiche riscontrate. a: *Reevesia*, *Itea*, t. *Bombax*; b: *Symplocos*, Sapotaceae, Clethraceae/Cyrtillaceae, *Rhoiptelea*, Rutaceae, Theaceae (cf.), *Trigonobalanus* (cf.), *Magnolia*, *Castanopsis*, c: *Nyssa* (relativamente abbondante), Anacardiaceae, Hamamelidaceae tricolpate (*Hamamelis*, *Dystilium*, t. *Embolanthera*), Juglandaceae arcaiche, d: Taxodiaceae (t. *Taxodium*, *Sciadopitys*, t. *Sequoia*), *Myrica*, *Actinidia*; e: *Eucommia* e *Celtis* (E.C.), *Engelhardtia/Platycarya*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Carya* (tipo piccolo), *Pinus* tipo *haploxylon s.s.*; f: *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Cedrus*, *Tsuga*, t. *Pseudo-tsuga*. Legenda palinologica: 1 = Elementi tropicali-subtropicali; 2 = Taxodiaceae; 3 = Mediocraticae; 4 = Pinaceae; 5 = altre piante arboree; 6 = piante non arboree (PNA). Freccia = cambio scala.

Synoptic table showing the main steps of floral impoverishment in northern Italy during Pliocene and early Pleistocene times (chronostratigraphic references from Bernini et al., 1990 and Rio et al., 1994). Stratigraphical location of the pollen sequences is based on the sequence of flora extinctions. a: Reevesia, Itea, t. Bombax; b: Symplocos, Sapotaceae, Clethraceae/Cyrtillaceae, Rhoiptelea, Rutaceae, Theaceae (cf.), Trigonobalanus (cf.), Magnolia, Castanopsis, c: Nyssa (rather abundant), Anacardiaceae, Hamamelidaceae tricolpate (Hamamelis, Dystilium, t. Embolanthera), Juglandaceae arcaiche, d: Taxodiaceae (t. Taxodium, Sciadopitys, t. Sequoia), Myrica, Actinidia; e: Eucommia and Celtis (E.C.), Engelhardtia/Platycarya, Liquidambar, Liriodendron, Carya (small type), Pinus type haploxylon s.s.; f: Carya, Pterocarya, Juglans, Cedrus, Tsuga, t. Pseudotsuga. Pollen Legend: 1 = subtropical/tropical elements; 2 = Taxodiaceae; 3 = Mediocratic group; 4 = Pinaceae; 5 = other arboreal plants; 6 = non-arboreal plants, NAP. Arrow = scale change.

LAVORI CITATI

- Azzaroli A., 1977 - *The Villafranchian stage in Italy and Plio-Pleistocene boundary*. Giorn. Geol., **41**(2), 61-79.
- Bernini M., 1991 - *Le strutture estensionali della Lunigiana (Appennino settentrionale): proposta di un modello deformativo*. Atti Tic. Sc. Terra, **34**, 29-38.
- Bernini M., Bertoldi R., Papani G., Vescovi P., 1992 - *Evoluzione in regime compressivo del bacino villafranchiano di Compiano (Parma)*. Soc. Geol. It., 76^a Riunione, Riassunti, "L'Appennino settentrionale", 218-219.
- Bernini M., Bertoldi R., Federici P.R., Papani G., 1993 - *Evoluzione dei bacini intermontani dell'Appennino nord-occidentale*. AIQUA, Atti Convegno "Le conche intermontane", Roma, 13-15 settembre, 17.
- Bernini M., Boccaletti M., Moratti G., Papani G., Sani F., Torelli L., 1990 - *Episodi compressivi neogenico-quadernari nell'area estensionale tirrenica nord-orientale. Dati in mare e a terra*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 577-589.
- Bertini A., 1992 - *Palinologia ed aspetti ambientali del versante adriatico dell'Appennino centro-settentrionale durante il Messiniano e lo Zancleano*. Tesi di dottorato in Paleont., Univ. Firenze, 1-157.
- Bertolani Marchetti D., 1984 - *Analyse pollinique des intercalations marneuse du Messinien de la "Formation gessoso-solfifera" (Bologne, Italie du Nord)*. Paléobiologie continentale, Montpellier, **14**(2), 143-151.
- Bertoldi R., 1984 - *Indagini palinologiche nel deposito fluvio lacustre Villafranchiano di Pontremoli (Val di Magra)*. Ateneo Parm., Acta Nat., **20**, 155-163.
- Bertoldi R., 1985 - *Testimonianze palinologiche di età "Villafranchiana" nel deposito fluvio-lacustre di Compiano (alta Val Taro)*. Ateneo Parm., Acta Nat., **21**, 23-30.
- Bertoldi R., 1988 - *Una sequenza palinologica di età Rusciniana nei depositi lacustri basali del bacino di Aulla-Olivola (Val di Magra)*. Riv. It. Paleont. Strat., **94** (1), 105-138.
- Bertoldi R., 1990 - *Apporto della palinologia alla conoscenza dei giacimenti continentali pliocenici e pleistocenici inferiori dell'Italia centro-settentrionale*. Studi Trent.Sc. Nat., Acta Biol., **66**, 9-15.
- Bertoldi R. & Castello M.F., 1990 - *Palinoflora di età Villafranchiana inferiore nel deposito continentale di Sesta Godano in Val di Vara (bacino del F. Magra)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., **97**, 31-45.
- Bertoldi R., Rio D. & Thunell R., 1989 - *Pliocene/Pleistocene vegetational and climatic evolution of the south-central Mediterranean*. Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol., **72**, 263-275.
- Bertoldi R., Binotti A. & Castello M.F., 1994 - *Reevesia and Itea in the pollen flora of the upper Neogene continental deposit at Sarzana (lower Magra Valley, northern Italy)*. Rev. Palaeobot. Palyn., **80**(1/2), 159-172.
- Capellini G., 1860 - *Cenni geologici sul giacimento delle ligniti della bassa Val di Magra*. Mem. R. Acc. Sc., s. II, **19**, 1-34.
- Capellini G., 1888. - *Sui resti di Mastodon arvernensis recentemente scoperti a Spoleto, Pontremoli e Castro-caro*. Mem. R. Acc. Sc., Ist. Bologna, S. IV, 9-10.
- Federici P.R., 1973 - *La tettonica recente dell'Appennino 1. Il bacino Villafranchiano di Sarzana e il suo significato nel quadro dei movimenti distensivi a nord-ovest delle Alpi Apuane*. Boll. Soc. Geol. It., **92**, 287-301.
- Federici P.R., 1980 - *Note illustrative della neotettonica del foglio 95 La Spezia e del margine meridionale del foglio 84 Pontremoli*. Contr. Prelim. Carta Neotett. It., P. F. Geodinamica, C.N.R., Publ. n° 356, 1345-1364.
- Federici P.R., 1981 - *Nuovi resti di Vertebrati nel bacino fluvio-lacustre Villafranchiano di Pontremoli (Val di Magra)*. Boll. Mus. S. Nat. Lunig, **1**(2), 71-74.
- Follieri M., 1977 - *Evidence on the Plio-Pleistocene palaeofloristic evolution in Central Italy*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **83**, n.4, 925-930.
- Lona F. & Bertoldi R., 1972 - *La storia del Plio-Pleistocene italiano in alcune sequenze vegetazionali lacustri e marine*. Mem. Acc. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., **8**, n.1, sez.3, 1-47.
- Petrucci F., 1964 - *Sul bacino fluvio-lacustre rissiano di Compiano (Alta val Taro)*. Ateneo Parm., Acta Nat., **35** (1), 35-46.
- Raggi G., 1985 - *Neotettonica ed evoluzione paleogeografica plio-pleistocenica del bacino del fiume Magra*. Mem. Soc. Geol. It., **30**, 35-62.
- Rio D., Sprovieri R. & Di Stefano E., 1994 - *The Gelasian stage: a proposal of a new chronostratigraphic Unit of the Pliocene series*. Riv. It. Paleont. Strat., **100**, n.1, 103-124.
- Rovereto G., 1939 - *Liguria Geologica*. Mem. Soc. Geol. It., **2**, 10-25.
- Sacco F., 1933 - *Carta geologica d'Italia. Foglio Pontremoli*. Roma, 1933.
- Zaccagna D., 1925 - *Carta geologica d'Italia 1:100.000. F. 96: Massa*. R. Uff. Geol. It.
- Zaccagna D., 1932 - *Descrizione geologica delle Alpi Apuane*. Mem. Carta Geol. It., R. Uff. Geol. It., **25**.
- Zagwijn W.H. & Suc J.P., 1984 - *Palynostratigraphie du Plio-Pleistocène d'Europe et de Méditerranée nord-occidentale: corrélations chronostratigraphiques, histoire de la végétation et du climat*. Paléobiol. continentale, **14**, n. 2, 475-483.

Manoscritto ricevuto il 18. 3. 1994
 Inviato all'Autore per la revisione il 25.11.1994
 Testo definitivo ricevuto il 6. 12. 1994