

RICERCHE PALEOBOTANICHE (PALINOLOGICHE E PALEOCARPOLOGICHE) SULLA SUCCESSIONE "VILLAFRANCHIANA" DEL RIO CA' VIETTONE (TORINO, ITALIA)*

R. Bertoldi⁽¹⁾ - E. Martinetto⁽²⁾

⁽¹⁾Dip.to Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma, Parma, Italia

⁽²⁾Dip.to Scienze della Terra, Università di Torino, Torino, Italia

ABSTRACT - *Paleobotanical (palynological and paleocarpological) investigations on the Rio Ca' Viettone "Villafranchian" succession (Turin, NW Italy) - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 8(2), 1995, 403-422* - Near Levone Canavese (25 km north of Turin, NW Italy) the Ca' Viettone stream erodes a succession of alluvial fan sediments which include muds, sands, and gravels. The basal part of the succession (5 m) yielded abundant plant remains with a low-rank coalification, suitable for paleocarpological and palynological sampling, whereas in overlaying layers organic matter was oxidized. Aim of this study is to integrate paleocarpological and palynological results to develop a chronostratigraphic framework of vegetational succession. Fruits and seeds were collected through bulk and surface sampling of 21 outcrops located approx. 1 km along the stream bed, between sections 1 and 21 (Fig. 1). All recovered assemblages are interpreted as belonging to the same, extremely rich carpoflora, which includes 130 taxa (see Table 1), belonging to 41 exotic and 48 native genera. The high number of characteristic "Tertiary" taxa, including subtropical elements such as: *Symplocos*, *Cinnamomum*, *Eurya*, *Ocotea*, *Ternstroemia*, *Toddalia*, *Visnea*, etc. is particularly interesting. Palynological samples were collected from locally sandy mud layers from sampling sites 1, 4, 10 and 21 (see Fig. 1). Pollen enrichment methods were employed for all samples. Given the quantitatively and qualitatively rich pollen flora, analytical and synthetical pollen diagrams have been developed for site 10 (Figs. 1 & 2); these show apredominance of so called "Tertiary" floristic groups, represented by both the Taxodiaceae group and tropical-subtropical elements such as *Symplocos*, *Clethraceae/Cyrillaceae*, *Magnolia* type, *Rutaceae*, archaic tricolporate Fagaceae (*p. p.* cf. *Trigonobalanus*), *Rhoiptelea*, etc. From a stratigraphical point of view, the latter group characterises the pollen sequence. Comparisons between paleocarpological and palynological data highlight similar paleofloristic features, which form the basis for the proposed reconstruction of a highly diversified forest community with outstanding south-eastern Asian affinities, in which evergreen (particularly shrubs), summergreen and coniferous taxa grew. From a biostratigraphical point of view, the occurrence of the same tropical-subtropical elements (at least at genus/family level) in the two datasets, assigns the Rio Ca' Viettone succession to the "Macrian" local vegetational zone (Fig. 7), which pre-dates the Villafranchian.

RIASSUNTO - *Ricerche paleobotaniche (palinologiche e paleocarpologiche) sulla successione "villafranchiana" del Rio Ca' Viettone (Torino, Italia) - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 8(2), 1995, 403-422* - E' stata indagata dal punto di vista paleobotanico una successione affiorante lungo l'asta del Rio Ca' Viettone nei pressi di Levone Canavese (ca. 25 km a nord di Torino). Essa è costituita da depositi continentali "villafranchiani" di conoide alluvionale, con ripetute alternanze di peliti, sabbie e ghiaie. La parte inferiore della successione affiorante - circa i primi 5 m a partire dal livello del Rio Ca' Viettone - contiene abbondanti fossili vegetali carbonificati. Appunto questo intervallo di successione è stato oggetto di indagini paleocarpologiche e palinologiche congiunte. Il confronto fra i dati paleocarpologici e palinologici ottenuti risulta molto interessante. Essi, separatamente, permettono di ricostruire quadri paleofloristici sorprendentemente simili e rispecchiano condizioni climatiche regionali di tipo caldo-temperato, con regolare, anche se non elevata, umidità complessiva. Da un punto di vista biostratigrafico l'accertamento in ambedue le indagini degli stessi elementi tropicali e/o subtropicali, almeno a livello di genere o di famiglia, fa attribuire la successione studiata alla fase "Macriana", cioè ad una fase inquadrabile cronologicamente nel Pliocene inferiore.

Key-words: Pliocene, palynology, paleocarpology, northwestern Italy
Parole chiave: Pliocene, palinologia, paleocarpologia, Italia nord-occidentale

1. INTRODUZIONE

La successione studiata (Fig. 1) affiora nei pressi di Levone Canavese (ca. 25 km a N di Torino), grazie all'erosione attuata dal Rio Ca' Viettone sulle pendici settentrionali del M. Valle (422 m). Si tratta di depositi continentali "villafranchiani" di conoide alluvionale (Allason *et*

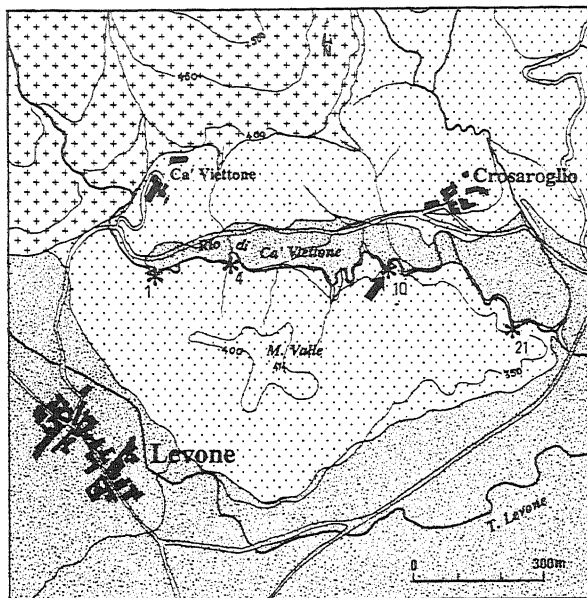
al., 1981) che comprendono una gran varietà di litofacies, con ripetute alternanze di peliti, sabbie e ghiaie.

La trivellazione di un pozzo per ricerche idriche, recentemente eseguita alle pendici meridionali del M. Valle (Fig. 1), ha incontrato sedimenti continentali con litofacies analoghe a quelle affioranti sino a 88 m dal piano campagna, mentre da 88 a 102 m si hanno livelli sabbioso-pelitici con fossili marini di età pliocenica (Martinetto *et al.*, in stampa).

La parte inferiore della successione affiorante, circa i primi 5 m sovrastanti il letto del Rio Ca' Viettone, contiene abbondanti fossili vegetali carbonificati. Questo intervallo di successione è stato sottoposto ad indagini paleocarpologiche e palinologiche congiunte, con cam-

* Lavoro presentato al Convegno "Il significato del Villafranchiano nella stratigrafia del Plio-Pleistocene" (Peveragno-Villafranca d'Asti, 20-24 giugno 1994).

Paper presented to the Meeting "The significance of the Villafranchian in the Plio-Pleistocene stratigraphy" (Peveragno-Villafranca d'Asti, 20-24 June, 1994).






-  **Depositi fluviali terrazzati olocenici e tardo-pleistocenici**
-  **Depositi continentali pliocenici ("Villafranchiano")**
-  **Basamento cristallino**

Fig. 1 - Carta geologica schematica. Gli asterischi indicano la posizione delle sezioni sottoposte a campionamenti congiunti (palinologici e paleocarpologici); la freccia indica la sezione 10, più dettagliatamente studiata.

Geological sketch map of the Rio Ca' Viettone area. Asterisks show sampling sites for both palynological and paleocarpological samples; the arrow indicates section 10, which was studied in detail.

pionamento in quattro sezioni, disposte lungo l'asta del rio ed indicate con i numeri 1, 4, 10 e 21 (Fig. 1).

Obiettivo di questa ricerca, oltre alla ricostruzione paleofloristica e paleovegetazionale, era quello di apportare un contributo per una più precisa collocazione cronostratigrafica della successione.

Viene trattata con particolare dettaglio la sez. 10 (Fig. 2), poiché per ora solo in essa sono state ultimate le analisi palinologiche.

2. DESCRIZIONE DELLA SEZIONE 10 DI RIO CA' VIETTONE

I dati stratigrafici relativi alla sezione 10, rilevati durante i campionamenti paleobotanici, sono riportati in Figura 2. L'affioramento corrisponde ad una scarpata erosionale sulla sponda destra del Rio Ca' Viettone, nella quale i 2 m basali della successione sono esposti per un'estensione laterale di circa 10 m. La larghezza dell'affioramento va poi riducendosi verso l'alto.

Nell'ambito della successione si possono distinguere alcuni intervalli stratigrafici con diverse caratteristiche.

A) 0+8 cm - Strato di limi grigio-chiari senza strutture sedimentarie, con abbondanti impronte di radici. Il limite superiore si alza bruscamente ad ovest della sezione misurata, tanto che in pochi metri lo strato raggiunge i 110 cm di spessore, mantenendo le caratteristiche precedentemente descritte. In tale settore ovest lo strato è troncato al tetto da una superficie erosionale (limite A-C). Il limite inferiore non è affiorante.

B) 8+41 cm - Sabbie pelitiche e subordinate peliti sabbiose grigio-bluastre, tendenti a nerastre verso l'alto, dove aumenta la densità dei macrofossili vegetali carbonificati: legni, fruttificazioni, rari frammenti di foglie. In tale porzione sommitale i sedimenti sono organizzati in set di lamine millimetriche, ondulate e debolmente immergenti verso est.

Questo intervallo stratigrafico fa parte di un corpo litologico di forma piano-concava, prevalentemente costituito da sabbie fini e peliti di colore grigio-bluastro, entro il quale si osservano numerose superfici erosionali sovrastate da sottili lenti sabbiose o sabbioso-ghiaiose. Esso si sovrappone ad A nel settore est dell'affioramento e si rastrema verso ovest, dove ad A si sovrappone direttamente C.

Il limite fra B ed A è netto, ma, pur essendo marcatamente obliquo, non pare erosionale. In corrispondenza ad esso si sono osservate numerose gallerie subcilindriche riempite da peliti grigio-bluastre che permeano nei più chiari sedimenti di A.

C) 41+147 cm. Intervallo costituito da corpi litologici separati da superfici erosionali. Sulla verticale della sezione 10 si sono incontrati due dei predetti corpi. Quello inferiore (41+105 cm), delimitato alla base da una superficie erosionale concava, è costituito da ghiaie fini sabbiose mal classate (41+78 cm); segue una superficie di stratificazione netta e leggermente obliqua, alla quale si sovrappone (78+105 cm) un set di lamine pelitico-sabbiose, debolmente immergenti verso est.

Il corpo superiore (105+147 cm), nuovamente delimitato alla base da una superficie erosionale concava, è costituito da sabbie ghiaiose mal classate con subordinate intercalazioni di sabbie ben classate. Al tetto è delimitato da una netta superficie suborizzontale.

In tutto l'intervallo dai 41 ai 147 cm sono conservati abbondanti resti vegetali carbonificati (talvolta ossidati) nei set di lamine pelitico-sabbiose (ricchi di foglie!) e nelle lenti sabbioso-ghiaioso-siltose. Rare impronte di radici compaiono nella porzione sommitale (130+147 cm), dove aumenta la frazione pelitica. Le intercalazioni sabbiose mostrano ripple da corrente, mentre i set di lamine pelitiche sono interessati da deformazioni da carico.

D) 147+203 cm - Intervallo costituito da alternanze di lamine pelitico-sabbiose, poco visibili, suborizzontali e leggermente ondulate. Colore grigio-bluastro. Alla scala dell'affioramento questo intervallo costituisce un corpo tabulare, benché la litologia risulti lateralmente disomogenea; infatti nel settore ovest si hanno lenti sabbiose.

Resti vegetali carbonificati (piccoli legni, molte foglie) presenti con densità più o meno alta nelle diverse lamine. Isolati frammenti di tronchi o rami di dimensioni pluridecimetrichi.

Verso l'alto dell'intervallo si osservano: scomparsa delle lamine, diminuzione dei resti vegetali carbonificati ed aumento delle impronte di radici. Queste ultime sono attorniate da aloni cilindrici grigio-chiari.

E) 203+325 cm - Peliti sabbiose grigiastre senza strutture sedimentarie, con abbondanti impronte di radici. Limite inferiore suborizzontale e sfumato, sottolineato da una percettibile variazione cromatica. Tali caratteristiche sono costanti per tutta la larghezza dell'affioramento.

F) 325+446 cm - Intervallo con limite inferiore netto e

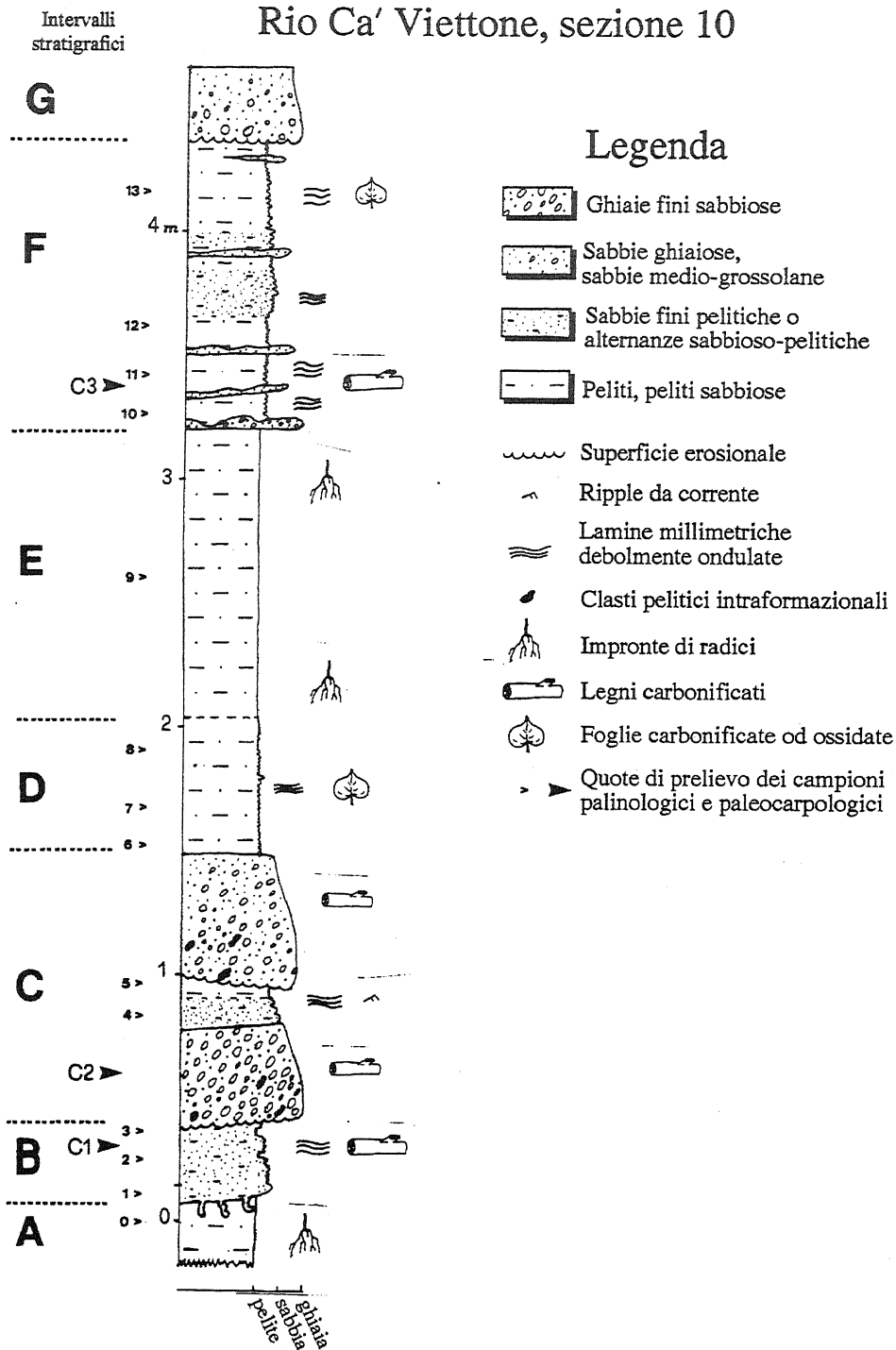


Fig. 2 - Colonna stratigrafica della sezione 10 del Rio Ca' Viettone con indicazione della quota di prelievo dei campioni paleocarpologici e palinologici (vedi legenda).

Rio Ca' Viettone Section 10: stratigraphic column. The stratigraphic position of paleocarpological and palynological samples (see legend) is shown on the left side of the column.

ondulate e risultano generalmente ossidati, con parziali eccezioni nei 30 cm sommitali, dove prevalgono le peliti. Qui si hanno resti vegetali carbonificati di piccole dimensioni, mentre le radici sono assenti.

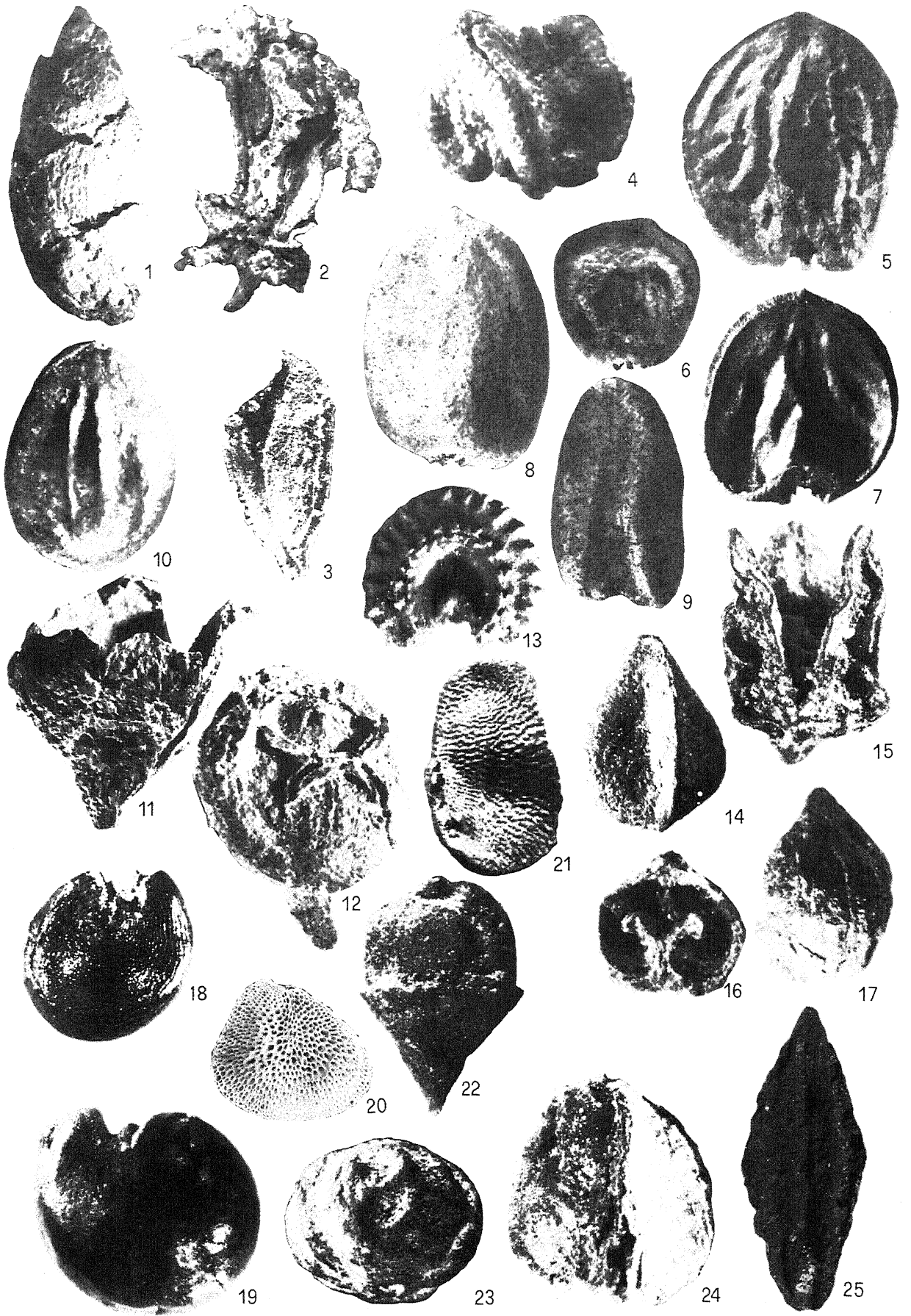
G) 446-483 - Strato ossidato di sabbie grossolane ghiaiose con base erosionale. La granulometria tende a diminuire in senso verticale. Fossili assenti.

L'affioramento continua verso l'alto, tuttavia la misurazione non è stata proseguita per l'assenza di strati fertili dal punto di vista paleobotanico.

suborizzontale (erosionale?), che inizia con uno strato di sabbie ghiaiose di spessore variabile da 1 a 4 cm. Seguono diversi set di lamine millimetriche di peliti sabbiose, separati da strati sabbiosi medio-grossolani con base lievemente concava e spessore variabile da 0 a 5 cm. Alcuni di questi strati sono nettamente lenticolari, con un'estensione non superiore al metro. I resti carbonificati, conservati solo in alcune aree, sono più concentrati e di maggiori dimensioni nelle lenti sabbiose.

Nel punto in cui sono stati effettuati i campionamenti palinologici, la parte alta (370-446) di questo intervallo è costituita da alternanze di sabbie fini pelitiche e di peliti sabbiose. I sedimenti sono organizzati in lamine suborizzontali leggermente

Pur non entrando nel merito dell'interpretazione sedimentologica, è facile desumere che molti intervalli stratigrafici si sono depositi in ambienti con forti alternanze energetiche (B, C, F, G), mentre altri (A, E) sono interpretabili come paleosuoli idromorfi (Basilici, in Carraro, 1994), in cui le radici hanno svolto un'azione di bioturbazione, cancellando le strutture sedimentarie. Soltanto l'intervallo D può essere ricondotto ad una decantazione di sedimenti costante e relativamente tranquilla, avvenuta in uno specchio d'acqua raramente percorso da correnti trattive (lenti sabbiose).



3. L'INDAGINE PALEOCARPOLOGICA (a cura di E. Martinetto)

3.1 Materiali e metodi

Le indagini paleocarpologiche sono state condotte in strati ghiaioso-sabbiosi a stratificazione incrociata, in peliti sabbiose omogenee e in peliti palustri a laminazione piano-parallela. Il materiale studiato deriva in parte da raccolte di superficie, ma soprattutto dalla setacciatura (maglie finali 0.3 mm), secondo il metodo descritto in un precedente lavoro (Martinetto, 1994), di campioni volumetrici di sedimento con successivo *picking* delle fruttificazioni fossili. I campioni sono stati prelevati nei 3-5 m basali di 21 sezioni disposte lungo l'asta del Rio Ca' Viettone (Fig. 1). Dalla sezione 10 sono stati prelevati tre campioni di sedi-

mento (C1 = 8 dm³, C2 = 11 dm³, C3 = 8 dm³).

I residui dei campioni paleocarpologici sono composti principalmente da legni carbonificati, con subordinati frammenti fogliari e fruttificazioni. Queste ultime sono state preferenzialmente studiate per la possibilità di determinarle in base alla sola analisi morfologica.

Il materiale è depositato nelle collezioni del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino; sia i residui dei lavati, sia i preparati di ciascun *taxon*, ordinati in collezione sistematica, sono contrassegnati dalla sigla CV seguita da un numero corrispondente alla sezione di provenienza. I simboli utilizzati in collezione per i tre campioni della sezione 10 sono: C1 = CV102; C2 = CV103; C3 = CV106.

3.2 Risultati

La setacciatura dei sedimenti campionati ha dato risultati da mediocri ad ottimi per quanto riguarda la ricchezza in fruttificazioni fossili. Nella Tabella 1 viene fornito un elenco sistematico delle entità paleocarpologiche sinora rinvenute per l'intero giacimento del Rio Ca' Viettone. Inoltre nelle Figura 3 e 4 sono raffigurati alcuni *taxa* caratteristici della successione.

Nell'insieme la carpoflora del Rio Ca' Viettone, benché ancora incompletamente studiata, risulta straordinariamente ricca. Essa comprende infatti 130 *taxa*, nell'ambito dei quali sono stati riconosciuti 89 generi, di cui 41 sono attualmente assenti in Europa (esotici).

In dettaglio, sempre nella Tabella 1, sono messi in evidenza i *taxa* reperiti nei tre campioni della sezione 10. Emerge chiaramente che esistono notevoli variazioni nella composizione, ricchezza e varietà dei reperti paleocarpologici nei tre campioni, variazioni dipendenti certamente dall'abbondanza o meno delle piante in loco, ma anche, e forse principalmente, da fattori tafonomici.

La maggior parte dei *taxa* identificati risulta ben nota nel Neogene europeo. Tuttavia alcune specie, precisamente sei (*Leucothoe* aff. *narbornensis*, *Magnolia allasoniae*, *Mallotus* sp. A, *Meliosma* aff. *reticulata*, *Ocotea* sp. A e *Symplocos* sp. A), non sono conosciute nel record paleobotanico, benché appartenenti a generi noti.

I generi esotici sono ascrivibili, in base all'areale attuale (Mai, 1964; 1995), agli elementi corologici est-asiatico (*Actinidia*, *Cathaya*, *Cryptomeria*, *Phellodendron*, *Sinomenium*, ecc.), paleotropicale (*Cinnamomum*, *Mallotus*, *Toddalia*, *Turpinia*, ecc.), pantropicale (*Magnolia*, *Meliosma*, *Symplocos*, ecc.) est-asiatico/nord-americano (*Chamaecyparis*, *Liriodendron*, *Nyssa*, ecc.) e, in misura minore, nord-americano (*Dulichium*, *Proserpinaca* e *Sequoia*) e afro-sudamericano (*Ocotea*). I principali elementi corologici sono rappresentati sempre, e in proporzioni all'incirca costanti, nelle cenosi paleocarpologiche di tutti i campioni esaminati. Questo dato, corroborato anche dall'omogeneità delle associazioni palinologiche, induce ad interpretare le carpoflore delle varie sezioni di Rio Ca' Viettone come un insieme unitario. Infatti, come

Fig. 3 - Documentazione della carpoflora fossile di Rio Ca' Viettone.
The fossil carpoflora of Rio Ca' Viettone site.

1: *Cathaya vanderburghii* GOSSMANN in Mai (1994). Cono femminile / female cone, x2.

2 & 3: *Cryptomeria rhenana* KILPPER 1968. (2: Cono frammentario / fragmentary cone, x6; 3: seme estratto dal cono soprastante / seed picked up from the overlying cone, x8).

4: *Tetraclinis salicornioides* (UNGER 1941) KVACEK 1986 (= *Tetraclinis wandae* ZABLOKI). Cono femminile / female cone, x10.

5 - 7: *Magnolia allasoniae* MARTINETTO 1995. (5: olotipo, lato esterno / holotype, external side, x5.5; 6: seme / seed, x4.5; 7: lato interno di una valva di seme / inner side of a seed valve, x5.5).

8 & 9: *Magnolia lignita* (UNGER 1861) MAI 1975. Semi, lato esterno / Seeds, external side, x4.5.

10: *Cinnamomum costatum* (MAI 1960) PINGEN, FERGUSON & COLLINSON 1994. Endocarpo / Endocarp, 5.5x.

11 & 12: *Ocotea* sp. A. (11: Cupula con lobi incompleti / cupula with damaged lobes, x1.6; 12: Cupula racchiudente il frutto / cupulate fruit, x2.3).

13: *Sinomenium cantalense* (E. M. REID 1920) DOROFEEV 1963. Seme / seed, x7.5.

14: ?*Gironniera* cf. *carinata* MAI 1970. *Taxon* estremamente critico, affine a *Cinnamomum*. Endocarpo in visione latero-ventrale / Very critical taxon, similar to *Cinnamomum*. Endocarp in lateral-ventral view, x7.5.

15: *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI 1970) KVACEK & WALTHER 1989. Cupula / cupula, x 5.5.

16 & 17: *Palaecarya macroptera* (BRONGNIART 1828) JAEHNICHEN *et al.* 1977. (16: lato interno di una valva dell'endocarpo / inner side of endocarp valve, x7.5; 17: endocarpo in visione esterna / endocarp in external view, x7.5).

18 & 19: *Phytolacca salsoloides* MARTINETTO 1995. (18: seme in visione laterale / seed, lateral view, x12; 19: olotipo, seme in visione laterale / holotype, seed, lateral view x14).

20: *Eurya stigmosa* (LUDWIG 1860) MAI 1960. Seme / seed, x16; foto SEM / SEM photo.

21: *Ternstroemia reniformis* (CHANDLER 1957) MAI 1971. Seme / seed, x8.

22: *Visnea germanica* MENZEL 1913. Frutto / Fruit, x12.

23 & 24: *Arctostaphyloides* cf. *menzeli* KIRCHHEIMER 1936. (23: frutto completo in visione latero-basale / fruit in lateral-basal view, x10; 24: frutto pentamero dissezionato; sono evidenti le facce interne dei carpelli e la columella centrale / longitudinally dissected fruit, x10).

25: *Rehderodendron ehrenbergii* (KIRCHHEIMER 1935) MAI 1970. Endocarpo / Endocarp, x 1.6.

Tabella 1 - Elenco sistematico complessivo delle fruttificazioni fossili rinvenute nei campioni delle sezioni stratigrafiche di Rio Ca' Viettone. A destra dell'elenco è segnalata con simboli la presenza (x) o l'assenza (.) dei taxa nei campioni della sezione 10. Per i taxa mancanti in quest'ultima, la sezione di provenienza è specificata fra parentesi.

Systematic list of fossil fruits and seeds found in the stratigraphic sections of Rio Ca' Viettone. Symbol "x" indicates presence (points indicate the absence) of taxa in samples C1, C2 e C3 of section 10 (Fig. 2). Source sections of taxa lacking in section 10 are shown in brackets.

Taxa	Campioni sez. 10			Taxa	Campioni sez. 10		
	C1	C2	C3		C1	C2	C3
SELAGINELLACEAE				<i>Trigonobalanopsis exacantha</i> (MAI) KVACEK & WALTHER	x	x	x
<i>Selaginella kunovicensis</i> KNOBLOCH	x	.	.	BETULACEAE			
<i>Selaginella moravica</i> KNOBLOCH	.	.	x	<i>Alnus</i> sp.	.	x	.
PINACEAE				(sez. 5)			
<i>Abies</i> sp. (foglie)	(sez. 3)			<i>Carpinus betulus</i> L.	.	x	.
<i>Cathaya van-der-burghii</i> GOSSMANN	.	x	x	<i>Carpinus</i> cf. <i>europaea</i> NEGRU	.	x	x
<i>Pinus</i> cf. <i>massalongii</i> SISMONDA	(sez. 20)			MYRICACEAE			
<i>Pinus</i> cf. <i>spinosa</i> HERBST	(sez. 4)			<i>Myrica</i> cf. <i>altenburgensis</i> KIRCHHEIMER	(sez. 4)		
<i>Pinus hampeana</i> (UNGER) HEER	.	x	.	JUGLANDACEAE			
<i>Pinus peuce</i> GRISEBACH	.	x	.	<i>Juglans bergomensis</i> (BALSAMO-CRIVELLI) MASSALONGO	(sez. 5)		
TAXODIACEAE				<i>Paleocarya macroptera</i> (BRONGNIART) JAENICHEN et al.	x	.	x
<i>Cryptomeria rhenana</i> KILPPER	x	x	x	<i>Pterocarya</i> sp.	.	x	.
<i>Sequoia abietina</i> (BRONGNIART) KNOBLOCH	.	.	x	POLYGONACEAE			
<i>Taiwania</i> sp.	.	.	x	<i>Polygonum</i> sp.	(sez. 3)		
CUPRESSACEAE				THEACEAE			
<i>Chamaecyparis</i> sp.	x	.	x	<i>Eurya stigmosa</i> (LUDWIG) MAI	x	x	x
<i>Tetraclinis salicornioides</i> (UNGER) KVACEK	.	.	x	<i>Hartia quinqueangularis</i> (MENZEL) MAI	.	x	.
MAGNOLIACEAE				<i>Ternstroemia reniformis</i> (CHANDLER) MAI	.	x	.
<i>Liriodendron geminata</i> KIRCHHEIMER	x	x	x	<i>Visnea germanica</i> MENZEL	.	x	.
<i>Magnolia allasoniae</i> MARTINETTO	x	x	x	GUTTIFERAE			
<i>Magnolia lignita</i> (UNGER) MAI	.	x	.	<i>Hypericum</i> cf. <i>tetrapterum</i> FRIES	(sez. 3)		
LAURACEAE				<i>Hypericum</i> sp. C	x	.	x
<i>Cinnamomum costatum</i> (MAI) PINGEN et al.	.	x	x	<i>Hypericum</i> sp. D	(sez. 4)		
cf. <i>Lindera</i>	.	.	x	VIOLACEAE			
<i>Ocotea</i> sp. A	.	x	x	<i>Viola</i> sp.	.	.	x
<i>Phoebe</i> sp.	(sez. 4)			ACTINIDIACEAE			
NYMPHAEACEAE				<i>Actinidia</i> sp.	.	.	x
<i>Nuphar</i> cf. <i>canaliculatum</i> C. & E. M. REID	(sez. 3)			ERICACEAE			
MENISPERMACEAE				<i>Arctostaphyloides</i> cf. <i>menzelii</i> KIRCHHEIMER	(sez. 5)		
<i>Cyclea palatinati-bavariae</i> GREGOR	.	x	x	<i>Erica</i> aff. <i>carnea</i> L.	x	.	x
Menispermaceae gen. et sp. indet.	.	.	x	<i>Erica</i> sp. A	x	.	x
<i>Sinomenium cantalense</i> (REID) DOROFEEV	.	x	x	<i>Leucothoe</i> aff. <i>narbonnensis</i> (SAPORTA) MAI	.	.	x
BERBERIDACEAE				<i>Leucothoe</i> sp. A	.	.	x
<i>Mahonia staphyleaeforme</i> MAI & WALTHER	.	x	.	<i>Rhododendron</i> sp.	(sez. 4)		
RANUNCULACEAE				STYRACACEAE			
<i>Ranunculus</i> cf. <i>tanaiticus</i> DOROFEEV	(sez. 3)			<i>Rehderodendron ehrenbergii</i> (KIRCHHEIMER) MAI	.	x	x
HAMAMELIDACEAE				SYMPLOCACEAE			
<i>Distylium</i> aff. <i>protogeum</i> MAI	(sez. 12)			<i>Symplocos casparyi</i> LUDWIG	.	x	.
Hamamelidoideae gen. et sp. indet.	.	x	.	<i>Symplocos gotharui</i> KIRCHHEIMER	.	x	x
<i>Liquidambar magniloculata</i> CZECHOTT & SKIRGIELLO	x	x	x	<i>Symplocos lignitarum</i> (QUENSTEDT) KIRCHHEIMER	.	x	.
MORACEAE				<i>Symplocos salzhauseensis</i> (LUDWIG) KIRCHHEIMER	x	x	x
<i>Ficus potentilloides</i> MAI	x	.	x	<i>Symplocos schererii</i> KIRCHHEIMER	.	x	x
URTICACEAE				<i>Symplocos</i> sp. A	.	x	.
<i>Boehmeria lithuanica</i> DOROFEEV	(sez. 3)			<i>Symplocos wiesaensis</i> KIRCHHEIMER	.	x	.
FAGACEAE				TILIACEAE			
<i>Fagus</i> sp.	.	.	x	<i>Craigia bronnii</i> (UNGER) KVACEK et al.	(sez. 3)		
<i>Quercus</i> spp.	x	x	x				

evidenza Mai (1964, pag. 142), nell'analisi di una macroflora fossile è più importante prestare attenzione agli "elementi floristici" (o meglio corologici) rappresentati piuttosto che alle singole specie. Queste ultime possono essere presenti o assenti in un deposito o in un campione in relazione a fattori casuali.

Lo studio dei campioni di Rio Ca' Viettone ha messo in evidenza una notevole ricchezza di elementi tropicali-subtropicali (Tab. 1 e 2): *Cyclea*, *Distylium*, *Ehretia*, *Ficus*, *Ilex saxonica*, varie Lauraceae, *Magnolia lignita*, *Mallotus*, *Meliosma* aff. *reticulata*, *Myrica* cf. *altenburgensis*, *Paleocarya macroptera*, *Rehderodendron ehrenbergii*, varie Rutaceae, *Symplocos*, *Ternstroemia*, tre generi di Theaceae e *Trigonobalanopsis*. Oltre all'aspetto qualitativo, l'importanza del gruppo degli elementi tropicali-

subtropicali è testimoniata dagli alti valori di frequenza cumulativa (Fig. 3) nei campioni volumetrici, sempre superiori al 40%. Alcune specie ad affinità tropicali-subtropicali risultano spesso dominanti nelle associazioni paleocarpologiche; a titolo di esempio si notino gli alti valori di frequenza, nel campione C3 della sezione 10, di *Eurya stigmosa*, *Trigonobalanopsis exacantha* e *Ficus potentilloides* (Tab. 2).

Complessivamente, la carpoflora fossile del Rio Ca' Viettone permette di ricostruire, in ambienti ben drenati, un consorzio forestale ad affinità sud-est asiatiche, caratterizzato da alta diversità specifica, composto da sempreverdi (soprattutto nello strato arbustivo), caducifoglie, ed ahghifoglie.

Queste cenosi paleocarpologiche, insieme ad altre

Tabella 1 (cont./cont'd) - Elenco sistematico complessivo delle fruttificazioni fossili rinvenute nei campioni delle sezioni stratigrafiche di Rio Ca' Viettone. A destra dell'elenco è segnalata con simboli la presenza (x) o l'assenza (.) dei taxa nei campioni della sezione 10. Per i taxa mancanti in quest'ultima, la sezione di provenienza è specificata fra parentesi.

Systematic list of fossil fruits and seeds found in the stratigraphic sections of Rio Ca' Viettone. Symbol "x" indicates presence (points indicate the absence) of taxa in samples C1, C2 e C3 of section 10 (Fig. 2). Source sections of taxa lacking in section 10 are shown in brackets.

Taxa	Campioni sez. 10			Taxa	Campioni sez. 10		
	C1	C2	C3		C1	C2	C3
EUPHORBIACEAE				VITACEAE			
<i>Mallotus</i> sp. A	.	.	x	<i>Ampelopsis malvaeformis</i> (SCHLOTHEIM) MAI	.	x	x
ROSACEAE				<i>Vitis parasylyvestris</i> KIRCHHEIMER	.	x	x
<i>Rubus</i> cf. <i>laticostatus</i> KIRCHHEIMER	x	.	x	<i>Vitis teutonica</i> A. BRAUN	.	x	.
<i>Rubus microspermus</i> C. & E. M. REID (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	CAPRIFOLIACEAE			
<i>Rubus semirobundatus</i> LANCUCKA-SRODONIOWA (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	<i>Sambucus pulchella</i> C. & E. M. REID	.	.	x
<i>Sorbus herzogewrathensis</i> (MENZEL) GREGOR	.	.	x	BORAGINACEAE			
MYRTACEAE				<i>Ehretia</i> sp.	x	.	.
<i>Myrtus paleocommunis</i> FRIIS (sez. 12)	(sez. 12)	.	.	LAMIACEAE			
HALORAGACEAE				<i>Ajuga antiqua</i> C. & E. M. REID (sez. 4)	(sez. 4)	.	.
<i>Proserpinaca reticulata</i> C. & E. M. REID (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	Lamiaceae gen. et sp. indet. C	x	.	.
RUTACEAE				<i>Lycopus europaeus</i> L. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Phellodendron</i> cf. <i>elegans</i> C. & E. M. REID	.	.	x	<i>Melissa</i> sp. A	x	.	x
<i>Phellodendron lusaticum</i> KIRCHHEIMER (sez. 12)	(sez. 12)	.	.	<i>Mentha</i> sp.	x	.	.
<i>Toddalia latisiliquata</i> (LUDWIG) GREGOR	.	x	x	SOLANACEAE			
<i>Toddalia rhenana</i> GREGOR	x	.	x	<i>Solanum</i> cf. <i>dulcamara</i> L. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Zanthoxylum ailanthiforme</i> (GREGOR) GREGOR	.	x	x	BIGNONIACEAE			
<i>Zanthoxylum mueller-stollii</i> GREGOR	.	x	.	<i>Paulownia cantalensis</i> MAI in MARTINETTO (sez. 5)	(sez. 5)	.	.
<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>tiffneyi</i> GREGOR	.	x	.	ALISMATACEAE			
STAPHYLEACEAE				<i>Alisma</i> sp. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Turpinia</i> cf. <i>ettingshausenii</i> (ENGELHARDT) MAI (sez. 4)	(sez. 4)	.	.	POTAMOGETONACEAE			
ACERACEAE				<i>Potamogeton</i> cf. <i>polymorphus</i> DOROFEEV (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Acer</i> (sect. <i>Platanoides</i>) sp.	x	.	x	CYPERACEAE			
SAPINDACEAE?				<i>Carex</i> cf. <i>aquatilis</i> WALENBG. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Sapindoidea margaritifera</i> (LUDWIG) KIRCHHEIMER	x	x	x	<i>Carex</i> cf. <i>loliacea</i> L. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
SABIACEAE				<i>Carex paucifloroides</i> WELICZKIEWICZ (sez. 21)	(sez. 21)	.	.
<i>Meliosma</i> aff. <i>reticulata</i> (C. & E. M. REID) CHANDLER	.	x	x	<i>Carex pseudocyperus</i> L. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Meliosma wetteraviensis</i> (LUDWIG) MAI	.	x	.	<i>Carex</i> aff. <i>fusca</i> ALL. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
NYSSACEAE				<i>Carex</i> (?) sp. (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Nyssa disseminata</i> (LUDWIG) KIRCHHEIMER (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	<i>Cladium paleomariscus</i> DOROFEEV (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
<i>Nyssa sibirica</i> DOROFEEV	x	.	.	<i>Dulichium arundinaceum</i> (L.) BRITTON (sez. 3)	(sez. 3)	.	.
CORNACEAE				<i>Scirpus</i> sp. (sez. 21)	(sez. 21)	.	.
<i>Swida</i> aff. <i>gorbunovii</i> DOROFEEV (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	TYPHACEAE			
<i>Swida discimontana</i> MAI	x	.	.	<i>Sparganium nanum</i> DOROFEEV	x	.	x
ARALIACEAE				INCERTAE			
<i>Aralia</i> sp.	.	.	x	<i>Carpolites cucurbitinus</i> MARTINETTO	x	.	x
APIACEAE				<i>Carpolites granuloides</i> MARTINETTO	x	.	x
<i>Oenanthe</i> sp. A (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	<i>Carpolites montioides</i> MARTINETTO	x	.	x
AQUIFOLIACEAE				<i>Carpolites</i> sp. A-E (5 specie)	x	x	x
<i>Ilex</i> cf. <i>cantalensis</i> REID	.	.	x	cf. <i>Girroniera</i>	.	x	x
<i>Ilex</i> cf. <i>fortunensis</i> VAN DER BURGH (sez. 3)	(sez. 3)	.	.	cf. <i>Ostrya</i>	.	.	.
<i>Ilex saxonica</i> MAI	.	.	x		.	.	.
<i>Ilex thuringiaca</i> MAI	.	.	x		.	.	.
RHAMNACEAE				<i>Spirella</i> aff. <i>bohemica</i> KNOBLOCH & MAI	x	.	x
<i>Frangula</i> cf. <i>solitaria</i> GREGOR (sez. 3)	(sez. 3)	.	.				

paleoflore locali del Piemonte con caratteristiche simili, sono state riunite nel Complesso Floristico Ca' Viettone (Martinetto, 1993; 1995). La ricostruzione della paleovegetazione relativa a questo Complesso Floristico verrà trattata più approfonditamente in un'altra nota (Martinetto, in stampa). Qui si intende solamente riportare che il corteggio floristico (generi caratteristici: *Actinidia*, *Cinnamomum*, *Distylium*, *Eurya*, *Fagus*, *Hartia*, *Magnolia*, *Rehderodendron*, *Ternstroemia*, ecc.) desunto dalla carpoiflora di Rio Ca' Viettone trova il suo miglior analogo attuale in alcune formazioni della "Evergreen Broad-Leaved Forest" della Cina centrale e del Giappone meridionale (Wang, 1961; Wolfe, 1971; Hou, 1983).

Tali taxa attuali si sviluppano in un clima temperato caldo-umido, tanto che Numata (1974) e Satoo

(1983) le definiscono "foreste temperate di latifoglie sempreverdi". Altri Autori preferiscono considerarle "sub-tropicali" (Wang, 1961; Wolfe, 1971; Hou, 1983). Tuttavia, la "Evergreen Broad-Leaved Forest" non è composta esclusivamente da piante sempreverdi, bensì, come evidenzia Ying (1983), anche da caducifoglie, che giocano un ruolo rilevante nella copertura forestale.

Analogamente, nella paleoflora del Rio Ca' Viettone, le essenze tropicali-subtropicali sono accompagnate da generi arborei caducifogli tipici di climi con una ben definita stagionalità (*Carpinus*, *Fagus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Phellodendron*, *Pterocarya*, ecc.). L'importanza vegetazionale delle piante a fogliame sempreverde è comunque dimostrata, oltre che dalle fruttificazioni di elementi tropicali-subtropicali, anche dai fre-

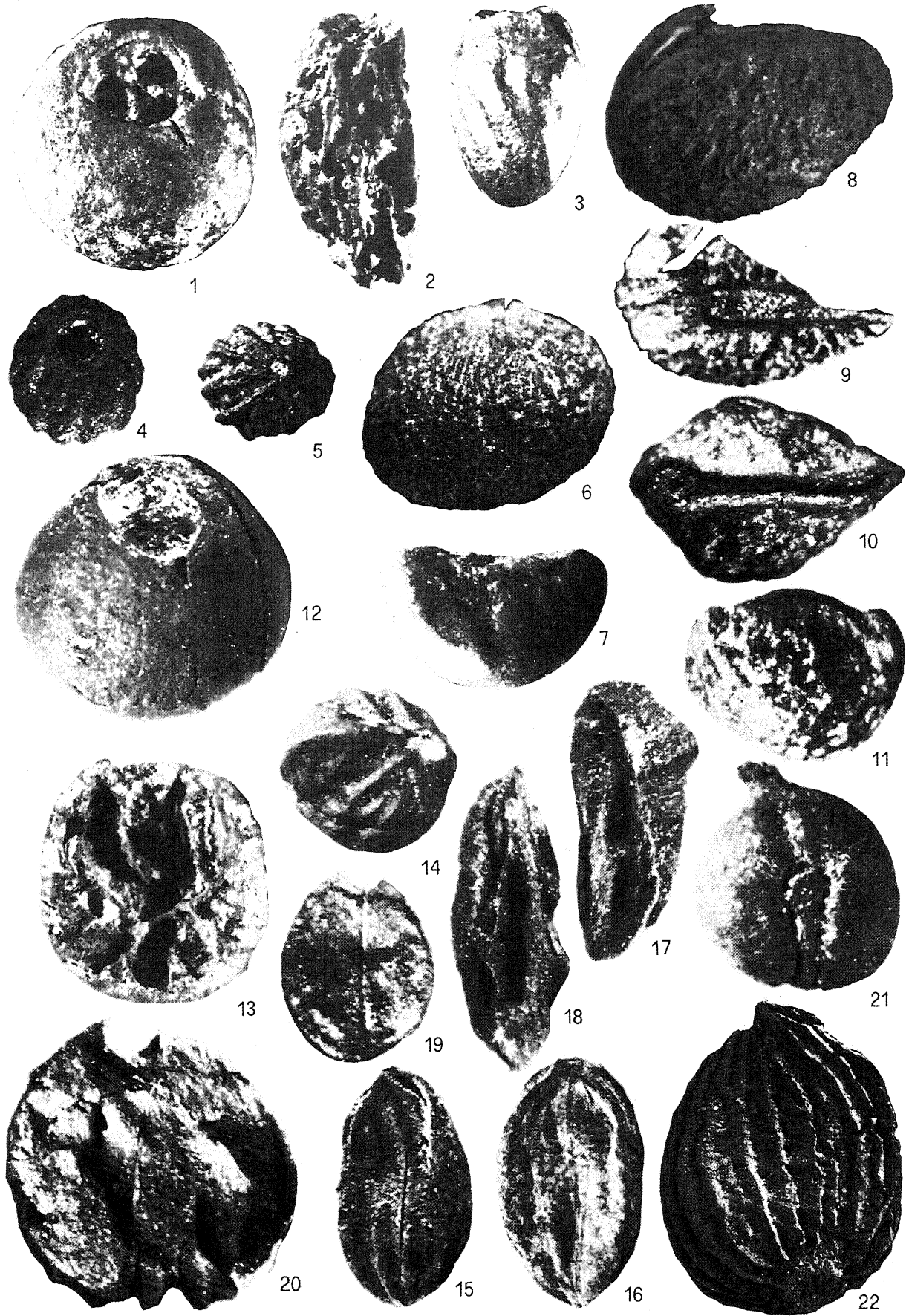


Tabella 2 - Valori di abbondanza e frequenza delle fruttificazioni fossili rinvenute nella sezione 10 di Rio Ca' Viettone. I taxa sono ordinati per frequenze decrescenti relativamente al campione C3. Gli asterischi indicano i taxa attribuiti al gruppo degli elementi tropicali-subtropicali. Sono stati omessi i taxa con abbondanza inferiore a 2 in ciascuno dei tre campioni.

Table 2 - Abundance and frequency of fossil fruits and seeds in section 10 of Rio Ca' Viettone. Taxa are arranged in decreasing order of frequency in sample C3. Asterisks indicate taxa assigned to the group of tropical-subtropical elements. Taxa with abundance values lower than 2 in each sample have been omitted.

Fig. 4 - Documentazione della carpoflora fossile di Rio Cai Viettone. The Rio Ca' Viettone fossil carpoiflora.

- 1: *Symplocos gothanii* KIRCHHEIMER 1935. Endocarpo, vista apicale. Caratteristiche della specie sono la forma globosa, la superficie esterna liscia o debolmente costata e l'emergenza dei loculi seminali (struttura a trifoglio) con diametro inferiore alla metà di quello dell'endocarpo (Endocarp, apical view. Distinguishing features of this species are the globose shape, smooth or slightly costate surface and diameter of the emergence of seed locules less than the half of the endocarp width), x7.
- 2: *Symplocos schereri* KIRCHHEIMER 1935. Endocarpo, vista laterale. Sono tipiche le robuste creste interrotte o anastomosate (Endocarp, lateral view. Note the strong interrupted and anastomosed ridges), x4.
- 3: *Symplocos casparyi* LUDWIG 1857. Endocarpo, vista laterale. Si notino le tenui coste debolmente spiralete (Endocarp, lateral view. Note the thin spirally arranged ridges), x7.
- 4 & 5: *Symplocos salzhausensis* (LUDWIG 1860) KIRCHHEIMER 1936. Endocarpi in visione apicale (4) e basale (5). Le ridotte dimensioni, la parete con coste diritte ed evidenti, la forma sferoidale caratterizzano la specie [Endocarps in apical (4) and basal (5) view. Small size, evident stright ridges, and globose shape characterize the species], x7.
- 6: *Mallotus* sp. Seme, vista laterale esterna (Seed, lateral view), x10.
- 7: *Toddalia latisiliquata* (LUDWIG 1860) GREGOR 1975. Seme (Seed), x6.
- 8 & 9: *Zanthoxylum mueller-stollii* GREGOR 1984. Seme in visione laterale (8) e ventrale (9) [Seed in lateral (8) and ventral (9) view], x8.
- 10 & 11: *Zanthoxylum ailanthiforme* (GREGOR 1975) GREGOR 1978. 10: seme in visione ventrale (seed in ventral view), x10.5; 11: seme in visione laterale sinistra (seed in left lateral view), x9.
- 12 & 13: *Sapindoidea margaritifera* (LUDWIG 1860) KIRCHHEIMER 1936. 12: visione latero-apicale (lateral-apical view), x7. 13: frammento mostrante la tipica struttura interna a creste ramificate ed alveoli (fragment showing the characteristic inner structure with branched ridges and alveols), x7.
- 14: *Meliosma* aff. *reticulata* (C. & E. M. REID 1910) CHANDLER 1950. Endocarpo in visione latero-ventrale (Endocarp in lateral-ventral view), x6,5.
- 15 & 16: *Nyssa sibirica* DOROFFEV 1963. Endocarpi con valva di deiscenza più o meno evidente nella metà apicale (Endocarps showing deiscence valve in the upper half), x7.
- 17, 18: *Ilex saxonica* MAI 1964. Endocarpi in visione laterale (17) e latero-ventrale (18) [Endocarps in lateral (17) and lateral-ventral (18) view], x8,5.
- 19, 20: *Frangula* cf. *solitaria* GREGOR 1977. (19): endocarpo racchiudente il seme (endocarp containing the seed), 10x. (20): grosso seme parzialmente danneggiato (large-sized partly damaged seed), 10x.
- 21: *Vitis teutonica* A. BRAUN 1854. Seme, lato dorsale (Seed, dorsal side), 10x.
- 22: *Spirillea* aff. *bohemica* KNOBLOCH & MAI 1984. Probabile seme in visione laterale (Possible seed in lateral view), SEM, x45.

Rio Ca' Viettone, sez. 10 TAXA/CAMPIONE	Abbond.			Frequenza		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
<i>Eurya stigmosa</i> *	10	1	110	7,9	0,2	20,8
<i>Leucothoe</i> aff. <i>narbornensis</i>	0	0	55	0,0	0,0	10,4
<i>Cryptomeria rhenana</i>	2	12	54	1,6	2,9	10,2
<i>Trigonobalanopsis exacantha</i> *	2	64	46	1,6	15,3	8,7
<i>Ficus potentilloides</i> *	49	0	32	38,6	0,0	6,0
<i>Sinomenium cantalense</i>	0	1	31	0,0	0,2	5,9
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>	0	1	14	0,0	0,2	2,6
<i>Vitis parasylyvestris</i>	0	14	13	0,0	3,3	2,5
<i>Spirillea</i> aff. <i>bohemica</i>	2	0	12	1,6	0,0	2,3
<i>Meliosma</i> aff. <i>reticulata</i> *	0	24	11	0,0	5,7	2,1
<i>Carpolithes cucurbitinus</i>	1	0	11	0,8	0,0	2,1
<i>Toddalia rhenana</i> *	1	0	11	0,8	0,0	2,1
<i>Erica</i> aff. <i>carnea</i>	7	0	9	5,5	0,0	1,7
<i>Rubus</i> cf. <i>laticostatus</i>	7	0	9	5,5	0,0	1,7
<i>Magnolia allasoniae</i>	2	23	8	1,6	5,5	1,5
<i>Aralia</i> sp.	0	0	8	0,0	0,0	1,5
<i>Melissa</i> sp. A	1	0	6	0,8	0,0	1,1
<i>Mallotus</i> sp. A*	0	0	6	0,0	0,0	1,1
<i>Cinnamomum costatum</i> *	0	15	5	0,0	3,6	0,9
<i>Carpinus</i> cf. <i>europaea</i>	0	0	5	0,0	0,0	0,9
Pinaceae	0	0	5	0,0	0,0	0,9
<i>Liquidambar magniloculata</i>	1	38	4	0,8	9,1	0,8
<i>Palaeocarya macroptera</i> *	5	0	4	3,9	0,0	0,8
<i>Rehderodendron ehrenbergii</i> *	0	6	3	0,0	1,4	0,6
<i>Vitis teutonica</i>	0	4	3	0,0	1,0	0,6
<i>Leucothoe</i> sp. A	0	0	3	0,0	0,0	0,6
<i>Zanthoxylum ailanthiforme</i>	0	12	2	0,0	2,9	0,4
<i>Symplocos schereri</i> *	0	11	2	0,0	2,6	0,4
<i>Symplocos salzhausensis</i> *	3	10	2	2,4	2,4	0,4
<i>Cathaya van-der-burghii</i>	0	5	2	0,0	1,2	0,4
<i>Quercus</i> spp.	8	4	2	6,3	1,0	0,4
<i>Toddalia latisiliquata</i> *	0	3	2	0,0	0,7	0,4
<i>Symplocos gothanii</i> *	0	2	2	0,0	0,5	0,4
<i>Liriodendron geminata</i>	1	1	2	0,8	0,2	0,4
<i>Sambucus pulchella</i>	1	0	2	0,8	0,0	0,4
cf. <i>Lindera</i>	0	0	2	0,0	0,0	0,4
<i>Magnolia</i> indet.	0	0	2	0,0	0,0	0,4
<i>Phellodendron</i> cf. <i>elegans</i>	0	0	2	0,0	0,0	0,4
<i>Selaginella moravica</i>	0	0	2	0,0	0,0	0,4
<i>Taiwania</i> sp.	0	0	2	0,0	0,0	0,4
? <i>Gironniera</i> cf. <i>carinata</i> *	0	6	1	0,0	1,4	0,2
<i>Ocotea</i> sp. A	0	6	1	0,0	1,4	0,2
<i>Sapindoidea margaritifera</i> *	1	2	1	0,8	0,5	0,2
<i>Pterocarya limburgensis</i>	0	98	0	0,0	23,4	0,0
<i>Symplocos lignitarum</i> *	0	12	0	0,0	2,9	0,0
Hamamelidoideae indet.	1	9	0	0,8	2,2	0,0
<i>Magnolia lignita</i> *	0	6	0	0,0	1,4	0,0
<i>Pinus peuce</i>	0	5	0	0,0	1,2	0,0
<i>Symplocos casparyi</i> *	0	4	0	0,0	1,0	0,0
<i>Zanthoxylum mueller-stollii</i>	0	3	0	0,0	0,7	0,0
<i>Alnus</i> sp.	0	2	0	0,0	0,5	0,0
<i>Pinus hampeana</i>	0	2	0	0,0	0,5	0,0
<i>Ternstroemia reniformis</i> *	0	2	0	0,0	0,5	0,0
<i>Ilex</i> sp.	2	1	0	1,6	0,2	0,0
<i>Carpolithes montioides</i>	6	0	0	4,7	0,0	0,0
Lamiaceae indet. B	2	0	0	1,6	0,0	0,0

quenti rinvenimenti di foglie fossili coriacee integrimarginate (sinora indeterminate).

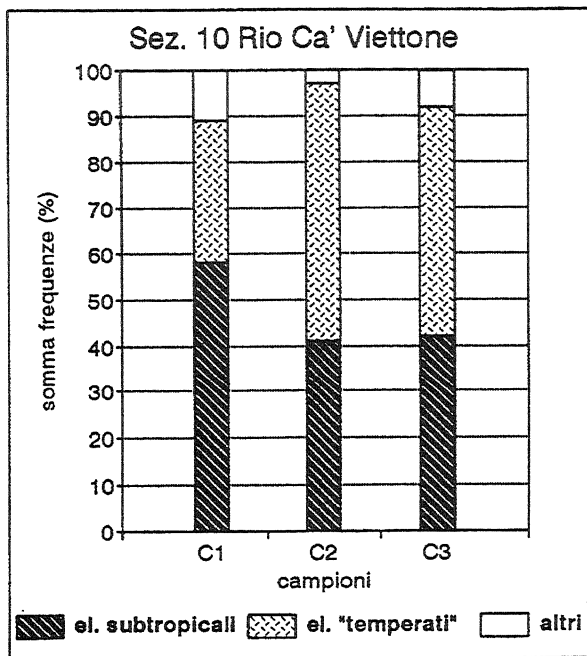


Fig. 5 - Istogramma riportante le frequenze cumulative degli elementi floristici nei campioni C1, C2 e C3 di sezione 10.

Histogram of cumulative frequencies of floristic elements in samples C1, C2 and C3 of section 10.

4. L'INDAGINE PALINOLOGICA (a cura di R. Bertoldi)

Già agli inizi degli anni '80 erano state condotte su alcune sezioni stratigrafiche situate lungo l'asta del Rio Ca' Viettone analisi palinologiche da parte di Allason *et al.* (1981), che avevano messo in evidenza una flora pollinica alquanto complessa. Sulla base appunto della palinoflora gli AA. succitati avevano attribuito le sequenze polliniche in gran parte "alla fase finale del Pliocene".

La ripresa delle indagini palinologiche su questo giacimento è giustificata:

— in primo luogo, dalla grande ricchezza di resti carpologici segnalati recentemente in questo deposito da uno di noi (Martinetto, 1993). Si apriva così la possibilità di svelare e di confrontare le flore ottenute con i due metodi, per rilevarne analogie e differenze;

— in secondo luogo, dal tentativo di allargare l'esplorazione micropaleobotanica – nell'ambito di studi condotti ormai da tempo – ai vari giacimenti continentali neogenici dell'Italia settentrionale, con l'intento di caratterizzarli da un punto di vista palinologico (Bertoldi, 1990; Bertoldi *et al.*, 1994; Bertoldi, 1995).

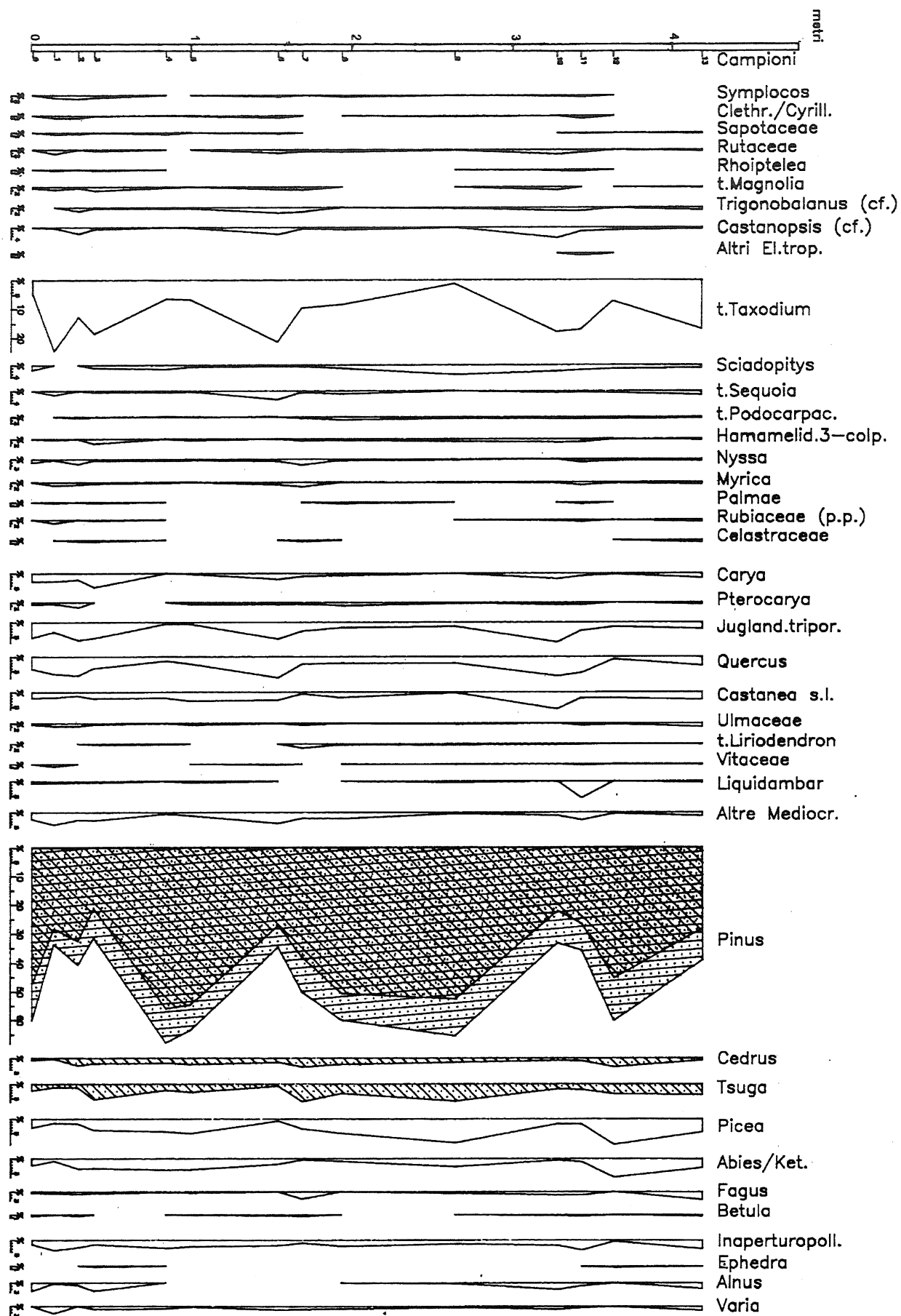
4.1 La successione studiata e metodi

Tutte le successioni campionate lungo il Rio Ca' Viettone sono in via di studio e stanno rivelando palinoflore del tutto simili. E' stata ultimata invece l'analisi di una sezione stratigrafica, la sezione 10 (Fig. 2) che corrisponde grosso modo alla Sezione 2 di Allason *et al.* (1981). La sequenza pollinica ottenuta sembra tipica per tutto il deposito.

Per la preparazione dei campioni per l'analisi microscopica sono state adottate tecniche di arricchimento pollinico, che comprendono anche la separazione gravitativa della frazione inorganica con liquidi pesanti ($ZnCl_2$ a densità = 2) e la filtrazione ad ultrasuoni (10 μ).

Fig. 6 - Diagramma pollinico analitico delle Piante Arboree (PA) della sezione 10 di Rio Ca' Viettone. I valori percentuali sono relativi solo al complesso PA. L'ordine di rappresentazione grafica dei vari taxa pollinici rispecchia il gruppo vegetazionale di appartenenza. Così dall'alto verso il basso: — Gruppo degli elementi tropicali-subtropicali: *Symplocos*, *Clethraceae/Cyrtillaceae*, *Sapotaceae*, *Rutaceae* (escluso *Phellodendron*), *Rhoiptelea*, *t. Magnolia*, *Fagaceae* tricolporate arcaiche (diversi tipi, fra cui *cf. Trigonobalanus*), *Castanopsis*, *sparute Theaceae* e *Lauraceae*, due granuli *cf. Carpodiptera*; — Gruppo delle Taxodiaceae: *t. Taxodium*, *Sciadopitys*, *t. Sequoia/Cryptomeria*, *t. Podocarpus* e *t. Dacrydium*, *Hamamelidaceae* tricolporate (*Parrotia*, *Hama-melis*, *Embolanthera* e *t. Distylium*), *Nyssa*, *Myrica*, *Palmae*, *Rubiaceae* tricolporate, *Celastraceae*, *Anacardiaceae*; — Gruppo delle *Mediocratiche*: *Carya* (diversi tipi), *Pterocarya*, *Juglandaceae* triporate (*t. Engelhardtia/Platycarya*, *Juglans*, *Juglandaceae* triporate arcaiche), *Quercus* (comprendente anche *Q. t. ilex*), *Castanea* e *t. Castanea*, *Liquidambar*, *Ulmaceae* (*Ulmus*, *Zelkova/Planera*, *Celtis*), *t. Liriodendron*, *Vitaceae* (*Vitis*, *Parthenocissus*), e secondariamente *Corylus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Acer*, *Fraxinus* ed altre *Oleaceae*, *Tilia*, *Ilex*, *Buxus*, *Eucommia*, *Rhamnaceae*, *Phellodendron*, *Aesculus*, *Araliaceae*; — Gruppo delle Pinacee (escluso *Picea-Abies*): *Pinus t. diploxylon* e, a destra, *Pinus t. haploxylon s.s.* (incluso *cf. Cathaya*), *Cedrus*, *Tsuga*; — Gruppo degli elementi montani: *Picea*, *Abies/Keteleeria*, *Fagus* e *Betula*; — altre PA: *Inaperturopollenites* (*Cupressaceae p.p.*), *cf. Taxus*, *t. Pseudotsuga*, *Ephedra*, *Alnus*, *Salix*, *cf. Populus*, etc. inclusi granuli indeterminati.

Pollen diagram of Arboreal Plants (PA) of Rio Ca' Viettone section 10. Percentages refer to PA assemblage only. Pollen taxa order depends on vegetational group, i.e. from top to bottom: — tropical-subtropical elements: Symplocos, Clethraceae/Cyrtillaceae, Sapotaceae, Rutaceae (except Phellodendron), Rhoiptelea, t. Magnolia, tricolporate archaic Fagaceae (various types including cf. Trigonobalanus), Castanopsis, rare Theaceae and Lauraceae, two grains of cf. Carpodiptera; — Taxodiaceae group: t. Taxodium, Sciadopitys, t. Sequoia/Cryptomeria, t. Podocarpus and t. Dacrydium, tricolporate Hamamelidaceae (Parrotia, Hamamelis, Embolanthera and t. Distylium), Nyssa, Myrica, Palmae, tricolporate Rubiaceae, Celastraceae, Anacardiaceae; — Warm temperate and/or temperate deciduous trees: Carya (different types), Pterocarya, triporate Juglandaceae (t. Engelhardtia/Platycarya, Juglans, archaic triporate Juglandaceae), Quercus (Q. t. ilex included), Castanea and Castanea-type, Liquidambar, Ulmaceae (Ulmus, Zelkova/Planera, Celtis), t. Liriodendron, Vitaceae (Vitis, Parthenocissus), and subordinately Corylus, Carpinus, Ostrya, Acer, Fraxinus and other Oleaceae, Tilia, Ilex, Buxus, Eucommia, Rhamnaceae, Phellodendron, Aesculus, Araliaceae; — Pinaceae group (Picea-Abies excluded): Pinus t. diploxylon and, to the right, Pinus t. haploxylon s.s. (cf. Cathaya included), Cedrus, Tsuga; — montane elements: Picea, Abies/Keteleeria, Fagus and Betula; — other PA: Inaperturopollenites (Cupressaceae p.p.), cf. Taxus, t. Pseudotsuga, Ephedra, Alnus, Salix, cf. Populus, etc. undetermined grains included.



4.2 Risultati

I risultati sono stati molto soddisfacenti, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo: sono stati reperiti infatti oltre 100 *taxa* pollinici, ripartiti tra piante arboree e non arboree e nei singoli livelli il conteggio pollinico raggiunge facilmente 400-700 granuli.

Nel diagramma analitico delle sole Piante Arboree (PA) (Fig. 6) sono rappresentate dettagliatamente le curve dei vari *taxa* delle PA. L'ordine delle varie curve rispecchia il tipo di raggruppamento vegetazionale adottato nel successivo diagramma sintetico.

Da sinistra a destra sono così rappresentati graficamente gli elementi tropicali-subtropicali, seguiti dagli elementi del gruppo delle Taxodiaceae, dalle latifoglie deci-

due (Mediocratiche), dalle Pinacee e dagli elementi montani. Chiudono il diagramma le curve di altre piante arboree non significative vegetazionalmente e/o climaticamente. Nella didascalia della Figura 6 sono elencati e specificati i *taxa* pollinici delle varie associazioni individuate. Inoltre nelle Figure da 7 a 9 sono documentati i reperti pollinici più significativi della successione studiata.

Il *taxon* più abbondante è sempre il *Pinus* [*Pinus t. diploxylon*, *P. t. haploxylon* (s.s.), comprensivo di cf. *Cathaya*], seguito a distanza dal t. *Taxodium*. Tutti gli altri *taxa* pollinici mostrano curve molto contenute, di solito non superanti il 5% della somma delle PA.

Le curve polliniche delle PNA (Fig. 10 e relativa didascalia) testimoniano la scarsa partecipazione quantitativa della flora erbacea nel paesaggio vegetale. Curve

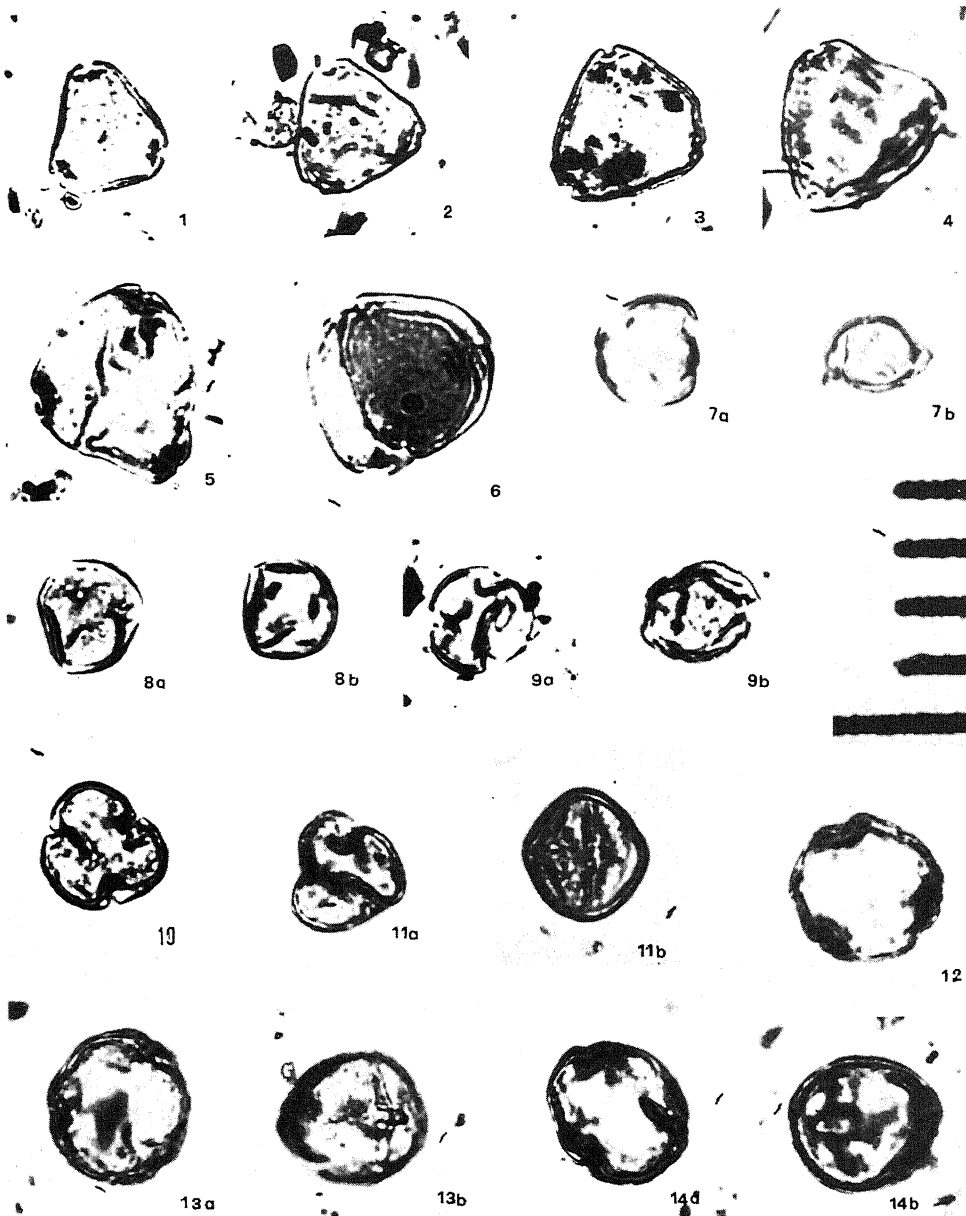


Fig. 7 - Documentazione dei più caratteristici reperti palinologici di Rio Ca' Viettone. Ogni divisione della scala micrometrica corrisponde a 10 (μ).

Typical taxa of the Rio Ca' Viettone fossil palynoflora. Bar spacing in the micrometric scale is equal to 10 (μ).

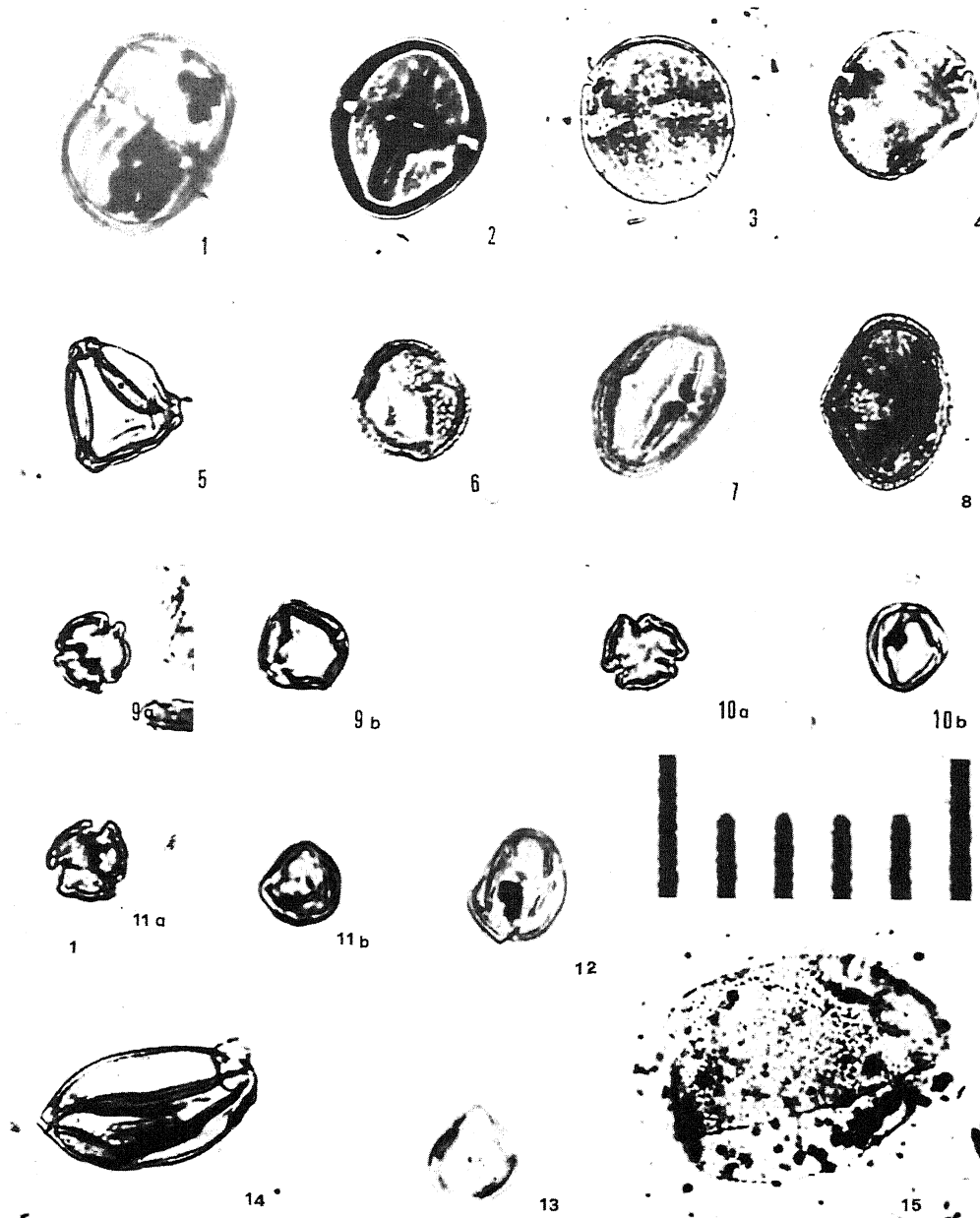
1-6: *Symplocos*;
7 - 9b: Clethraceae/Cyrtaceae;
10 - 11b: Fagaceae tricolporate arcaiche (tipo A: cf. *Trigonobalanus*) (arcaic tricolporate Fagaceae (type A: cf. *Trigonobalanus*);
12 - 14b: Fagaceae tricolporate arcaiche (tipo B) (arcaic tricolporate Fagaceae (type B):

Fig. 8 - Documentazione dei più caratteristici reperti palinologici di Rio Ca' Viettone.

Ogni divisione della scala micrometrica corrisponde a 10 (μ).

Typical taxa of the Rio Ca' Viettone fossil palynoflora. Bar spacing in the micrometric scale is equal to 10 (μ).

1 - 3: Sapotaceae;
4: Tiliaceae (cf. *Carpodiptera*);
5: *Rhoiptelea*;
6 - 8: Rutaceae;
9a - 11b: Rubiaceae tricolporate (*tricolporate Rubiaceae*);
12: Anacardiaceae;
13: Anacardiaceae (cf. *Rhus*);
14: t. *Magnolia*;
15: Magnoliaceae.



continue e relativamente elevate mostrano solo le Gramineae e le Chenopodiaceae, mentre tutti gli altri taxa erbacei hanno valori discontinui. Pure le Igrofite e Idrofite sono assai scarse.

Il diagramma sintetico (Fig. 11) mette in evidenza lo sviluppo vegetazionale che si presenta alquanto omogeneo in tutta la successione. Modeste sono le oscillazioni delle curve dei singoli gruppi. La curva complessiva delle PNA non eccede il 20% della somma pollinica totale.

Netta predominanza quindi delle formazioni arboree, nelle quali sono rappresentate sia le flore locali (gruppo delle Taxodiacee e parte del gruppo degli elementi tropicali-subtropicali), sia le flore extralocali e regionali fino a quelle montane.

Il grado di copertura arborea è elevato come fa fede l'alta densità in granuli dei sedimenti e quindi le formazioni forestali si presentano chiuse. Infatti le concen-

trazioni polliniche delle PA, determinate con il metodo di Stockmarr, oscillano fra alcune migliaia di granuli pollinici/gr sedimento nei campioni meno fertili (livelli più o meno sabbiosi), fino ad oltre 100.000 granuli/gr sedimento nei sedimenti più ricchi (livelli pelitici).

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati delle indagini paleocarpologiche e palinologiche sono concordanti sia per gli aspetti paleoambientali-paleoclimatici, sia per gli aspetti biostratigrafici.

I dati ottenuti rispecchiano condizioni climatiche regionali più o meno uniformi in tutti i livelli, di tipo caldo-temperato, con regolare, anche se non elevata, umidità complessiva. In aggiunta, le condizioni climatiche ricostruite sulla base della carpoflora di Rio Ca' Viettone

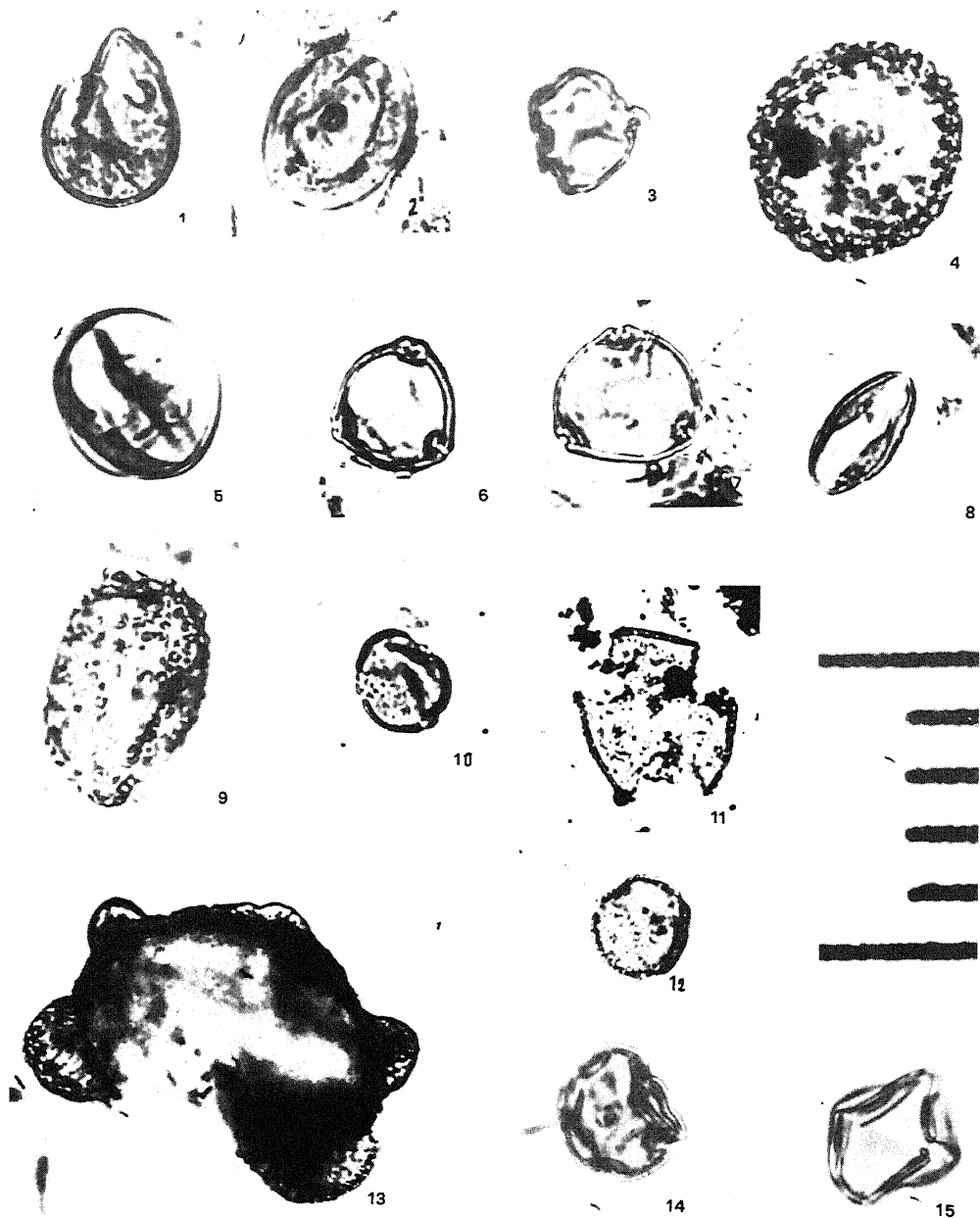


Fig. 9 - Documentazione dei più caratteristici reperti palinologici di Rio Ca' Viettone.

Ogni divisione della scala micrometrica corrisponde a 10 (μ).

Typical taxa of the Rio Ca' Viettone fossil palynoflora. Bar spacing in the micrometric scale is equal to 10 (μ).

1, 2: t. *Taxodium/Glyptostrobus*;
3: t. *Sequoia*;
4: *Sciadopitys*;
5: *Nyssa*;
6, 7: *Myrica*;
8: *Palmae*;
9: t. *Liriodendron*;
10: *Aesculus*;
11: t. *Distylium*;
12: *Parrotia*;
13: *Podocarpaceae*;
14, 15: Tricolporato indeterminato / undetermined tricolporate.

risultano leggermente più calde di quelle indicate da analoghe cenosi del Pliocene transalpino (Mai & Walther, 1988; Reid & Reid, 1915; Van der Burgh, 1978; 1983) e dei giacimenti italiani di Stura e Villafranca - Cava R. D. B. (Martinetto, 1994; Martinetto & Mai, 1994).

Le flore locali attestano, data la povertà delle erbece igrofile e/o idrofile negli spettri pollinici, non tanto la presenza di estese paludi, ampi acquitrini, quanto una falda freatica abbastanza superficiale. Le flore extralocali e regionali, a dominanza di Pino ma con considerevole rappresentanza di latifoglie decidue, testimoniano ambienti più asciutti, ma mai aridi e con copertura arborea più o meno continua.

Il gruppo degli elementi tropicali-subtropicali è quantitativamente e qualitativamente più nutrito nella carpoflora rispetto alla palinoflora (vedi Figg. 5 e 11).

Questo dato attesterebbe condizioni paleoclimatiche leggermente diverse, e precisamente più calde per quel che riguarda la carpoflora. Il significato di questa discrepanza è facilmente imputabile al fatto che il gruppo degli elementi tropicali-subtropicali è in gran parte formato da *taxa* ad impollinazione entomofila (*Cyclea*, *Ficus*, *Lauraceae*, *Magnolia*, *Mallotus*, *Rutaceae*, *Sabiaceae*, *Symplocos* e *Theaceae*), i quali producono una quantità di polline nettamente inferiore rispetto ai *taxa* ad impollinazione anemofila. Inoltre la carpoflora mette preferenzialmente in evidenza la componente locale della paleovegetazione, mentre la palinoflora rispecchia meglio le componenti extralocale e regionale.

Da un punto di vista biostratigrafico, sia la paleocarpoflora sia la palinoflora di Rio Ca' Viettone si presentano ben caratterizzate floristicamente. Infatti esse sono

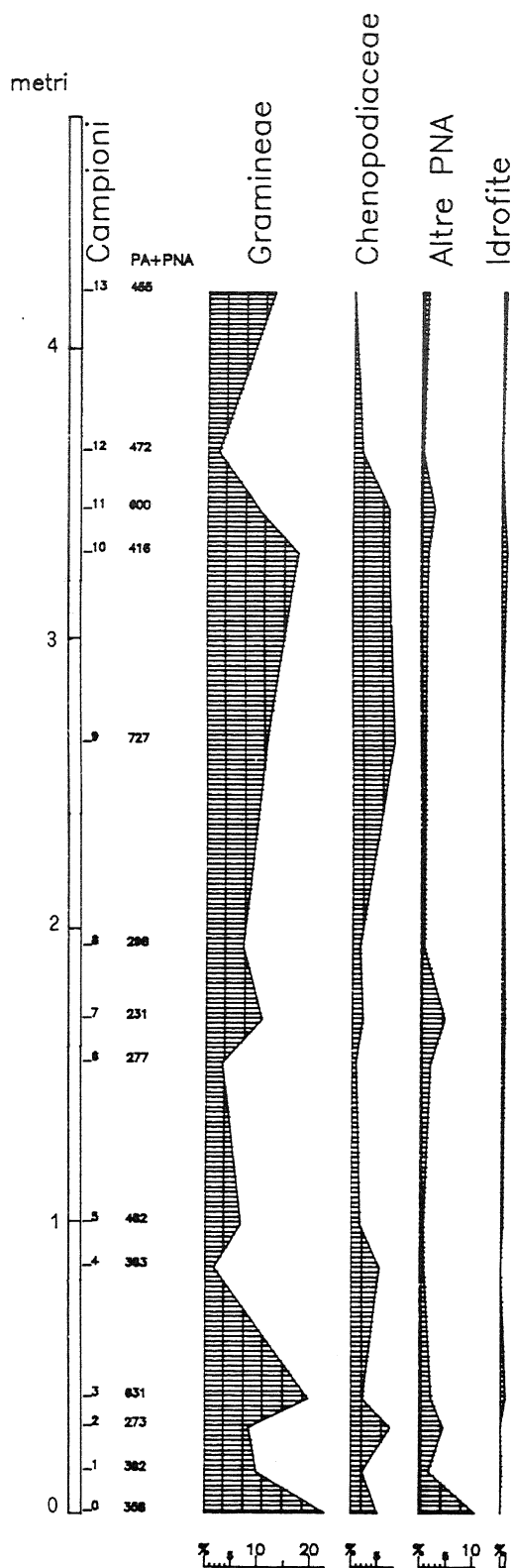


Fig. 10 - Diagramma pollinico delle Piante Non Arboree (PNA). I valori percentuali sono sempre riferiti alla somma delle sole PA. In ordine decrescente di frequenza: Gramineae, Chenopodiaceae, altre PNA (Compositae varie, con sporadica *Artemisia*, Caryophyllaceae, Ericaceae, Dipsacaceae, Plantaginaceae, Umbelliferae, Ranunculaceae con *Thalictrum*, Leguminosae, Rosaceae, ...), ed Igrofite (Cyperaceae) + Idrofite (*Lemna*, *Myriophyllum*, *Hydrocharitaceae*, etc.).

cont. →

contraddistinte dalla presenza di un gruppo di elementi tropicali-subtropicali (*Symplocos*, Clethraceae/Cyrtillaceae, Sapotaceae, Rhoiptelea, Fagaceae arcaiche, Rutaceae, Magnolia, Theaceae, Lauraceae, *Ficus*, ...) che, verosimilmente allo stato relitto, s'infiltrano fino alla sommità del Pliocene inferiore, come dimostrato ormai dai *record* palinologici non solo italiani, ma europei. Ben documentati sono pure i relitti di vegetazione subtropicale nelle macroflore del Pliocene inferiore medioeuropeo (Mai & Walther, 1988; Zagwijn, 1990).

Il gruppo degli elementi tropicali-subtropicali manca nella sequenza palinologica villafranchiana-tipo della cava R. D. B. di Villafranca d'Asti (Bertoldi, 1994) e risulta inconsistente nel *record* paleocarpologico (Martinetto & Mai, 1994) dello stesso deposito. Ciò significa che il giacimento di Rio Ca' Viettone è più antico di quello di Villafranca d'Asti. Infatti esso ha svelato una palinoflora di facies pollinica "Macriana", confrontabile, in parte, con quella di Aulla, collocata alla base del deposito di Aulla-Olivola (Bertoldi, 1988). Ne consegue che la successione macro- e micropaleobotanica di Rio Ca' Viettone risulta pre-villafranchiana ed attribuibile cronostatigraficamente al Pliocene inferiore (Fig. 12).

La carpoflora in particolare enfatizza questo reperto. Ha documentato, infatti, la presenza di molti elementi tropicali-subtropicali tipici della fase "Macriana" e ne ha persino aggiunti altri, non rappresentati nella palinoflora. Per la conoscenza floristica della fase "Macriana" la carpologia ha portato un contributo notevole, delineandone meglio e più dettagliatamente, a livello qualitativo, lo scenario vegetale. In altra nota presenteremo il confronto fra i risultati ottenuti con i due metodi di indagine e ne valgheremo i risultati. Tali metodi indagano, nei medesimi strati sedimentari, reperti di tipo diverso, seppur appartenenti alle stesse piante. Qui accenneremo solo ad alcuni vantaggi di questo studio interdisciplinare condotto per la prima volta in Italia.

Il carpologo ha potuto utilizzare i risultati palinologici per inquadrare biostratigraficamente la flora carpologica. Inoltre quest'ultima è stata inserita in uno scenario vegetale e paleoclimatico più ampio, non solo locale, ma extralocale od addirittura regionale: essa quindi può venir meglio inquadrata nello spazio e nel tempo dalle successioni palinologiche.

Il palinologo d'altra parte ha utilizzato i risultati carpologici per approfondire la conoscenza, specialmente a livello tassonomico, delle paleocomunità vegetali e quindi delle condizioni ambientali locali. Infatti i reperti carpo-

←
Pollen diagram of Non Arboreal Plants (PNA). Percentages are again referred to the sum of PA. In decreasing order of frequency: Gramineae, Chenopodiaceae, other PNA (various Compositae, with sporadic Artemisia, Caryophyllaceae, Ericaceae, Dipsacaceae, Plantaginaceae, Umbelliferae, Ranunculaceae with Thalictrum, Leguminosae, Rosaceae, ...), and hygrophytes (Cyperaceae) + hydrophytes (Lemna, Myriophyllum, Hydrocharitaceae, etc.).

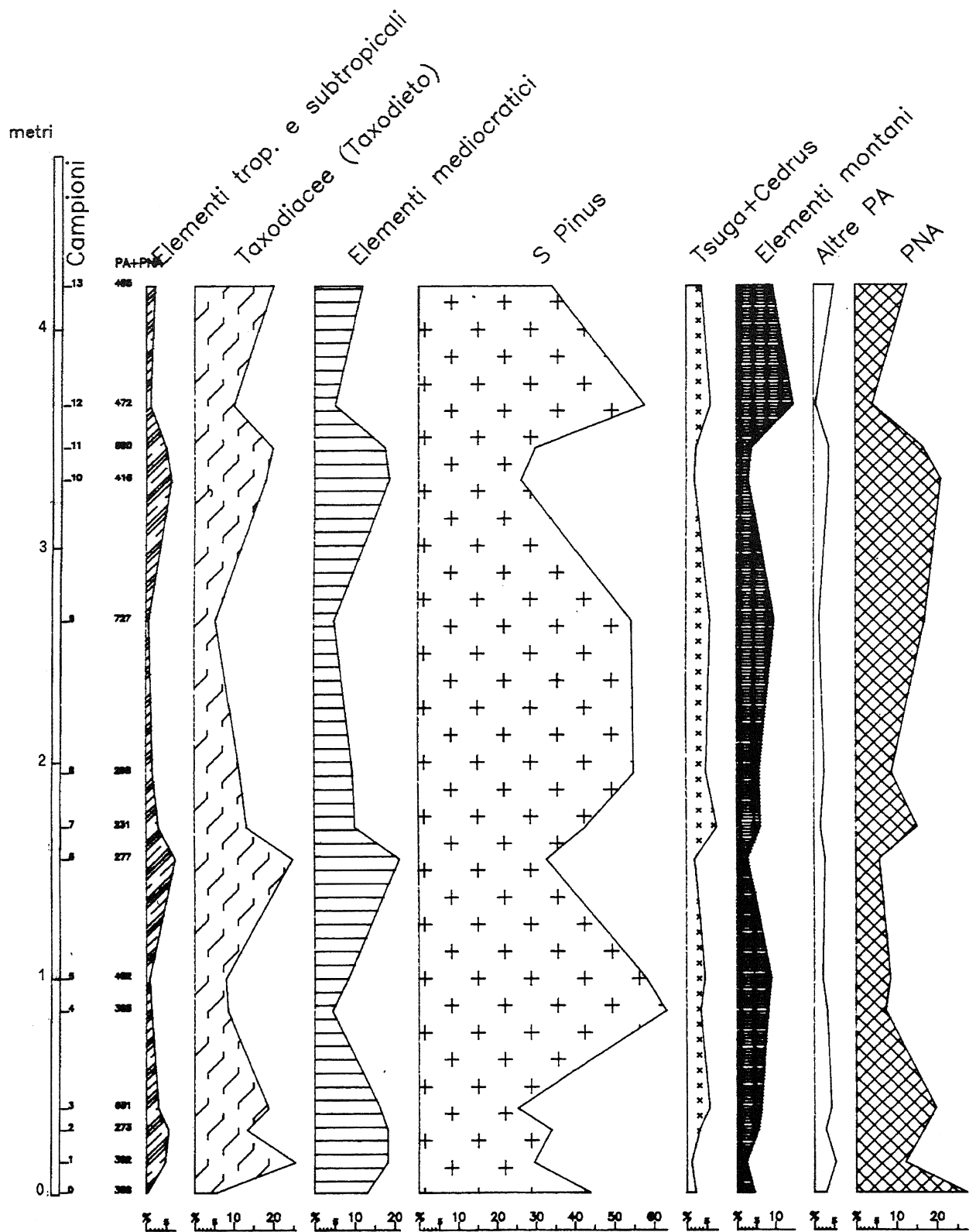


Fig. 11 - Diagramma pollinico sintetico della sezione 10 di Rio Ca' Viettone (i valori % sono riferiti al complesso PA+PNA).
Synthetic pollen diagram of Rio Ca' Viettone section 10 (percentages refer to PA+PNA).

logici permettono spesso una diagnosi a livello specifico, fornendo informazioni più accurate per risalire alla posizione sistematica della pianta madre rispetto al reperto pollinico. Nel caso in esame, appunto, la paleocarpologia dà la possibilità di identificare a bassi livelli tassonomici molti taxa delle Fagaceae, Magnoliaceae, Menispermaceae, Pinaceae, Rutaceae, Sabiaceae, Styracaceae, Symplocaceae, Taxodiaceae e Theaceae, grazie alle approfondite indagini tassonomiche operate, fra gli altri, da Mai (1970, 1971, 1975a, 1975b, 1980, 1994), Gregor (1979, 1984) e Kvacek & Walther (1988). Di conseguenza può essere meglio precisata la posizione sistematica di tipi pollinici critici o sporadici (per es. cf. *Trigonobalanus*, t. *Cryptomeria*, cf. *Cathaya*, ...), verosimilmente prodotti dalle stesse piante di cui si sono rinvenute le fruttificazioni fossili.

Tuttavia, è bene tener presente che le vicende tafonomiche dei vari resti della medesima pianta (nella fattispecie polline e fruttificazioni) possono risultare disomogenee. Pertanto, talvolta si rinvencono allo stato fossile soltanto le fruttificazioni, talaltra solo i pollini di una data pianta. Ciò spiega, ad esempio, il mancato rinvenimento di fruttificazioni di cf. *Castanopsis*, Clethraceae/Cyrtaceae, Rhoiptelea, Sapotaceae e di taxa con apprezzabili frequenze polliniche: *Carya*, *Castanea s.l.*, *Cedrus*, t. *Taxodium* e *Tsuga*.

In conclusione, le cause delle differenze messe in evidenza fra il record palinologico e quello paleocarpologico sono facilmente spiegabili. Così, il confronto dei risultati ottenuti dai due metodi si è dimostrato molto utile, in quanto essi si integrano vicendevolmente, producendo una straordinaria e più sicura documentazione di ordine paleobotanico, paleoecologico e paleoclimatico dei sedimenti indagati.

E' stato raggiunto inoltre l'obiettivo principale di questa ricerca, in quanto si è potuta definire più precisamente la collocazione cronostratigrafica della successione di Rio Ca' Viettone. Si è dimostrata infatti per la prima volta l'età pliocenica inferiore di depositi "villafranchiani" del Piemonte, comunemente ritenuti di età pliocenica superiore-pleistocenica inferiore (Allason *et al.*, 1981).

RINGRAZIAMENTI

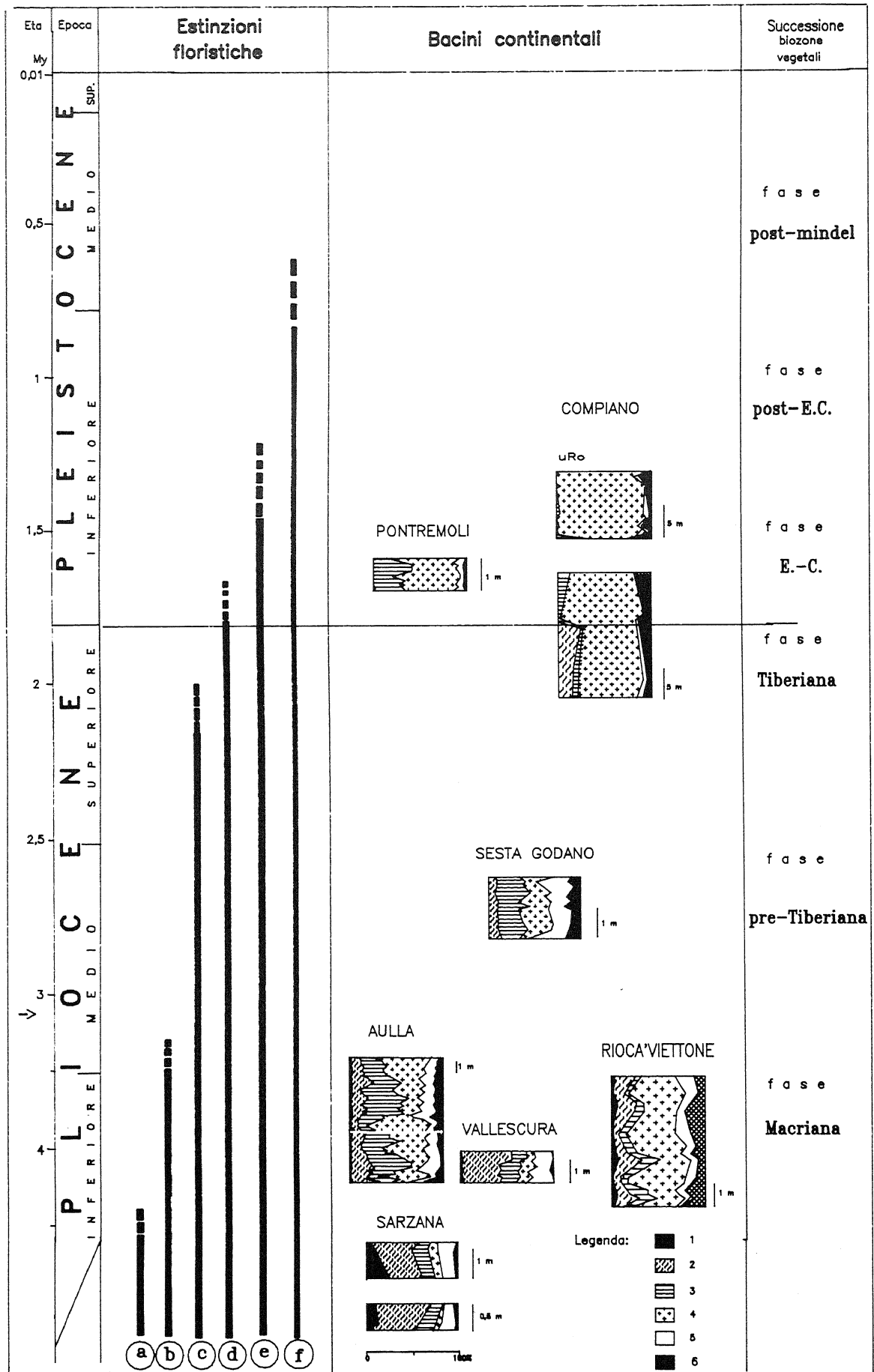
Desideriamo ringraziare il Prof. F. Carraro per la lettura critica del testo, il Dr. G. Basilici per la revisione della descrizione stratigrafica, la Dott. B. Allason e il Dott. B. Ricci per le preziose informazioni forniteci a riguardo della successione studiata.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Allason B., Carraro F., Ghibaud G., Paganelli A. & Ricci B., 1981- *Prove palinologiche dell'età pleistocenica inferiore di depositi "Villafranchiani" in Piemonte.*

Geogr. Fis. Din. Quat., 4, 39-47.

- Basilici G., 1994 - *Sedimentologia*. In: Carraro F. (a cura di), *Revisione del Villafranchiano nell'area-tipo di Villafranca d'Asti*, 71-81, Preprint, Conv. "Il significato del Villafranchiano nella stratigrafia del Plio-Pleistocene" (Peveragno-Villafranca d'Asti, giugno 1994), Centrocopie, Torino.
- Bertoldi R., 1988 - Una sequenza palinologica di età Rusciniense 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., 1994 - *Pollini - Il Complesso inferiore*. In: Carraro F. (a cura di), *Revisione del Villafranchiano nell'area-tipo di Villafranca d'Asti*, 91-100, Preprint, Conv. "Il significato del Villafranchiano nella stratigrafia del Plio-Pleistocene" (Peveragno-Villafranca d'Asti, giugno 1994), Centrocopie, Torino.
- Bertoldi R., 1995 - *Palinostratigrafia dei bacini intermontani dell'Appennino nord-occidentale*. Il Quaternario, 8(1): 61-70.
- Bertoldi R., Binotti A. & Castello 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.
- Gregor H.-J., 1979 - *Systematics, Biostratigraphy and Paleocology of the Genus Toddalia JUSSIEU (Rutaceae) in the European Tertiary*. Rev. Paleobot. Palyn., 28, 311-363.
- Gregor H.-J., 1984 - *Subtropische Elemente im eozänen Tertiär. IV. (Onagraceae, Rutaceae, Vitaceae, Theaceae, Eleagnaceae)*. Documenta Naturae, 16, 1-37.
- Hou H.-Y., 1983 - *Vegetation of China with reference to its geographical distribution*. Ann. Missouri Bot. Gard., 70, 509-548.
- Kvacek Z. & Walther H., 1988 - *Revision der mittel-europäischen tertiären Fagacen nach blattepidermalen Charakteristiken. II Teil: Castanopsis (D. DON) SPACH, Trigonobalanus FORMAN, Trigonobalanopsis KVACEK & WALTHER*. Feddes Repert., 99, 395-418.
- Mai D. H., 1964 - *Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz*. Päläont., B, 2(1), 1-192.
- Mai D.H., 1970 - *Neue Arten aus tertiären Lorbeerwäldern in Mitteleuropa*. Feddes Repert., 81(6-7), 347-370.
- Mai D. H., 1971 - *Über fossile Lauraceae und Theaceae in Mitteleuropa*. Feddes Repert., 82(5), 313-341.
- Mai D. H., 1975a - *Über Früchte und Samen von Hartia DUNN (Theaceae)*. Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller Univ. Jena, Math.-Nat. R., 24(4), 463-476.
- Mai D.H., 1975b - *Beiträge zur Bestimmung und Nomenklatur fossiler Magnolien*. Feddes Repert.,



- 86(9-10), 559-640.
- Mai D.H., 1980 - *Zur Bedeutung von Relikten in der Florengeschichte*. 100 Jahre Arboretum (1879-1979), 281-307, Akad.-Verl., Berlin.
- Mai D. H., 1994 - *Fossile Koniferenreste in der meridionalen Zone Europas*. Feddes Repert., **105**(3-4), 207-227.
- Mai D. H., 1995 - *Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas*. Fischer, Jena, 691 pp.
- Mai D.H. & Walther H., 1988 - *Die pliozänen Floren von Thüringen, Deutsche Demokratische Republik*. Quartärpaläont., **7**, 55-297.
- Martinetto E., 1993 - *Paleocarpological investigations in the Pliocene of Piedmont (Italy)* - In: Planderova E. et al. (ed.): *Paleofloristic and paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary*, 187-190, Bratislava, 1993.
- Martinetto E., 1994 - *Analisi paleocarpologica dei depositi continentali pliocenici della Stura di Lanzo*. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, **12**(1), 137-172.
- Martinetto E., 1995 - *Significato cronologico e paleoambientale dei macrofossili vegetali nell'inquadramento stratigrafico del "Villafranchiano" in alcuni settori del Piemonte*. Tesi di dottorato, Dipartimento di Scienze della Terra di Torino, 149 pp.
- Martinetto E., in stampa - *Pliocene vegetation at the western margin of the Po Basin*. Allionia.
- Martinetto E. & Mai D. H., 1994 - *Macrofossili vegetali*. In: Carraro F. (a cura di), *Revisione del Villafranchiano nell'area-tipo di Villafranca d'Asti*, 91-100, Preprint, Conv. "Il significato del Villafranchiano nella stratigrafia del Plio-Pleistocene" (Peve-ragno-Villafranca d'Asti, giugno 1994), Centrocopie, Torino.
- Martinetto E., Pavia G. & Bertoldi R., (in stampa) - *Fruit and seed floras rich in exotic and subtropical elements from two Lower Pliocene successions of Italy*. Meded. Rijks Geol. Dienst.
- Numata M. (ed.), 1974 - *The flora and vegetation of Japan*. Elsevier, Amsterdam, 294 pp.
- Reid C. & Reid E.M., 1915 - *The Pliocene floras of the Dutch-Prussian border*. Meded. Rijksopsp. Delfst., **6**, 1-178.
- Satoo T., 1983 - *Temperate broad-leaved evergreen forests of Japan*. In: Ovington J. D. (ed.) - *Temperate broad-leaved evergreen forests*. Elsevier, Amsterdam, 241 pp.
- Van Der Burgh J., 1978 - *The Pliocene Flora of Fortuna-Garsdorf I. Fruits and seeds of Angiosperms*. Rev. Palaeobot. Palynol., **26**, 173-211.
- Van Der Burgh J., 1983 - *Allochthonous seed and fruit floras from the Pliocene of the Lower Rhine Basin*. Rev. Palaeobot. Palyn., **40**, 33-90.
- Wang C.-W., 1961 - *The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation*. Maria Moores Cabot Foundation Publ. ser. 5, Harvard Univ., Cambridge, Mass., 313 pp.
- Wolfe J.A., 1971 - *Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of tertiary floras*. Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol., **9**, 27-57.
- Ying T.S., 1983 - *The floristic relationships of the temperate forest regions of China and the United States*. Ann. Missouri Bot. Gard., **70**, 597-604.
- Zagwijn W.H., 1990 - *Subtropical relicts in the Pliocene flora of Brunssum (The Netherlands)*. Geol. Mijnbouw, **6**, 219-225.

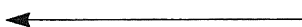


Fig. 12 - Quadro sinottico che mostra, schematicamente, la successione delle estinzioni floristiche nell'Italia settentrionale durante l'intervallo Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore (cfr. Bertoldi, 1994 e 1995). E' stato poi fatto un tentativo di collocazione stratigrafica della sequenza paleobotanica di Rio Ca' Viettone sulla base delle caratteristiche floristiche riscontrate. Legenda palinologica: 1 = Elementi tropicali-subtropicali; 2 = Gruppo delle Taxodiacee; 3 = Gruppo degli elementi Mediocraici; 4 = Pinaceae; 5 = Altre Pianta Arboree; 6 = Pianta Non Arboree.

Synoptic table showing the chronologic succession of floristic extinctions in northern Italy during the Lower Pliocene - Lower Pleistocene time interval (Bertoldi, 1994 and 1995). An attempt is made to assign a chronologic position to the paleobotanical sequence of Rio Ca' Viettone on the basis of floristic features. Palynological legend: 1 = Tropical-subtropical elements; 2 = Taxodiaceae group; 3 = Warm-temperate and/or temperate deciduous trees; 4 = Pinaceae; 5 = Other Arboreal Plants; 6 = Non-Arboreal Plants.

Ms. ricevuto : Dicembre 1994
 Inviato all'A. per la revisione: Novembre 1995
 Testo definitivo ricevuto: Dicembre 1995

*Ms received: December, 1994
 Sent to the A. for a revision: November, 1995
 Final text received: December, 1995*