

ANALISI POLLINICA DI SEDIMENTI OLOCENICI FLUVIO-LACUSTRI DI UN PALEOALVEO DEL FIUME BRENTA A MONTÀ (PADOVA)

A. Miola

Dipartimento di Biologia, Università di Padova

ABSTRACT - *Pollen analysis of fluvio-lacustrine sediments of Holocene age from a paleo-riverbed of the Brenta River at Montà (Padua, NE Italy)* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(1), 1996, 137-144 - The paper presents the results of a pollen analysis of fluvio-lacustrine sediments from a borehole drilled at Montà, a locality near Padua (Northeastern Italy). The pollen diagrams indicate the presence of a consolidated wood vegetation characterized by components of oak-hornbeam mesophilous and alder hygrophilous formations. The sediments date to the early Atlantic on the basis of ^{14}C radiometric age determinations. The sudden disappearance of pollen of all the components of the oak-hornbeam formation during the Atlantic climatic phase is a characteristic aspect of the analysis: all pollen types – which are the most corrosion-susceptible in the sequence compiled by Havinga (1984) – disappear from the sediments, while no signs of human activities are evident. It is suggested that sedimentation conditions and hydrology of the site changed and that a good preservation of sporomorphs would not be possible.

RIASSUNTO - *Analisi pollinica di sedimenti olocenici fluvio-lacustri di un paleoalveo del fiume Brenta a Montà (Padova)* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(1), 1996, 137-144 - E' stata eseguita l'analisi pollinica di sedimenti fluvio-lacustri estratti in corrispondenza di una antica traccia del Paleobrenta. Il diagramma pollinico ha messo in evidenza una vegetazione forestale consolidata e ben differenziata, caratterizzata dai componenti fondamentali del querceto alluviale mesofilo di tipo medioeuropeo e da latifoglie igrofile di ambienti perialveari. La radiodattazione col metodo del ^{14}C colloca il deposito nel periodo Atlantico antico, in accordo con quanto suggerito dall'analisi pollinica. La brusca scomparsa del Querceto nella parte centrale del deposito sembra essere dovuta ad un cambiamento nelle condizioni idrologiche e di sedimentazione del sito, che impedì la conservazione degli sporomorfi. Non sono infatti presenti tracce di attività umane.

Parole chiave: Olocene, palinologia, Padova, Italia nord-orientale
Key-words: Holocene, palynology, Padua, Northeastern Italy

1. INTRODUZIONE

Un gruppo di ricercatori del Dipartimento di Geografia dell'Università di Padova, diretto dal Prof. G.B. Castiglioni, si è occupato per diversi anni dell'evoluzione del corso del Fiume Brenta, nella pianura padano-veneta. Nel corso di un loro ampio studio di carattere geomorfologico sulla pianura padovana (Castiglioni *et al.*, 1987), sono stati messi in evidenza alcuni elementi caratteristici del rilievo geomorfologico e individuate alcune tracce dell'antica idrografia relativa al Fiume Brenta nei periodi paleoveneto, romano e medievale. A tali conclusioni sono giunti grazie a dei carotaggi eseguiti lungo transetti. Alcune di queste carote sono state oggetto di analisi sedimentologica e su alcuni livelli sono state fatte eseguire delle datazioni col radiocarbonio. Su una di queste carote, prelevata in località Montà (Padova), è stata eseguita l'analisi palinologica, oggetto della presente ricerca.

L'indagine palinologica dei sedimenti intende: 1) verificare la collocazione temporale del deposito tramite lo studio delle associazioni polliniche e il loro confronto con altre sequenze della pianura padano-veneta, 2) fornire un contributo alla conoscenza della evoluzione subita dalla vegetazione nella pianura padano-veneta nel periodo relativo alla fase sedimentaria, 3) suggerire una datazione relativa di fasi fluviali interposte a strati fertili di polline.

2. UBICAZIONE DEL SITO

Montà (lat. N 45°34'45", long. E Greenwich 11°45'28") si trova nella periferia nord-occidentale di Padova, a

circa 4 km dalla città ed a 13 m s.l.m. Il deposito è sito in Via Caporello, a circa 100 m ad Est del Canale Brentelle. Tra i quattro sondaggi effettuati è stato scelto per l'analisi palinologica il secondo, situato al centro del transetto, perchè aveva raggiunto la maggiore profondità rispetto al piano di campagna.

3. MATERIALI E METODI

I campioni di sedimenti sono stati prelevati dal piano di campagna tramite trivellazione meccanica. Il sondaggio eseguito ha raggiunto la profondità di 760 cm. Alcuni tratti della colonna (cm 230÷270, 430÷440, 450÷580, 600÷760) non sono stati raccolti perchè costituiti da sedimenti sabbiosi incoerenti e quindi sterili dal punto di vista palinologico.

La colonna stratigrafica è stata disegnata in Figura 1 secondo il sistema di J. Troels-Smith (Aaby *et al.*, 1986).

Per l'estrazione del materiale pollinico dal sedimento si è utilizzato il metodo di Bertolani-Marchetti (1960). I residui pollinici in glicerina sono stati analizzati con un M.O. Zeiss Axiophot ad ingrandimenti 400x e 1000x.

Nel corso dell'identificazione sono state registrate per ogni granulo le sue condizioni di conservazione, seguendo le indicazioni di Cushing (1967), che individua cinque categorie: granuli ben conservati, spaccati, accartocciati, degradati e corrosi. E' stato necessario inoltre introdurre il gruppo dei "bisaccati", per conteggiare anche quei granuli chiaramente bisaccati, ma spaccati e/o accartocciati al punto di non essere riconoscibili nemmeno a livello di genere.

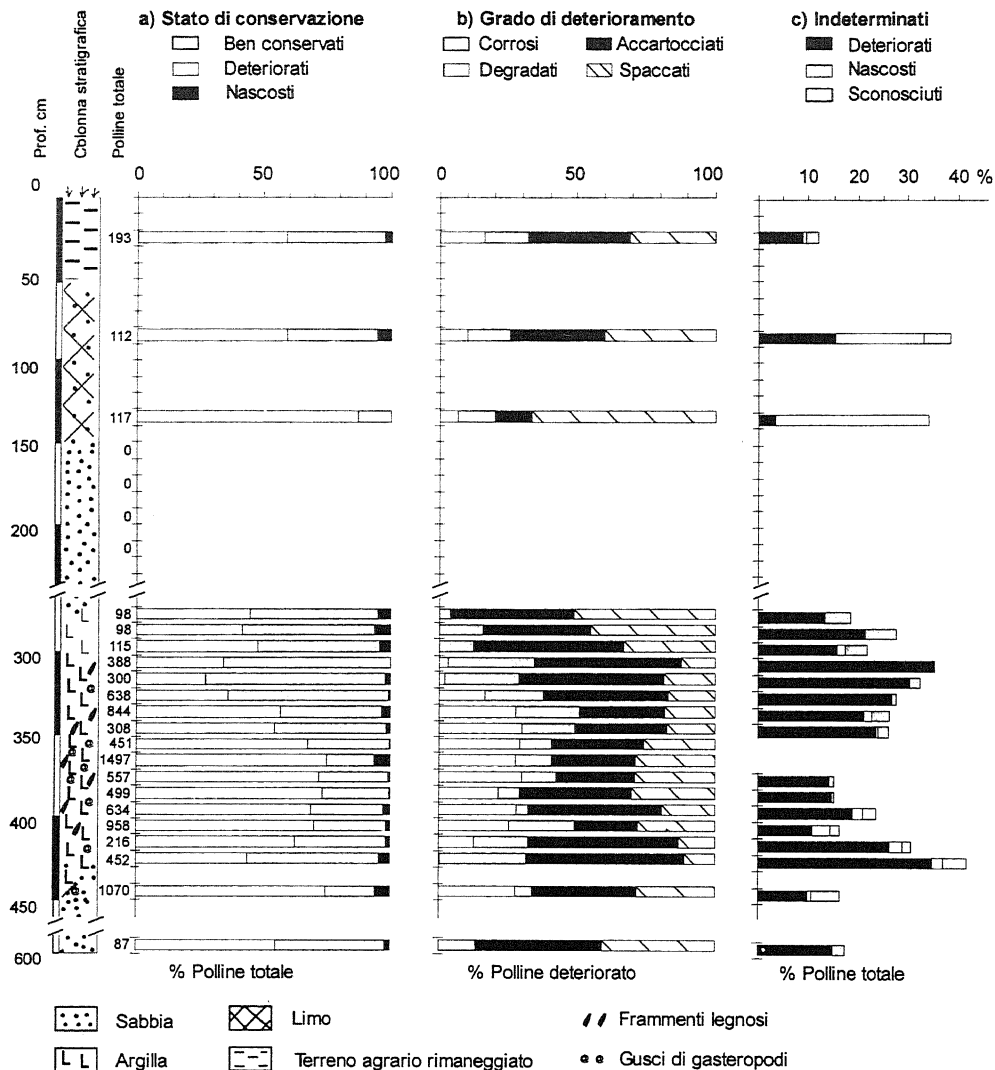


Fig. 1 - Diagrammi generali del deposito di Montà (Padova): a) stato generale di conservazione, b) grado di deterioramento, c) distribuzione degli "indeterminati".

General pollen diagrams of Montà deposit, Padua: a) pollen general preservation, b) distribution of pollen preservation classes, c) distribution of "indeterminates".

Nel gruppo degli "indeterminati" sono stati inclusi polline e spore così deteriorati da non poter essere riconosciuti, granuli inglobati nel detrito rimasto nel campione e granuli non riconosciuti (Fig. 1c).

Sono state calcolate⁽¹⁾ le frequenze polliniche relative sulla base della somma del polline di piante arboree e arbustive (AP), e di piante erbacee (NAP) escludendo il polline indeterminato; le frequenze delle spore di pteridofite sono state calcolate a parte.

Sono stati riuniti nella curva del *Quercetum s.l.* le percentuali del polline appartenente ai seguenti generi: *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*, e *Carpinus*. Si è preferito non includere in tale curva il polline di *Frangula alnus* anche se viene considerata principale accompa-

gnatrice del *Quercus-Carpinetum boreoitalicum* (Pi-gnatti, 1952-53). Questa specie potrebbe infatti anche far parte dell'alneto (Oberdorfer, 1992), che, come si dirà più avanti, è ugualmente ben rappresentato in questa analisi pollinica.

La curva delle *Hydrophytae* rappresenta l'andamento complessivo della percentuale del polline di piante legate all'ambiente acquatico rinvenuto nel corso delle analisi: *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Sparganium emersum*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton* sp. e *Myriophyllum* sp.

Nel diagramma pollinico di Figura 3 sono stati indicati solo con sigle quei *taxa* presenti in percentuali inferiori al 2%.

Il frequente riscontro, nel corso dell'analisi, di polline deteriorato ha suggerito la compilazione di due diagrammi generali riportati in Figura 1, dove sono messe in evidenza per ogni livello esaminato, la percentuale di polline ben conservato, di polline deteriorato e di polline parzialmente inglobato nella matrice di sedimenti (nasco-

(1) Il calcolo relativo alle frequenze e il diagramma pollinico sono stati eseguiti con EXCEL 5.0 (Macintosh) e con COREL DRAW 4.0 (MS-DOS).

sto), calcolate sulla somma totale degli sporomorfi osservati (Fig. 1a) e la distribuzione delle forme di deterioramento osservate negli sporomorfi deteriorati (Fig. 1b).

Nonostante la scarsità di livelli messi a disposizione per l'analisi pollinica, è stato effettuato un tentativo di zonazione del diagramma attraverso la *cluster analysis* (metodo del legame completo), applicata ad una matrice di dissimilarità ottenuta col calcolo dell'indice di Whittaker (Orlaci, 1967) e delle distanze corda. Il metodo che è stato usato non esclude alcun confronto tra i livelli. I gruppi di livelli omogenei contigui che sono stati individuati risultano quindi particolarmente significativi. I risultati sono stati utilizzati per orientare la discussione sul diagramma pollinico.

4. RISULTATI

4.1 Radiodatazioni

Da parte del prof. G.B. Castiglioni furono fatte eseguire sulla carota di Montà due radiodatazioni col metodo del radiocarbonio, presso il laboratorio del Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung di Hannover. La prima si riferisce al livello a cm 335 rispetto al piano di campagna: trattasi di frammenti di legno provenienti da un unico campione di legno identificato come *Fraxinus* tipo *ornus*; la seconda a cm 405 su sedimenti organogeni. I due livelli radiodati sono dislocati ai limiti sommitale e basale dello strato di argilla nerastra frammentata a frammenti di legno e a gusci di gasteropodi. I risultati, già pubblicati da Castiglioni *et al.* (1987), indicano un'età radiometrica convenzionale rispettivamente di 5215 ± 100 anni B.P. e di 5645 ± 70 anni B.P. L'età calibrata, ottenuta con l'applicazione delle tavole di Stuiver *et al.*, (1993), è di 6170-5900 anni B.P. e di 6490-6320 anni B.P., rispettivamente. I risultati della radiodatazione sono stati ritenuti attendibili (Castiglioni *et al.*, 1987) perchè tra loro congruenti anche se effettuati su materiali diversi e congruenti anche con i risultati di radiodatazioni effettuate su altri sedimenti vicini.

4.2 Stato di conservazione del polline

Lo stato di conservazione del polline dipende dal tipo di sedimento in cui si è depositato e dall'ambiente in cui è stato conservato (Berglund *et al.*, 1986). Nel corso dell'analisi la frequenza con la quale sono stati riscontrati gli sporomorfi deteriorati è stata piuttosto elevata: è variata infatti tra il 15% e quasi il 70% del polline totale conteggiato (Fig.1a). Nella maggior parte dei livelli la frequenza del polline deteriorato superava il 30% del totale. Il cattivo stato di conservazione del polline è stato la causa principale della difficoltà di riconoscimento degli sporomorfi (Fig.1c).

Nell'argilla torbosa presente nella parte centrale del deposito (cm 300÷410), dove le somme polliniche sono piuttosto elevate rispetto agli altri strati, in media i granuli ben conservati prevalgono sui deteriorati e tra questi compare una forma di corrosione particolare detta cavitazione, prodotta da funghi o batteri, frequentemente riscontrata in sedimenti torbosi (Havinga, 1984). Nei

livelli argillosi più superficiali (cm 270÷300), dove prevale la frazione minerale, le somme polliniche si riducono notevolmente, i granuli sono deteriorati in maggior percentuale rispetto alla media dei livelli torbosi sottostanti e sono in gran parte accartocciati e spaccati, come frequentemente si riscontra in granuli che abbiano subito un trasporto fisico e/o siano stati compattati nel sedimento durante la deposizione o successivamente, in seguito al prosciugamento dello stesso (Delcourt *et al.*, 1980). Queste differenze possono essere imputate ad una sedimentazione più cospicua – nel senso di un maggior apporto di argilla nell'unità di tempo – ad un maggiore apporto di polline alloctono nei livelli superficiali e/o ad un cambiamento nelle condizioni idrologiche dell'ambiente di sedimentazione. Parallelamente si osserva un netto cambiamento della flora pollinica.

4.3 Flora pollinica identificata

Sono stati identificati 76 *taxa* di sporomorfi, precisamente 29 *taxa* di polline di piante arboree ed arbustive (AP), 41 di piante erbacee (NAP) e 6 di pteridofite. Tra le AP, le gimnosperme sono presenti con i generi *Pinus*, *Abies*, *Picea* e *Larix*. Nel genere *Pinus* sono state individuate le specie *P. sylvestris* L., *P. mugo* Turra e *P. cembra* L., attraverso l'esame di caratteri morfologici indicati da Accorsi *et al.* (1978), Sivak (1975), Van Campo *et al.*, (1972). Questi sono stati riuniti nell'unica curva del *Pinus* indifferenziato (Berglund *et al.*, 1986). Tra le Angiosperme sono stati identificati alcuni generi di piante arboree, che più frequentemente concorrono a costituire la foresta temperata alluviale medioeuropea, come *Quercus* di tipo caducifolia, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Carpinus* e *Corylus*. All'interno del tipo *Quercus robur* (Van Benthem *et al.*, 1984) è stato individuato il gruppo delle specie *Q. robur* L., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. e *Q. pubescens* Willd., morfologicamente indistinguibili al M.O. Il polline del genere *Tilia* è rappresentato solo dal tipo *Tilia cordata* (Christensen *et al.*, 1988). Particolarmente problematica è stata la distinzione dei granuli trizonopor(or)ati del tipo *Carpinus-Ostrya*, non solo per la loro somiglianza, ma anche per il generale cattivo stato di conservazione del polline. Seguendo i criteri indicati da Torri *et al.* (1990) è sembrato ragionevole identificare il polline trizonopor(or)ato con il tipo *Carpinus betulus/orientalis*. Il polline del genere *Alnus* presentava dimensioni e caratteri morfologici tipici del gruppo *A. glutinosa/A. incana* (Paoli *et al.*, 1979). Tra le Angiosperme erbacee mi sono fermata all'identificazione della famiglia e solo in alcuni casi ho individuato il genere e la specie, utilizzando soprattutto le chiavi di Moore *et al.* (1983) e della *Northwest European Pollen Flora* (Punt *et al.*, 1976; 1980; 1981; 1984; 1988; 1991). Tra questi ho riconosciuto alcuni tipi pollinici di piante legate all'ambiente acquatico come *Typha latifolia*, *Sparganium emersum*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Hottonia palustris* ed inoltre polline ascrivibile al genere *Potamogeton* e *Myriophyllum*.

Nei livelli di cm 50÷120 e 120÷150 è stata riscontrata una forte presenza (circa il 50% e il 90% degli indeterminati rispettivamente) di granuli pollinici germinati la cui morfologia era somigliante a quella del polline di Gramineae, Cyperaceae, Juncaceae e Chenopodiaceae.

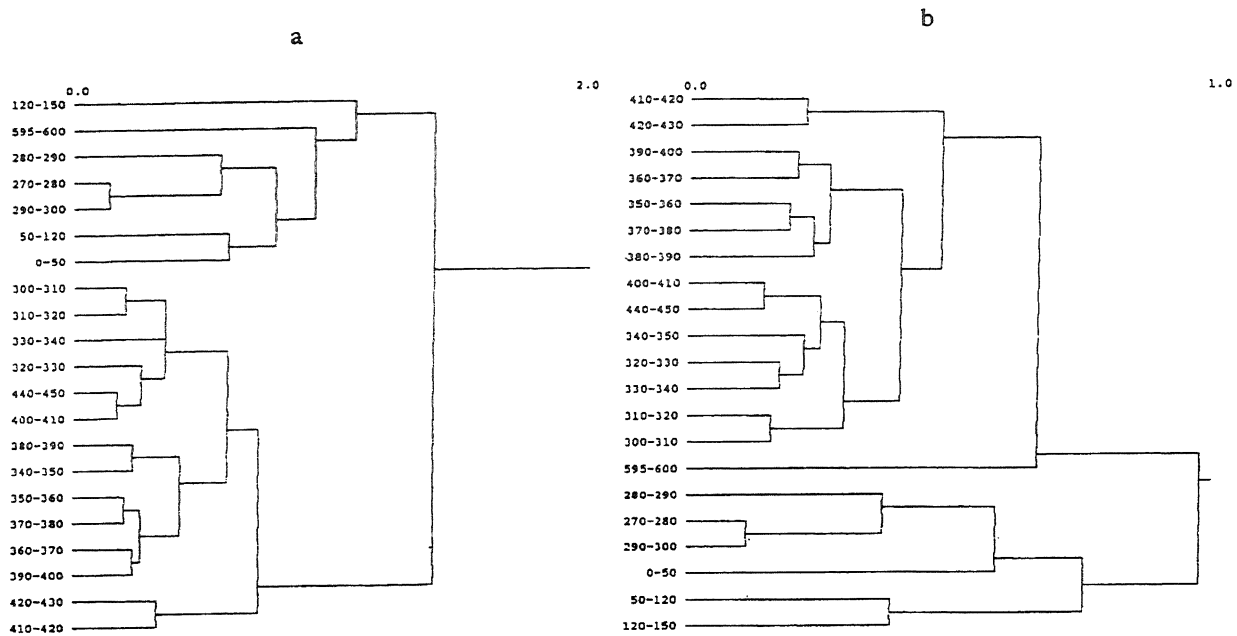


Fig. 2 - Risultati della *Cluster Analysis*: a) applicata alla matrice di dissimilarità (distanza corda); b) applicata alla matrice di dissimilarità (indice di Whittaker).

Results of the Cluster Analysis applied to dissimilarity matrix data: a) chord distance and b) Whittaker index.

Granuli germinati sono stati riscontrati con minor frequenza anche nel livello più superficiale.

4.4 Zonazione del diagramma

La zonazione di un diagramma pollinico tramite l'analisi multivariata è un valido ausilio per l'esame analitico dello stesso e per il confronto con altri diagrammi contemporanei; in particolare lo è quando il deposito studiato è frutto di una sedimentazione regolare e continua. Nel caso del deposito di Montà, l'analisi dei sedimenti ha indicato che nel corso della sua storia si sono alternate più volte fasi di deposizione tranquilla, tipica di ambienti lacustri e palustri, a fasi di deposizione veloce, caratteristica di ambienti fluviali, che, a seconda della natura del sedimento, possono aver interrotto, per un tempo indefinibile l'archiviazione della pioggia pollinica. L'analisi multivariata non riconosce tali interruzioni e quindi può raggruppare livelli in realtà separati da fasi fluviali. Mi sembra pertanto necessario integrare i risultati della statistica con le informazioni che derivano dall'analisi dei sedimenti. I risultati della *cluster analysis* (Fig. 2) nelle due modalità seguite, sostanzialmente concordano. Come criterio di definizione dei gruppi è stata considerata una distanza pari a 0,72 per la distanza corda e a 0,54 per l'indice di Whittaker.

La zonazione che ne risulta è la seguente:

- 1) vegetazione erbacea caratterizzata da Cyperaceae, *Zea mays* e Compositae (cm 0+50);
- 2) vegetazione erbacea caratterizzata da Cyperaceae, Juncaceae, Chenopodiaceae e Gramineae (cm 50+150);
- 3) vegetazione erbacea caratterizzata da Cyperaceae e Juncaceae (cm 270+300);
- 4) vegetazione prevalentemente arborea caratteriz-

zata da ontano, salice, nocciolo e da elementi del *Querceto*; la vegetazione erbacea è costituita da Cyperaceae, Gramineae ed idrofite (cm 300+430);

5) vegetazione prevalentemente arborea, del tutto simile a quella del gruppo precedente (cm 440+450);

6) vegetazione equamente distribuita tra arboree ed erbacee (cm 590+600).

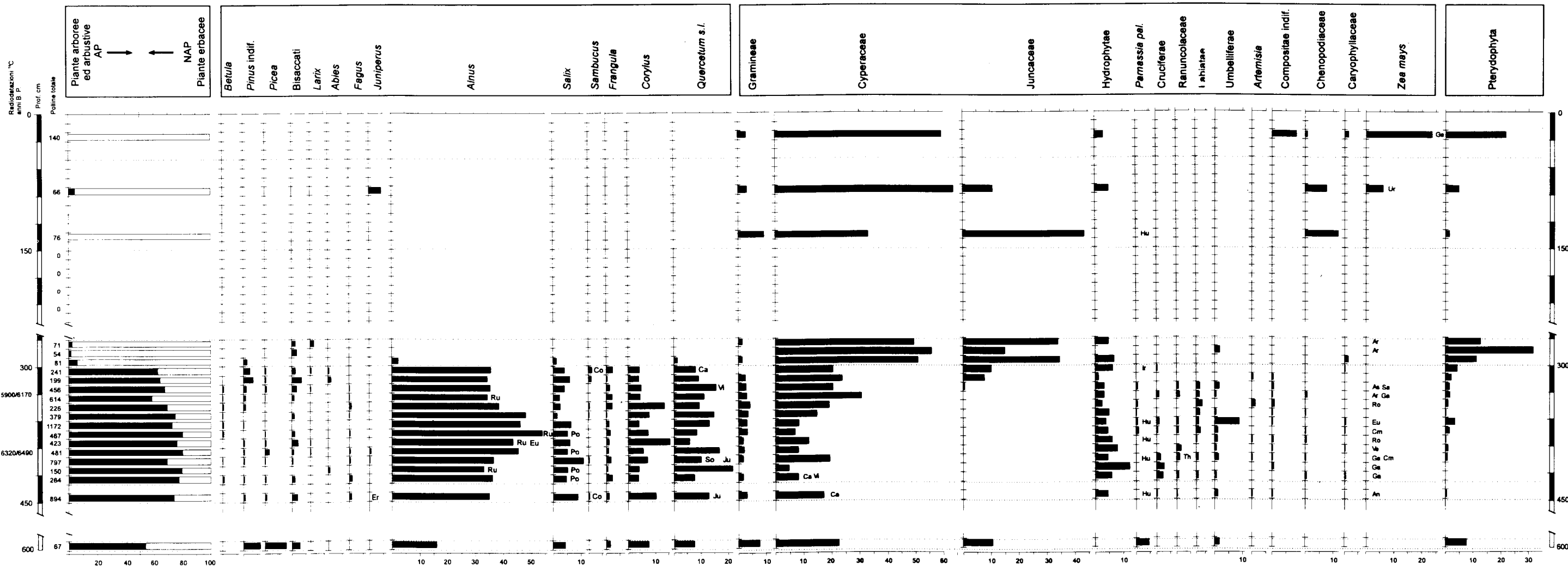
4.5 Interpretazione del diagramma pollinico

Il diagramma pollinico (Tav. 1) è interrotto in corrispondenza di tre fasi di sedimentazione fluviale, che possiamo individuare nei livelli sterili di cm 450+600, 430+440 e 150+270. Gli esigui strati polliniferi alla base delle due prime fasi fluviali (zone 5 e 6), sono poco indicativi se considerati singolarmente, potranno essere rivalutati in seguito, dopo l'analisi della parte centrale del deposito (zone 3 e 4), che costituisce la fase di sedimentazione tranquilla più prolungata. I livelli sovrastanti (zone 1 e 2) sono costituiti da materiale rimaneggiato con evidenti segni di attività umane recenti (frammenti di mattoni), e quindi di scarso interesse.

Negli spettri pollinici della zona 4 le piante arboree che predominano sono piante ripariali come l'ontano e il salice. La frequenza dell'ontano supera il valore del 25%, che Huntley *et al.* (1983) ritengono indicativo della presenza all'interno del bacino di sedimentazione, di una vegetazione dominata dall'ontano. Potremmo pensare ad un'associazione simile a quella dei boschi igrofilici ad *Alnus glutinosa*, che ancora si riscontra in alcuni lembi relitti di zone padane di pianura, paludose (Zanotti Censoni *et al.*, 1981; Hofman, 1981). Nel diagramma pollinico troviamo indicazioni in tal senso anche dalla presenza di polline di *Populus* sp. e di altri tipi pollinici con frequenza sporadica, ma comunque indicativa, come

PIANTE ARBOREE ED ARBUSTIVE

PIANTE ERBACEE



Ca = *Castanea* cf. *C. sativa*
 Co = *Comus* cf. *C. sanguinea*
 Eu = *Euonymus*
 Er = *Ericaceae*
 Ju = *Juglans*

Po = *Populus*
 Ru = *Rubiaceae*
 So = *Sorbus*
 Vi = *Viburnum*

Ca = *Callitha* cf. *C. palustris*
 Hu = *Humulus lupulus* type
 Ir = *Iris*
 Th = *Thalictrum*
 Vi = *Viola* cf. *V. palustris*

An = *Anagallis*
 Ar = *Arum*
 As = *Aristolochiaceae*
 Cm = *Campanulaceae*
 Eu = *Euphorbiaceae*

Ga = *Galium*
 Ro = *Rosaceae*
 Sa = *Sanguisorba*
 Ur = *Urticaceae*
 Ve = *Verbascum*

TAVOLA 1 / TABLE 1 - Diagramma pollinico del deposito di Montà (Padova).
 Pollen diagram of Montà (Padua).

Humulus lupulus, *Caltha palustris*, *Viola palustris*, *Iris* sp., *Euonymus* sp., *Galium* sp. ed inoltre di polline di Rubiaceae e Cyperaceae, che comprendono specie presenti nella classe *Alnetea glutinosae*. La frequenza pollinica piuttosto elevata di Cyperaceae e Juncaceae, indica che queste piante oltre a trovarsi nel sottobosco dell' alneto ed anche in zone aperte, temporaneamente sommerse, colonizzavano le sponde di specchi lacustri residui, dove probabilmente viveva anche la cannuccia d' acqua, il cui polline è indistinguibile da quello delle altre Gramineae, ed altre idrofite meno frequenti come *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Sparganium emersum*, *Potamogeton* sp., *Myriophyllum* sp., *Nuphar luteum* e *Nymphaea alba*. Nelle vicinanze del bosco igrofilo, in un terreno più drenato e forse anche nei dossi fluviali, che, secondo quanto scrive Castiglioni (1992), caratterizzano, alternati a bacini interfluviali, le basse pianure, si era instaurata una vegetazione identificabile con quella dell'odierno Querceto alluvionale mesofilo di tipo medio-europeo, come è documentato dal ritrovamento di polline dei tipi *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus* sp., *Fraxinus* sp., *Acer* sp., *Carpinus betulus/orientalis* e *Corylus avellana*.

Degno di nota è anche il ritrovamento costante di polline di *Fagus*, data la bassa produzione rispetto alle altre piante rinvenute (Moore *et al.*, 1991).

Infine va ricordata la presenza di polline di aghifoglie, quali *Pinus* (in gran parte *P. sylvestris*), *Picea* e *Abies*. I granuli si presentavano nella maggior parte spaccati e sempre con basse frequenze, probabilmente di origine alloctona. Comunque non si può escludere, soprattutto per il *P. sylvestris*, che fosse sporadicamente presente nella foresta caducifoglia temperata.

Il quadro vegetazionale complessivo non si discosta dai risultati di precedenti analisi palinologiche di depositi padani di pianura radiodati e collocati nel periodo Atlantico (Bertoldi, 1968; Marchetti *et al.*, 1993), dalla sintesi della Schneider (1985) e da quello che Paganelli (1984) considera il quadro tipico della pianura padano-veneta nel periodo Atlantico.

La notevole somiglianza tra la flora pollinica appena esaminata e quella del livello cm 440-450, che la *cluster analysis* aveva accorpato ai livelli superiori, induce a ritenere che anche questa flora potrebbe risalire al periodo Atlantico. Lo spettro basale del deposito sembra invece far risalire il sedimento ad un periodo antecedente con clima più freddo per una maggior frequenza del polline di *P. sylvestris*, *P. mugo*, *Larix* e *Picea*, rispetto agli elementi termofili del Querceto.

Il forte cambiamento nella flora pollinica tra la zona 4 e la zona 3 è determinato da un brusco azzeramento delle curve delle componenti arboree. Le uniche eccezioni sono la curva dei "bisaccati", polline fortemente deteriorato e la curva del faggio. Nella zona 3 diventano prevalenti le Cyperaceae e le Juncaceae e in second' ordine le Hydrophytae con il *Potamogeton*; si osserva inoltre un forte incremento nella curva delle Pteridofite totali, dovuto quasi esclusivamente alle spore di Polypodiaceae. La somma pollinica e lo stato di conservazione del polline, come già è stato osservato, sono anch'essi modificati. La scomparsa del Querceto nella pianura padano-veneta viene generalmente fatta coincidere con il periodo romano (Paganelli, 1984) in seguito alle varie

attività di disboscamento e di bonifica del territorio. Generalmente la scomparsa di questa vegetazione è rappresentata nei diagrammi pollinici da una graduale caduta della curva di *Quercus*, che non si osserva nel diagramma di Montà. Inoltre nella flora pollinica di Montà non sono stati rinvenuti sporomorfici indicatori di presenza o di attività umane, che in altri diagrammi compaiono e aumentano poi parallelamente alla diminuzione della quercia. L'improvvisa scomparsa dai sedimenti della componente pollinica del Querceto *s.l.* e di altre piante arboree ripariali a partire dalla profondità di 300 cm rispetto al livello di campagna, potrebbe essere imputato, non tanto alla scomparsa di questo tipo di vegetazione dalla zona, quanto alla mancata conservazione del polline. Al livello di 300 cm si osserva che il sedimento muta le sue caratteristiche passando da argilla nerastra, con frammenti di legno e gusci di gasteropodi, ad argilla con colorazione sempre più chiara, frazione minerale prevalente e screziature bruno-nocciola. La scarsa componente organica di questa argilla suggerisce l'ipotesi che si sia formata durante una breve fase di sedimentazione intensa, forse determinata da una esondazione (Castiglioni, *in verbis*). Insieme alle argille si depositava polline locale ma anche polline trasportato dalle acque correnti, per cui una parte di quest'ultimo arrivava già deteriorato per il trasporto subito a lunga distanza. La scarsità di polline riscontrata in questi strati superiori di argilla può dipendere sia da una velocità di sedimentazione aumentata, rispetto agli strati sottostanti, che dalla distruzione durante il trasporto dei tipi pollinici più deteriorabili. Inoltre le screziature bruno-nocciola, che i sedimentologi indicano con il termine di *colour mottling* e considerano come uno dei più indicativi caratteri di un paleosuolo (Allen *et al.*, 1989), sono indicatori di localizzate ossidazioni dei minerali delle argille che potrebbero essere avvenute successivamente in seguito o ad una eventuale bonifica del territorio o ad un allontanamento del corso d'acqua. Queste critiche condizioni di sedimentazione avrebbero potuto determinare un ulteriore deterioramento del polline, fino alla completa scomparsa di alcuni tipi pollinici. È noto che i granuli pollinici non sono tutti egualmente suscettibili ai processi di deterioramento, grazie alla loro differente composizione e struttura (Dahl, 1969; Rowley *et al.*, 1977) e ciò si riflette in una loro diversa possibilità di conservazione. Hall (1971; 1981) riporta numerosi esempi di differenziale capacità di conservazione dei vari tipi di polline in sedimenti diversi. Il polline di *Quercus*, *Ulmus*, *Ostrya/Carpinus* ed altri risultano particolarmente suscettibili al deterioramento a differenza delle spore di Polypodiaceae, del polline di *Pinus*, di *Picea* e di *Fagus*, che si conservano anche in sedimenti soggetti a condizioni critiche. Il lavoro ventennale di Havinga (1984) conferma la possibilità di conservazione in suoli argillosi fluviali delle spore di *Polypodium* e l'alta suscettibilità al deterioramento dei tipi pollinici, che vediamo scomparire al livello di 300 cm del deposito di Montà.

5. CONCLUSIONI

Il diagramma pollinico (Tav. 1) – a parte i due livelli più antichi – rivela, come già visto, una vegetazione fore-

stale ben consolidata e ben differenziata a livello di orizzonte vegetazionale. Si tratta cioè di un'associazione vegetale tipica della zona pianiziale della Padania con un Querceto mesofilo (indicato nel diagramma come *Quercetum s.l.*) accompagnata da una vegetazione riparia lungo i corsi d'acqua, alcuni dei quali possono aver prodotto, con i loro percorsi sinuosi, anche dei laghi di meandro.

Le due radiodattazioni confermano a livello cronologico questa situazione; infatti l'età calendarica dei due livelli radiodattati fa rientrare il deposito di Montà nel periodo Atlantico antico.

La foresta a latifoglie mesofile si alternava al bosco igrofilo ad *Alnus glutinosa* e a formazioni erbacee palustri che crescevano nelle aree depresse, comprese tra dossi, dove il normale deflusso dell'acqua proveniente sia da acque meteoriche che da eventuali tracimazioni di percorsi fluviali attivi vicini, era fortemente ostacolato. Il carattere misto della vegetazione era determinato dalla diversità delle condizioni edafiche del suolo all'interno di un'unica condizione climatica.

E' invece una caratteristica di questo diagramma la brusca scomparsa del Querceto nel corso del periodo Atlantico, che viene ritenuto il periodo della sua maggiore diffusione nella Pianura Padana (Paganelli, 1984). L'analisi dello stato di conservazione del polline assieme all'esame dei sedimenti fa ritenere che la caduta repentina delle curve degli elementi del Querceto e di gran parte degli altri tipi pollinici, non sia dovuta, come si potrebbe desumere, all'attività antropica, non essendo ancora evidente alcuna testimonianza pollinica della presenza dell'uomo, bensì ad un cambiamento nelle condizioni di sedimentazione e idrologiche del sito oggetto di studio, tale da aver impedito la conservazione di gran parte degli sporeomorfi.

Delle tre fasi fluviali interposte agli strati fertili del deposito, si può proporre una datazione relativa solo per quella centrale, che trovandosi tra strati con flora pollinica simile, il superiore dei quali del periodo Atlantico, potrebbe essere anch'essa dello stesso periodo.

L'analisi pollinica del deposito di Montà ha messo in evidenza come in un ambiente di bassa pianura, attraversato da un sistema fluviale ben sviluppato, il variare delle condizioni di sedimentazione, cosa molto frequente in tali ambienti, possa determinare la distruzione del polline inglobato nei sedimenti. Situazioni di questo tipo possono essere messe in evidenza solo attraverso un esame accurato dei sedimenti e una particolare attenzione allo stato di conservazione del polline.

RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare il Prof. A. Paganelli (Dip.to di Biologia, Università di Padova) per l'attenta rilettura critica del testo, il Prof. G.B. Castiglioni (Dip.to di Geografia, Università di Padova) per i suggerimenti forniti nel corso della ricerca, il Prof. G. Calderoni (Dip.to di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza") per la calibrazione delle radiodattazioni, il Dott. Nico Salmaso (Dip.to di Biologia, Università di Padova) per la preziosa consulenza nell'elaborazione dei dati e il Prof. P. Giulini (Dip.to di Biologia, Università di Padova) per la determinazione dei legni fossili.

La ricerca è stata finanziata con fondi M.U.R.S.T.

BIBLIOGRAFIA

- Aaby B. & Berglund B.E., 1986 - *Characterization of peat and lake deposits*. In: Berglund B.E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, 231-246, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Accorsi C. A., Bandini Mazzanti M. & Forlani L., 1978 - *Modello di schede palinologiche di Pini italiani (Pinus cembra L., Pinus pinea L., Pinus silvestris L. subsp. silvestris L. ecotipo emiliano)*. Arch. Bot. Biogeogr. It., **54**, 65-101.
- Allen F. R. S. & Wright V.P., 1989 - *Paleosols in siliciclastic sequences*. PRIS Short Course Notes No. 001, Reading University, Reading, 80 pp.
- Bertolani-Marchetti D., 1960 - *Metodi di preparazione di sedimenti per l'analisi pollinica*. Atti Soc. Nat. e Mat., Modena, **91**, 3-4.
- Berglund, B.E. & Ralska-Jasiewiczowa, M., 1986 - *Pollen analysis and pollen diagrams*. In: Berglund B.E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, 455-484, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Bertoldi R., 1968 - *Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella regione del lago di Garda*. St. Trent. Sc. Nat., Sez. B, **45**, 87-162.
- Castiglioni G.B., 1992 - *Esempi veneti relativi alla carta geomorfologica (in preparazione) della pianura padana*. Atti Sem. di Studio su "Tipologia di insediamento e distribuzione antropica nell'area veneto-istriana dalla protostoria all'Alto Medioevo", 1989, 299-305, Ed. della Laguna, Montalcone.
- Castiglioni G.B., Girardi A. & Rodolfi G., 1987 - *Le tracce degli antichi percorsi del Brenta per Montà e Arcella nei pressi di Padova: studio geomorfologico*. Mem. di Scienze Geolog., **39**, 129-149.
- Christensen P. B. & Blackmore S., 1988 - *Tiliaceae*. Rev. Paleobotan. Palynol., **57**, 33-43.
- Cushing E. J., 1967 - *Evidence for differential pollen preservation in Late Quaternary sediments in Minnesota*. Rev. Paleobotan. Palynol., **4**, 87-101.
- Dahl A. O., 1969 - *Wall structure and composition of pollen and spores*. In: *Aspects of Palynology*, 35-48. R. H. Tschudy & R. A. Scott (Eds.), Wiley-Interscience, New York, N. Y.
- Delcourt P.A. & Delcourt H.R., 1980 - *Pollen preservation and Quaternary environmental history in the southeastern United States*. Palynology, **4**, 215-231.
- Hall S. A., 1971 - *Paleoecological Interpretation of Bison, Mollusks, and Pollen from the Hughes Peat Bed, Linn County, Iowa*. Thesis, University of Iowa, Iowa City, 75 pp.
- Hall S.A., 1981 - *Deteriorated pollen grains and the interpretation of quaternary pollen diagrams*. Rev. Palaeobot. Palynol., **32**, 193-206.
- Havinga A. J., 1984 - *A 20-year experimental investigation into the differential corrosion susceptibility of pollen and spores in various soil types*. Pollen et Spores, **26**, 541-558.
- Hofman A., 1981 - *Ecologia degli ambienti golenali e il querceto pianiziale "Bosco Fontana"*. Not. Fitosoc., **17**, 1-9.

- Huntley B. & Birks H.J.B., 1983 - *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge, 667 pp.
- Marchetti M. & Ravazzi C., 1993 - *Indagini neomorfologiche e polliniche lungo il tratto finale del fiume Adda: la sezione dei Prà Marci (Cremona, Italia)*. Il Quaternario, **6**, 93-102.
- Moore P.D., Webb J.A., 1983 - *An illustrated guide to Pollen Analysis*. Hodder & Stoughton, Londra.
- Moore P.D., Webb J.A. & Collinson M.E., 1991 - *Pollen Analysis*. 2nd Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Oberdorfer E., 1992 - *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. 4. G. Fischer, Stuttgart - New York.
- Orloli L., 1967 - *An agglomerative method for classification of plant communities*. J. Ecol., **55**, 193-206.
- Paganelli A., 1984 - *Storia climatico-forestale del Pliocene e del Quaternario*. In: AA.VV.: *Il Veneto nell'antichità, preistoria e protostoria*, 69-100. Banca Popolare di Verona.
- Paoli P. & Perini T., 1979 - *Ricerche biometriche e morfologiche sul polline degli Ontani italiani*. Webbia **33**, 221-233.
- Pignatti S., 1952-53 - *Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea*. Arch. Bot., **28**, 265-329; **29**, 1-25, 66-68, 129-164.
- Punt W. et al. (eds.), 1976/1991 - *The Northwest European Pollen Flora*. 6 vols., Elsevier, Amsterdam.
- Rowley J.R. & Prijanto B., 1977 - *Selective destruction of the exine of pollen grains*. Geophytology, **7**, 1-23.
- Schneider R., 1985 - *Palynologic research in the Southern and Southeastern Alps between Torino and Trieste*. Diss. Bot., **87**, 83-103.
- Sivak J., 1975 - *Les caractères de diagnose des grains de pollen à ballonnetes*. Pollen et Spores, **17**, 349-421.
- Stuiver M. & Pearson G.W., 1993 - *High-precision bidecadal calibration of the radiocarbon time scale AD 1950-500 BC and 2500-6000 BC*. Radiocarbon, **35**, 1-23.
- Torri P., Accorsi C.A., Bandini Mazzanti M. & Forlani L., 1990 - *Flora Palinologica Italiana: Ostrya carpinifolia Scop., Carpinus betulus L., Carpinus orientalis Miller: Schede palinologiche e chiave specifica*. Giorn. Bot. Ital., **124**, 182.
- Van Benthem F., Clarhe G.C.S., Punt W., 1984 - *Fagaceae*. Rev. Paleobotan. Palynol., **42**, 87-111.
- Van Campo M. & Sivak J., 1972 - *Structure alvéolaire de l'ectexine des pollens à ballonnetes des Abietales*. Pollen et Spores, **14**, 115-141.
- Zanotti Censoni A.L., & Corbetta F., 1981 - *Boschi igrofilii ad Alnus glutinosa in Lomellina*. Not. Fitosoc., **17**, 33-44.

Ms. ricevuto : 14. 9. 1995
 Inviato all'A. per la revisione: 19. 10. 1995
 Testo definitivo ricevuto : 30. 1. 1996

Ms received: 14. 09. 1995
 Sent to the A. for a revision: 19. 10. 1995
 Final text received: 30. 01. 1996