

## APPENDICE 3

### ANALISI POLLINICHE

*M. Giardini<sup>1</sup>, C. Pepe<sup>1</sup> & L. Sadori<sup>1</sup>*

Nel corso dello studio di alcuni dei bacini intermontani del Foglio, per i quali vi era una particolare carenza di dati, si è deciso di effettuare indagini palinologiche nei depositi fini palustri e lacustri per il potenziale di informazioni utili per il conseguimento di vincoli cronologici e per la ricostruzione della loro evoluzione dal punto di vista paleoambientale e paleoclimatico.

Le analisi polliniche sono state condotte su sedimenti provenienti dalla Conca intermontana di Pizzoli-Barete (*sintema di Cona della Croce*), dalla Conca intermontana di Cascina (*sintema di Cascina*) e da quella di Montereale (*supersintema di Aielli-Pescina*).

#### 1.- CONCA INTERMONTANA DI PIZZOLI-BARETE

I sedimenti sottoposti ad analisi pollinica riferibili al *sintema di Cona della Croce* sono stati campionati dalla carota del sondaggio PB1 realizzato in località Scentella. La successione, carotata tra 50 e 200 m di profondità, è costituita da alternanze di conglomerati fluviali e di depositi argilloso-siltosi lacustri/palustri. L'analisi pollinica è stata condotta sui depositi più fini della successione, compresi fra i 107,57 e i 187,85 m di profondità. Sono stati trattati e analizzati 31 campioni, ma 11 di essi sono risultati sterili o con rarissimi granuli, in particolare

---

<sup>1</sup> - Dipartimento di Biologia Ambientale - Università degli Studi La Sapienza, Roma, Italia.

tra 120,80 e 159,08 m. Hanno restituito rari granuli anche 2 campioni a quota 174 m, mentre non hanno restituito palinomorfi i 2 campioni più bassi, oltre i 180 m di profondità. I 20 campioni rimanenti (intervalli da 107,57 a 110,90 - 4 campioni; da 159,45 a 170,95 - 11 campioni; da 178,52 a 179,94 - 5 campioni) hanno mostrato concentrazioni apprezzabili ma generalmente non elevate, comprese tra i 400 e i 13.000 granuli per grammo di sedimento secco. Unica eccezione è costituita dal campione a profondità di 179,94 m che ha rivelato una discreta concentrazione, di oltre 84.000 granuli per grammo.

Modesto lo stato di conservazione dei palinomorfi. Il numero di entità osservate per campione è sempre molto basso, con valore minimo nel campione a quota 179,80 m, dove sono stati rinvenuti appena 15 diversi palinomorfi. 39 il numero totale di entità osservate nell'intera sequenza, 25 delle quali attribuibili a piante legnose (arboree e arbustive, 10 di Gimnosperme e 15 di Angiosperme), 12 a piante erbacee e le due rimanenti a Felci.

Il diagramma percentuale dei palinomorfi rinvenuti nei 20 campioni più ricchi in polline (Fig. 1) mostra come tra le Gimnosperme la pianta più rappresentata sia *Pinus*, presente in quasi tutti i campioni e con i valori percentuali più elevati, seguita da *Taxodium* (genere oggi estinto in Italia) e quindi da *Picea*. Le altre Gimnosperme (*Abies*, *Ephedra* tipo *distachya*, *Ephedra* tipo *fragilis*, *Juniperus*, *Cedrus* e *Tsuga*) sono osservabili in maniera più sporadica; tra queste la presenza di *Tsuga* (conifera estinta nel nostro paese) è di particolare interesse

#### PIEDICOLLE (MR3)

diagramma percentuale - taxa selezionati

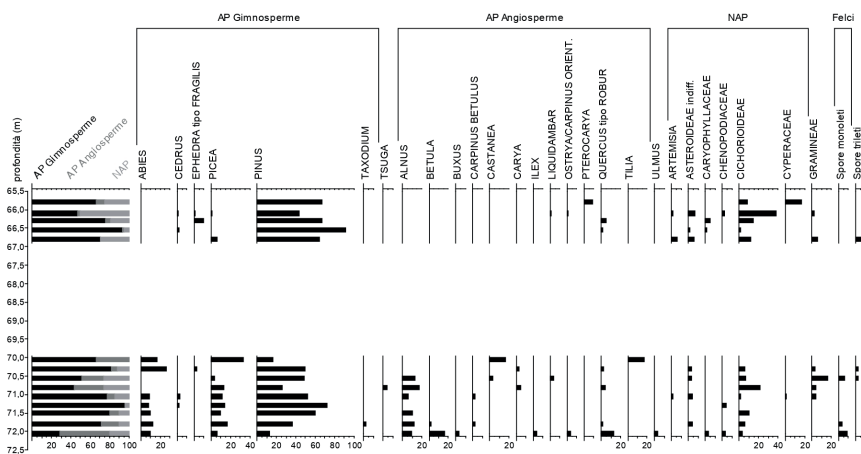


Fig. 1 - Diagramma pollinico percentuale dei palinomorfi rinvenuti nei campioni del sondaggio PB1 (Scentella) nella conca intermontana di Pizzoli-Barete.

biostratigrafico. I 15 palinomorfi riferibili ad Angiosperme arboree si osservano in un minor numero di campioni (spesso in un solo campione) e sempre con valori percentuali molto bassi. Tra questi in particolare *Quercus* tipo *robur*, *Castanea*, *Betula*, *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya* e *Liquidambar*, gli ultimi tre dei quali estinti nel nostro paese. Tra le piante erbacee dominano *Artemisia*, Chenopodiaceae e Cichorioideae, seguite in particolare da altre Asteroideae e Poaceae. Osservabili in sporadici campioni e con bassissimi valori percentuali le spore monoletti e triletti di Felci. Nei campioni più in alto della sequenza pollinica, tra 107,57 e 110,90 m, le entità estinte, di maggiore interesse biostratigrafico, sono tutte assenti.

## 2. - CONCA INTERMONTANA DI CASCINA

Anche parte dei sedimenti palustri e lacustri attraversati dal sondaggio, profondo 36 metri (CP1), realizzato nella Conca di Cascina, in località Casale Antonacci, sono stati sottoposti ad analisi polliniche. I campioni sono stati prelevati nei tratti con sedimenti meno grossolani e meno ossidati delle carote. Sono stati analizzati in tutto 28 campioni, 13 dei quali si sono rivelati completamente privi di palinomorfi. I restanti 15 hanno rivelato presenza di polline, tranne rare eccezioni, in concentrazioni basse o molto basse, in 7 campioni su 15 inferiori a 1000 granuli per grammo di sedimento secco (concentrazione minima 294 granuli/g). Negli altri le concentrazioni polliniche si aggirano intorno ai 3000 granuli/grammo; fanno eccezione 2 campioni le cui concentrazioni sono nettamente più elevate, sopra i 9000 granuli/g a 18,6 m e quasi 30.000 granuli/g a 14,6 m. Anche il numero di entità osservate è molto basso, in 9 campioni su 15 al di sotto di 10. Il numero massimo di entità rinvenute in un campione è di 16, sempre a 14,6 m, mentre il numero complessivo delle entità rinvenute nella sequenza è di 29,17 dei quali attribuibili ad elementi arborei e arbustivi, 10 erbacei, i restanti due a Felci. Lo stato di conservazione dei palinomorfi è, in linea di massima, mediocre. Relativamente al polline di piante arboree si osserva alla base del diagramma una leggera prevalenza di polline di Gimnosperme, mentre intorno ai 27 m si verifica una situazione in cui sembra prevalere il polline di Angiosperme. Nella parte superiore del diagramma, le Gimnosperme tornano nettamente a dominare. La prevalenza del polline di piante erbacee è dovuta fondamentalmente al contributo del polline di Cichorioideae, mentre il polline di *Pinus* è quello che fornisce il maggior contributo tra le Gimnosperme. Oltre a *Pinus*, tra le Gimnosperme si osservano presenze discrete di *Picea*. Da segnalare la presenza di *Tsuga* in alcuni livelli (12,2 m, 17 m e 18,6 m). Tra le piante erbacee, oltre alle Cichorioidee, compaiono in molti campioni anche *Artemisia*, Asteroideae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Poaceae. Tra le Angiosperme arboree il polline delle querce caducifoglie (*Quercus* t. *robur*) è quello che si osserva con maggiore continuità.

Si osserva in diversi campioni anche polline di *Tsuga*, *Carya*, *Pterocarya* e *Liquidambar*, tutti generi attualmente estinti in Europa. Tutte le altre piante arboree si osservano in maniera sporadica. In diversi campioni si sono osservate spore monoletti e/o trileti di Felci.

### 3. - CONCA INTERMONTANA DI MONTEREALE

Dei 3 sondaggi (MR1, MR2 e MR3), realizzati nella conca di Montereale, sono stati analizzati per scopi palinologici alcuni campioni dei sondaggi MR1 (Casci), che ha raggiunto i 100 m di profondità, e MR3 Piedicolle, che ha raggiunto i 74 m di profondità. I campioni analizzati di Casci si sono rivelati sterili o estremamente poveri in quanto a contenuto pollinico. Vi sono stati rinvenuti rarissimi granuli pollinici, generalmente in cattivo stato di conservazione, appartenenti a pochissime entità. Tra le piante arboree sono stati osservati granuli pollinici di alcune Gimnosperme (*Pinus*, *Abies* e *Taxodium*) e di un paio di Angiosperme (*Corylus* e *Quercus*), mentre tra le piante erbacee granuli di Poaceae, Chenopodiaceae, Cichorioideae e Caryophyllaceae. La sequenza di Piedicolle (MR3) è sembrata fin da subito quella più promettente per la presenza nella sequenza di una minor quantità di sedimenti grossolani, meno adatti alla conservazione del polline. 26 i campioni esaminati, 5 dei quali non hanno mostrato tracce di palinomorfi, mentre i restanti 21 hanno mostrato concentrazioni variabili, sempre molto basse, che hanno superato in due soli campioni i 3000 granuli per grammo di sedimento secco. Anche il numero di palinomorfi rinvenuti si è rivelato molto basso, solo in 5 campioni è stato osservato un numero di entità superiore a 10. Il numero massimo di entità rinvenute è stato di 17 nel campione a 72,05 m (quello più profondo tra quelli analizzati), mentre il numero complessivo di palinomorfi identificati è stato di 36, 23 dei quali attribuibili a piante legnose, arboree e arbustive (9 di Gimnosperme e 14 di Angiosperme), 11 a piante erbacee, i restanti 2 a Felci. Molto variabile invece, ma mai buono, lo stato di conservazione dei palinomorfi, che si è rivelato discreto in alcuni campioni, meno in altri. Il rinvenimento di un discreto numero di entità in alcuni dei campioni trattati nella parte inferiore della sequenza, ha indotto a infittire il campionamento nell'intervallo compreso tra 63,55 e 72,05 m, che è quello che ha fornito i risultati migliori. La sequenza pollinica (Fig. 2) risulta infatti come divisa in due parti: una parte superiore (3,85-65,50 m) i cui campioni mostrano un bassissimo numero di entità, concentrazioni generalmente molto basse e una netta dominanza di Cichorioideae, e una parte inferiore (65,80-72,05 m) con polline meglio conservato, un discreto numero di entità e valori di concentrazione mediamente superiori. Nella parte bassa della sequenza dominano in quasi tutti i campioni le piante arboree, soprattutto Gimnosperme. *Pinus* è sempre presente con valori percentuali che superano il

50% in diversi campioni, accompagnato soprattutto da *Abies* e *Picea*, tutti generi presenti ancora oggi nella nostra flora, ma si osservano anche generi attualmente estinti in Italia e pertanto di interesse dal punto di vista biostratigrafico, come *Taxodium* e *Tsuga* in particolare. Tra le angiosperme arboree il genere più rappresentato è *Alnus*, che supera in qualche campione il 10%, accompagnato da diverse altre entità presenti, tranne rare eccezioni, con valori percentuali piuttosto bassi. Tra questi alberi si trovano elementi tipici dei boschi caducifogli mesofili, come *Quercus* tipo *robur*, *Castanea*, *Betula*, *Tilia*, *Ulmus*, e diverse entità estinte quali *Carya*, *Pterocarya* e *Liquidambar*. Tra le piante erbacee le più rappresentate sono quelle appartenenti alla famiglia Asteraceae, in particolare Asteroideae e, soprattutto, Cichorioideae, e le Poaceae, accompagnate da poche altre entità presenti con bassi valori percentuali. Nella parte alta, oltre a quello di *Abies* tra le Gimnosperme, non si osserva più (tranne qualche rara eccezione) polline di Angiosperme arboree. Dominano nettamente il polline di *Pinus* e quello di Cichorioideae, che costituisce la quasi totalità del polline rinvenuto in questi

#### PIZZOLI (PB1)

diagramma pollinico percentuale - taxa selezionati

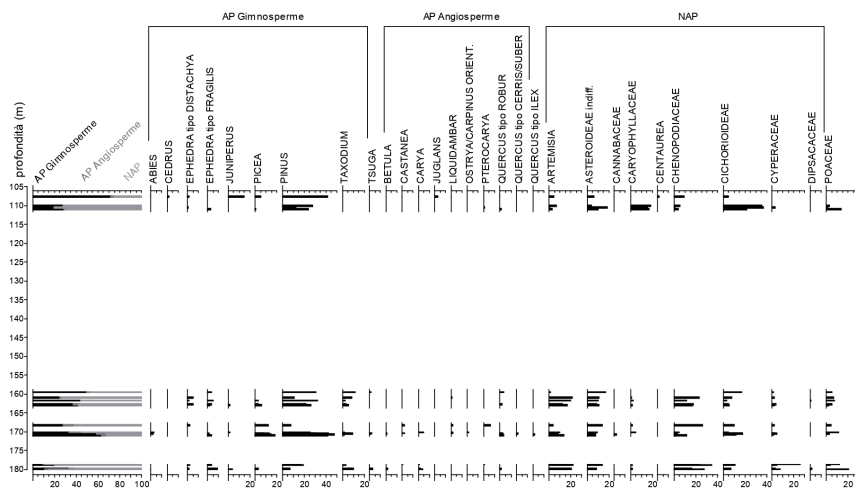


Fig. 2 - Diagramma pollinico percentuale dei palinomorfi rinvenuti nei campioni del sondaggio MR3 (Piedicolle) nella conca intermontana di Montereale.

campioni.

#### 4. - INTERPRETAZIONE DEI DATI

Relativamente alla carota PB1 prelevata nel bacino di Pizzoli-Barete si dispone di una datazione ESR effettuata su un orizzonte di sabbie fluviali

quarzose, a 111 m di profondità, che ha fornito un'età di  $1120 \pm 196$  ka. La successione carotata tra 197,35 e 110,85 m è stata attribuita al *sintema di Cona della Croce* (CND) e riferita al Calabriano (Pleistocene inferiore *p.p.*) anche sulla base della polarità inversa (§VII 2.1., Appendice 1). La prevalenza nella parte bassa del diagramma pollinico (da 159 a 180 m) di piante erbacee (*Artemisia* e altre Asteraceae, Chenopodiaceae e Poaceae) e di elementi arborei mesotermici (soprattutto Conifere dei generi *Pinus*, *Picea* e *Taxodium*) porta a pensare a condizioni climatiche temperate e temperato fresche, riconducibili a foreste montane più o meno umide, e vegetazione aperta con piante di tipo steppico. Sono diverse, tra le entità rinvenute, quelle attualmente estinte in Europa, in particolare *Taxodium* e *Tsuga* tra le Gimnosperme e *Carya*, *Liquidambar* e *Pterocarya* tra le Angiosperme arboree. Si tratta delle entità di maggiore interesse biostratigrafico, che scompaiono in Italia centrale nel corso del Pleistocene medio.

La presenza del genere *Taxodium* sembrava essere limitata al Pleistocene inferiore, ma fossili del suo legno sono stati rinvenuti da FOLLIERI e MAGRÌ (1961) a Roma, in rocce vulcaniche del Pleistocene medio datate a circa 500 ka, insieme a quello di diversi altri relitti terziari, come *Cephalotaxus*, *Amentotaxus*, *Torreya*, generi estinti in Europa e viventi attualmente solo in alcune regioni asiatiche (*Amentotaxus*, *Cephalotaxus*) e del nord America (*Torreya* e *Taxodium*) (FOLLIERI, 2010). In seguito è stato rinvenuto fino a circa 500 ka anche il polline di *Taxodium*, in sequenze polliniche dell'Italia centrale e meridionale (RUSSO ERMOLLI, 1994; RUSSO ERMOLLI *et alii*, 2010). In Italia *Tsuga* si espande ripetutamente fin dal Pleistocene inferiore, mostrando un decremento probabilmente in conseguenza degli effetti del cambiamento climatico verso l'aridità registrato nel Pleistocene medio, intorno a 900 ka. Anche il polline di *Tsuga*, genere attualmente vivente in America settentrionale e Asia centro-orientale, sembra scomparire sia dalle sequenze dell'Italia centrale sia da quelle dell'Italia meridionale intorno a 500 ka (MIS 13, RUSSO ERMOLLI, 1994; RUSSO ERMOLLI *et alii*, 2010). Il polline di *Carya* (Juglandaceae), genere di piante arboree viventi in Nord-America e Asia orientale, scompare nei diagrammi pollinici dell'Italia settentrionale intorno a 800 ka (BERTINI, 2010), ma è sicuramente presente in tempi più recenti in Italia centrale, come testimoniato da un macroresto costituito da legno permineralizzato trovato a Carsoli e datato a 530 ka (SADORI *et alii*, 2010); in Italia meridionale potrebbe essere sopravvissuto addirittura fino a circa 300 ka (MIS 9, ORAIN *et alii*, 2013). Il polline di *Liquidambar*, genere oggi vivente in America e in Asia, scompare in Italia centrale intorno a 1 milione di anni fa (BERTINI, 2000), ma la sua presenza è segnalata ancora intorno ai 600 ka in Italia meridionale (RUSSO ERMOLLI, 1994). Per quanto riguarda *Pterocarya*, genere delle Juglandaceae attualmente vivente nel continente asiatico, il suo polline si rinviene sporadicamente in Italia centrale negli interglaciali del Pleistocene medio, fino a circa 220 ka (FOLLIERI *et alii*, 1988). Nella parte alta della sequenza non si è rilevato polline di nessuno di questi

generi, ma questo non significa necessariamente che queste piante fossero assenti. In questi campioni si osserva infatti una netta riduzione nel numero delle entità rinvenute e, tra queste, risulta essere nettamente dominante il polline di *Pinus* tra gli alberi e quello di Cichorioideae, Caryophyllaceae e Asteroideae tra le erbe. I bassi valori di concentrazione pollinica, lo scarso numero di entità rinvenute e la dominanza di quelle caratterizzate da una robusta parete pollinica fanno pensare a condizioni ambientali poco favorevoli alla conservazione del polline.

Nel sondaggio (CP1) della conca di Cascina una datazione  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  effettuata su un orizzonte vulcanico rinvenuto alla profondità di 24,30 m dal piano campagna ha restituito un'età di  $604,9 \pm 3,4$  ka (Pleistocene medio, Appendice 2). Anche in questo caso i bassi o bassissimi valori di concentrazione, il cattivo stato di conservazione dei granuli pollinici, il basso numero di entità rinvenute e la dominanza di *Pinus* e Cichorioideae, porta a pensare a una conservazione selettiva del polline dovuta a fenomeni di ossidazione, a loro volta legati alle particolari ed instabili condizioni degli ambienti palustri, nei quali le variazioni di livello dell'acqua possono comportare ripetute emersioni. Si osserva ancora, tra le entità estinte, polline di *Tsuga* tra le Gimnosperme, di *Carya*, *Pterocarya* e *Liquidambar* tra le Angiosperme arboree. La presenza di *Liquidambar* è di un certo interesse, perché confermerebbe la permanenza di questo genere di Conifere fino a tempi più recenti di quanto fino ad oggi noto in Italia centrale. Alcuni rari granuli sono stati trovati anche in sedimenti più recenti rispetto a quelli datati a 600 ka. Anche in questo caso la prevalenza di piante arboree mesotermiche, soprattutto Conifere (*Pinus*, *Picea*, *Tsuga*, *Abies*), e l'abbondanza di piante erbacee permettono di riferire il record sedimentario ad un periodo caratterizzato da condizioni climatiche temperate o temperato fresche.

Nei sedimenti fini e torbosi di origine palustre del bacino di Piedicolle è stato individuato un tefra riconducibile alle eruzioni dei Colli Albani, che ha restituito un'età  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  di  $523,4 \pm 5,4$  ka (Appendice 2), che permette di vincolare cronologicamente la base della successione alla prima parte del Pleistocene medio. Nella sequenza si osserva una netta differenza tra i campioni compresi tra 3,85 e 65,50 m e quelli prelevati a maggiore profondità. Nella parte superiore della sequenza (tra 3,85 e 65,50 m), infatti, diversi campioni si sono rivelati completamente sterili, mentre in quelli contenenti polline si è potuto osservare un numero di *taxa* molto limitato. Caratteristica comune a quasi tutti i campioni è l'abbondanza di polline di Cichorioideae e altre Asteraceae tra le piante erbacee e quello di *Pinus* tra quelle arboree. Si tratta di granuli pollinici con una robusta esina, resistenti in condizioni ambientali post-sedimentarie difficili per la conservazione del polline. Il basso numero di entità complessivamente rinvenute e la dominanza di Cichorioideae e *Pinus* porta a concludere che si sia verificata una conservazione selettiva del polline contenuto in questi sedimenti, che devono essere stati sottoposti a ripetuti stress ambientali quali, ad esempio, emersione

e/o variazioni del livello della falda acquifera. Il basso numero di tipi pollinici rinvenuti, pur fornendo qualche informazione sulla flora e la vegetazione presenti nell'area nell'intervallo di tempo registrato dal diagramma, non è certamente rappresentativo della diversità floristica né di quella vegetazionale dell'area, fornendo un quadro sicuramente semplificato degli aspetti di vegetazione effettivamente presenti all'epoca. Nella parte inferiore della sequenza (65,80-72,05 m) il polline si è conservato in maniera migliore e i campioni hanno mostrato valori di concentrazione mediamente maggiori e un maggior numero di palinomorfi. In questa parte della sequenza i campioni che hanno fornito i risultati più interessanti sono quelli più profondi, prelevati negli ultimi due metri (tra 70,05 e 72,05 m), che hanno conservato il maggior numero di tipi pollinici. Tra questi si rinvencono, anche generi estinti di interesse biostratigrafico, come *Taxodium*, *Tsuga*, *Carya*, *Pterocarya* e alcuni granuli attribuiti a *Liquidambar*, la cui presenza sposta in avanti la persistenza di questo genere in questo settore dell'Appennino Centrale, analogamente a quanto riscontrato nella vicina conca di Cascina e a quanto accade nell'Appennino meridionale (RUSSO ERMOLLI, 1994). La sequenza di Piedicolle è riferibile ad un periodo interglaciale, per via della scarsa presenza di piante erbacee tipiche di ambienti aperti, di steppa e prateria, ed è caratterizzata dalla presenza di piante arboree riconducibili ad una vegetazione di tipo montano dominata da Conifere.

## BIBLIOGRAFIA

- BERTINI A. (2000) - *Pollen record from Colle Curti and Cesi: Early and Middle Pleistocene mammal sites in the Umbro e Marchean Apennine mountains (central Italy)*. *Journal of Quaternary Science* **15**, 825-840.
- BERTINI A. (2010) - *Pliocene to Pleistocene palynoflora and vegetation in Italy: State of the art*. *Quaternary International*, **225**, 5-24.
- FOLLIERI M. & MAGRI M.G. (1961) - *I legni fossili della Via Flaminia (Cava Bianca) presso Roma*. *Annali di Botanica (Roma)*, **27**, 152-168.
- FOLLIERI M. (2010) - *Conifer extinction in Quaternary Italian records*. *Quaternary International*, **225**, 37-43.
- FOLLIERI M., MAGRI D. & SADORI L. (1988) - *250,000-year pollen record from Valle di Castiglione (Roma)*. *Pollen et Spores*, **30**, 329-356.
- ORAIN R., LEBRETON V., RUSSO ERMOLLI E., COMBOURIEU-NEBOUT N. & SÉMAH A.-M. (2013) - *Carya as marker for tree refuges in southern Italy (Boiano basin) at the Middle Pleistocene*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **369**, 295-302.
- RUSSO ERMOLLI E. (1994) - *Analyse pollinique de la succession lacustre pléistocène du Vallo di Diano (Campanie, Italie)*. *Annales Société Géologique de Belgique*, **117**, 333-354.
- RUSSO ERMOLLI E., AUCELLI P.P.C., DI ROLLO A., MATTEI M., PETROSINO P., PORRECA M. & M. ROSSKOPF C. (2010) - *An integrated stratigraphical approach to the Middle Pleistocene succession of the Sessano basin (Molise, Italy)*. *Quaternary International*, **225**, 114-127.
- SADORI L., GIARDINI M., CHIARINI E., MATTEI M., PAPASODARO F. & PORRECA M. (2010) - *Pollen and macrofossil analyses of Pliocene lacustrine sediments (Salto river valley, Central Italy)*.

Quaternary International, **225**, 44-57.