Università degli Studi “Roma Tre”
Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Dipartimento di Scienze Geologiche

Scuola Dottorale in

Geologia dell’Ambiente e delle Risorse

Coord. **Prof. Domenico Cosentino**

Sezione Geologia dell’Ambiente e Geodinamica

(Coord. Prof. Claudio Faccenna)

XXIII ciclo
2007-2010

STUDIO SISTEMATICO DELLE OSTRACOFAUNE DULCICOLE DEL PLIOCENE – PLEISTOCENE (GELASIANO) ITALIANO

Maria Chiara Medici

Docente guida:
Prof.ssa Elsa Gliozzi

Revisori: **Prof. Alessandro Bossio**
Prof. Antonio Russo

Indice

1 – Introduzione pag. 1

2 – Inquadramento geologico-stratigrafico dei bacini esaminati pag. 5

2.1 Il Bacino di Villafranca d'Asti pag. 5

2.1.1 Inquadramento stratigrafico pag. 5

2.1.2 Località e sezioni studiate pag. 9

2.2 Il Bacino di Valdelsa pag. 12

2.2.1 Inquadramento stratigrafico pag. 12

2.2.2 Sezioni studiate pag. 15

2.3 Il Bacino Tiberino pag. 16

2.3.1 Inquadramento stratigrafico pag. 16

2.3.2 Sezioni esaminate pag. 22

2.3.2.1 Sezione di Fosso Bianco pag. 23

2.3.2.2 Sezione di Cava Toppetti pag. 25

2.3.2.3 Dunarobba pag. 27

3 – Metodologia pag. 31

3.1 Preparazione dei campioni pag. 31

3.2 Analisi micropaleontologica pag. 31

3.3 Morfometria geometrica pag. 32

3.4 Preparazione della immagini pag. 33

4 – Analisi di Morfometria Geometrica pag. 37

4.1 Analisi sul genere *Cyprideis* pag. 37

4.1.1 Esemplari di *Cyprideis* provenienti dalla Foresta Fossile di Dunarobba (Bacino Tiberino) pag. 38

4.1.2 Esemplari di *Cyprideis* provenienti della Sambuca (Bacino di Valdelsa) pag. 40

4.2.3 Esemplari di *Cyprideis* provenienti dal Bacino di Villafranca d'Asti pag. 43

4.3 Analisi sul genere *Vestalenula* pag. 47

4.4 Analisi sulle Candoninae pag. 49

5 – Studio sistematico pag. 57

Genere ***Paralimnocythere*** pag. 57

Genere ***Cyprideis*** pag. 66

Genere ***Ilyocypris*** pag. 73

Genere ***Candona*** pag. 79

Sottogenere ***Neglecandona*** pag. 81

Genere ***Caspiocypris*** pag. 93

Genere ***Fabaeformiscandona*** pag.104

Genere ***Labiatocandona*** pag.105

Genere ***Mixtacandona*** pag.108

Genere ***Pseudocandona*** pag.109

Genere ***Sirmiella*** pag.112

Genere ***Candonopsis*** pag.116

Cyclocypridinae indet. Pag.118

Genere ***Cypria*** pag.119

Genere ***Cyclocypris*** pag.119

Genere ***Hemicypris*** pag.121

Genere ***Heterocypris*** pag.122

Genere ***Herpetocypris*** pag.125

Genere ***Cypris*** pag.125

Genere ***Zonocypris*** pag.126

Genere ***Potamocypris*** pag.128

Genere ***Darwinula*** pag.129

Genere ***Vestalenula*** pag.131

6 – Discussione pag.135

6.1 Introduzione pag.135

6.2 Analisi sistematica e rapporti tra le ostracofaune dei bacini plio-pleistocenici studiati pag.137

6.3 Analisi paleoambientale pag.141

6.3.1 Bacino di Villafranca d'Asti pag.143

6.3.2 Bacino di Valdelsa pag.149

6.3.3 Bacino Tiberino pag.153

6.4 Aspetti paleobiogeografici pag.159

6.5 Gli *"ancient lakes"* pag.165

7 – Conclusioni pag. 171

Bibliografia pag. 175

Appendice pag. 215

Tavole sistematiche

Capitolo 1 – Introduzione

Lo scopo della presente tesi si pone l'obiettivo di investigare le ostracofaune di acqua dolce (e salmastre) del Pliocene-Pleistocene (Gelasiano) dell'Italia centro-settentrionale poco o per nulla conosciute. A questo scopo sono state scelte tre località fossilifere: il Bacino di Valdelsa-Val di Pesa, di supposta età zancleana, il Bacino di Villafranca d'Asti, di età piacenziana, ed il Bacino Tiberino, di età piacenziano-gelasiana.

Quando è iniziato questo studio la cronostratigrafia del Pliocene era ancora quella che vedeva il Pliocene tripartito in Zancleano, Piacenziano e Gelasiano, con la base del Pliocene posta a 5,33 Ma [GSSP del limite Messiniano/Zancleano a Capo Rossello (Sicilia)] e il tetto del Pliocene posto a 1,8 Ma (GSSP del limite Pliocene/Pleistocene, coincidente con il limite Neogene/Quaternario a Vrica (Calabria) 1,806 Ma).

Il 21 Maggio 2009 la Commissione Internazionale di Stratigrafia (ICS), in seguito ad una animata discussione scientifica, durata quasi vent'anni, ha votato per abbassare il limite Neogene/Quaternario, ancora coincidente con il limite Pliocene/Pleistocene, a 2,6 Ma, in corrispondenza dei primi segnali di raffreddamento climatico, rinvenuti nel Mediterraneo (MIS 104-102), e la decisione è stata ratificata dalla IGUS nell'Agosto 2009 (Mascarelli, 2009; Cita, 2009, Gibbard *et al.*, 2010). Tale limite coincide con quello stabilito da Rio *et al*. (1994) [GSSP Monte S. Nicola (Sicilia)] per la base del Gelasiano e già evidenziato da Bonaduce & Sprovieri (1984) con il ritrovamento di *Cytheropteron testudo* nella sezione di Monte S. Nicola nel campione 35. Di conseguenza, il Piano Gelasiano è diventato la suddivisione cronostratigrafica più antica del periodo Quaternario e la più antica età in cui è suddivisa l'epoca Pleistocene. L'epoca Pliocene, la cui durata oggi è compresa tra 5,33 e 2,61 Ma, risulta bipartito nelle sole età Zancleano e Piacenziano. Trattando la presente tesi lo studio dei sedimenti continentali, sarebbe stato forse opportuno usare la terminologia cronostratigrafica utilizzata in Europa per l'ambiente continentale in questo intervallo di tempo: Rusciniano e Villafranchiano. Tuttavia, per quanto riguarda la penisola italiana, Gliozzi *et al*. (1997) hanno messo in evidenza che questi termini, basati sulla biocronologia a mammiferi, sono di difficile applicazione in quanto l'Italia, per la sua posizione geografica, ha rappresentato, fin dal Neogene, un'area "rifugio" o "relitto" per le mammalofaune, ed i bioeventi che caratterizzano Rusciniano e Villafranchiano in Europa, in Italia sono spesso eterocroni. Di conseguenza, lo studio delle ostracofaune oggetto della presente tesi riguarda gli ostracodi dulcicoli (e salmastri) del Pliocene e della parte più antica del Pleistocene.

Per comodità, e per evitare di generare confusioni dovute alla mancanza di pratica all'uso del nuovo schema cronostratigrafico in questa tesi si utilizzeranno i termini cronostratigrafici corrispondenti alle età, dunque Zancleano, Piacenziano e Gelasiano, senza i riferimenti alla corrispondente epoca (fig. 1.1).

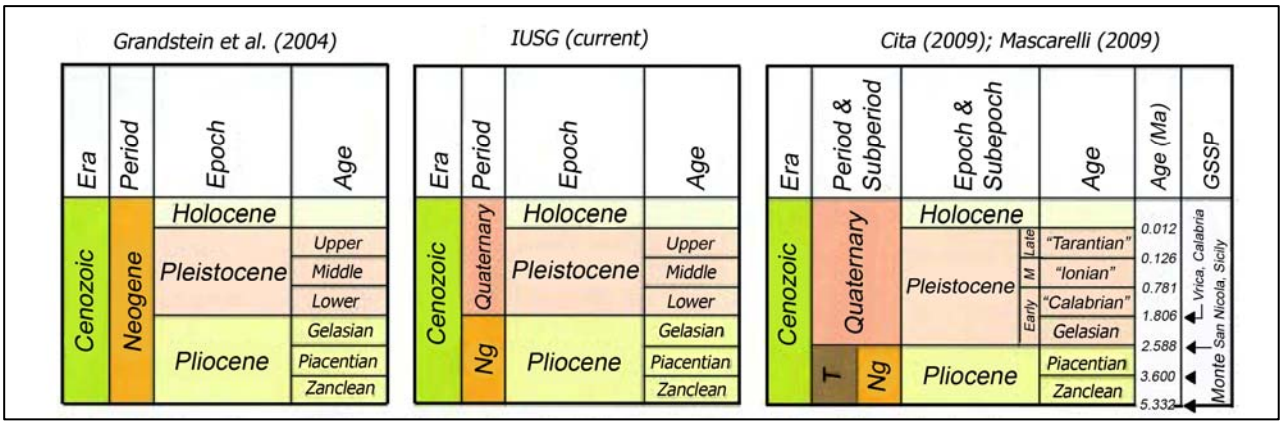


Fig. 1.1: Comparazione tra scale-tempo del tardo Cenozoico (da Cita, 2009).

Le ostracofaune dulcicole e salmastre mediterranee ed europee riferibili a queste età sono poco conosciute (Carbonnel, 1969; Bassiouni, 1979; Freels, 1980; Barberi *et al*., 1995; Gliozzi, 1996; Gliozzi & Mazzini, 1998a; Cavinato *et al*., 2000; Aiello *et al*., 2005; Krstić, 2006). Più note, anche se talvolta legate a monografie datate, sono quelle dell'area paratetisiana (Livental, 1929; Agalarova *et al*., 1961; Mandelstam *et al*., 1962; Pipik, 2007; Pipik & Bodergat 2004a; b; 2007; Gross *et al*., 2008). Tuttavia queste si riferiscono alla paleobioprovincia paratetisiana che ha avuto solo pochi e sporadici contatti con l'area neogenica mediterranea. Al contrario, sono state oggetto di diversi lavori sia le ostracofaune italiane dulcicolo-salmastre del Tortoniano-Messiniano (Carbonnel, 1978; Bossio, 1980; Cipollari *et al*., 1999a; b; Ghetti *et al*., 2002; Gliozzi *et al*., 2002 *cum bibl*.; 2005; Bassetti *et al*., 2003; Fregni *et al*., 2003; Bossio *et al*., 2004; Gliozzi & Grossi, 2004; 2008; Cosentino *et al*., 2006; 2007; Faranda *et al*., 2007; Grossi & Gennari, 2008; Grossi *et al*., 2008; Iaccarino *et al*., 2008; Ligios *et al*., 2008a; b; 2009; Guerra-Merchan *et al*., 2010) sia quelle del Calabriano, Ioniano, Pleistocene superiore ed attuali (Masi, 1906; Di Napoli Alliata, 1962; Anichini, 1963; 1967; 1968a; b; Decima, 1963; Devoto, 1965; Ascoli, 1966; Ghetti & McKenzie, 1979; 1981; Colizza *et al*., 1987; Barra, 1991; Calderoni *et al*., 1994; Melis *et al*., 1995; 1996; Belis *et al*., 1996; 1999; Calderini *et al*., 1998; Gliozzi & Mazzini, 1998b; Bellavere *et al*., 1999; Gliozzi, 2000; Ricci Lucchi *et al*., 2000; Rossi *et al*., 2003; Rossetti *et al*., 2004; Pieri *et al*., 2006; 2009).

Inoltre sono stati pubblicati o sono in fase di elaborazione alcuni articoli che derivano da argomenti trattati nel presente lavoro di tesi di dottorato:

- Medici, M.C., Gliozzi, E., 2008. Preliminary data on the freshwater ostracods from the Middle-Late Pliocene Tiberino "palaeo-ancient lake" (Umbria, Central Italy). *Atti del Museo Civico di storia naturale di Trieste*, supplemento al vol.53, 49-66.

- Medici, M.C., Ceci, M.E., Gliozzi, E., sottomesso. Early Pliocene brackish and freshwater Ostracoda from the Valdelsa Basin (Tuscany, central Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano.

- Medici, M.C., Gliozzi, E., in prep. a. Freshwater Ostracods from the Fossil Forest of Dunarobba (Umbria, central Italy).

- Medici, M.C., Gliozzi, E., in prep. b. Freshwater and brackish Ostracods from the Villafranca d'Asti Basin (Piemonte, northern Italy) in the Villafranchian age.

I depositi fossiliferi presi in considerazione in questa tesi riguardano tre bacini lacustri italiani: in Piemonte, la zona di Villafranca d'Asti; in Toscana il Bacino di Valdelsa-Val di Pesa; in Umbria, il Bacino Tiberino.

Capitolo 2 – Inquadramento geologico-stratigrafico dei bacini esaminati

Le successioni sedimentarie lacustri prese in considerazione in questa tesi sono relative ai bacini di Villafranca d'Asti (Piemonte), Valdelsa – Val di Pesa (Toscana) e Tiberino (Umbria).

2.1 Il Bacino di Villafranca d'Asti

2.1.1 Inquadramento stratigrafico

Il Bacino di Villafranca è compreso tra i rilievi dell'astigiano (fig. 2.1). La successione è formata da alcuni termini del complesso Neoautoctono Messiniano – Quaternario che copre in discordanza un substrato pre – Messiniano.

Fig. 2.1: Inquadramento geografico del bacino esaminato.

Sin dal XIX secolo l'area è stata oggetto di studi, che riguardavano essenzialmente vertebrati fossili (Cuvier, 1806; Amoretti, 1808; Borson, 1820; 1823; 1830; Sismonda, 1849; Gastaldi, 1861). Nel 1865 Pareto, basandosi su questi ritrovamenti, istituì il piano Villafranchiano, da lui incluso nel Pleistocene inferiore. Successivamente, accanto ad ulteriori lavori a carattere paleontologico, il Bacino di Villafranca divenne oggetto anche di studi litostratigrafici e sedimentologici. Secondo Martinis (1949) nel bacino erano riconoscibili tre facies litologiche: una prevalentemente argilloso-marnosa e sabbiosa,

una seconda rappresentata da un'alternanza di sabbie e argille con depositi ghiaiosi a luoghi conglomeratici e una terza prevalentemente ghiaiosa e ciottolosa. Successivamente questi depositi furono interpretati come sedimenti di ambiente deltizio e fluvio-lacustre (Gabert, 1962; Petrucci & Tagliavini, 1968). Pavia (1970), descrisse i sedimenti di Cava Arboschio, distinguendovi sette litozone, mentre in Francavilla *et al*., 1970 le unità individuate furono riconosciute in tutti i fronti studiati della cava della Fornace RDB.

La revisione del Villafranchiano effettuata da numerosi ricercatori italiani (Carraro (Ed.), 1996), offre nuove informazioni e nuovi approcci multidisciplinari per lo studio del Bacino di Villafranca. Dal punto di vista geologico la successione è costituita da un complesso di depositi che cronologicamente si estendono dal Miocene superiore al Quaternario. Essi sono riconoscibili come appartenenti a due domini distinti: la parte alpina (rappresentata dalla collina di Torino) e la parte appenninica (Monferrato), che convergono durante il terziario. Questo complesso è considerato il "neoautoctono" rispetto alle formazioni terziarie (Carraro & Polino, 1996).

La successione stratigrafica consta di un centinaio di metri di sedimenti inseriti in due complessi: il **Complesso inferiore** costituito prevalentemente di sabbie e silt, e il **Complesso Superiore** dove prevalgono i silts con una cospicua frazione argillosa e solo localmente sabbie (Boano & Forno, 1996).

Il **Complesso Inferiore** appare costituito da due unità: l'**Unità di Ferrere** e l'**Unità di San Martino**. L'**Unità di Ferrere** è un corpo sedimentario lenticolare con spessore variabile fino ad un massimo di 30 metri; poggia su sedimenti "pre-villafranchiani" marini (sabbie d'Asti) in genere in continuità di sedimentazione. Talvolta sono evidenti interdigitazioni tra le due formazioni. L'Unità è costituta prevalentemente da sabbie medio-grossolane, con stratificazione incrociata concava, con tendenza ad avere una tessitura più fine dal basso verso l'alto. I sedimenti sono piuttosto addensati e coerenti ed hanno un colore variabile dovuto alla diffusione di ferro, che li rende rossastri, e di manganese, che li rende neri; essi risultano ricchi di resti fossili, quali vertebrati (*Anancus arvernensis* e "*Rhinoceros*" sp. (Pavia, 1970), frammenti di tronchi e rami, pollini, molluschi bivalvi e gasteropodi e foraminiferi. L'ambiente è riconducibile nella parte più grossolana a sedimenti di canale di marea, caratterizzati da stratificazioni incrociate concave, mentre nelle frazioni più fini l'ambiente è quello di una piana tidale, con tipiche bioturbazioni (*Thalassinoides*) e laminazioni incrociate immergenti in senso opposto. L'**Unità di San Martino** è un corpo lenticolare di spessore variabile, con il massimo spessore di 65 metri riscontrato all'interno dell'affioramento nella Cava RDB.

Questa unità poggia sull'Unità di Ferrere con un contatto di natura stratigrafica. Questi sedimenti sono caratterizzati da una notevole variabilità di facies essendo costituiti da ripetute alternanze di silt, silt-argillosi e sabbie molto fine. I sedimenti siltosi mostrano una laminazione piano-parallela millimetrica, mentre i sedimenti sabbiosi, subordinati rispetto a quelli siltosi, presentano sedimentazione incrociata planare o concava; sono molto addensati e sono in genere di color grigio chiaro intercalati da sedimenti grigio scuro, ricchi di sostanza organica.

Dal punto di vista sedimentologico si individuano quattro litofacies: 1) canali distributori deltizi, caratterizzati da sabbie medio-grossolane con ciottoli; 2) aree allagate, costituite da argille limose e limi argillosi che si alternano aritmicamente; 3) depositi di rotta fluviale, sabbie a stratificazioni incrociate concave; 4) paleosuoli, legati ad attività pedogenetica (Basilici, 1996).

Questi depositi sono ricchi in fossili e sono stati riconosciuti gusci di molluschi continentali, macroresti vegetali arricchiti in ossidi di ferro e manganese, frustoli vegetali e resti di vertebrati.

In questa Unità sono stati ritrovati resti di grandi mammiferi (*Anancus arvernensis, Zygolophodon borsoni, Stephanorhinus jeanvireti, Mesopithecus monspessulanus, Macaca* sp., *Leptobos stenometopon, Tapirus arvernensis, Sus minor, Pseudodama lyra, Ursus minimum, Parailurus* cf. *P. hungaricus, Acinonyx pardinensis, Homotherium crenatidens, Lynx issiodorensis, Megaviverra apenninica, Chasmoporthetes lunensis, Baranogale* cf. *B. helbingi, Enhydrictis ardea*) (Ambrosetti *et al*., 1996) e micromammiferi (*Prolagus savagei, Hypolagus* cf. *H. brachygnathus, Hystrix refrossa, Castor plicidens, Muscardinus* cf. *M. pliocaenicus, Glirulus pusillus, Mimomys hajnackensis, Mimomys stehlini, Talpa* cf. *T. minor, Talpa* cf. *T. fossilis, Blarinoides mariae, Petenyia ungarica, Beremendia fissidens, "Episoriculus"* cf. *"E." gibberodon, Sorex hibbardi, Sorex* sp., *Apodemus* cf. *A. alsomyoides*) (Berzi *et al*., 1970).

È stata rinvenuta anche una ricca palinoflora (Bertoldi, 1996) e macroresti vegetali (Martinetto & Mai, 1996). Le specie più significative indicano foreste di Taxodiaceae e foreste a *Glyptostrobus* che non indicano una tendenza al raffreddamento, come si era ipotizzata in passato (Bertoldi, 1996). Studi magnetostratigrafici sui sedimenti dell'Unità di S.Martino affioranti nella Cava RDB, sono stati eseguiti da Lindsay *et al.* (1980) e Bormioli & Lanza (1996). I primi, sulla base di una campionatura molto distanziata che, tuttavia, ha coperto gran parte dei circa 25 metri di sedimenti allora affioranti sul fronte di cava, correlano la successione affiorante con l'epoca magnetica Gauss ed in particolare

con l'intervallo compreso tra l'evento inverso Kaena (3,11-3,04 Ma) e l'evento inverso Mammoth. I secondi hanno campionato i primi 16 metri della successione con notevole dettaglio ed hanno riconosciuto alla base della cava (0-12m) una magnetizzazione normale. Anche Bormioli & Lanza (1996) riferiscono la successione campionata all'epoca magnetica Gauss e sostengono l'impossibilità di attribuire l'evento magnetico basale inverso ad uno dei due eventi Mammoth o Kaena. Combinando i dati di Bormioli & Lanza (1996) con quelli di Lindsay *et al*. (1980) si suppone che l'intera successione sedimentaria della Cava RDB copra entrambi gli eventi magnetici, Mammoth alla base e Kaena nella parte alta.

In base alla mammalofauna e alla magnetostratigrafia è possibile attribuire questa Unità alla parte alta del Piacenziano, età a mammiferi Villafranchiano inferiore, Unità Faunistica di Triversa (Azzaroli, 1977; Carraro (Ed.), 1996; Gliozzi *et al*., 1997).

Tra il Complesso Inferiore e quello Superiore è stata individuata una superficie erosionale netta chiamata **Superficie di Cascina Viarengo** (Boano & Forno, 1996).

Il **Complesso Superiore** è costituito da due unità: l'**Unità di Cascina Gherba** e l'**Unità di Maretto** (Boano & Forno, 1996). L'**Unità di Cascina Gherba** presenta uno spessore quasi sempre costante di 5-15 metri, ma nel settore settentrionale e meridionale raggiunge anche i 35- 45 metri. I sedimenti che costituiscono quest'unità sono sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, caratterizzati da stratificazione incrociata concava a grande scala. Sono di colore prevalentemente grigio ma solo localmente si osservano ossidi di manganese e ferro; presentano un grado modesto di addensamento. I resti fossili del Complesso Superiore sono più scarsi rispetto a quelli del Complesso Inferiore: l'unità infatti presenta una certa scarsità di resti, anche se al suo interno sono stati rinvenuti alcuni denti di elefante. L'**Unità di Maretto** costituisce un corpo lenticolare di circa 40 metri di spessore troncato nella parte sommitale dalla successiva superficie erosiva. Per la maggior parte dell'area si trova in continuità stratigrafica e con un limite netto con l'Unità precedente, ma nel margine settentrionale il rapporto è di interdigitazione con l'Unità di Cascina Gherba. I sedimenti siltosi si presentano omogenei sia verticalmente che orizzontalmente, a luoghi intercalati da sedimenti sabbioso-ghiaiosi; contengono diffusamente concrezioni carbonatiche, talvolta ricche di ossidi di ferro e manganese. Questi sedimenti risultano privi di resti fossili (fig. 2.2) (Boano & Forno, 1996).

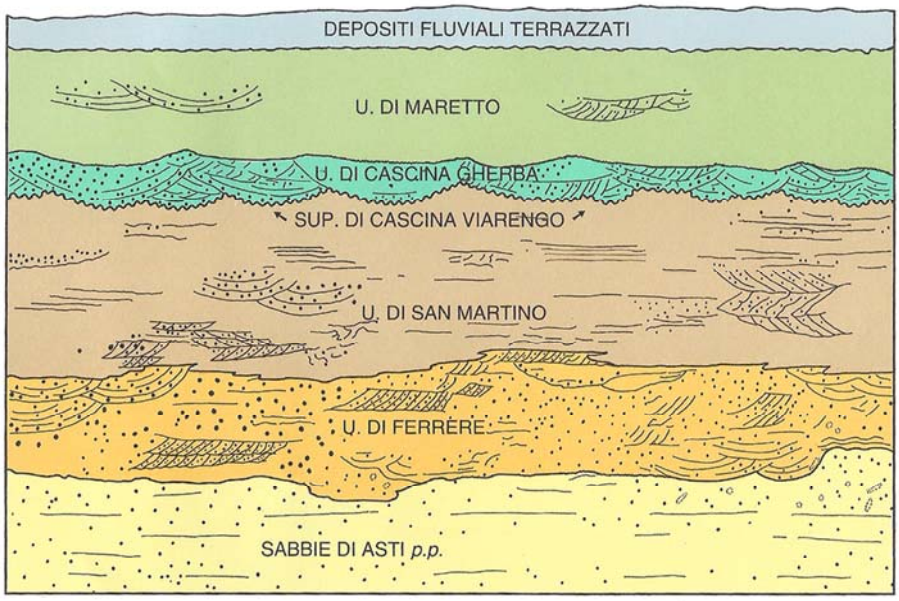


Fig. 2.2: Schema dei rapporti stratigrafici (modificato da Boano & Forno, 1996).

2.1.2 Località e sezioni studiate

I campioni analizzati nel presente lavoro provengono da varie località del Bacino di Villafranca d'Asti e sono tutti riferibili all'Unità di San Martino, depostasi in un ambiente fluvio-lacustre di piana deltizia. In alcuni casi si tratta di campioni unici provenienti da livelli pelitici di spessore limitato, come nel caso dei campioni di Cantarana, Cascina Melona presso Roatto, Madonna di Casale, Scarassera-Arondelli e Cascina Migliarina (fig. 2.3). Il maggior numero di campioni, invece, è stato prelevato, in due successive campagne di rilevamento (1994, 1997) dai diversi fronti della cava RDB (fig. 2.3). Nel 1994 sono stati prelevati 17 campioni di saggio, provenienti da 5 diversi livelli stratigrafici. Le ostracofaune incluse in questi campioni furono studiate in via preliminare da Gliozzi (1996). Nel 1997 la campionatura è stata più sistematica (fig. 2.4) e sono stati prelevati 42 campioni, provenienti dalle tre litofacies riconosciute da Basilici (1996).

La prima è una successione di argille limose o limi argillosi di colore grigio bluastro, che presenta sottili lamine piano-parallele legate alle differenze di granulometria e al contenuto organico. Questa facies rappresenta depositi formatisi in aree allagate e la deposizione è avvenuta per decantazione da un fluido sovrastante. Sono presenti anche resti fossili, tra cui gasteropodi, lamellibranchi dulcicoli, foglie, semi e frutti e sono rare le tracce di bioturbazioni. Questi elementi e la mancanza di resti di emersione indicano che l'ambiente era costituito da acque dolci e stagnanti.

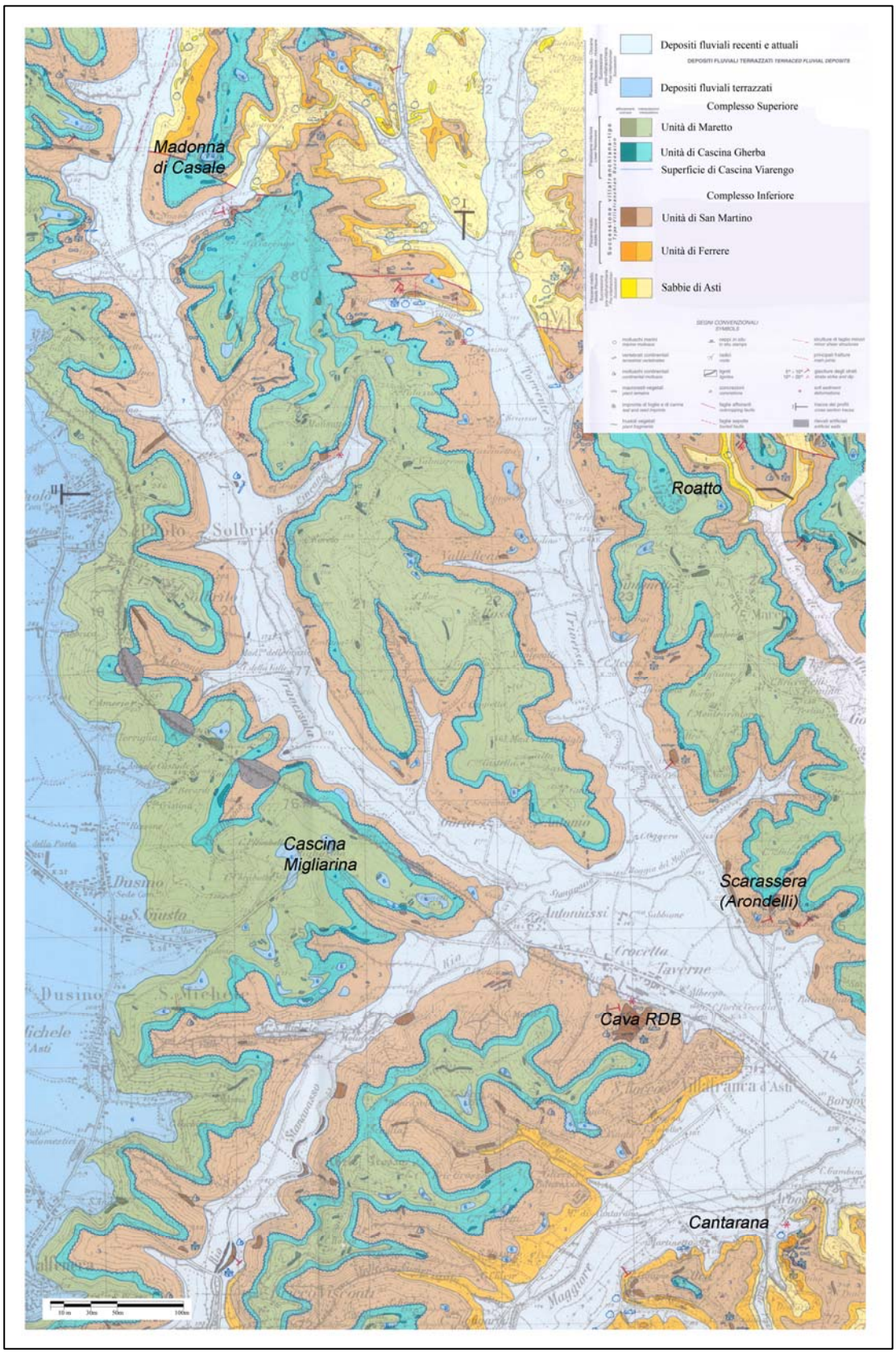


Fig. 2.3: Stralcio della carta geologica dell'area (da Boano & Forno, 1996).

La seconda litofacies è costituita da litosomi sabbiosi da grossolani a fini, con laminazione incrociata, anche se alcuni corpi sabbiosi presentano stratificazione

pianoparallela. In questa facies non sono stati ritrovati altri resti fossiliferi. L' ambiente di deposizione è di piana di inondazione deltizia o alluvionale, legato a canali di rotta fluviale, con un flusso non costante, testimoniato da alternanze di strati più grossolani e strati più fini.

La terza litofacies (paleosuoli), è legata a processi pedogenetici e si sviluppa in aree emerse. In questa litofacies sono presenti radici, bioturbazioni animali e vegetali, resti di vertebrati terrestri (roditori) e gasteropodi terrestri. Per mezzo delle caratteristiche granulometriche e della colorazione si possono distinguere paleosuoli immaturi, legati a brusche e frequenti variazioni ambientali, dovute ad innalzamento del livello delle acque, e stagnazione delle acque nel suolo; paleosuoli formatisi in terreni drenati con spessore maggiore dei precedenti e più maturi, all'interno di canali fluviali.

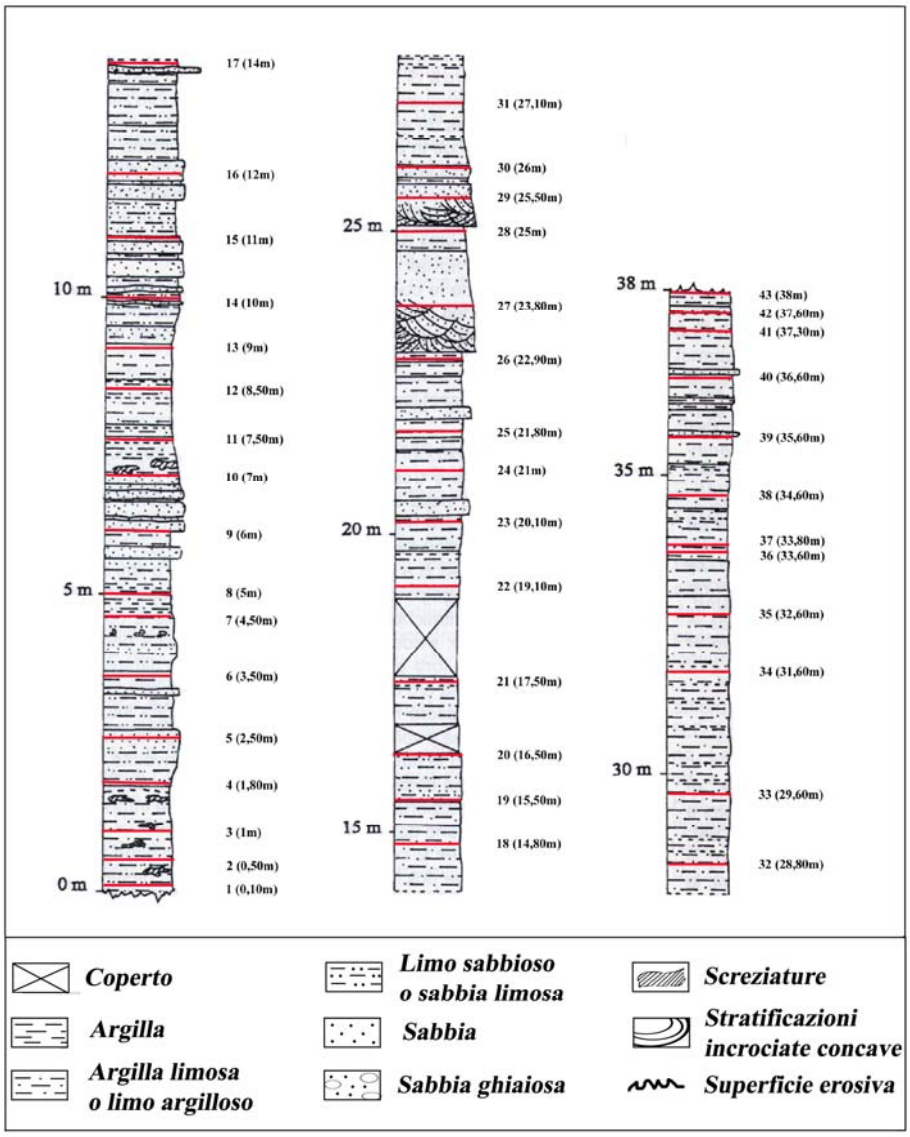


Fig. 2.4: Sezione della cava R.D.B. (Villafranca d'Asti) (modificato da Basilici, 1996).

2.2 Il Bacino di Valdelsa

2.2.1 Inquadramento stratigrafico

Il Bacino di Valdelsa è uno degli ampi bacini post-collisionali originatosi sin dal Miocene superiore (Benvenuti & Degli Innocenti, 2001). Esso si estende in direzione appenninica (NW-SE) dalla media valle dell'Arno a Poggibonsi - Colle Val d'Elsa ed è bordato da Monte Albano e dai monti del Chianti a Est e dall'area di Montaione-Montagnola Senese a Ovest (fig. 2.5). Le analisi geofisiche e le indagini di pozzo mostrano che il Bacino di Valdelsa è costituito da più di 2000 metri di sedimenti marini e continentali neogenici-quaternari, di cui circa 1000 metri sono post-miocenici (Ghelardoni *et al*., 1968).

Fig. 2.5: Inquadramento geografico del Bacino di Valdelsa.

Molti autori descrivono i sedimenti neogenici nel Bacino di Valdelsa dal punto di vista stratigrafico e sono state riconosciute differenti unità litostratigrafiche. Il bacino può essere diviso in tre differenti aree:

1) l'area centro-occidentale (Dainelli & Videssot, 1930; Bossio *et al*., 1993a; Dominici *et al*., 1995) nella quale si evidenzia un ciclo trasgressivo-regressivo, costituito da una base di sabbie trasgressive fluvio-deltizie, da una piattaforma interna siltoso-argillosa (Formazione delle Argille Azzurre) e un'alternanza regressiva di fanghi marini e sabbie nella parte alta della successione;

2) l'area centro-orientale poco conosciuta (Sestini, 1970; Bossio *et al*., 1993a) in cui una recente indagine geologica e stratigrafica (Benvenuti & Degli Innocenti, 2001) ha

distribuito i depositi di riempimento in diverse unità a limiti inconformi (UBSU) studiandoli dal punto di vista sedimentologico.

3) l'area sud-orientale (area di *Borro Strolla*) costituita dai depositi più antichi del Bacino di Valdelsa. La successione include il passaggio Mio-Pliocene descritto da Bossio *et al*. (1993b; 2002) e da Abbazzi *et al*. (2008). Sono state riconosciute le seguenti Unità o Sintemi: Fm. *Argille del Torrente Fosci* (Tortoniano superiore- Messiniano inferiore), Fm. *Argille del Casino* (Messiniano superiore evento Lago-Mare), *Sintema di Borro Strolla* (Zancleano basale) e il *Sintema di Certaldo* (Zancleano p.p.-Piacenziano p.p.).

Oggi il Bacino di Valdelsa è drenato da due importanti fiumi, l'Elsa a Ovest e il Pesa ad Est, che individuano due bacini distinti. Al momento della deposizione pliocenica, però, questi due corsi d'acqua non erano presenti, per cui il bacino comprende entrambi i reticoli fluviali (Federici & Mazzanti, 1998) (fig. 2.6).

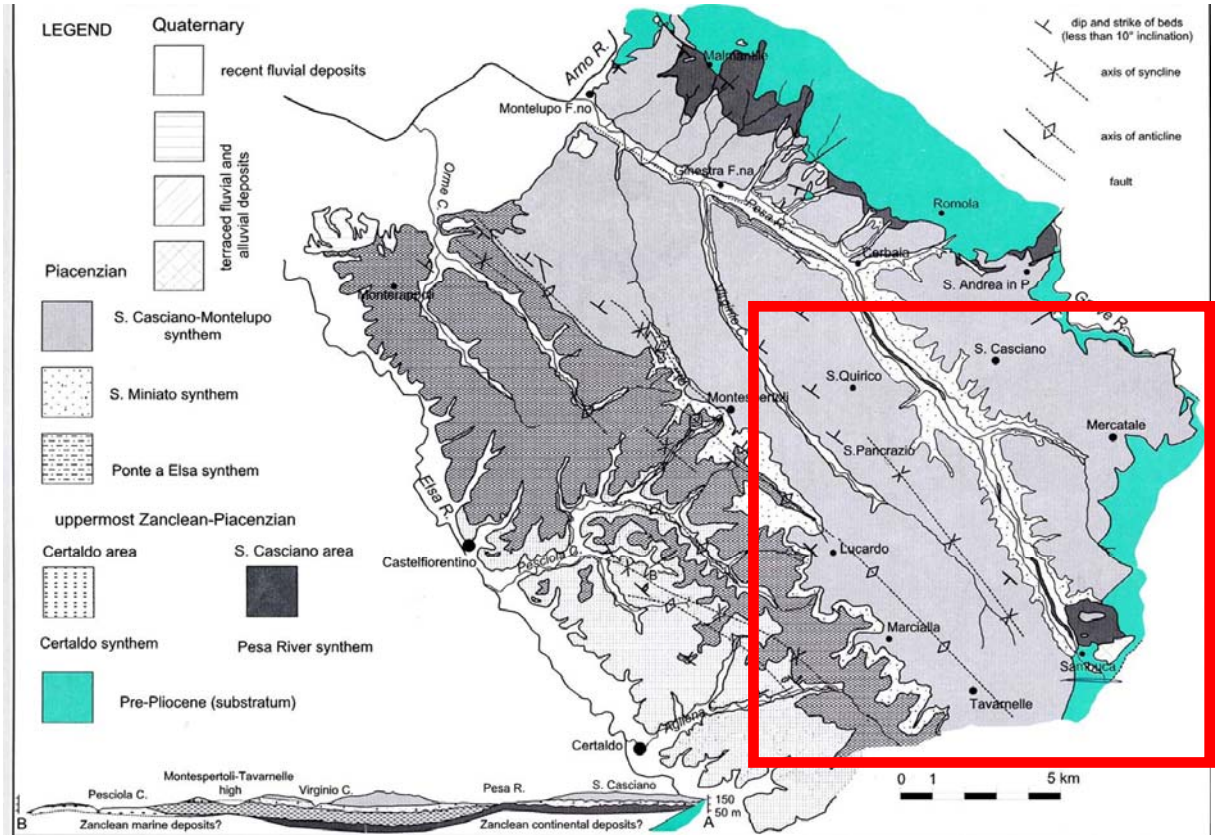


Fig. 2.6: Carta geologica dell'area centro-orientale del Bacino di Valdelsa (da Benvenuti & Degli Innocenti, 2001).

L'area dalla quale provengono gli ostracodi studiati in questa tesi è quella centro-orientale. In quest'area, secondo Benvenuti & Degli Innocenti (2001) sono riconoscibili

cinque sintemi. In accordo con il nuovo schema cronostratigrafico del Quaternario (Mascarelli, 2009; Cita, 2009) essi sono tutti di età pliocenica.

1) Il **Sintema di Certaldo** (Zancleano p.p. – Piacenziano p.p.) caratterizzato da argille siltose depostesi in ambiente marino circalitorale.

2) Il **Sintema del Fiume Pesa**, parzialmente eteropico al precedente, costituito da sedimenti fluvio-lacustri, sia pelitici sia grossolani, che si estende dallo Zancleano p.p. al Piacenziano p.p. Questo sintema si sovrappone a depositi paludoso-lacustri e limoso-sabbiosi, probabilmente riferibili allo Zancleano inferiore, che caratterizzano tutta l'area di Sambuca, forse riconducibili ad un più antico sintema. Al Sintema del Fiume Pesa seguono tre sintemi fluvio-deltizi, caratterizzati da conglomerati in matrice più o meno sabbiosa, tutti riferiti al Piacenziano p.p.: 3) il **Sintema di Ponte a Elsa**, 4) il **Sintema di S. Miniato** e 5) il **Sintema di S. Casciano-Montelupo**. I vincoli cronologici che permettono l'attribuzione cronostratigrafica di questi depositi sono molto scarsi, a causa degli ambienti deposizionali rappresentati, fluvio-lacustri, paralici e deltizi. Nei depositi fluvio-lacustri affioranti nella zona di Sambuca (come detto, i più antichi depositi dell'area) sono stati rinvenuti molluschi dulcicolo-salmastri che per la loro distribuzione stratigrafica (*Lymneaea* (*Adelinella*) *elegans* – Pliocene inferiore-Pleistocene inferiore; *Melanopsis narzolina* – Miocene superiore-Pliocene inferiore; *Hydrobia transitans* e *Pyrgula* cf. *P. tessellata* – "Pontico" dell'Ungheria e Pliocene inferiore dell'area balcano-greca e dalmatica), potrebbero suggerire un'età Zancleana (Ceci, 2003 tesi inedita; Esu, com. pers.). Va comunque detto che queste specie sono associate con altre specie salmastre come *Theodoxus groyanus* e *Melanopsis affinis* la cui distribuzione stratigrafica, nota sino ad ora, inizia a partire dal Gelasiano (Ciangherotti *et al*., 1998; Gliozzi *et al*., 1997).

Per quanto riguarda il Sintema della Val di Pesa, il discorso è analogo. Le porzioni pelitiche di queste unità hanno restituito una malacofauna dulcicola con elementi ad affinità balcanica (*Pyrgula dalmatina* – "Pontico" della Dalmazia, *Pyrgula* cf. *P. tessellata* – Pliocene inferiore dell'area dalmatica (Croazia) e *Hydrobia transitans* – "Pontico" di Ungheria, Pliocene inferiore di Grecia e Romania), che suggerirebbero ancora un'età zancleana, almeno per quanto riguarda la parte studiata.

Nessun vincolo cronologico è noto per sintemi superiori (Sintema di Ponte a Elsa e Sintema di San Miniato) entrambi riferibili ad un ambiente fluviale e fluvio-deltaico, mentre per il Sintema di S.Casciano-Montelupo, che chiude la sedimentazione nell'area è possibile un'attribuzione cronologica per mezzo delle mammalofaune fossili alle Unità

Faunistiche di Triversa (località di S.Barbara) e Monopoli (località di Montopoli) (Gliozzi *et al*., 1997) (fig 2.7).

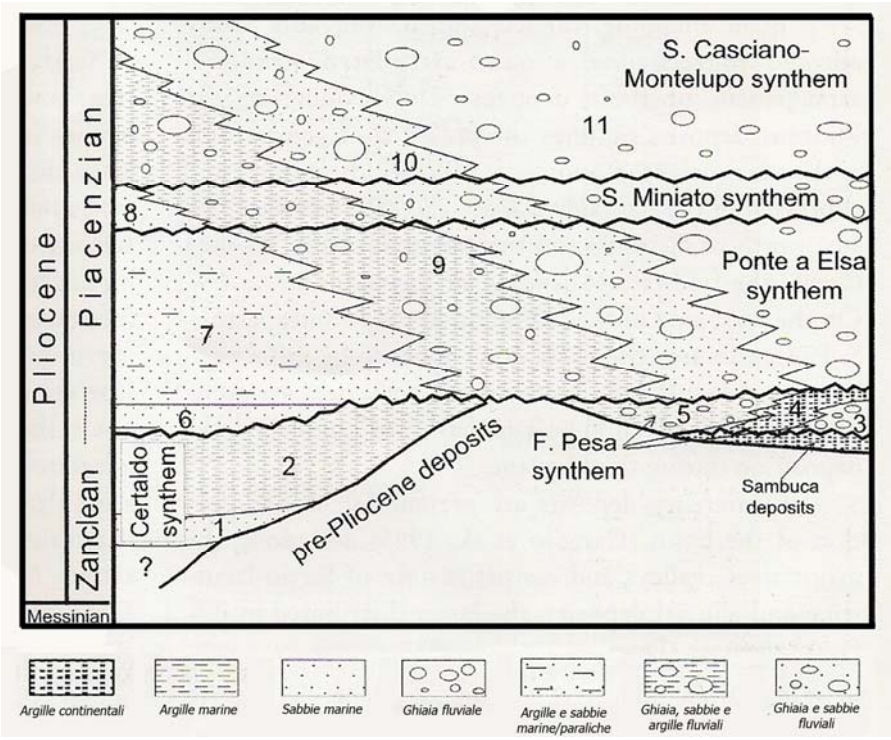


Fig. 2.7: Schema dei rapporti stratigrafici (modificato da Benvenuti & Degli Innocenti, 2001).

2.2.2 Sezioni studiate

Nell' area di Sambuca sono state studiate tre sezioni: la sezione di Sambuca-Briglia, la sezione di Sambuca Nord e la sezione di Sambuca Lago Piccolo, mentre, per quanto riguarda il Sintema del Fiume Pesa sono state analizzate le peliti ad *Helicidae* affioranti lungo l'argine del fiume Pesa.

I campioni esaminati provenienti dall'area di Sambuca sono stati prelevati dai depositi paludoso-lacustri descritti da Benvenuti & Degli Innocenti (2001).

La **Sezione di Sambuca Briglia** (5,80 metri di spessore), è costituita da una bancata di argille, al letto ricche in materia organica e al tetto ricche in molluschi, sovrastata, in discordanza, da ciottolami sabbiosi e sabbie, riferibili al Sintema del fiume Pesa, per uno spessore di 3,90 metri. Di questa sezione sono stati studiati tre campioni: SB1, SB2 e SB3. Questa sezione rappresenta la parte basale dei sedimenti affioranti nell'area di Sambuca (Fig. 2.8).

La **Sezione di Sambuca Nord,** che si trova stratigraficamente al di sopra della precedente**,** è una sezione composita, di circa quattro metri, caratterizzata da un'alternanza di ghiaie-sabbiose e sabbie-limose. Nella sezione sono stati studiati i campioni SBN-1, SBN0, SBN1, SBN2 e SBN3 (fig. 2.8).

La **Sezione di Sambuca Lago Piccolo** (43°35’13”N, 11°13’47”E) è stata effettuata lungo la riva di un piccolo lago artificiale. Si tratta di una sezione prevalentemente pelitica di spessore totale di due metri, con al suo interno un livello di sabbie-limose e sabbie dello spessore di circa 30 centimetri. Di questa sezione sono stati analizzati i campioni Lp1, Lp2 e Lp3, prelevati rispettivamente sotto il livello sabbioso, nel livello sabbioso e sopra il livello sabbioso (fig. 2.8).

La quarta sezione (43°39’28”N, 11°08’53”E) è ubicata lungo gli argini del fiume Pesa ed i sedimenti che la compongono sono riferibili all’omonimo sintema. Si tratta di peliti contenenti resti di Helicidae e radici di Taxodiaceae in posto che sono state analizzate solo nella parte sommitale (Benvenuti & Degli Innocenti, 2001). Sono stati analizzati sei campioni due provenienti dalla riva destra (PH1 e PH2) e quattro (PH3, PH4, PH5 e PH6) provenienti dall’argine sinistro del fiume Pesa. Soltanto il campione PH2 ha restituito ostracofauna (fig.2.8).

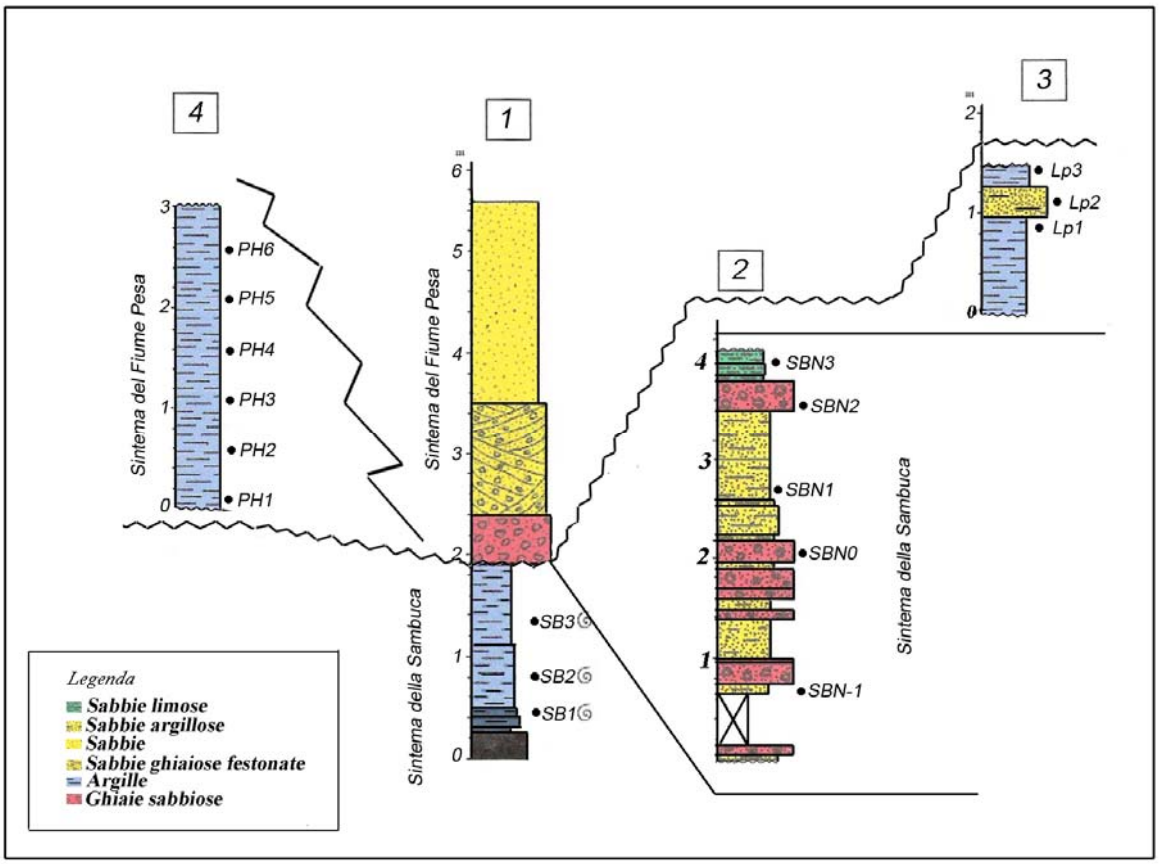


Fig. 2.8: Log delle sezioni (modificato da Benvenuti & Degli Innocenti, 2001).

2.3 Il Bacino Tiberino

2.3.1 Inquadramento stratigrafico

Il Bacino Tiberino è un bacino intermontano (Cavinato *et al*., 1994) situato sul margine occidentale dell' Appennino centrale, nella regione umbra (fig.2.9).

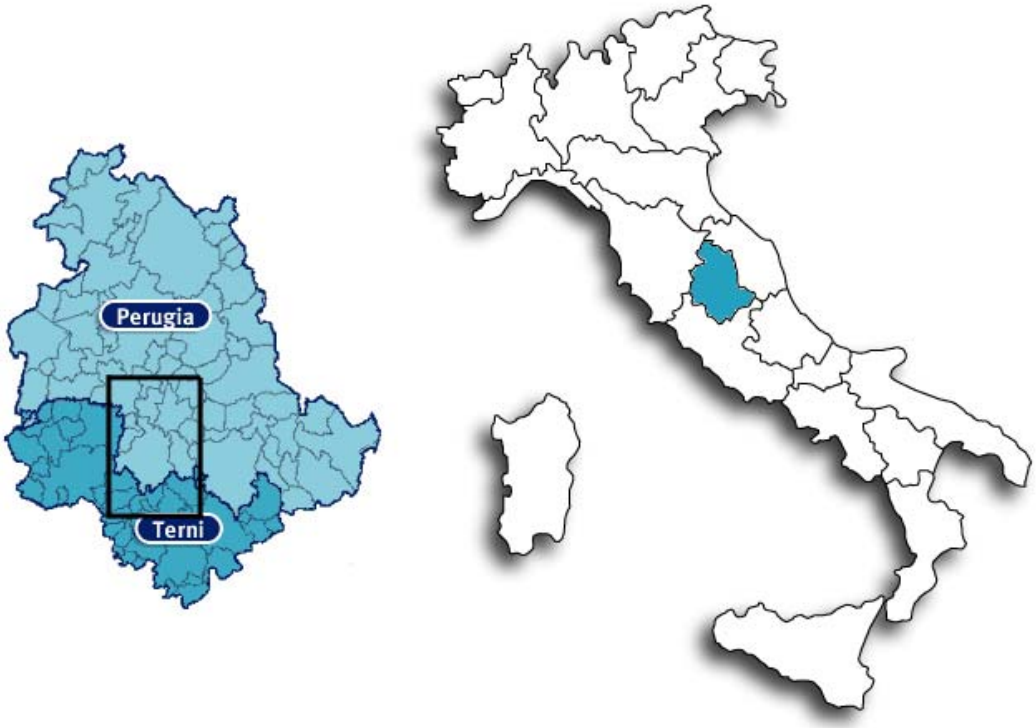


Fig. 2.9: Inquadramento geografico del Bacino Tiberino.

Il ramo occidentale si estende da Perugia, a Nord, a San Gemini, a Sud, mentre il ramo orientale è compreso tra Sansepolcro (Ar), situato poco più a Nord di Città di Castello, e Spoleto (Ambrosetti *et al*., 1995a; Basilici, 1995; 1997). Presenta una forma di "Y" rovesciata e si estende per un'area circa di 1800 km^2. E' un graben asimmetrico, i cui margini sono faglie dirette: quella principale è la faglia bordiera Martana, che si trova sul margine orientale, le altre sono coniugate antitetiche e costituiscono il margine occidentale del bacino (Barchi *et al*., 1991; Martini & Sagri, 1993; Coltorti & Pieruccini, 1997) (fig. 2.10).

I depositi sedimentari del Bacino Tiberino sono stati oggetto, fin dal XIX secolo, di studi legati ai ritrovamenti paleontologici e alla distribuzione dei numerosi banchi di ligniti fossilifere (Verri, 1879; 1901; Ricci, 1882; Pantanelli, 1884; Lotti, 1917; 1926; Verducci, 1959). In una raccolta di dati sulle ligniti e torbe italiane (Di Napoli Alliata, Ge.Mi.Na., 1962), la stratigrafia del Bacino Tiberino viene ricostruita, sulla base di sondaggi, ed in particolare sui risultati delle analisi micropaleontologiche (ostracodi, pollini), come segue (dal basso verso l'alto): 1) Complesso sabbioso-conglomeratico inferiore; 2) Complesso

argilloso; 3) Complesso sabbioso-argilloso; 4) Complesso sabbioso-conglomeratico (Di Napoli Alliata, 1962). Sulla base delle associazioni polliniche le età di questi depositi vanno dal "*Pliocene superiore*" al "*Quaternario inferiore (pre-Mindel e, molto probabilmente, Günz-Mindel)*" (Di Napoli Alliata, 1962, pp. 86-88). Le prime indagini stratigrafiche complete sul Bacino Tiberino si devono a Conti & Girotti (1977) e ad Ambrosetti *et al.* (1987). In questi lavori, che trattano in particolarte il ramo sud-occidentale del Bacino Tiberino, i sedimenti di riempimento sono suddivisi in quattro unità litostratigrafiche: Argille Grigie Inferiori, Complesso Argilloso-sabbioso, Complesso Detritico Superiore, Travertini di età compresa tra il "*Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore*".

Basilici nei suoi lavori del 1992 e 1995 ha affrontato l'analisi stratigrafica dei sedimenti continentali del Bacino Tiberino usando la metodologia delle unità a limiti inconformi (UBSU). Su questa base i depositi di riempimento del Bacino Tiberino sono stati ripartiti in quattro unità (successivamente considerate da Basilici (1997) come formazioni): Formazione di Fosso Bianco, Formazione di Ponte Naja, Formazione di S. Maria di Ciciliano e Formazione di Acquasparta (fig. 2.11).

La **Formazione di Fosso Bianco** è costituita da argille marnose grigio-bluastre e da subordinati corpi sabbiosi, siltosi e ghiaiosi molto fini. Questi sedimenti giacciono in discordanza sulle unità pre-plioceniche che costituiscono il basamento del bacino. Dal punto di vista sedimentologico si possono distinguere tre associazioni di facies: A, B e C (Basilici, 1997).

L'**Associazione di facies A** si è depositata in un ambiente lacustre aperto e profondo. All'interno di questi depositi, in particolare nelle lamine più sabbiose, si rinvengono gasteropodi di acqua dolce.

L' **Associazione di facies B** è una facies di delta costituita dall'associazione di depositi sabbiosi, argilloso-limosi e conglomeratici. I depositi più sottili, psammitico-pelitici sono caratterizzati dalla presenza di molluschi dulcicoli, talora abbondanti, vertebre di pesci, resti vegetali, alghe (oogoni e talli di Characeaea), foglie, semi e frammenti lignei.

L'**Associazione di facies C** è tipica di una zona di lago costiero ed è caratterizzata da un'alternanza di depositi sabbiosi e siltosi.

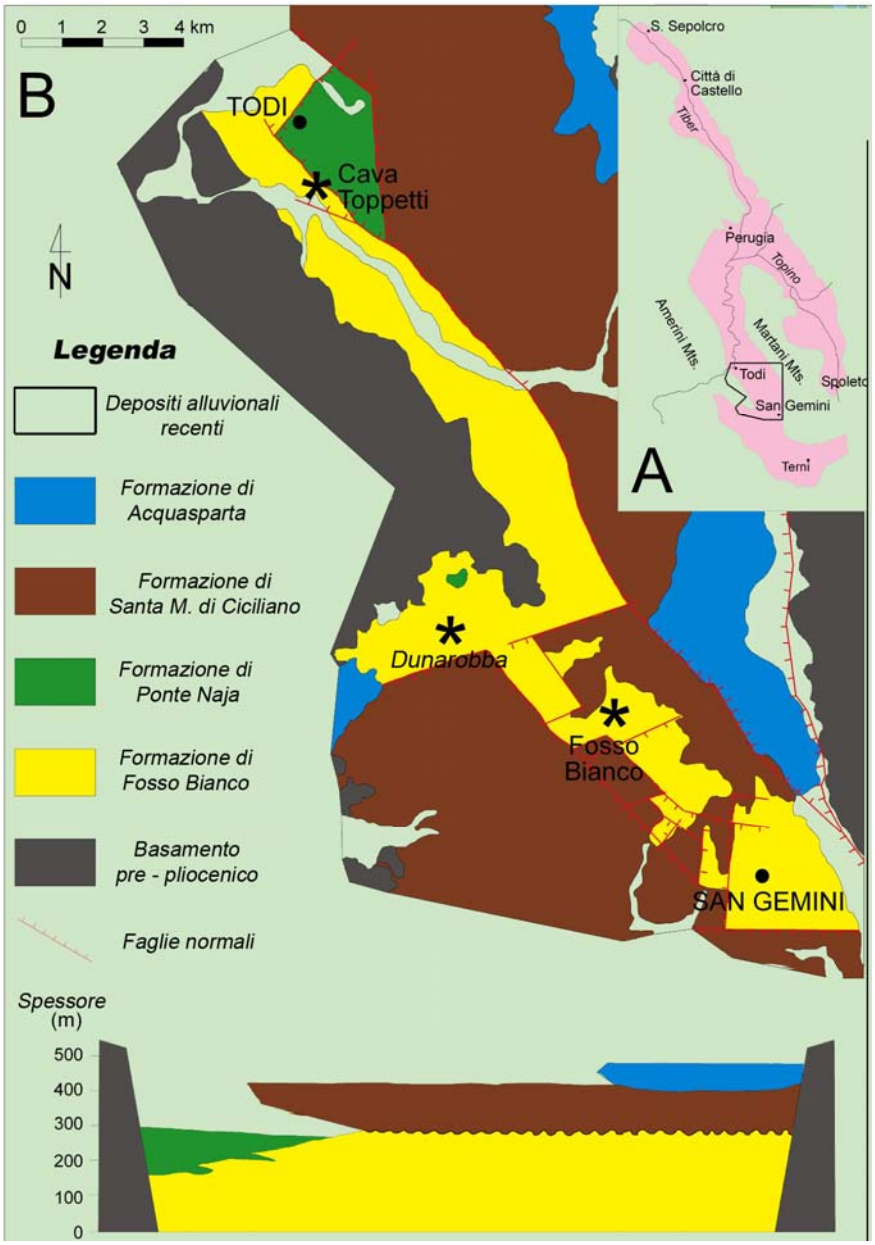


Fig. 2.11: Carta geologica e schema dei rapporti stratigrafici del Bacino Tiberino (modificata da Basilici, 1997).

La Formazione di Fosso Bianco è stata studiata con analisi multidisciplinari quali la magnetostratigrafia, lo studio dei minerali argillosi e analisi paleontologiche che hanno rivelato la presenza di molluschi e polline. Gli studi magnetostratigrafici indicano che la Formazione di Fosso Bianco è collocabile in un intervallo compreso tra l'epoca magnetica normale Gauss, al di sopra dell'evento inverso Kaena, e l'epoca magnetica inversa Matuyama poco al di sopra dell'evento normale Reunion (Abbazzi *et al*., 1997) (fig. 2.12). Con lo studio dei minerali argillosi, tramite diffrattometria a raggi X, si è concluso che i sedimenti sono composti principalmente da minerali argillosi con

subordinata calcite, quarzo, feldspati, mentre dolomite e gesso sono presenti saltuariamente. Le variazioni relative dei minerali argillosi mostrano un aumento di illite e di clorite che si accompagna ad una diminuzione di caolinite e di smectite (Giampaolo *et al*., 1999).

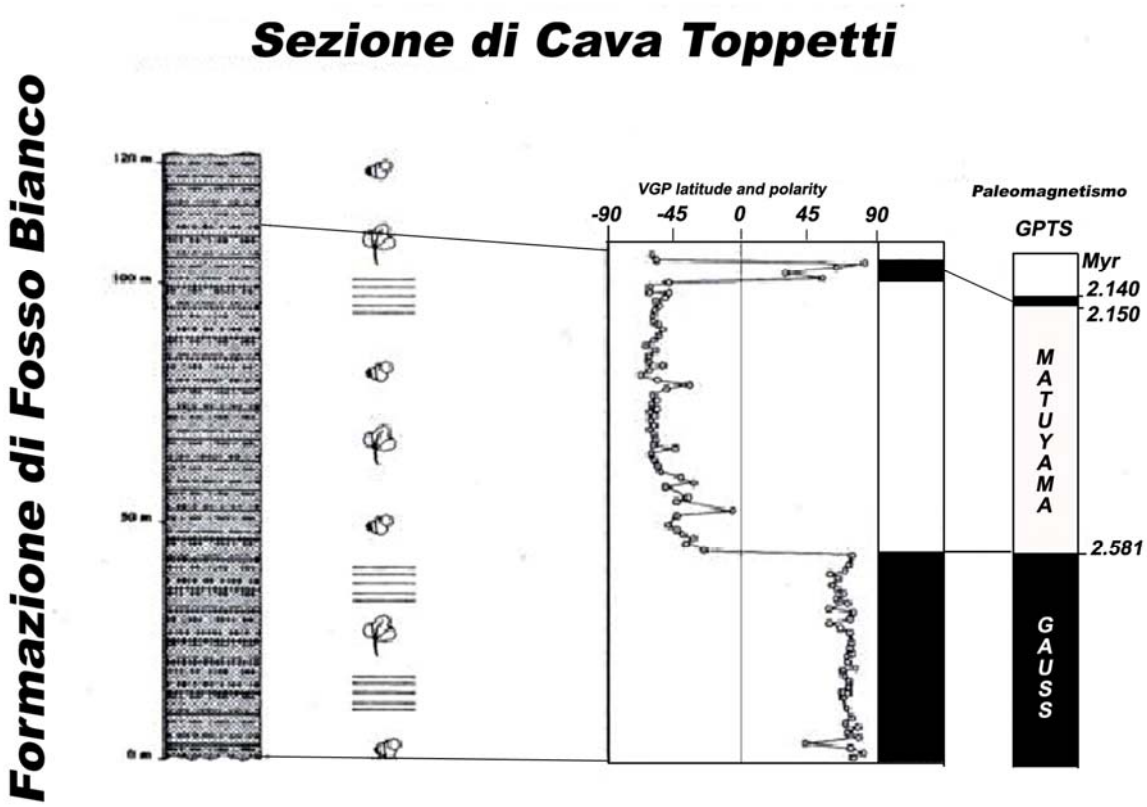


Fig. 2.12: Magnetostratigrafia della Formazione di Fosso Bianco, misurata a Cava Toppetti (modificata da Abbazzi *et al*., 1997).

I diagrammi pollinici mostrano la dominanza di piante arboree e arbustive (AP) rispetto a piante erbacee (NAP). L'esame dei pollini suggerisce che si sia verificata una variazione della vegetazione terrestre da taxa tipici di clima caldo-temperato e umido a taxa tipici di climi più freddi ed aridi (Ambrosetti *et al*., 1995b; Pontini *et al*., 1996). Il quadro paleoclimatico è compatibile anche con le variazioni relative dei minerali argillosi che mostrano un'evoluzione verso periodi più freddi e meno piovosi (Giampaolo *et al*., 1999).

Dall'analisi sedimentologica e dai resti paleontologici di pollini, semi, molluschi e ostracodi si evince che quest'unità si è formata in un grande lago permanente, in facies deposizionali corrispondenti sia ad un ambiente di lago aperto e profondo, sia ai margini lacustri e alle facies di delta. Sulla base dei dati paleontologici e paleomagnetici questa formazione risulta essere di età Piacenziano p.p. – Gelasiano p.p. Nei dintorni di Todi, al

di sopra della Formazione di Fosso Bianco, dalla quale è separata da un contatto stratigrafico non ben esposto, affiora la **Formazione di Ponte Naja**. Si tratta di una conoide alluvionale depositatasi in un ambiente umido, caratterizzata prevalentemente da flussi non canalizzati. Nella formazione sono stati rinvenuti abbondanti molluschi terrestri e dulcicoli (Ciangherotti *et al*., 1998; Petronio *et al*., 2000-2002). Il ritrovamento al suo interno di resti fossili di mammiferi (*Axis lyra*, *Stephanorhinus* cf. *S. etruscus*, *Procapreolus* sp., *Leptobos* sp. e *Apodemus* cf. *A. dominans*), riferibili all'età a mammiferi Villafranchiano medio, Unità di Costa S.Giacomo, permette di riferire la Formazione di Ponte Naja alla parte alta del Gelasiano (Abbazzi *et al*., 1997; Petronio *et al*., 2000-2002). In particolare, Napoleone *et al*. (2003b) attribuiscono ai livelli fossiliferi di Ponte Naja un'età compresa tra 2,15 e 2,10 Ma. Lo studio dei pollini mostra l'alternanza di elementi forestali ed arborei tipici dei cicli mediterranei glaciale-interglaciale iniziati circa 2,6 milioni di anni fa (Abbazzi *et al*., 1997).

La **Formazione di Santa Maria di Ciciliano**, discordante sulla sottostante formazione di Fosso Bianco, è costituita da argille siltose e limi argillosi alternati con depositi sabbiosi. La formazione è stata ricondotta ad un ambiente di piana alluvionale caratterizzata da depositi fluviali migranti (Basilici, 1995; 1997; Ambrosetti *et al*., 1995a; Girotti *et al*., 2003). La formazione, estesamente affiorante nel ramo sud-occidentale del Bacino Tiberino, ha restituito numerosi resti di mammiferi riconducibili all'età a mammiferi Villafranchiano superiore, Unità a Mammiferi di Olivola, Tasso, Farneta e forse forme più recenti al limite tra Villafranchiano superiore e Galeriano (Gentili *et al*., 1997; Ambrosetti *et al*., 1995a; Sardella *et al*., 1995; Argenti & Sardella, 2003; Girotti *et al*., 2003). L'età attribuita a questa formazione è pertanto, Gelasiano terminale-Calabriano (Napoleone *et al*., 2003a; 2003b). La **Formazione di Acquasparta** è presente solo lungo il margine orientale del bacino, almeno nel settore sud-occidentale. Si tratta di travertini "*sensu strictu*", sia cementati che non cementati. I primi sono costruiti prevalentemente da incrostazioni su macrofite o alghe, i secondi da silts calcarei e sabbie calcaree molto fini. Entrambi sono il risultato di una deposizione in un bacino lacustre poco profondo. La formazione ha restituito talli e oogoni di Charophyta e resti di molluschi dulcicoli acquatici (*Melanopsis affinis*, *Lymnaea*, Planorbidae) e terrestri (*Cepaea* sp., *Pomatias* sp. e *Pupilla* sp.). Sulla base della posizione stratigrafica e della presenza di *Melanopsis affinis*, la Formazione di Acquasparta viene riferita al Calabriano inferiore (Basilici, 1997).

2.3.2 Sezioni esaminate

Le ostracofaune investigate in questa tesi provengono dalla Formazione di Fosso Bianco e sono state raccolte in tre località: sezione di Fosso Bianco, situata a sud di Montecastrilli e Castel Todino, sezione di Cava Toppetti, poco a sud di Todi e Foresta Fossile di Dunarobba ad Ovest di Terni (fig.2.10).

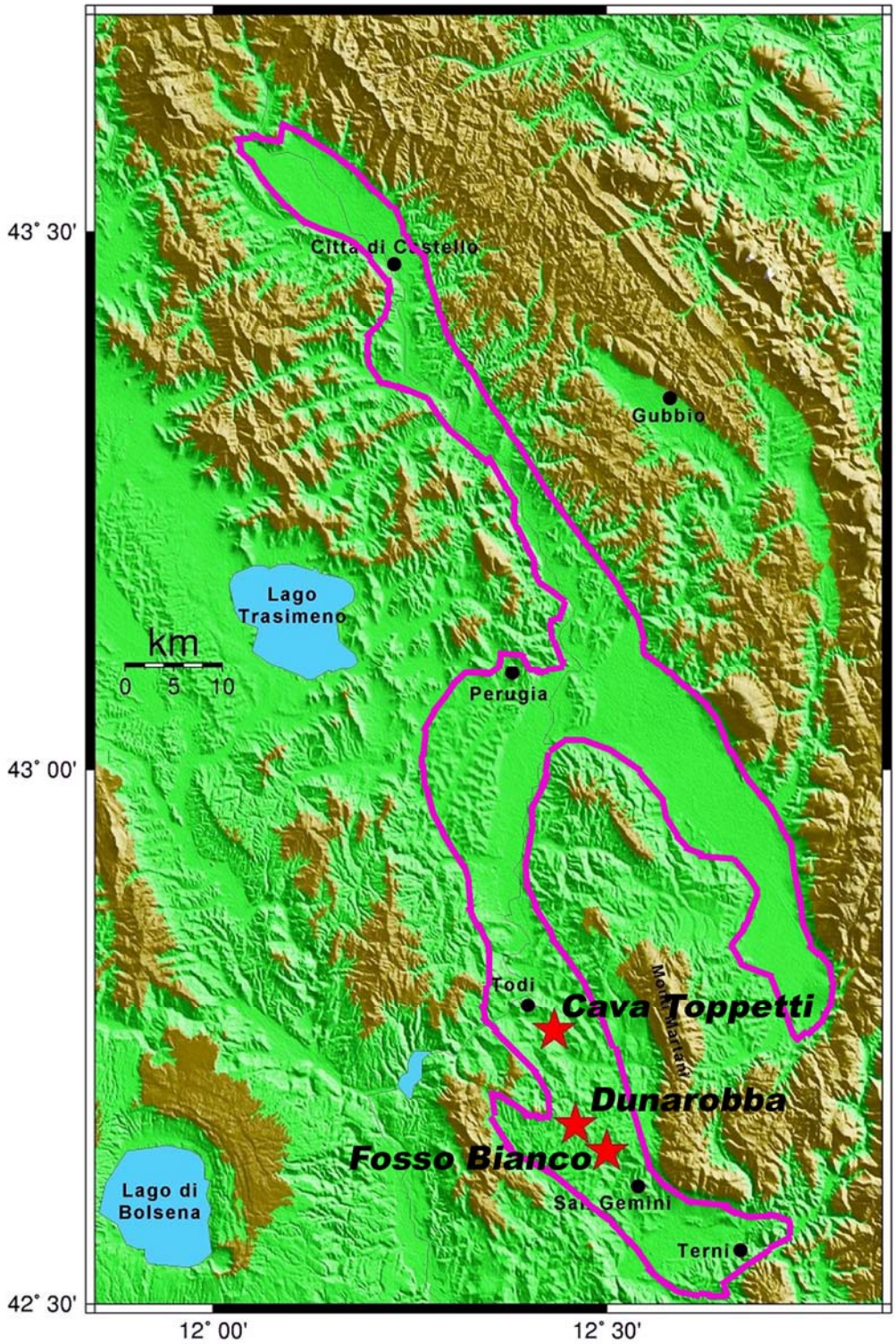


Fig. 2.10: Bacino Tiberino: sezioni esaminate.

2.3.2.1 Sezione di Fosso Bianco

Si tratta della sezione tipo, dove è stata istituita la Formazione di Fosso Bianco, costituita dalla composizione di 4 affioramenti separati (Basilici, 1992). Le ostracofaune studiate provengono dalla sezione Fosso Bianco1 (Fig. 2.13).

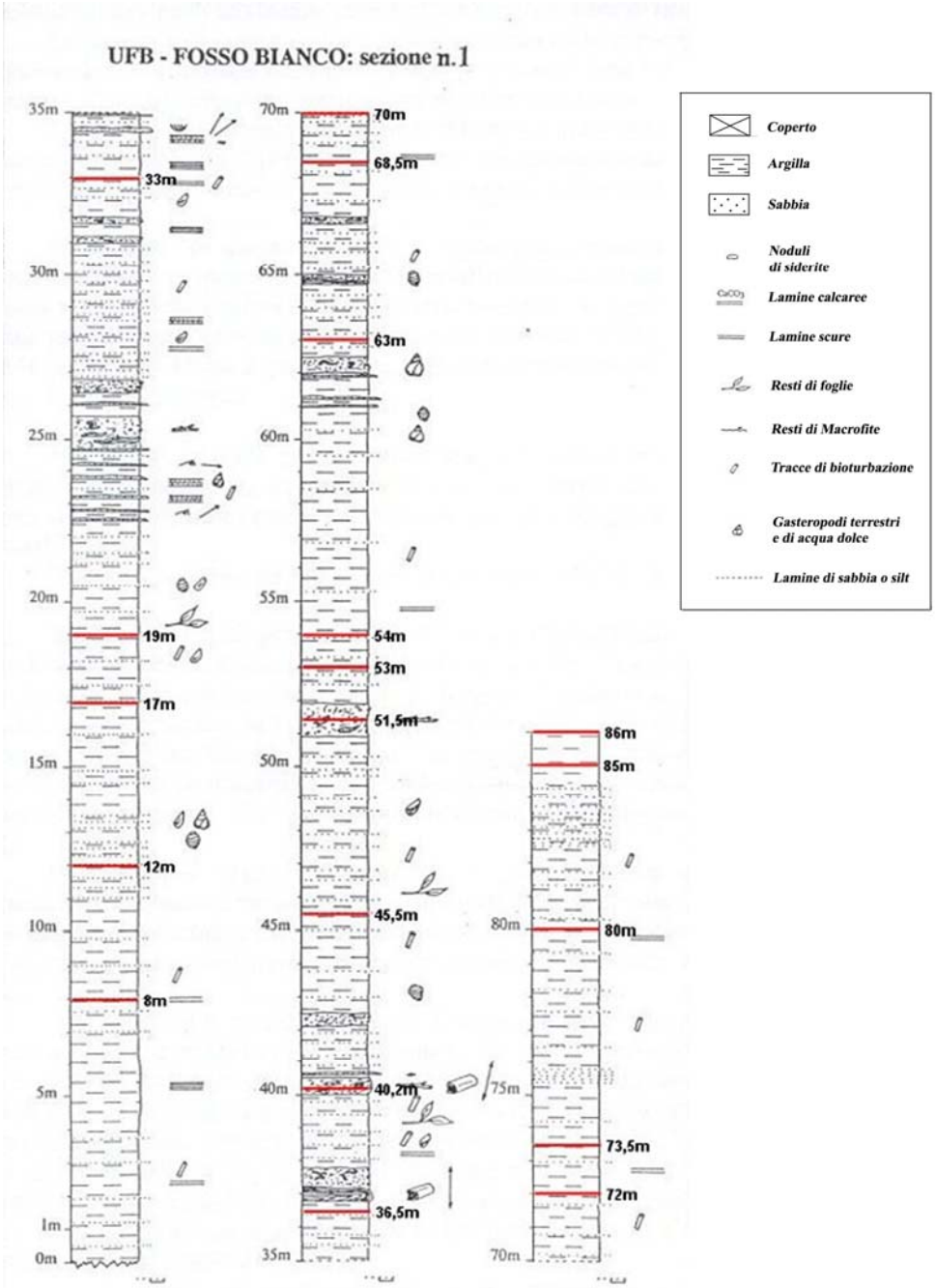


Fig. 2.13: Sezione di Fosso Bianco 1 (modificata da Basilici, 1992).

Nell'area di Fosso Bianco la Formazione affiora con continuità per uno spessore di circa 130 metri ed è caratterizzata da sedimenti di **associazione di facies A** che indicano una zona lacustre profonda. All'interno sono presenti lenti di **associazione di facies B** che si

estendono lateralmente ed indicano un ambiente di lago paludoso. È presente inoltre un' **associazione di facies C**, così da costituire nel complesso una tipica facies di prodelta, probabilmente indice di un innalzamento del bacino in più riprese con una migrazione laterale delle facies. A Fosso Bianco la base della formazione non è affiorante e, nella parte alta, si ha un contatto discordante con la Formazione di Santa Maria di Ciciliano (Basilici, 1995).

La sezione di Fosso Bianco1 è stata oggetto di una serie di analisi che ne ha permesso una migliore caratterizzazione:

Le **analisi polliniche** (Pontini, 1997; Pontini & Bertini, 2000) hanno evidenziato una ricca flora composta di 86 taxa, rappresentanti 54 famiglie e 53 generi. Sono presenti rappresentanti delle Gymnospermae, delle Angiospermae e delle Pteridophyta.

Nella successione si individuano quattro zone: 1) da 0 m a 10,5 m l'associazione è dominata da Taxodiaceae in particolare T. *taxodium*, ma la foresta decidua è ben rappresentata con i generi *Quercus* e *Ulmus*. Al passaggio tra questa zona e la successiva si evidenzia una diminuzione delle Taxodiaceae e un aumento del genere *Pinus* tipo *haploxylon* e *cathaya*. Le piante erbacee sono scarse, ma *Artemisia* presenta una curva continua anche se è presente con pochi granuli; 2) da 10,5 m a 26 m si registra una brusca diminuzione di Taxodiaceae, *Pinus* tipo *haploxylon* e *cathaya* ed è evidente un generale cambiamento della copertura vegetale. *Artemisia* raggiunge valori consistenti mentre *Ephedra* è sporadica; 3) da 26 m a 65 m si ha una dominanza di Taxodiacee, prevalentemente tipo *taxodium*; rimangono molto elevate le percentuali di *Cedrus* ed *Abies*. Le erbacee sono scarse ad eccezione delle Ericaceae che raggiungono valori relativamente elevati; 4) da 65 m a 86 m le Taxodiacee si riducono notevolmente; a partire da 65 m scompaiono le Ericaceae. *Ephedra* è continua, con abbondante percentuale. Sono riconoscibili quattro diverse fasi climatiche: 1) fase climatica caldo umida dominata da Taxodiaceae; 2) fase secca caratterizzata da vegetazione più aperta; 3) fase temperato-calda dominata dalla foresta decidua; 4) fase temperato fredda caratterizzata dalla dominanza di elementi meso e microtermici (Pontini, 1997; Pontini & Bertini, 2000).

La **malacofauna,** rinvenuta solamente in depositi di *slumping* nella porzione superiore della sezione, è caratterizzata da *Theodoxus (Neritaea) groyanus*, *Viviparus* sp., *Prososthenia tassoi*, *Emmericia umbra*, *Melanopsis affinis*, Lithoglyphidae (?) gen. e sp. n. (Ciangherotti *et al*., 1998; Petronio *et al*., 2000-2002).

In questi sedimenti il record fossile visibile non è abbondante: concentrati in alcuni livelli sono presenti resti vegetali lignei di colore scuro, localmente arrotondati, resti di foglie, mentre i residui dei lavati, oltre all'ostracofauna, hanno mostrato la presenza di talli e oogoni di Characeae (Ciangherotti *et al*., 1998).

Il **paleomagnetismo** ha mostrato una polarità inversa per tutta la successione, attribuibile all'epoca magnetica Matuyama (Abbazzi *et al*., 1997).

Da questa località sono stati analizzati 19 campioni che hanno restituito un'ostracofauna non abbondante e piuttosto frammentaria.

2.3.2.2 Sezione di Cava Toppetti

La sezione di Cava Toppetti è localizzata poco a sud dalla città di Todi (Umbria), in corrispondenza di una zona di cava di una fornace per laterizi (la Toppetti 2 s.r.l.). Nella cava erano presenti due sezioni; in questa tesi ci si è occupati della sezione occidentale, spessa 140,5 metri (Basilici, 1992; 1997) (fig. 2.14).

Questa è costituita prevalentemente da argille siltose, intercalate con sabbie, con stratificazioni sottili scure dovute a sostanza organica, che costituiscono **l'associazione di facies A**. Questi depositi sono interpretabili come sedimenti deposti sul fondo di un bacino lacustre relativamente profondo, che presentava generali condizioni riducenti sull'interfaccia acqua - sedimento. Associate ad essi si trovano depositi che corrispondono a increspature dovute a correnti di fondo e al riempimento di canali che solcavano la conoide alluvionale. L'ambiente deposizionale era probabilmente quello di un bacino lacustre che si evolve da molto profondo a poco profondo a causa di un deterioramento climatico (Basilici, 1992; 1997; Giampaolo *et al*., 1999).

Su questa sezione sono stati effettuati anche studi interdisciplinari che l'hanno caratterizzata in maniera più efficace:

le **analisi polliniche** (Pontini, 1997; Pontini *et al*., 1996) condotte sui primi 66 m di successione hanno evidenziato una ricca flora composta di 81 taxa, rappresentanti 45 famiglie e 47 generi. Sono presenti rappresentanti delle Gymnospermae, delle Angiospermae e delle Pteridophyta. La successione è caratterizzata da tre intervalli pollinici principali: 1) da 0 m a 33 m c'è una dominanza di piante arboree ed in particolare *Pinus*, Pinaceae indeterminabili e Taxodiaceae. Sono presenti inoltre *Quercus*, *Cedrus* e *Fagus*. Le piante erbacee sono scarse, per lo più si trovano Chenopodiaceae e Asteraceae ed *Artemisia* ed *Ephedra* sono scarse. 2) da 33 m a 47 m l'associazione è dominata da *Pinus* e Pinaceae, mentre le Taxodiaceae sono subordinate; *Quercus* è

scarso. Le piante erbacee sono ben rappresentate, anche se ancora subordinate alle piante arboree, soprattutto a quota 47 m, ed *Artemisia* e *Ephedra* sono continue in questo

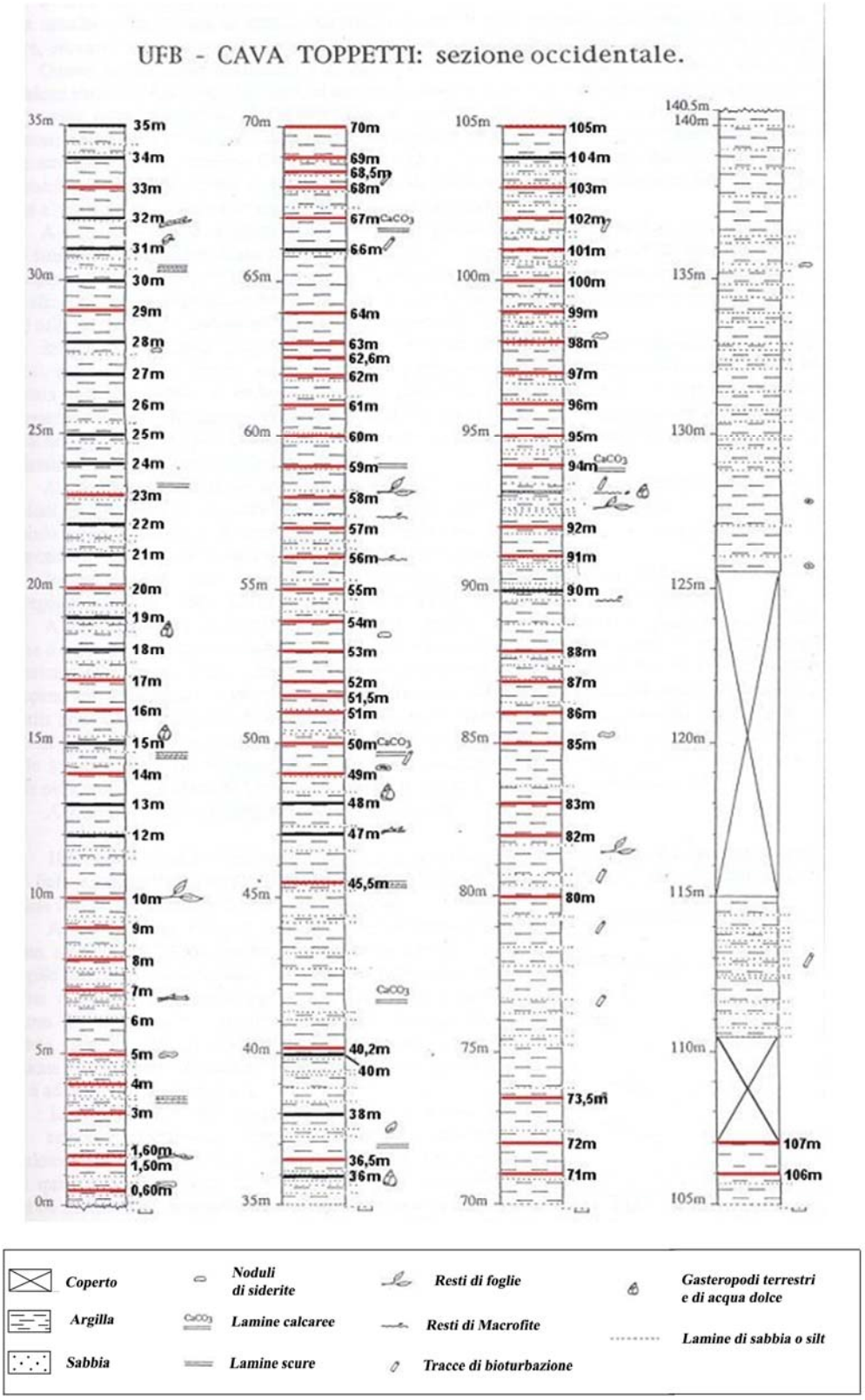


Fig. 2.14: Sezione occidentale di Cava Toppetti (modificata da Basilici, 1992).

secondo gruppo. 3) da 47 m a 66 m presenta una prevalenza di Taxodiaceae e una maggiore presenza di *Quercus*. Le oscillazioni di Taxodiaceae avvengono a spese di *Pinus* tipo *haploxylon*, *cathaya*, di alcuni elementi montani e di erbacee. *Artemisia* ed *Ephedra* sono presenti con basse percentuali. In base al contenuto pollinico si possono riconoscere tre fasi paleoclimatiche: la prima zona rappresenta una foresta mesofitica mista arricchita in elementi subtropicali e temperato-caldi, che indicano un clima umido e caldo. La seconda zona testimonia un'espansione della foresta di conifere e lo sviluppo di vegetazione più aperta con un clima più freddo e meno umido. La terza zona caratterizzata da un ritorno delle Taxodiaceae indica un ripristino delle condizioni di umidità e di temperatura elevate (Pontini, 1997; Pontini *et al*., 1996).

La **malacofauna** è associata alle litofacies fini ed è caratterizzata solo dai prosobranchi *Prososthenia tassoi* e *Choerina tudertis* (Ciangherotti *et al*., 1998; Esu & Girotti, 2001; Esu *et al*., 2001). Si tratta di forme rinvenute solamente nell'area tiberina e, probabilmente, sono da considerarsi forme endemiche (Ciangherotti *et al*., 1998).

Gli **studi paleomagnetici** hanno evidenziato che questa successione si è depositata in un intervallo di circa 700.000 anni a partire dall'epoca magnetica normale Gauss, al di sopra dell'evento inverso Kaena, all'epoca magnetica inversa Matuyama poco al di sopra dell'evento normale Reunion.

In particolare il limite Gauss/Matuyama è stato riconosciuto a 44 m dalla base della successione, mentre l'evento normale Reunion è stato localizzato tra 100 m e 106 m (Abbazzi *et al*., 1997; Napoleone *et al*., 2003a; 2003b).

5.3.2.3 Dunarobba

La Foresta Fossile di Dunarobba rappresenta uno dei pochi casi esistenti al mondo in cui si sono conservati tronchi d'albero fossili in posizione vitale, alti fino a otto metri e in numero superiore a cinquanta esemplari (fig. 2.15).

I tronchi e il loro apparato radicale si trovano all'interno della Formazione di Fosso Bianco. A Dunarobba questi depositi rientrano nell'Associazione di facies C, tipica dei margini costieri lacustri, Subassociazione di facies C1, tipica di margine lacustre di tipo paludoso, in particolare le litofacies b, c e una litofacies intermedia tra b/c (Ambrosetti *et al*., 1995b).

Fig. 2.15: Immagini della Foresta Fossile di Dunarobba (da www.forestafossile.it).

I **tronchi** sono stati identificati come *Taxodioxylon gypsaceum*, con caratteristiche anatomiche simili all'attuale *Sequoia sempervirens* (Ambrosetti *et al*., 1995b).

Le **analisi polliniche** hanno rivelato una flora ricca di specie terziarie non più presenti nell'attuale flora italiana, con dominanza di piante arboree e arbustive, rispetto a quelle erbacee. Le specie più rappresentate sono: tipo *Sequoia*, tipo *taxodium* e *Pinus haploxylon*. Il diagramma pollinico mostra che il clima era più caldo e umido dell'attuale e si evidenzia l'esistenza di corsi d'acqua a lento deflusso (Pontini, 1997; Pontini & Bertini, 2000).

La **malacofauna** è abbondante; in essa si possono distinguere due tipi di associazioni. La prima è caratterizzata da polmonati terrestri, rinvenuti nelle argille aderenti ai tronchi, tipiche di facies di paleosuoli idromorfi o stagni: *Hydrocena dubrueilliana* (Paladilhe), *Carychium (Saraphia) pseudotetrodon*, *Carychium (Saraphia)* sp.1, *Negulus villafranchianus*, *Leiostyla gottschicki*, *Gastrocopta (Albinula) acuminata fossanensis*, *Gastrocopta (Vertigopsis) dehmi*, *Eostrobilops aloisii*, *Laminifera (Laminiplicata) villafranchiana*. L'associazione indica un ambiente boscoso con substrato da paludoso a fortemente igrofilo. La seconda associazione, rinvenuta nei sedimenti di acque

leggermente mosse circostanti ai tronchi, è dominata da prosobranchi acquatici tra cui *Theodoxus* (*Neritaea*) *groyanus*, *Prososthenia ovata*, *Prososthenia paulae*, *Tournouerina belnensis*, *Emmericia umbra*, *Melanopsis affinis*, *Micromelania* (*Goniochilus*) *zitteli*. Questa associazione è tipica di un ambiente sommerso caratterizzato da acque correnti o stagnanti (Ambrosetti *et al*., 1995b; Ciangherotti *et al*.,1998; Manganelli & Giusti, 2000).

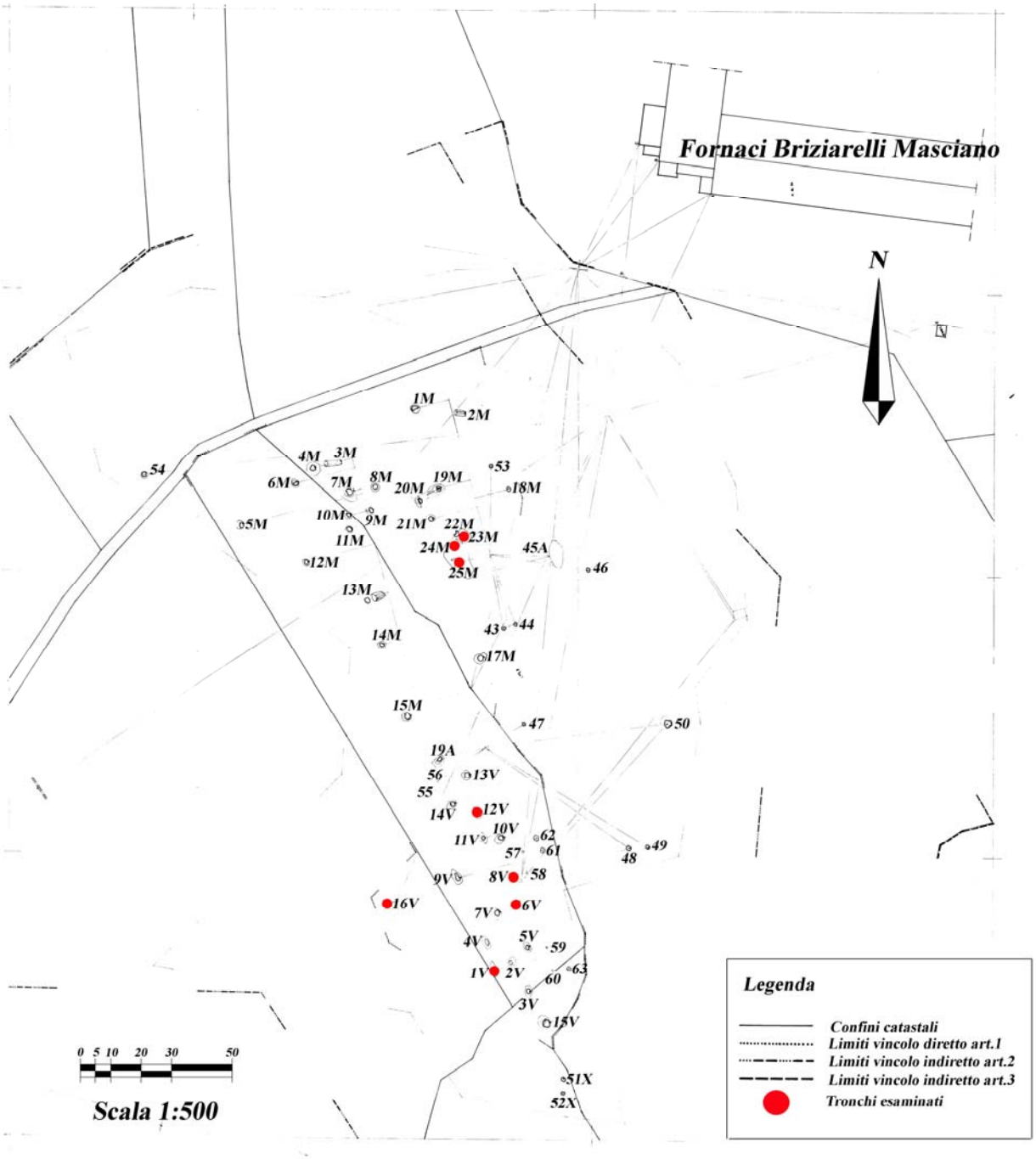


Fig. 2.16: Stralcio della Carta Avigliano Umbro, carta tecnica, foglio n° 3 (n° inventario 3452) della Foresta Fossile di Dunarobba, e stralcio della carta (n° inventario 1992), rilevato da Cassisa, Ceppitelli, Cruciani e Vergoni, modificata (per gentile concessione del Ministero per i Beni e Attività Culturali,

Direzione Generale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Umbria, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Umbria).

I campioni analizzati in questa tesi provengono in parte da una piccola sezione affiorante immediatamente a sud del recinto dei tronchi e in parte da una campionatura random delle argille all'interno e circostanti alcuni tronchi fossili. Nel primo caso sono stati prelevati tre campioni: Argille inferiori, Stesso livello tronchi a W e Unità dei tronchi fuori dal recinto lato sud. In questi campioni, che provengono dalla litofacies b, legata probabilmente ad acque mosse-tranquille con probabili fenomeni di risorgive (Ambrosetti *et al*., 1995b; Ciangherotti, 1997) è presente un'associazione ad ostracodi diversa da quella rinvenuta nei sedimenti relativi ai tronchi.

Il secondo gruppo di campioni proviene da due diverse litofacies: la litofacies c, caratteristica di terreni umidi o bagnati delle aree paludose con falda freatica superficiale, di cui fanno parte i campioni tr 23 M int., tr 23 M ext., tr 24 M, tr 25 M, tra tr 24 M e tr 25 M, Risulta Tronchi 23-24-25 M; la litofacies b/c con caratteristiche intermedie tra le due litofacies precedenti, di cui fanno parte i campioni tr 1 V int., tr 1V ext., tr 6 V ext., tr 6V int., tr 8V int., tr 8 V ext., tr 12 V int., tr 12V ext., tr 16 (fig. 2.16).

Probabilmente tutti i campioni presenti a Dunarobba rappresentano le unità più litorali del Lago Tiberino del Piacenziano p.p – Gelasiano p.p (Formazione di Fosso Bianco) che in facies profonda è rappresentato dalle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco (Ambrosetti *et al*., 1995b; Basilici, 1997).

Capitolo 3 – Metodologia

3.1 Preparazione dei campioni

L'analisi micropaleontologica dei sedimenti campionati, effettuata per definire la sistematica degli ostracodi rinvenuti, si è esplicata in diverse fasi, dalla preparazione del sedimento, all'illustrazione delle diverse morfologie degli ostracodi.

Di seguito verranno descritte in breve le fasi di laboratorio e le metodologie utilizzate per effettuare lo studio sistematico.

I campioni sono stati oggetto di disgregazione meccanica in laboratorio mediante l'immersione in una soluzione di H_2O_2 al 5% per almeno due giorni.

A disgregazione ottenuta si è effettuato il lavaggio e la setacciatura ad umido, operando con setacci a maglie di 0,125 mm e 0,063 mm di diametro, che sono stati puliti dopo ogni lavaggio tramite un dispositivo ad ultrasuoni, per evitare contaminazioni tra un campione e l'altro. Successivamente il sedimento è stato filtrato con carta-filtro ed asciugato in forno alla temperatura di circa 50°C. Per alcuni campioni si è resa necessaria più di una fase di immersione in H_2O_2 per ottenere una disgregazione migliore del campione.

3.2 Analisi micropaleontologica

I residui ottenuti sono stati analizzati mediante stereo microscopio ottico (7,5x – 150x ingrandimenti) per la separazione manuale della componente organica presente (fase di *picking*). Per ogni campione sono state isolate, laddove presenti, un minimo di 300 valve di ostracodi che sono state divise in base a caratteri morfologici simili osservabili con la risoluzione citata, e sono state sistemate in apposite teche recanti il nome e numero del campione.

Successivamente si è proceduto all'analisi biometrica delle valve degli esemplari adulti rinvenuti, non deformati o rotti. Questa è stata effettuata attraverso il sistema di acquisizione Leica Microsystems LAS. Su un certo numero di ostracodi adulti sono state effettuate fotografie in luce riflessa e in luce trasmessa con il sistema Multifocus di LAS Leica Microsystems, sia attraverso il microscopio MZ16A sia con lo stereo microscopio DM1000 che esegue solo fotografie in luce trasmessa. In alcuni dei generi esaminati, infatti, la forma, il numero e la disposizione dei porocanali, visibili solo in trasparenza, sono determinanti al fine della caratterizzazione sistematica degli individui.

Per effettuare queste fotografie, le singole valve sono state opportunamente pulite, anche attraverso gli ultrasuoni, sistemate su un supporto di vetro e immerse in glicerina.

Questa fase preliminare di studio della morfologia delle valve stesse si è resa necessaria anche per effettuare una comparazione con le specie già esistenti. Inoltre sono state eseguite anche fotografie al microscopio elettronico (SEM) Philips XL30 presso il LIME (Università Roma Tre) di valve di esemplari adulti di ostracodi in buono stato di conservazione, che hanno permesso uno studio morfologico delle valve interne ed esterne di maggior dettaglio rispetto al precedente.

3.3 Morfometria geometrica

La sola caratterizzazione morfologica, in alcuni casi, non è stata sufficiente per la determinazione specifica per cui si è resa necessaria l'analisi geometrico-morfometrica delle valve.

Quest'analisi, infatti, non indaga esclusivamente gli aspetti morfometrici tradizionali quali una serie di distanze lineari come altezza, lunghezza, rapporti o angoli, ma prende in considerazione la forma nella sua totalità. Essa racchiude una serie di parametri quali le dimensioni, il contorno, la superficie, etc. (Baltanás, 2008 *cum bibl*.), che possono essere in grado di riflettere una serie di meccanismi biologici specifici (Benson, 1981). Nell'approccio morfometrico tradizionale, inoltre, la scelta dei parametri considerati è soggettiva o arbitraria e non offre dati che, in un secondo momento, permettano di ricostruire la forma originale dell'individuo in quanto è rappresentata da informazioni soggettive e da un numero limitato di informazioni. Un primo tentativo di studio della variazione di alcuni caratteri morfologici caratteristici degli ostracodi (la variazione della posizione dei poroconuli nel genere *Costa*) è stato effettuato da Benson (1976). Questo studio non considerava il contorno generale delle valve, ma la variazione della posizione dei poroconuli che ornano la superficie delle valve stesse (metodo del Theta-Rho Difference).

In questa tesi è stata utilizzata l'analisi geometrico-morfometrica attraverso *l'Outline Analysis* (Rohlf, 1990) piuttosto che la *Landmark Analysis* (associata ai *landmarks* ovvero set di punti omologhi che forniscono indicazioni sulla forma), che non risulta particolarmente efficace nello studio di molti ostracodi, soprattutto continentali, in quanto il set di *landmarks* considerabili non è abbastanza ampio da fornire una ricostruzione valida (Baltanás, 2008).

L' *Outline Analysis*, attraverso una serie di approcci che considerano la forma ben rappresentabile da una cospicua serie di punti lungo il contorno dell'oggetto in esame, espressa da una funzione matematica (chiamata *B-spline* curve, generata attraverso dei *control point*), permette l'indagine delle differenze tra più forme.

Le valve esaminate con l'approccio geometrico-morfometrico sono state fotografate in norma esterna in luce trasmessa e i contorni sono stati digitalizzati attraverso il software Tps-dig (Rohlf, 2003). Per la ricostruzione del contorno delle valve è stato utilizzato il software MORPHOMATICA (Linhart *et al*., 2006) sviluppato per lo studio degli ostracodi continentali (con contorno più o meno liscio). Questo programma ricostruisce il contorno delle valve attraverso l'utilizzo dell'*algoritmo di Linhart* un adattamento dell'algoritmo B-spline (questo algoritmo era stato usato per le analisi morfometriche di un cranio umano da Guéziec, 1996) ed è stato riadattato agli ostracodi (Neubauer, 2007; Danielopol *et al*., 2008; Neubauer & Linhart, 2008, Iepure *et al*., 2007, 2008; Minati *et al*., 2008; Gross *et al.*, 2008).

Il software MORPHOMATICA ha permesso di confrontare differenti contorni e di calcolare la diversità morfologica, sia nella modalità non normalizzata in cui il confronto tra i contorni delle valve è in scala reale, sia in modalità normalizzata, ovvero con la sovrapposizione delle differenti valve, riportate tutte alla stessa dimensione, facendo coincidere il centroide. Questo permette di valutare quanto pesino le differenze biometriche e morfologiche. Attraverso l'analisi multivariata, effettuata con l'uso del software PRIMER 6 (Clarke & Gorley, 2006) è stato possibile, inoltre, valutare in termini statistici la disparità morfologica ottenuta (UPGMA, Anosim, n-MDS).

L' *Outline Analysis* è stata utilizzata in particolare per lo studio tassonomico di *Cyprideis* e *Vestalenula*.

Inoltre, MORPHOMATICA è stato utilizzato per analizzare i contorni delle valve di diverse Candoninae per stabilire i loro raggruppamenti morfologici. In particolare, si è scelto di analizzare le valve destre più indifferenziate e quindi più utili per un'indagine a livello generico. In questo caso i dati ottenuti non sono stati processati statisticamente, perché le approssimazioni sono state numerose.

3.4 Preparazione delle immagini

Le immagini, in luce trasmessa, sono state acquisite con lo stereo microscopio DM1000, inserendo la barra della scala in ogni immagine, poiché le valve devono essere confrontabili tra loro per dimensioni. Poi è stata effettuata l'elaborazione digitale

dell'immagine evidenziando il contrasto tra la valva e lo sfondo e rendendo visibile il contorno delle valve stesse. Successivamente è stata cambiata l'estensione del file in Bitmap per poterlo rendere leggibile per il software TPS-dig, versione 1.37 (Rohlf, 2003; Zelditch *et al*., 2004), che permette la trasformazione dell'immagine in file Tps.

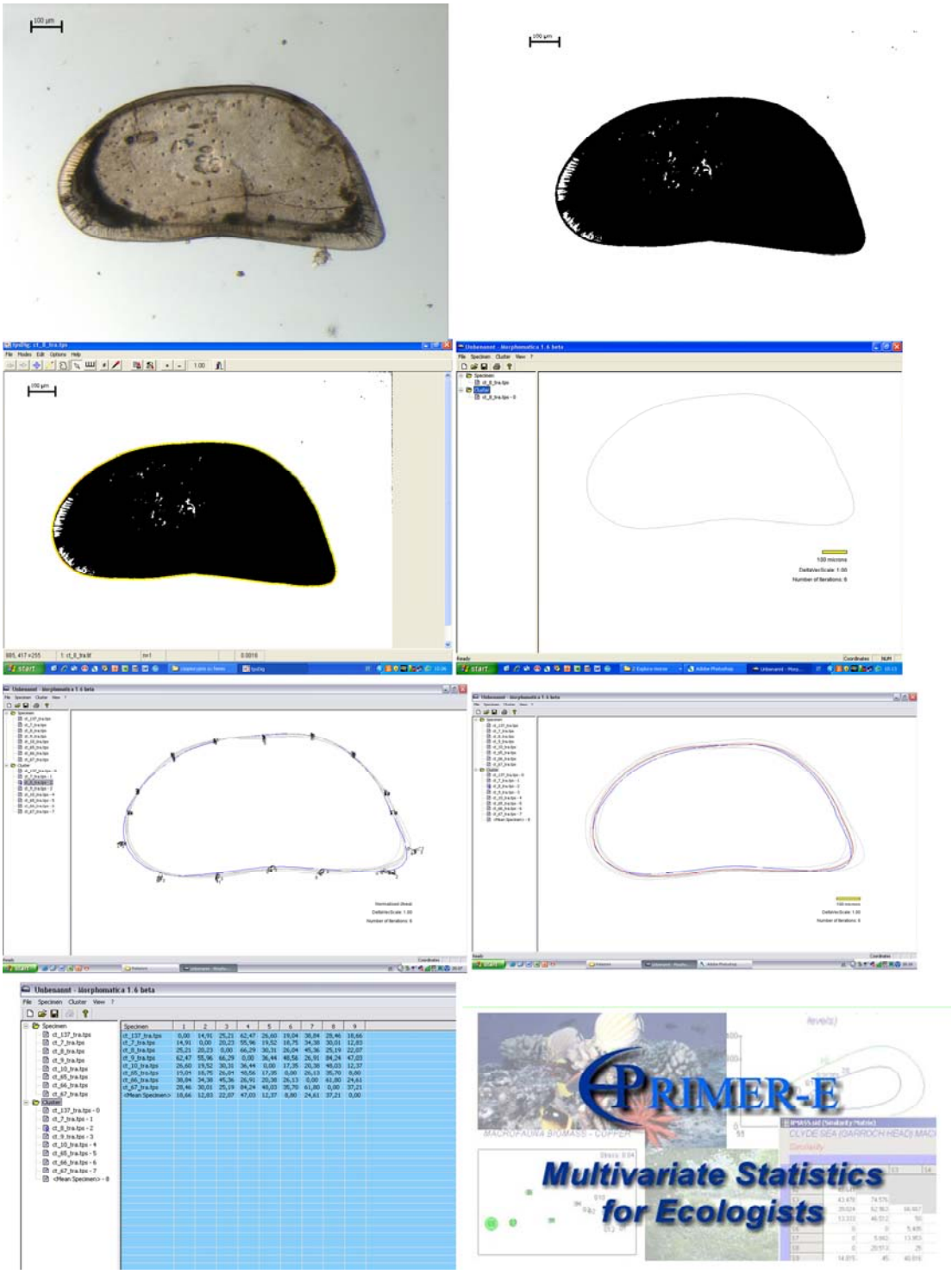


Fig. 4.1: Illustrazione del metodo utilizzato per elaborare le immagini

Questa trasformazione è necessaria poiché solo in questo modo è possibile evidenziare e catturare gli *outline* delle valve tarandoli secondo la barra della scala presente in ogni immagine. A questo punto tutti gli *outline* confrontabili tra loro sono stati processati con il software Morphomatica per essere elaborati (fig. 4.1). Si è costituito così un *data base* confrontabile e utilizzabile oggettivamente.

Capitolo 4 – Analisi di Morfometria Geometrica

In questo capitolo si illustreranno i risultati dello studio geometrico-morfometrico effettuato con il software MORPHOMATICA (Brauneis *et al*., 2006 *cum bibl.*) seguendo la metodologia proposta da Minati *et al*. (2008) riportata nel capitolo 3.

4.1 Analisi sul genere *Cyprideis*

Lo studio delle valve appartenenti a questo genere è stata effettuata seguendo la metodologia proposta da Gross *et al*., 2008 e Ligios, 2009 che hanno studiato il genere attraverso un approccio geometrico-morfometrico per mettere in relazione gli *outlines* delle valve, e uno studio di analisi multivariate per analizzare statisticamente il significato delle differenze grafiche ottenute. Ligios (2009) utilizza la morfometria geometrica per testare la validità delle specie di *Cyprideis* mediterranee revisionate da Decima nel 1964. Seguendo questo approccio e disponendo del *data base* costituito da Ligios tramite l'informatizzazione degli *outline* delle valve della Collezione Decima si è proceduto al confronto con le specie note del Neogene italiano e la specie *Cyprideis torosa* Jones, usando il metodo di morfometria geometrica. Le valve di *Cyprideis* rinvenute nel campione Roatto, in Piemonte, provenienti dall'area di Sambuca, in Toscana e nei campioni Unità dei tronchi fuori dal recinto, Stesso livello tronchi a W, e Argille inferiori della Foresta Fossile di Dunarobba, sono state analizzate col metodo di morfometria geometrica. Sono state effettuate comparazioni tra le singole valve di ogni bacino che sono risultate essere la stessa specie. Si è poi effettuata la comparazione degli *outlines* medi di *Cyprideis* provenienti da ogni bacino esaminato e si è evinto che si tratta, probabilmente, di specie differenti tra loro (fig.4.1) per forma e/o dimensioni.

Dall'analisi degli *outlines* è possibile notare che il contorno e le dimensioni delle valve di *Cyprideis* provenienti da Sambuca si discostano nettamente dalle altre valve, per un contorno più rettangolare e per le maggiori dimensioni. Le valve di *Cyprideis* provenienti dai campioni di Roatto e Dunarobba, invece, sono assai simili nel contorno, ma mostrano dimensioni medie diverse.

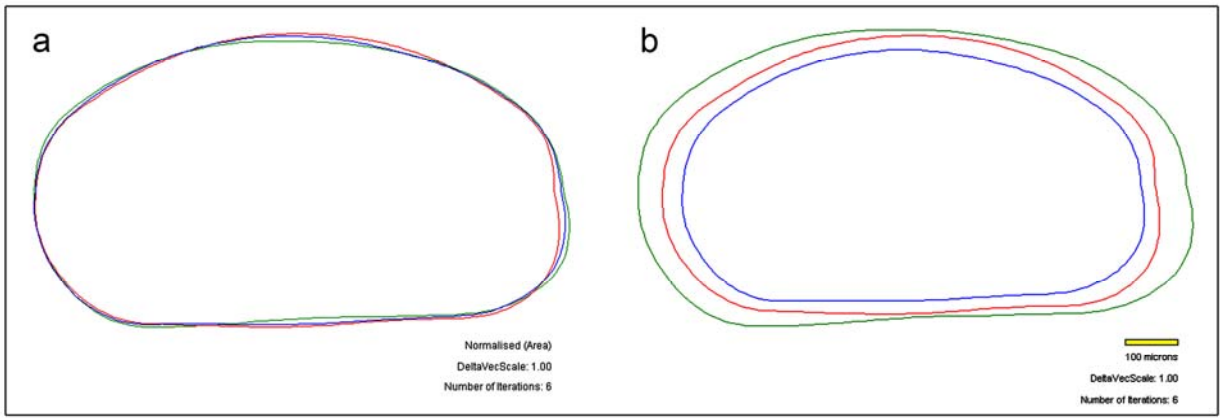


Fig. 4.1: *Outlines* medi delle tre specie di *Cyprideis* ritrovati nel Bacino di Villafranca d'Asti (in rosso), nel Bacino di Valdelsa (in verde) e a Dunarobba (in blu): a – valve normalizzate per area, b – valve non normalizzate per area.

Il risultato del metodo di morfometria ha supportato l'analisi morfologica che già era stata effettuata, che mostrava caratteristiche distintive specifiche delle valve di *Cyprideis* che facevano parte di ogni bacino (per la trattazione e le descrizioni delle specie di *Cyprideis* vedere Capitolo 5).

4.1.1 Esemplari di *Cyprideis* provenienti dalla Foresta Fossile di Dunarobba (Bacino Tiberino)

Per le valve di *Cyprideis* provenienti dalla Foresta Fossile di Dunarobba si è proceduto al confronto dei loro *outlines* con quelli di *Cyprideis torosa* della collezione Decima, poiché una prima analisi morfologica aveva rivelato una grande somiglianza tra le valve di Dunarobba e questa specie. In effetti le valve di *Cyprideis* di Dunarobba sembravano divise in due gruppi: un gruppo con un rigonfiamento dorsale evidente e una superficie foveolata, l'altro con valve leggermente più piccole (ma che rientravano nel campo di variabilità di *C. torosa*), senza rigonfiamento dorsale e con superficie liscia (fig. 4.2).
Confrontando le valve con quelle di *C. torosa* della collezione Decima si è notato che le valve foveolate erano attribuibili sicuramente a *C. torosa*. Restava ancora qualche dubbio per il gruppo costituito da valve lisce, per cui sono stati eseguiti ulteriori confronti. Il gruppo è stato confrontato con valve di *Cyprideis torosa* provenienti dalla formazione di S. Maria di Ciciliano del Bacino Tiberino (Pleistocene inf., UF Tasso) (Ambrosetti *et al*., 1995a; Gliozzi & Mazzini, 1998b), da Pietrafitta (Umbria, Pleistocene inf., UF Farneta) (Gliozzi *et al*., 1997), da Migliara 47 (Pianura Pontina, Pleistocene medio-superiore) (Barbieri *et al*., 1999) e da Albinia (Toscana, Olocene) (Mazzini *et al*., 1999).

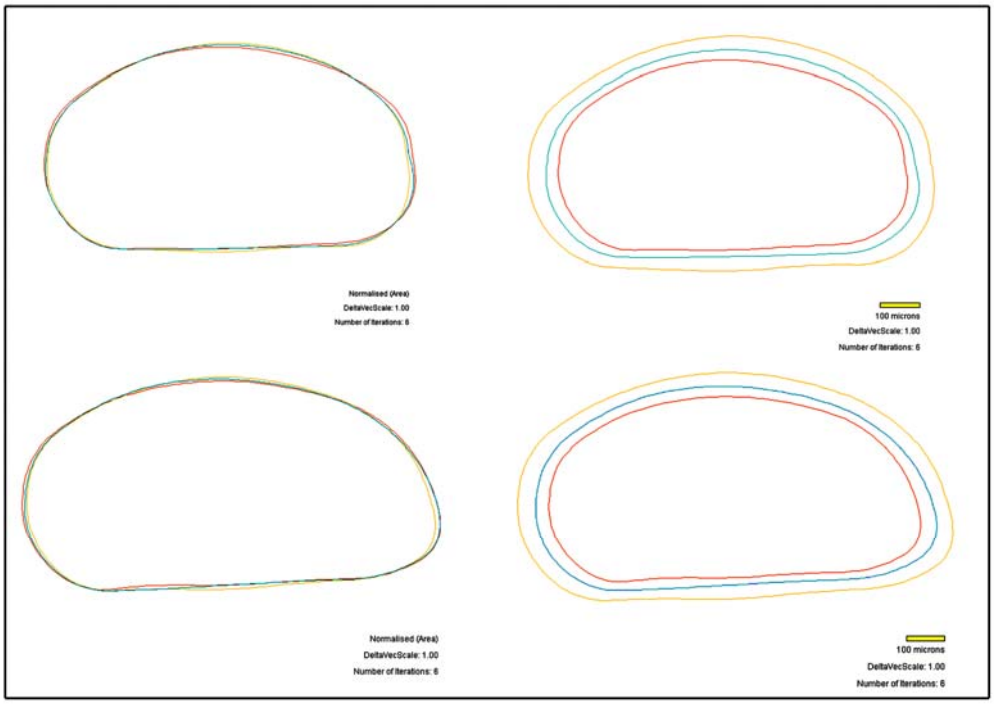


Fig. 4.2: *Outlines* medi dei due gruppi di *Cyprideis* ritrovati a Dunarobba (Morfotipo liscio in giallo e morfotipo foveolato in arancione) e *Cyprideis torosa* della collezione Decima (colorato in azzurro): in alto le valve femmini, in basso le valve maschili.

Si è notata una graduale diminuzione delle dimensioni dai campioni più antichi a quelli più recenti e una graduale diminuzione del rigonfiamento posteriore e del solco medio-dorsale. La gradualità di questi cambiamenti previene dall'istituire una nuova sottospecie per le *Cyprideis torosa* più antiche (fig. 4.3). Quindi alcune delle valve di Dunarobba sono state considerate più simili alle valve oloceniche di *C. torosa* provenienti dai campioni di Albinia (Toscana).

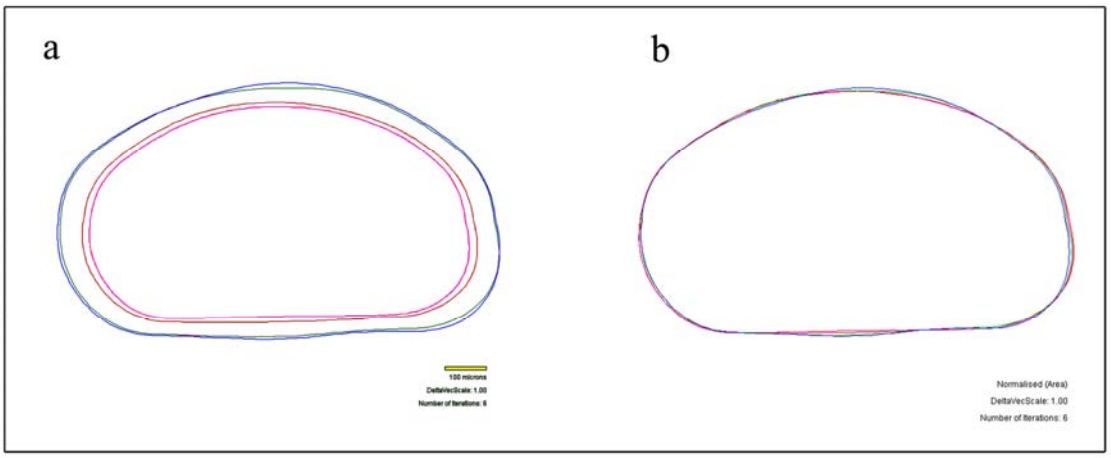


Fig. 4.3: Valve di *Cyprideis torosa* confrontate con il metodo di morfometria geometrica: a) valve confrontate escludendo la normalizzazione per area; b) valve normalizzate per area. Outline medio di valve destre femminili provenienti da: la formazione di S. Maria di Ciciliano (colorate in blu), da Pietrafitta (colorate in verde), da Migliara 47 (Pianura Pontina) (colorate in rosso) e da Albinia (colorate in viola).

In conclusione, sulla base delle analisi degli outline, sembrerebbe che i due gruppi morfologici di *Cyprideis* rinvenuti nella Foresta fossile di Dunarobba appartengano alla stessa specie ed abbiano una forma molto vicina a quella di *Cyprideis torosa*.

4.1.2 Esemplari di *Cyprideis* provenienti dall'area della Sambuca (Bacino di Valdelsa)

Sono state fotografate 32 valve destre femminili adulte e 54 valve destre maschili adulte in luce trasmessa, ed i loro *outlines* sono stati confrontati. L'approccio morfometrico-geometrico non ha mostrato differenze significative sia negli *outlines* che nelle dimensioni delle valve (fig. 4.4). Solamente alcune valve femminili mostrano differenze significative nell'angolo antero-dorsale, ma questo carattere è legato alla marcata ornamentazione a tubercoli. Per cui le valve sono state attribuite tutte alla stessa specie.

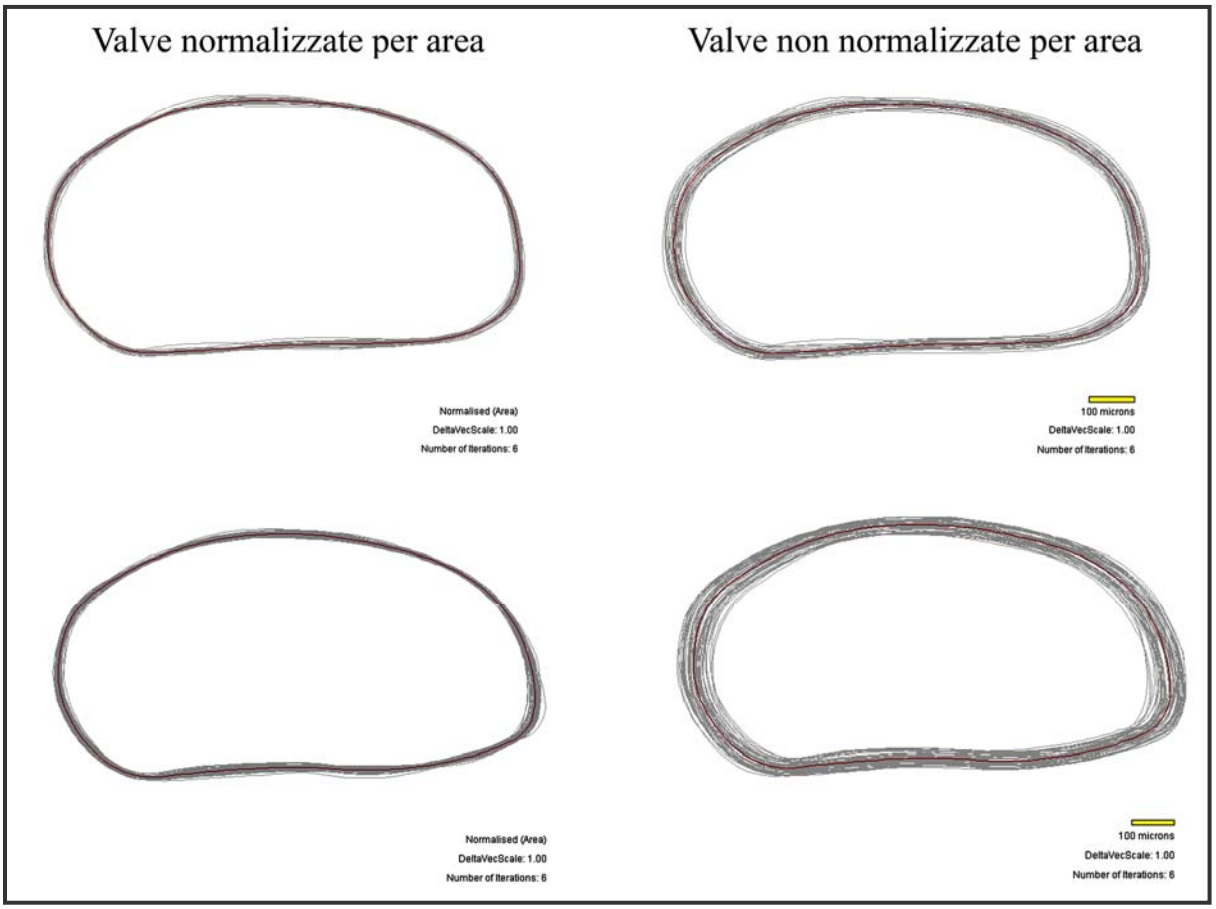


Fig. 4.4: *Outlines* di tutte le valve di *Cyprideis* ritrovate nell'area della Sambuca: in alto le valve femminili e in basso le valve maschili; evidenziato in rosso il contorno medio delle valve.

Successivamente gli *outlines* di queste valve sono stati confrontati con quelli di specie neogeniche di *Cyprideis* studiate da Ligios, 2009. Gli *outlines* medi delle valve di *Cyprideis* dell'area di Sambuca, ad eccezione delle valve tubercolate, sono stati confrontati con quelli medi delle specie di *Cyprideis* mediterranee note: *Cyprideis agrigentina* Decima, *Cyprideis anlavauxensis* Carbonnel, *Cyprideis belfortensis* Molinari Paganelli, *Cyprideis calabra* Decima, *Cyprideis crotonensis* Decima, *Cyprideis ruggieri* Decima e *Cyprideis torosa* (Jones) ottenuti da Ligios, 2009.

La fig. 4.5 mostra i confronti tra gli *outlines* medi, normalizzati e non normalizzati, delle specie sopraelencate e delle valve dell'area di Sambuca, che mostrano dimensioni maggiori e un contorno più rettangolare.

Per questo studio sono state considerate le valve destre femminili e maschili, poiché le più significative a livello specifico nel genere *Cyprideis*. I confronti tra le valve destre femminili di *Cyprideis* di Sambuca e le altre specie, illustrati in fig. 4.5, hanno evidenziato che: *C. belfortensis* (fig. 4.5 b) presenta una protrusione nel margine postero dorsale e il margine ventrale convesso; *C. anlavauxensis* (fig. 4.5 h) mostra un angolo cardinale anteriore più evidente e un margine ventrale concavo-convesso; *C. torosa*, *C. crotonensis*, *C. agrigentina*, *C. ruggieri* e *C. tuberculata* (figs. 4.5 f, d, a, e) presentano una forma considerevolmente diversa, in particolare il margine dorsale è decisamente più convesso; *C. calabra* (fig. 4.5 c) mostra invece un margine ventrale con sinuosità inversa. Anche le valve destre maschili di *Cyprideis rectangularis* presentano delle differenze: *C. belfortensis* e *C. crotonensis* mostrano una sinuosità ventrale inversa (figs. 4.5 b, d); *C. calabra* mostra una convessità ventrale più centrale (fig. 4.5 c); *C. torosa*, *C. agrigentina* e *C. ruggieri* hanno un contorno generale molto simile, ma il margine ventrale è meno sinuoso (figs. 4.5 f, a, e).

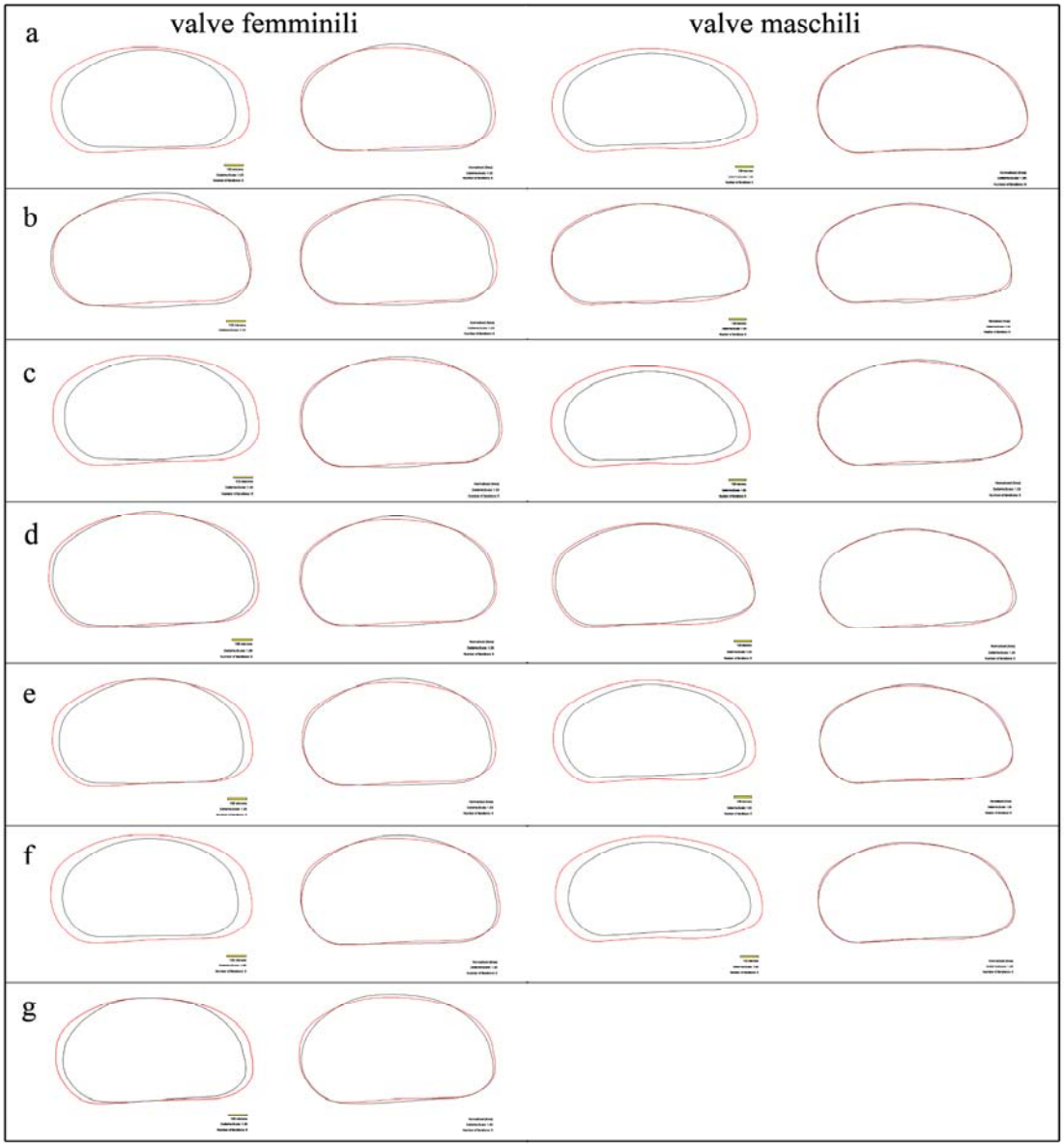


Fig. 4.5: Confronti fra gli *outlines* medi della valve maschili e femminili di *Cyprideis* dell'area di Sambuca (in rosso) e le valve di varie specie di *Cyprideis* neogeniche e quaternarie mediterranee (in grigio), non normalizzati e normalizzati per area: a – *Cyprideis Sambuca* Vs *C.agrigentina*, b – *Cyprideis Sambuca* Vs *C. belfortensis*, c – *Cyprideis Sambuca* Vs *C. calabra*, d – *Cyprideis Sambuca* Vs *C. crotonensis*, e – *Cyprideis Sambuca* Vs *C. ruggierii*, f – *Cyprideis Sambuca* Vs *C. torosa*, h – *Cyprideis Sambuca* Vs *C. anlavauxensis*.

Inoltre, escludendo la normalizzazione per area le valve di *Cyprideis* di Sambuca presentano dimensioni maggiori rispetto alle altre specie di *Cyprideis*, comparabili solo con quelle di *C. belfortensis* e *C. crotonensis*. Da queste analisi risulta che le valve di

Cyprideis provenienti dall'area della Sambuca appartengono ad una specie diversa da quelle note, riferibili ad un "*cluster* morfologico" separato rispetto a quelli distinti da Ligios, 2009 (fig.4.5). Per questa specie è stata istituita la nuova specie *Cyprideis rectangularis* Medici, Ceci & Gliozzi (vedi Capitolo 5).

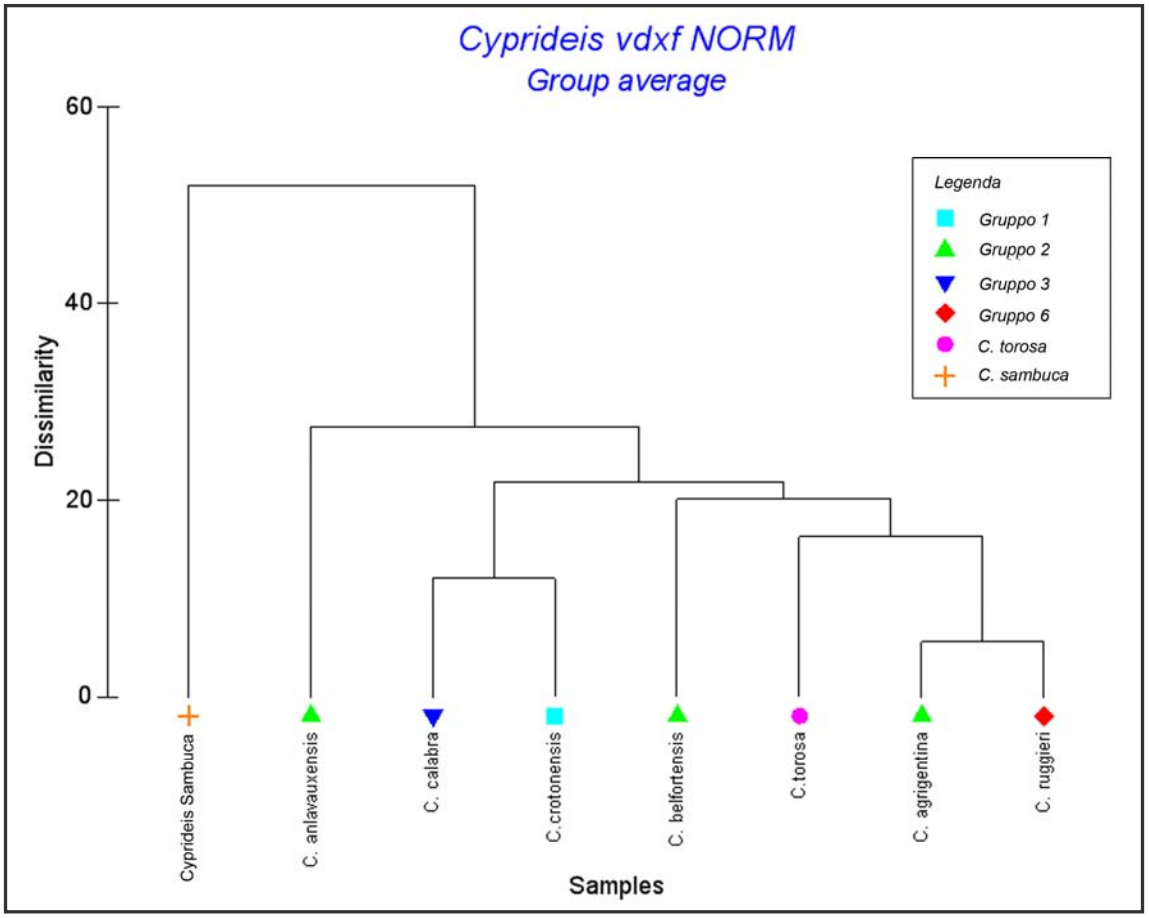


Fig. 4.5: *Cluster analisys* ricavata utilizzando il programma PRIMER sugli *outlines* medi delle valve di *Cyprideis* analizzate normalizzati per area.

4.1.3 Esemplari di *Cyprideis* provenienti dal Bacino di Villafranca d'Asti

Valve di *Cyprideis* della zona di Villafranca d'Asti sono state rinvenute soltanto nel campione Roatto (argille di pozzo). Su queste valve è stata effettuata un'analisi di morfometria geometrica degli *outlines* che ha evidenziato un contorno generale sub-rettangolare che è stato confrontato con le specie di *Cyprideis* neogeniche e quaternarie dell'area mediterranea. Sono state scelte per il confronto le valve destre sia femminili sia maschili, poiché sono le più significative del genere *Cyprideis* (fig. 4.7).

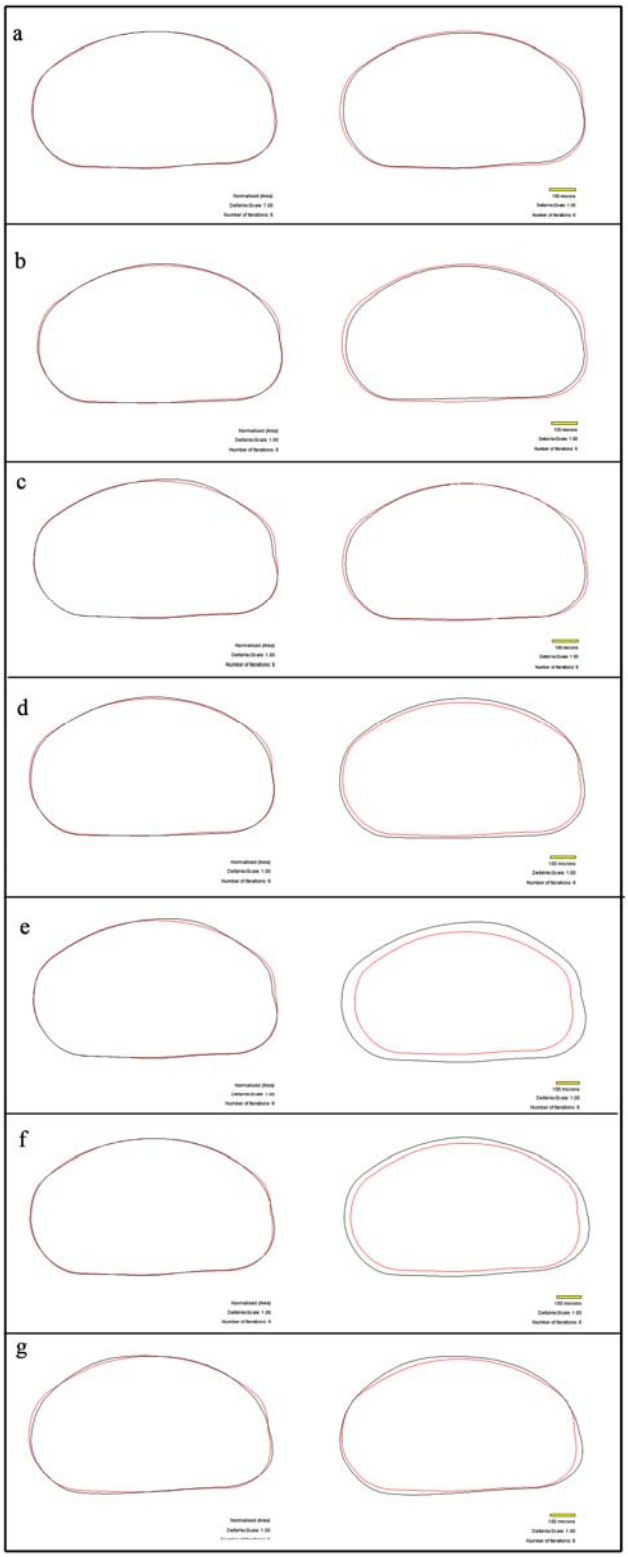


Fig. 4.7: Confronti fra gli *outlines* medi della valve femminili di *Cyprideis* del Bacino di Villafranca d'Asti (in rosso) e le valve di *Cyprideis* neogeniche e quaternarie (in grigio), non normalizzati e normalizzati per area: a – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. calabra*, b – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. torosa*, c – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. agrigentina*, d – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. ruggierii*, e – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. belfortensis*, f – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. crotonensis*, g – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. anlavauxensis*.

I confronti con gli *outlines* medi delle valve femminili hanno evidenziato che: *C. agrigentina* Decima presenta dimensioni simili, ma margine ventrale più diritto e margine posteriore più arrotondato (fig. 4.7 c); *C. anlavauxensis* Carbonnel ha dimensioni leggermente più grandi, presenta margine ventrale più sinuoso, margine anteriore più sfuggente e margine posteriore più arrotondato (fig. 4.7 g); *C. belfortensis* Molinari Paganelli è di più grandi dimensioni, presenta margine dorsale più alto e margine posteriore più arrotondato (fig. 4.7 e); *C. calabra* Decima presenta dimensioni

simili e margine posteriore più arrotondato (fig. 4.7 a); *C. crotonensis* Decima è di più grandi dimensioni, presenta margine dorsale più alto e margine posteriore più arrotondato (fig. 4.7 f); *C. ruggierii* Decima ha dimensioni maggiori, ha il margine dorsale più alto e posteriore più arrotondato (fig. 4.7 d); *C. torosa* (Jones) ha dimensioni confrontabili, ma margine ventrale leggermente più diritto (fig. 4.7 b).

Le valve maschili presentano analoghe differenze (fig. 4.8): *C. agrigentina* Decima presenta dimensioni leggermente maggiori, il margine ventrale è più sinuoso e quello posteriore è più arrotondato (fig. 4.8 c); *C. belfortensis* Molinari Paganelli è di più grandi dimensioni, il margine anteriore è più arrotondato e quello ventrale è più sinuoso (fig. 4.8 e);

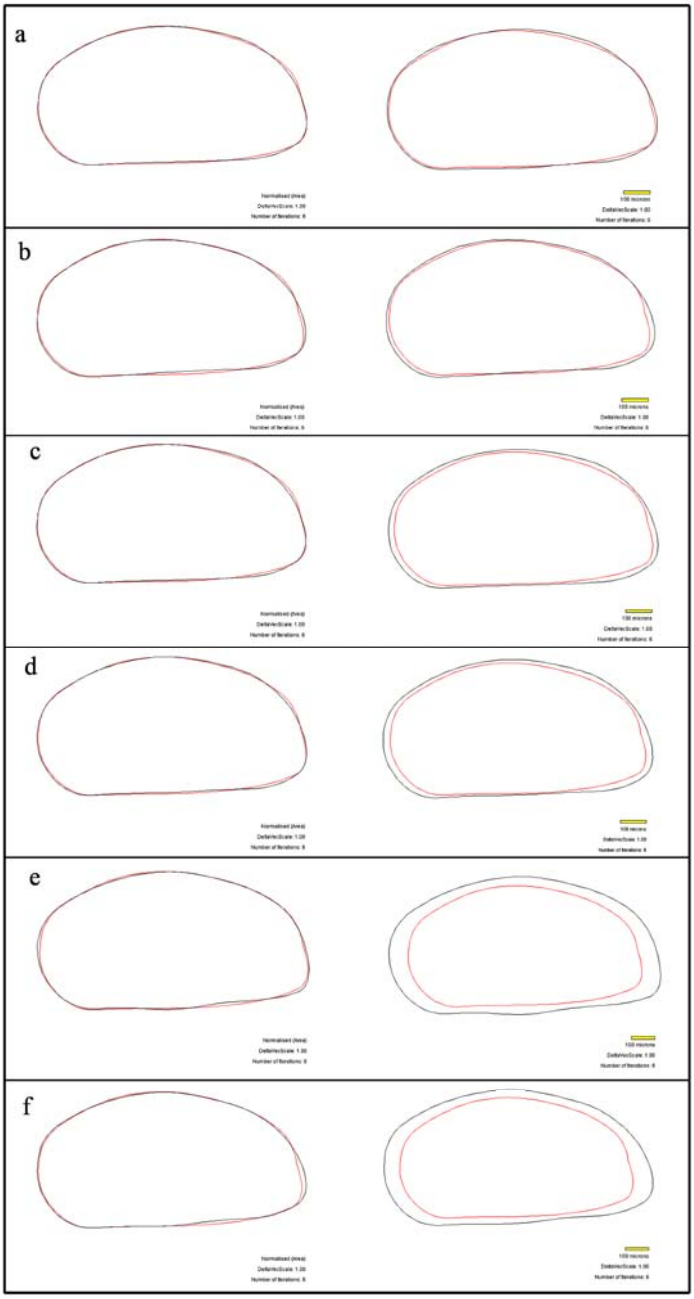


Fig. 4.8: Confronti fra gli *outlines* medi della valve maschili di *Cyprideis* del Bacino di Villafranca d'Asti (in rosso) e le valve di *Cyprideis* neogeniche e quaternarie, non normalizzati e normalizzati per area: a – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. calabra*, b – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. torosa*, c – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. agrigentina*, d – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. ruggierii*, e – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. belfortensis*, f – *Cyprideis* Villafranca Vs *C. crotonensis*.

C. calabra Decima presenta dimensioni simili, ma il margine dorsale è più arrotondato, la sinuosità ventrale è più accentuata e il margine posteriore è meno rigonfio (fig. 4.8 a); *C. crotonensis* Decima è di più grandi dimensioni, presenta margine ventrale più sinuoso e margine posteriore più allungato (fig. 4.8 f); *C. ruggieri* Decima ha dimensioni leggermente maggiori, ha il margine ventrale più diritto e il margine posteriore più arrotondato (fig. 4.8 d); *C. torosa* (Jones) ha dimensioni confrontabili, ma il margine ventrale è più diritto e il margine posteriore più ricurvo (fig. 4.8 b).

I risultati della *cluster analisysis* indicano comunque che le valve di Villafranca rientrano nel gruppo "*torosa*" (fig. 4.9). L'analisi geometrico-morfometrica, unitamente a quella morfologica (Vedi Capitolo 5) suggeriscono che le valve di *Cyprideis* del Bacino di Villafranca d'Asti siano riferibili ad una nuova specie, ancora da istituire.

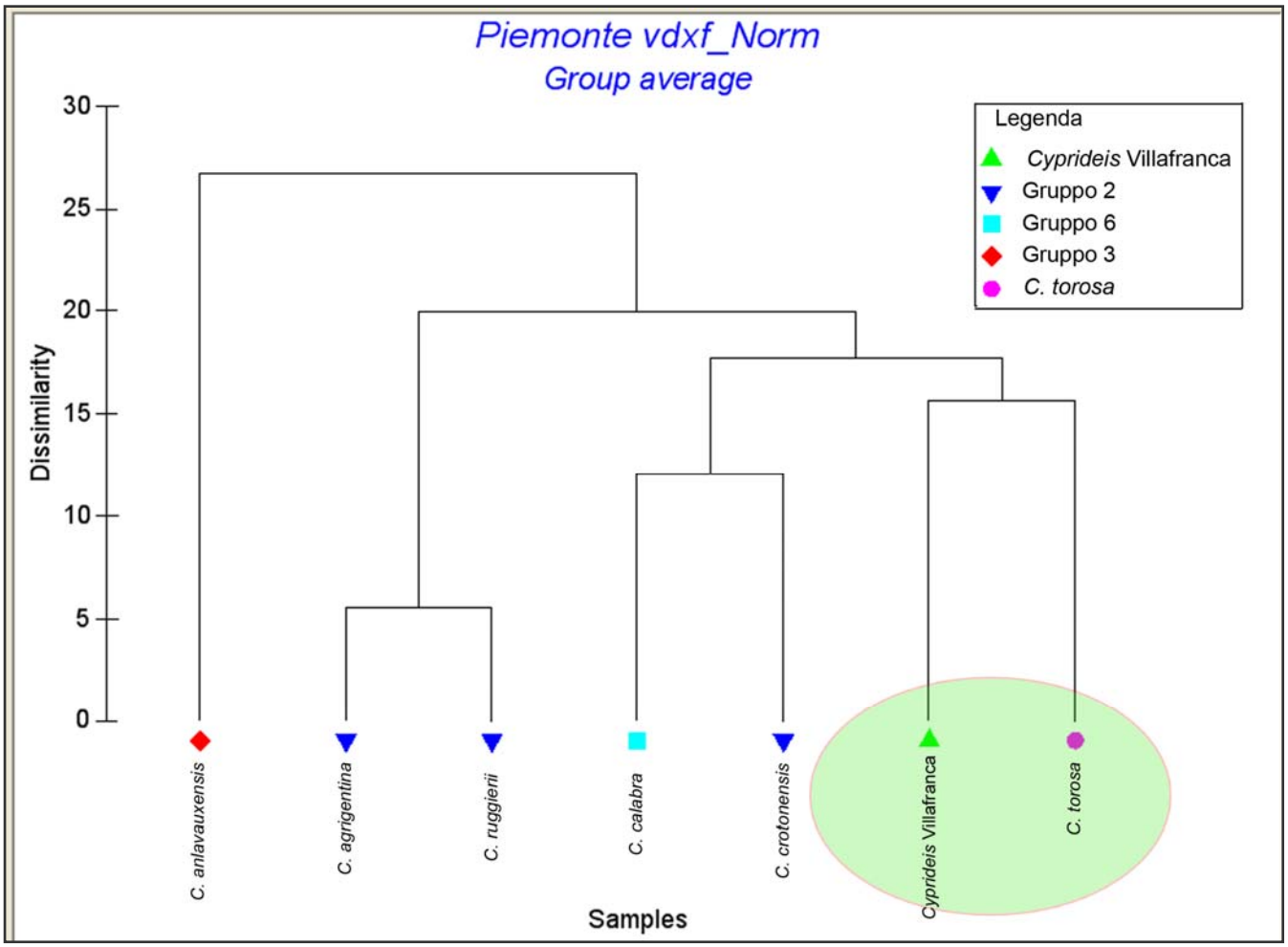


Fig. 4.9: *Cluster analisys* ricavata utilizzando il programma PRIMER sugli *outline* medi delle valve normalizzati per area.

4.2 Analisi sul genere *Vestalenula*

Vestalenula è un genere che si riproduce per via partenogenetica. Per questo motivo le valve delle specie che appartengono a questo genere sono cloni e quindi sono molto simili all'interno di una stessa specie, molto di più rispetto ad ostracodi che si riproducono per via sessuale (Martens *et al*., 1997; 2005 *cum bibl*). Anche la differenza tra le varie specie e molto piccola, per cui i biologi utilizzano la descrizione delle parti molli per identificare una specie (Rossetti & Martens, 1998; 1999; Martens & Rossetti, 2002), mentre i paleontologi devono utilizzare quei pochi caratteri morfologici presenti sulle valve che si fossilizzano. Negli ultimi anni il metodo di morfometria geometrica, è stato applicato con successo allo studio sistematico delle diverse specie del genere (Minati *et al*., 2008; Ligios *et al*., 2009).

Le valve di *Vestalenula* rinvenute nella sezione di Cava RDB, in Piemonte e nel campione Stesso livello tronchi a W, della Foresta Fossile di Dunarobba, sono state analizzate col metodo di morfometria geometrica. Sono state effettuate comparazioni tra le singole valve e gli *outlines* medi di valve fossili di specie di *Vestalenula* note in letteratura che hanno distribuzione europea (sono stati utilizzati gli stessi *outlines* medi illustrati in Ligios *et al*., 2009).

Innanzitutto, è stata effettuata un'analisi campione per campione e i risultati dimostrano che le valve di ogni campione appartengono alla stessa specie (fig. 4.10).

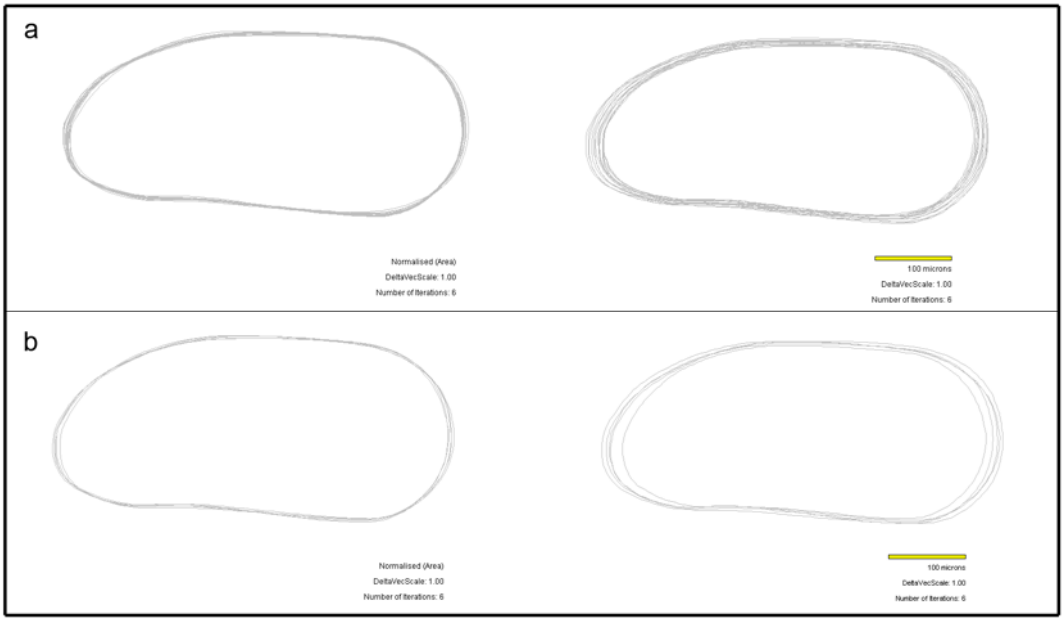


Fig. 4.10: a – *Outlines* esaminati per le valve di *Vestalenula* provenienti da Cava RDB, b - *Outlines* esaminati per le valve di *Vestalenula* provenienti da Dunarobba.

È stato poi disegnato il contorno medio delle valve ritrovate a Cava RDB e a Dunarobba e questi *outlines* sono stati confrontati tra loro (fig. 4.11); non sono state riscontrate differenze significative, per cui entrambi i gruppi di valve sono probabilmente da riferire alla stessa specie. In seguito, i contorni medi delle valve di Cava RDB e Dunarobba sono stati confrontati con gli *outlines* medi di *Vestalenula cylindrica* (Straub), *Vestalenula angulata* Ligios, Minati, Gliozzi & Krstić, *Vestalenula longissima* Ligios, Minati, Gliozzi & Krstić e *Vestalenula pliocenica* Ligios, Minati, Gliozzi & Krstić (Fig. 4.12).

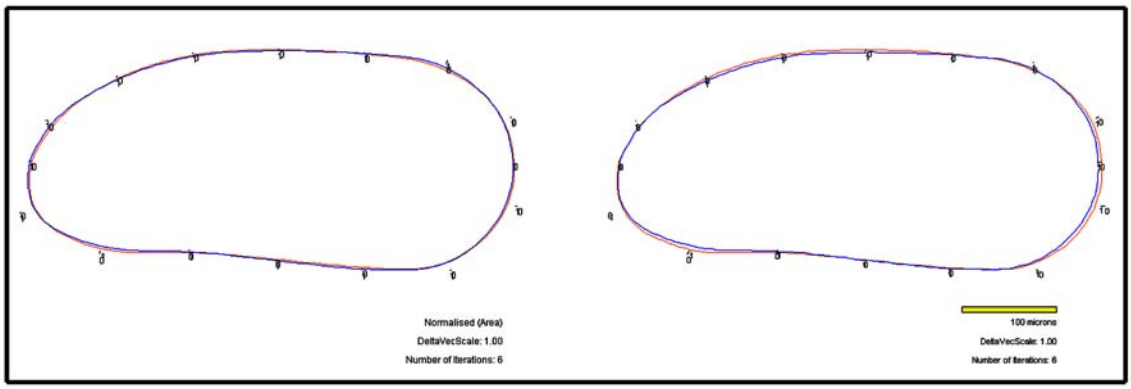


Fig. 4.11: Confronto degli o*utlines* medi delle valve di *Vestalenula* provenienti da Cava RDB (in blu) e Dunarobba (in arancione).

Questi confronti hanno evidenziato una somiglianza molto marcata sia delle valve di *Vestalenula* di Cava RDB che di quelle di Dunarobba con *V. cylindrica* (fig. 4.12 a, b); con *V. pliocenica* la differenza è maggiore nella zona dorsale e anteriore (fig. 4.12 c, d), mentre il confronto con *V. angulata* (fig. 4.12 e, f) e *V. longissima* (fig. 4.12 g, h) ha mostrato numerose differenze ed i contorni si intersecano in maniera evidente sia nella zona posteriore, sia nella zona anteriore.

Pertanto, sulla base dei risultati dell'analisi geometrico-morfometrica, le valve di *Vestalenula* di Cava RDB e di Dunarobba sono state attribuite alla specie *V. cilindrica* (Straub). Tuttavia l'attribuzione specifica è stata lasciata come *V.* cf *V. cylindrica*, poiché le dimensioni e le caratteristiche morfologiche della carena ventrale della valva destra differiscono da quelle di *V. cylindrica* (vedi Capitolo 5).

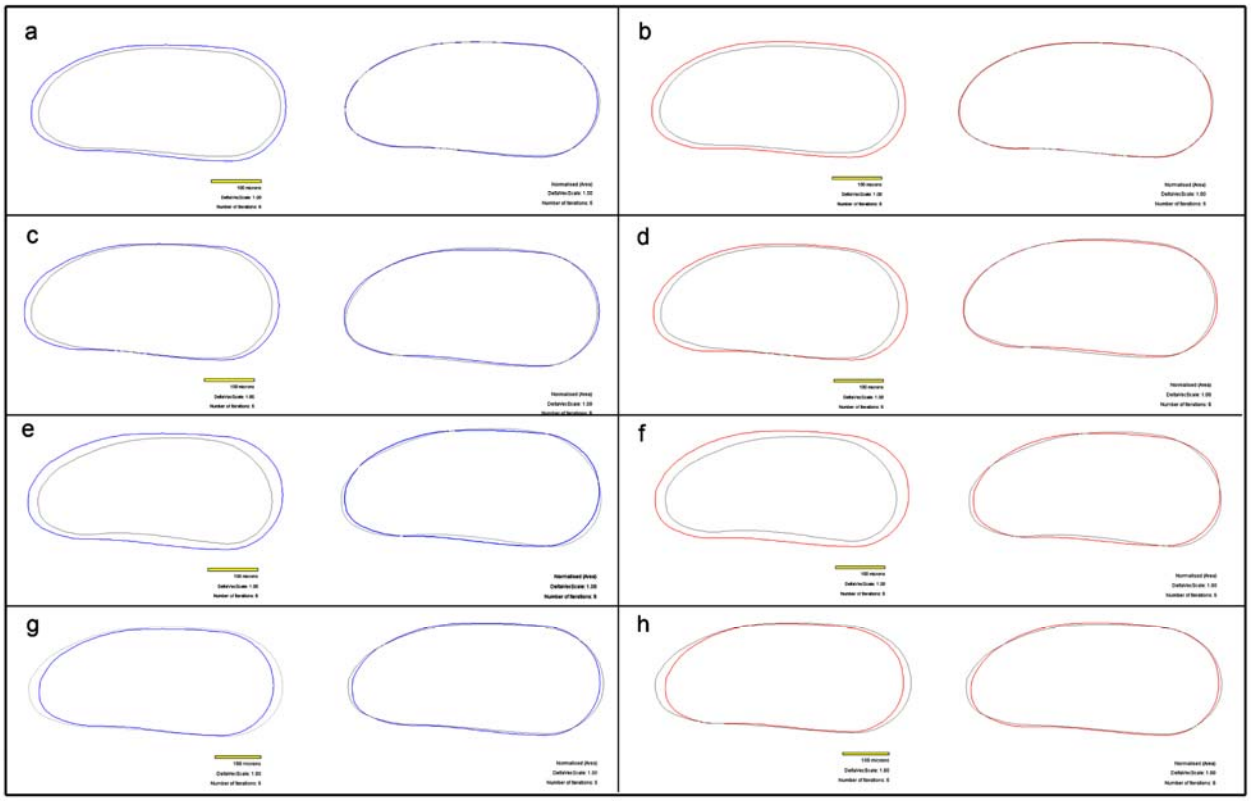


Fig. 4.12: a – Confronto degli o*utlines* medi delle valve di *Vestalenula* di Cava RDB (in blu) e Dunarobba (in arancione) con le altre specie di Vestalenula del Neogene e Quaternario (in grigio). a – *Vestalenula* Cava RDB Vs *V. cylindrica*, b – *Vestalenula* Dunarobba Vs *V. cylindrica*, c – *Vestalenula* Cava RDB Vs *V. pliocenica*, d – *Vestalenula* Dunarobba Vs *V. pliocenica*, e – *Vestalenula* Cava RDB Vs *V. angulata*, f – *Vestalenula* Dunarobba Vs *V. angulata*, g – *Vestalenula* Cava RDB Vs *V. longissima*, h – *Vestalenula* Dunarobba Vs *V. longissima*.

4.3 Analisi sulle Candoninae

Nei depositi continentali del Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano) del Lago Tiberino, affioranti a Cava Toppetti e Fosso Bianco (Umbria) sono state rinvenute numerose valve riferibili a diverse specie di Candoninae che, per contorno sembrano avvicinarsi a certe forme di Candoninae fossili della Paratetide.

Questo studio rappresenta un tentativo di caratterizzare in maniera oggettiva l'*outline* di queste Candoninae attraverso un approccio geometrico-morfometrico. Sono state prese in considerazione solo le valve destre femminili di ogni gruppo morfologico identificato per poter eliminare le caratteristiche specifiche più evidenti nella valva sinistra.

Il primo passo dell'analisi è consistito nel confrontare i contorni di tutte le valve destre femminili di Candoninae rinvenute nelle due diverse sezioni. I risultati ottenuti mostrano che gli *outlines* delle Candoninae si ripartiscono in tre gruppi morfologici in alcuni casi

suddivisi ulteriormente in sottogruppi prevalentemente sulla base del confronto non normalizzato: il 1° gruppo riunisce valve con zona postero-ventrale arrotondata e solco ventrale sub-centrale; il 2° gruppo, caratterizzato da tre sottogruppi morfologico-dimensionali, riunisce valve con zona postero-ventrale arrotondata o appuntita ma estesa posteriormente e solco ventrale leggermente spostato dal centro verso il lato posteriore; il 3° gruppo, caratterizzato da due sottogruppi dimensionali molto vicini tra loro e *outlines* sovrapposti, riunisce valve con zona postero-ventrale arrotondata, ma estesa verso il basso, e solco ventrale decisamente spostato verso la zona posteriore (fig. 4.13).

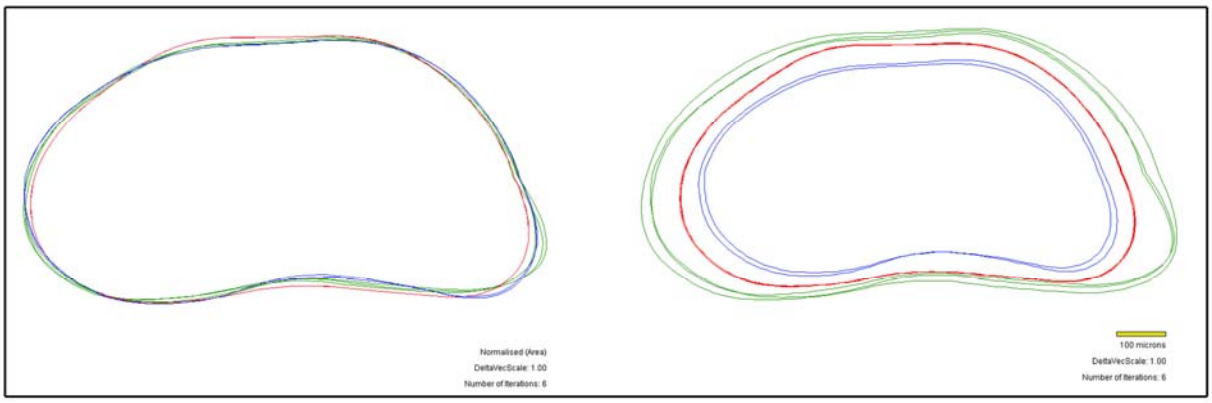


Fig. 4.13: Gruppi morfologici di Candoninae rinvenuti nelle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco: Gruppo 1 colorato in rosso, Gruppo 2 colorato in verde e Gruppo 3 colorato in blu.

Successivamente sono stati ricavati gli *outlines* medi dei gruppi e questi sono stati confrontati con diversi generi o sottogeneri noti di Candoninae che, ad un esame puramente morfologico, presentano una possibile somiglianza: *Candona* (*Neglecandona*) (rappresentato dai contorni medi di valve di *C.* (*N.*) *neglecta* Sars e *C.* (*N.*) *angulata* Müller (fig. 4.14), *Caspiocypris* (rappresentato dai contorni medi delle specie *C. candida* (Livental), *C. filona* Livental e *C. zalanyi* (Krstić) (fig. 4.15) e *Sirmiella* (rappresentato dai contorni medi delle specie *Sirmiella arcuata* (Stancheva), *Sirmiella sirmica* (Krstić) e *Sirmiella arcuatoides* (Krstić) (fig. 4.16).

Il confronto con il sottogenere *Neglecandona* ha evidenziato numerose differenze sia nelle dimensioni delle valve, sia nel contorno generale, ed ha portato ad escludere una possibile attribuzione di tutte le valve di Candoninae delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco a questo taxon.

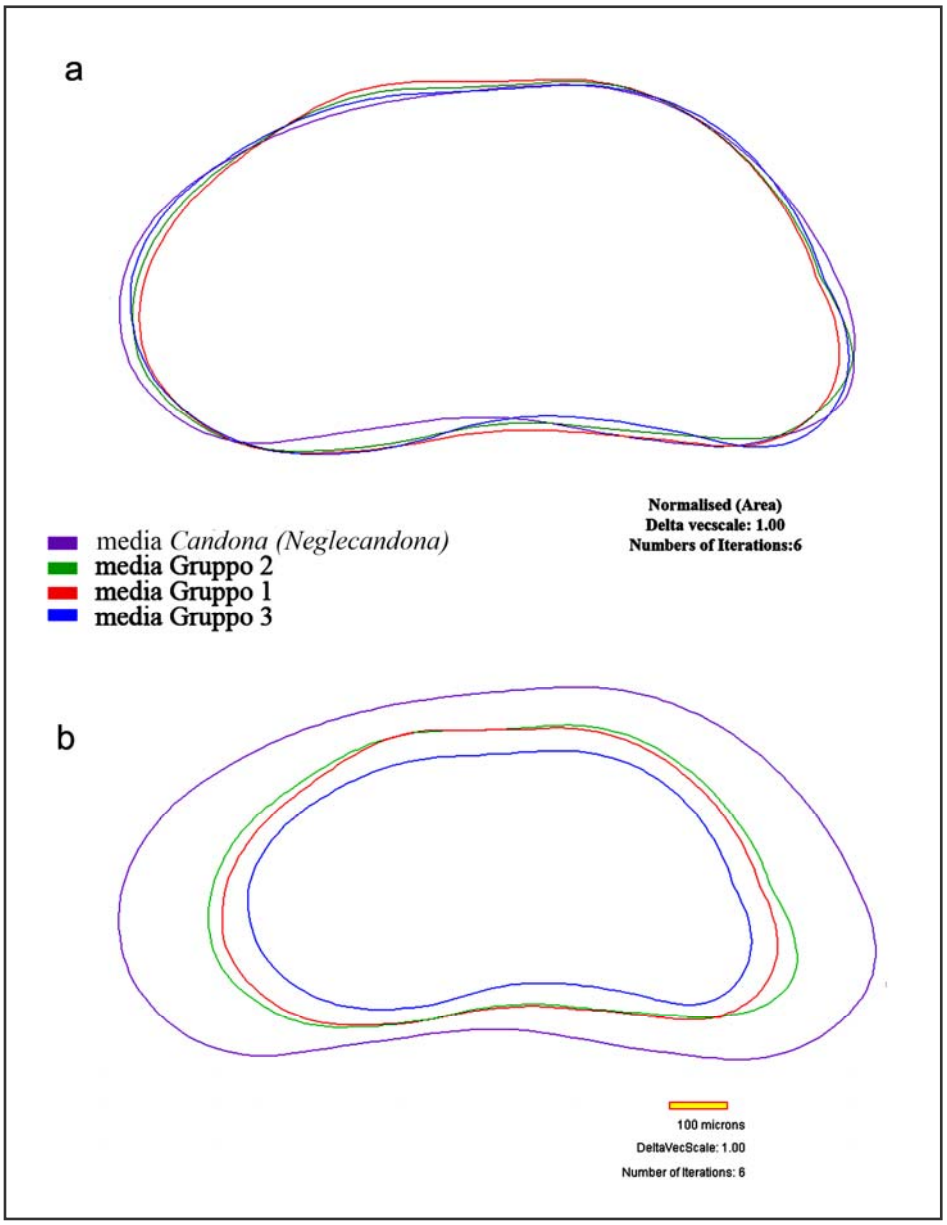


Fig. 4.14: Confronto tra gli *outlines* medi dei gruppi morfologici di Candoninae delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco e l'*outline* medio di *Candona* (*Neglecandona*) normalizzati per area (a) e non normalizzati (b).

Il confronto con il genere *Caspiocypris* ha evidenziato notevoli similitudini di contorno generale e dimensioni dei Gruppi 1 e 2 (fig. 4.15).

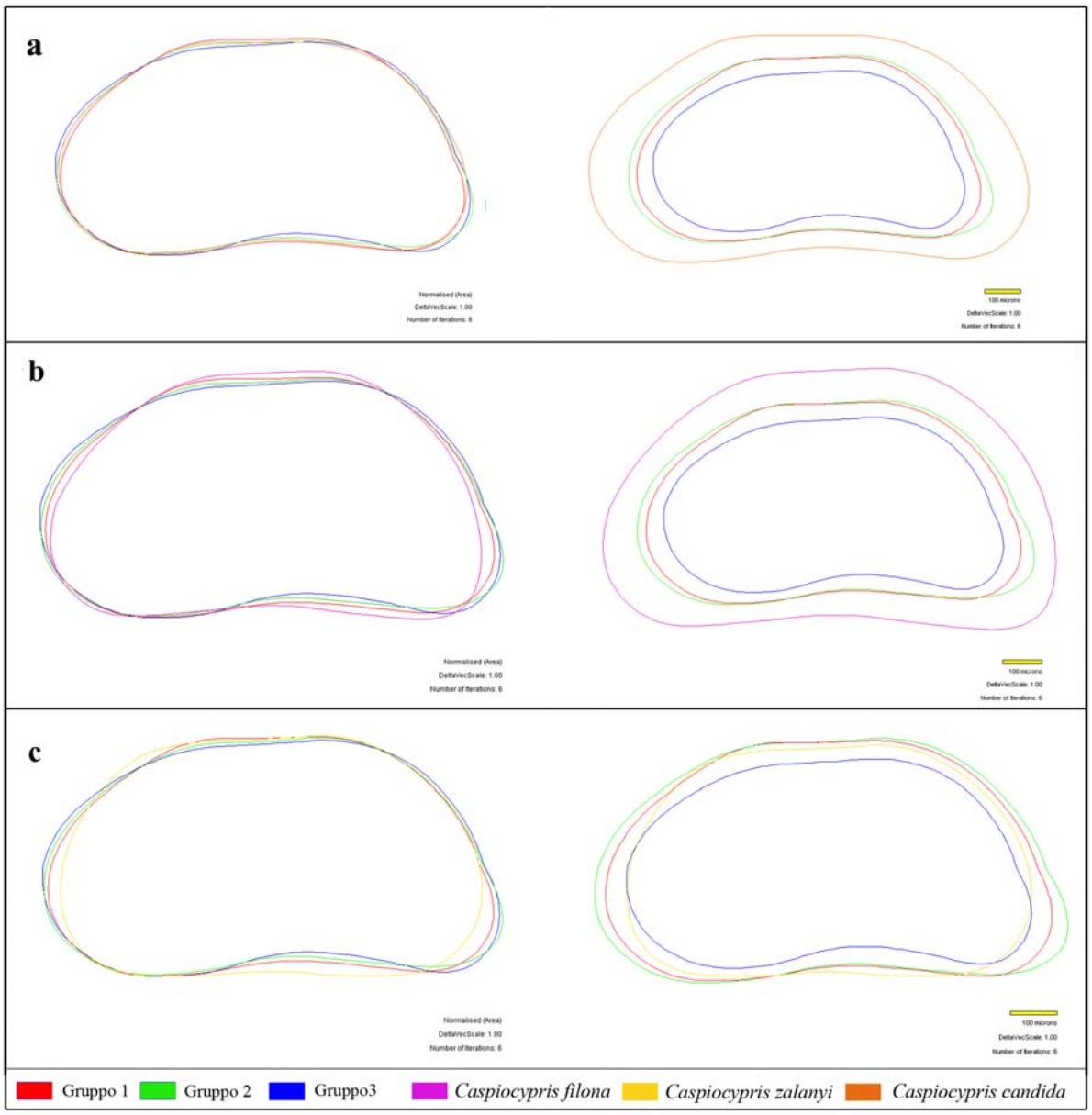


Fig. 4.15: Confronto tra l'*outline* medio dei gruppi morfologici di Candoninae delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco e l'*outline* medio di: a- *Caspiocypris filona* (in viola), b- *Caspiocypris candida* (in arancione) e c- *Caspiocypris zalanyi* (in giallo) normalizzati e non normalizzati per area .

Il confronto con il genere *Sirmiella* ha evidenziato una buona affinità nelle dimensioni e nella forma generale del Gruppo 3, anche se le valve di quest'ultimo mostrano una maggiore sinuosità ventrale (fig. 4.16).

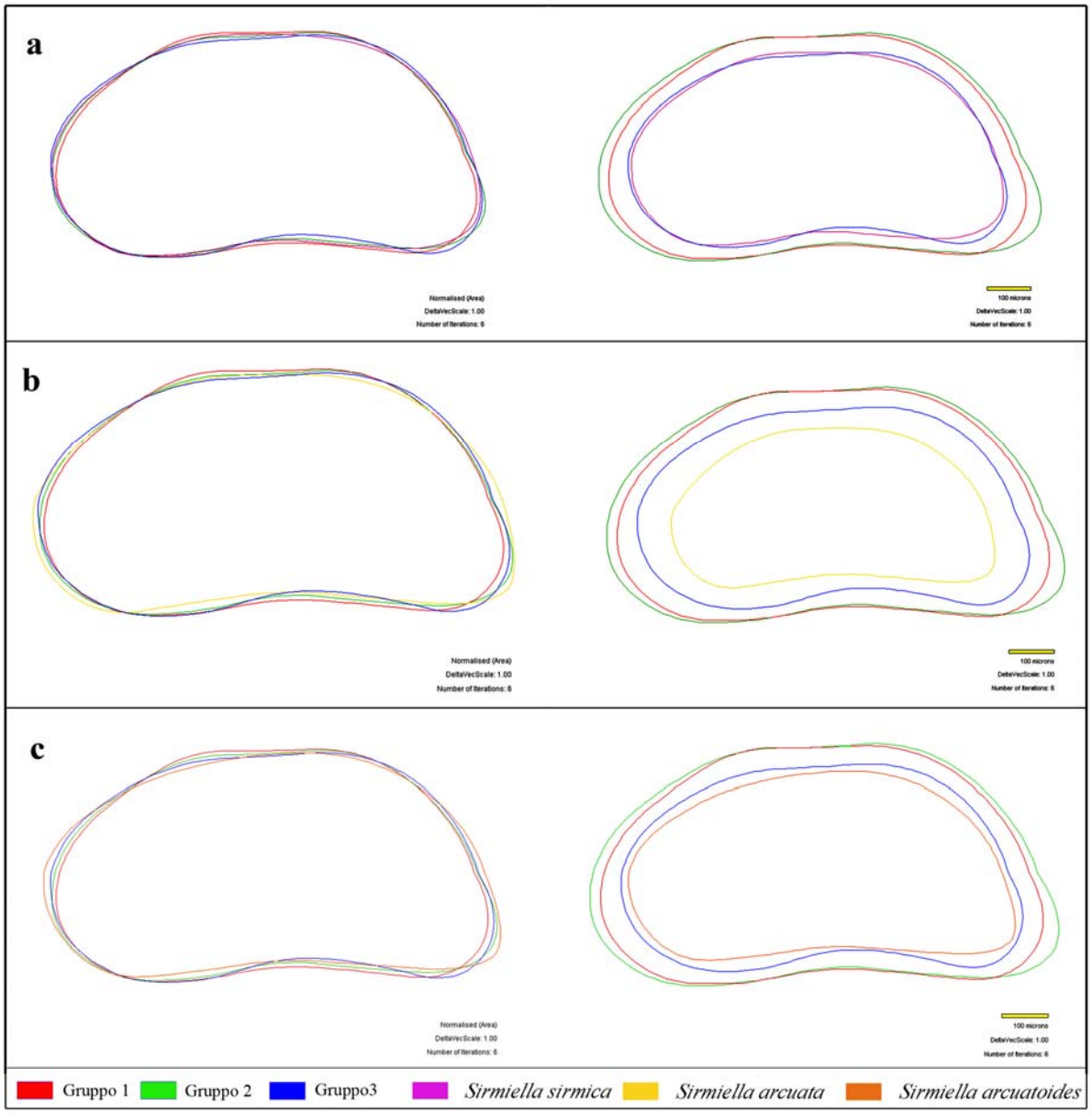


Fig. 4.16: Confronto tra l'*outline* medio di Candoninae delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco e l'*outline* medio di: a- *Sirmiella sirmica* (in viola), b- *Sirmiella arcuata* (in giallo) e c-*Sirmiella arcuatoides* (in arancione) normalizzati e non normalizzati per area .

I risultati dell'analisi geometrico-morfometrica effettuata sulle valve destre di Candoninae delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco suggeriscono una possibile attribuzione delle valve dei Gruppi 1 e 2 al genere *Caspiocypris* e delle valve del Gruppo 3 al genere *Sirmiella*.

Per controllare i risultati ottenuti col metodo di morfometria geometrica sono state prese in considerazione la diagnosi dei generi considerati.

1) il genere *Caspiocypris* Mandelstam, 1956, presenta un *outline* reniforme, un bordo dorsale diritto o convesso, raramente concavo; bordo anteriore arrotondato; bordo

ventrale concavo, bordo posteriore leggermente troncato, acutamente arrotondato, non infrequentemente appuntito o fortemente inclinato; massima altezza generalmente in posizione anteriore (questo carattere, esplicitato nella diagnosi, in realtà non trova riscontro nella forma delle valve delle specie paratetidee riferite a questo genere e probabilmente, deriva dall'inclusione del contorno di valve giovanili (com. pers. E. Gliozzi)); valve lisce o coperte da reticolazione o foveole soprattutto nella zona centrale; zona marginale relativamente stretta con porocanali marginali diritti e numerosi nella zona anteriore (fig. 4.17). I caratteri riscontrabili nelle valve di Candoninae del Gruppo 1 e 2 delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco rientrano in questa diagnosi.

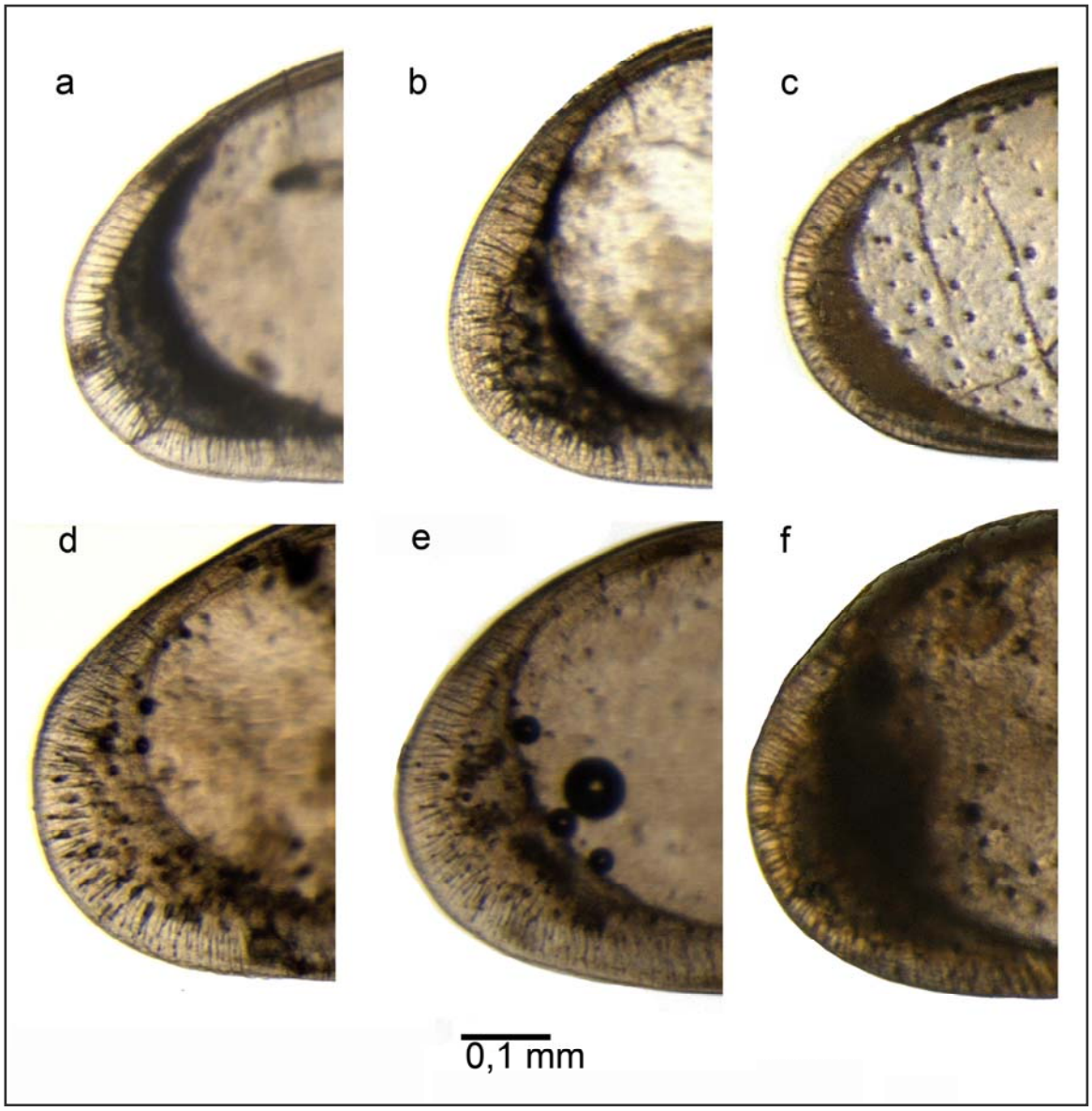


Fig. 4.17: Particolari dei porocanali marginali delle Candoninae delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco dei gruppi 1 e 2: a – *Caspiocypris* sp. A n. sp., b – *Caspiocypris* sp. A n. sp., c – *Caspiocypris* sp. D n. sp., d – *Caspiocypris* sp. B n. sp., e – *Caspiocypris* sp. A n. sp., f – *Caspiocypris* sp. C n. sp.

2) il genere *Sirmiella* Krstić, 1972, presenta margine dorsale e ventrale paralleli; porocanali marginali densi e diritti; impronte muscolari rotondeggianti (fig. 4.18). In questa diagnosi, molto essenziale, possono rientrare le valve di Candoninae del Gruppo 3.

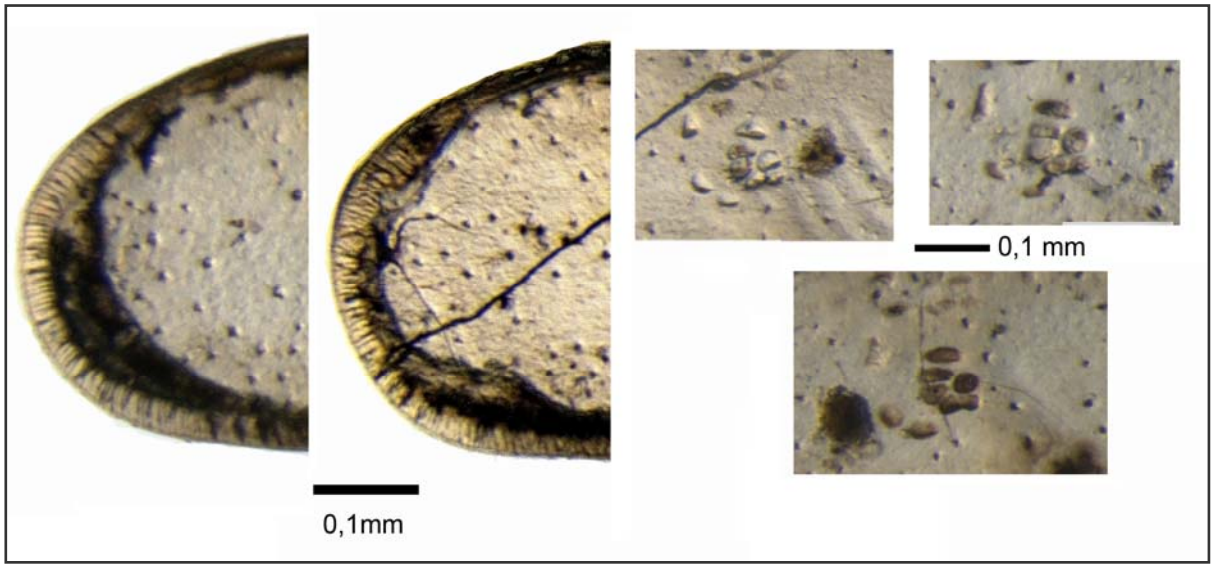


Fig. 4.18: Particolari dei porocanali marginali e delle impronte muscolari delle Candoninae, riferibili al genere *Sirmiella*, delle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco del gruppo 3.

In conclusione, i risultati dell'analisi di morfometria geometrica, hanno messo in evidenza la presenza, tra le Candoninae di Cava Toppetti e Fosso Bianco, del genere *Caspiocypris* rappresentato da 4 specie differenti (*Caspiocypris* sp. A n.sp., *Caspiocypris* sp. B n.sp., *Caspiocypris* sp. C n.sp., *Caspiocypris* sp. D n.sp.) e del genere *Sirmiella* (Krstić), costituito da una sola specie (*Sirmiella* sp. n.sp.). Queste specie, non ancora istituite, sono descritte nel Capitolo 5.

È interessante rimarcare le affinità paratetidee delle Candoninae di Cava Toppetti e Fosso Bianco, affinità tutt'altro che comuni dopo la fine della Crisi di Salinità Messiniana.

Capitolo 5 – Studio sistematico

Il materiale descritto in seguito è depositato nella Collezione Ostracodi Gliozzi (GOC) conservata nel Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi "Roma Tre". Per la classificazione supra-generica è stata seguita quella proposta da Hartmann & Puri, 1974, integrata da Horne *et al*., 2002.

Phylum **ARTROPODA**
Subphylum **CRUSTACEA** Brünnich, 1772
Classe **OSTRACODA** Latreille, 1802
Sottoclasse **PODOCOPA** Sars, 1866
Ordine **PODOCOPIDA** Sars, 1866
Sottordine **CYTHEROCOPINA** Gründel, 1967
Superfamiglia **CYTHEROIDEA** Baird, 1850
Famiglia **LIMNOCYTHERIDAE** Klie, 1938
Sottofamiglia **LIMNOCYTHERINAE** Klie, 1938

Genere ***Paralimnocythere*** Carbonnel, 1965
(Specie tipo: *Paralimnocythere bouleigensis* Carbonnel, 1965)

Il genere *Paralimnocythere* è stato istituito da Carbonnel nel 1965. Secondo Klie, 1934, questo genere includeva il gruppo eterogeneo delle "*Limnocythere*-species", suddiviso in tre raggruppamenti distinti sulla base delle appendici copulatorie maschili. Il "gruppo-*relicta*", in particolare, fu revisionato da Carbonnel, 1965 e venne elevato a rango generico con il nome di *Paralimnocythere*. Martens, 1992, ha eseguito una nuova revisione del genere descrivendo sia le valve, sia le parti molli. Dal punto di vista morfologico le valve del genere *Paralimnocythere* presentano un carapace con una parte anteriore appiattita e la superficie delle valve è ornata spesso da costolature, tubercoli e protuberanze laterali, superficie delle valve ornata spesso da costolature, tubercoli e protuberanze laterali denominate ali (Meisch, 2000) e porocanali marginali ramificati.

Paralimnocythere dictyonalis Medici, Ceci & Gliozzi, in stampa

Tav. I , figg. a,b,c,d,e,f,g,h

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore

Descrizione:

Paralimnocythere dictyonalis è una specie di piccole dimensioni. In norma dorsale il carapace è lievemente inflato, le estremità anteriore e poteriore sono appuntite e sono visibili due tubercoli dorsali e due tubercoli ventrali. La valva sinistra ricopre la valva destra posteriormente. In norma laterale le valve femminili hanno forma subtrapezoidale [L/h= 1.79-1.86] con la massima altezza situata posteriormente. Il bordo dorsale è rettilineo, ma si presenta lievemente arcuato in corrispondenza dell'angolo cardinale che è evidente. Il margine anteriore è arrotondato, mentre quello posteriore è rettilineo nella porzione dorsale. Il margine ventrale è sinuoso, la concavità è posta al centro della valva e parzialmente ricoperta da una protuberanza ventrale. Sono presenti due tipi di ornamentazioni: quella primaria è caratterizzata da una reticolazione a maglie poligonali particolarmente evidente nelle zone posteriore e ventrale; quella secondaria è costituita da foveole arrotondate all'interno della reticolazione. Nella zona anteriore la reticolazione è meno evidente e talvolta è visibile solo l'ornamentazione secondaria. La valva presenta, inoltre, sei o sette coste trasversali nella zona anteriore che si sovrappongono all'ornamentazione e un profondo solco creato da due evidenti tubercoli che divide la zona anteriore da quella posteriore. I porocanali normali sono numerosi e semplici, mentre i porocanali marginali sono poliforcati e lunghi. Il dimorfismo sessuale è molto accentuato: la valva maschile è allungata [L/h= 1.82-2.23], di forma sub-rettangolare, ma con dimensioni comparabili alla valva femminile.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.49-0.55 mm;	h= 0.27-0.31 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.46-0.58 mm;	h= 0.24-0.32 mm;
Valve destre maschili:	L=0.53-0.57 mm;	h= 0.27-0.29 mm;
Valve sinistre maschili:	L=0.48-0.59 mm;	h= 0.24-0.31 mm.

Confronti:

Paralimnocythere dictyonalis è stata confrontata con specie fossili e viventi note in letteratura. Non saranno descritte in dettaglio le differenze con *P. alata* (Klie, 1939a), *P. boulegensis* Carbonnel, 1965, *P. georgevitschi* (Petkovsky, 1960b), *P. messanai* Martens, 1992, *P. ochridense* (Klie, 1934) and *P. slavei* (Petkovski, 1969b), poiché le ornamentazioni sulla superficie delle valve sono veramente differenti dalla reticolazione evidente di *P. dictyonalis.* Per quanto riguarda le specie viventi ornate, *P. dictyonalis* è abbastanza simile a *P. psammophila* (Flossner, 1965), *P. relicta* (Lilljeborg, 1863) e *P. diebeli* (Petkovski, 1969b), ma meno allungata e più piccola nelle dimensioni. La sua ornamentazione è più pronunciata, con una protuberanza ventrale che ricopre il bordo ventrale e un lobo dorsale semi sferico molto evidente. Confrontata con *P. umbonata* (Klie, 1939a) e *P. karamani* (Petkovski, 1960a), la specie è più piccola ed ha ornamentazione meno pronunciata; *P. umbonata* e *P. karamani* presentano una protuberanza ventrale, che non è divisa in due porzioni, e un lobo dorsale che non ricopre il bordo.

P. dictyonalis confrontata con *P. compressa* (Brady & Norman, 1889), presenta dimensioni simili, ma l'angolo cardinale della valva sinistra femminile è meno pronunciato e la reticolazione non si estende nel lobo dorsale. In norma dorsale il carapace è meno rigonfio e i tubercoli ventrali sono meno evidenti. La specie differisce anche da *P. posterolimba* (Delorme, 1967) per le dimensioni minori, la forma meno sub-rettangolare e la protuberanza ventrale che non si estende a coprire il bordo posteriore.

P. dictyonalis si differenzia anche da specie fossili conosciute come *P. rostrata* (Straub, 1952) dall'Astaraciano del Sud della Germania (Straub, 1952; Lutz, 1965), *P. rostrata* (Straub) ritrovata da Devoto (1965) nel Pleistocene medio della Valle del Liri (Lazio, Italia centrale), *P. tenera* Sokac, 1972, del Pannonico superiore (Croazia, Sokac, 1972), *P. bicornis* Furhmann, 1991 dal Pleistocene medio della Germania (Furhmann, 1991) e *P.* aff. *P. bicornis* (Ligios, 2009) dal Messiniano inferiore del Bacino di Cinigiano-Baccinello (Toscana, Italia centrale), per le sue piccole dimensioni e per le caratteristiche dell'ornamentazione (meno pronunciata rispetto a *P. rostrata* e *P. tenera*, ma con una protuberanza ventrale meno inflata rispetto a *P. bicornis*).

Probabilmente le valve identificate da Devoto (1965) come *P. rostrata* non sono attribuibili a quella specie, poiché l'andamento della protuberanza ventrale è parallelo al bordo ventrale e non divergente come in *P. rostrata* Straub. *P. cretensis* (Mostafawi,

1989) del Serravalliano di Vrisses (Creta) e *P. dalmatica* Sokac, 1970 dal Pleistocene medio della Croazia sono comparabili come dimensioni a *P. dictyonalis*, ma differiscono per la presenza di lobi molto marcati, per l'assenza di una larga zona posteriore appiattita e due tubercoli che protrudono dal margine ventrale anteriore.

Materiale esaminato:

campione SBN-1: 2 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;

campione SBN0: 1 valva sinistra femminile;

campione SBN1: 2 valve destre femminili, 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;

campione SBN2: 2 valve destre femminili, 3 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschili, 2 valve sinistre maschili;

campione SBN3: 1 valva destra femminili, 1 valva destra maschile, 2 valve sinistre maschili;

campione LP1: 1 valva destra femminile, 2 valve sinistre femmini, 1 valva destra maschile, 4 valve sinistre maschili;

campione LP3: 1 carapace femminile, 1 valva destra femminile, 2 valve destre maschili, 4 valve sinistre maschili.

Paralimnocythere toscana Medici, Ceci & Gliozzi, in stampa

Tav. II , figg. a,b,c

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore

Descrizione:

Paralimnocythere toscana è una specie di piccole dimensioni. In norma dorsale la valva destra si presenta lievemente rigonfia con due tubercoli nella zona dorsale e il margine anteriore compresso. In norma laterale la valva femminile destra è corta e relativamente alta [L/h=1.76-1.84] con la massima altezza posta nella zona anteriore. Il margine dorsale è rettilineo o lievemente arrotondato nella zona posteriore con angoli cardinali evidenti; i margini anteriore e posteriore sono rettilinei nella porzione dorsale e poi proseguono arrotondati; il margine ventrale è sinuoso con concavità al centro della valva. La parte centrale della valva risulta molto inflata rispetto ai margini anteriore e posteriore appiattiti e la protuberanza ventrale è molto pronunciata posteriormente, ma non ricopre il margine ventrale. La superficie è reticolata: nella parte anteriore è visibile

una reticolazione a maglie poligonali e appena accennata un'ornamentazione secondaria costituita da foveole arrotondate; nella parte posteriore le due ornamentazioni sono invece ben visibili. Nella parte centrale della superficie della valva la reticolazione è meno evidente in confronto all'ornamentazione foveolata secondaria. Il solco mediano è evidente e separa il lobo anteriore da quello posteriore; i porocanali normali sono situati in corrispondenza di conuli, mentre i porocanali marginali sono numerosi, poliforcati e lunghi. Il dimorfismo sessuale è accentuato: le valve maschili sono più allungate [L/h=1.93-2.18] e più sinuose nella zona ventrale rispetto alla valve femminili, ma comparabili in dimensioni.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.54-0.59 mm;	h= 0.30-0.33 mm;
Valve destre maschili:	L=0.50-0.54 mm;	h= 0.26-0.28 mm;
Valve sinistre maschili:	L=0.64 mm;	h= 0.31 mm.

Confronti:

Paralimnocythere toscana è stata confrontata con specie fossili e viventi note in letteratura. Le specie *P. bicornis* Furhmann, 1991, *P. compressa* (Brady and Norman, 1889), *P. dictyonalis*, *P. georgevitschi* (Petkovsky, 1960b), *P. karamani* (Petkovski, 1960a), *P. ochridense* (Klie, 1934), *P. psammophila* (Flössner, 1965), *P. posterolimba* (Delorme, 1967), *P. rostrata* (Straub, 1952) e *P. umbonata* (Klie, 1939a), presentano un'ornamentazione molto evidente e veramente differente rispetto alla superficie reticolata di *P. toscana*. Rispetto alle specie ornate viventi, *P. toscana* differisce da *P. bouleigensis* Carbonnel, 1965 per le dimensioni inferiori e per la presenza di una reticolazione sulla superficie delle valve; da *P. relicta* (Lilljeborg, 1863) per dimensioni minori, assenza di coste trasversali e per la forma proporzionalmente più massiccia delle valve; da *P. messanai* Martens, 1992 per la presenza dell'ornamentazione sull'intera superficie della valva e da *P. slavei* (Petkovski, 1969b) e *P. diebeli* (Petkovski, 1969b) per le minori dimensioni e la valva proporzionalmente più robusta. *P. toscana* differisce anche da *P. alata* (Klie, 1939a) per le minori dimensioni, la zona posteriore più alta e per la protuberanza ventrale che non ricopre il margine ventrale.

La specie si differenzia anche dalle specie fossili note: rispetto a *P. tenera* Sokac, 1972, del Pannonico superiore della Croazia, presenta dimensioni simili, ma le valve di *P. toscana* sono proporzionalmente più robuste, e presentano una reticolazione peculiare

sulla superficie; rispetto a *P. cretensis* (Mostafawi, 1989), del Serravalliano di Vrisses (Creta), mostra dimensioni leggermente maggiori, è proporzionalmente più robusta e sono assenti una larga area posteriore appiattita e due tubercoli a forma di corno che si estroflettono dal margine ventrale anteriore; rispetto a *P. dalmatica* Sokac, 1970 del Pleistocene medio della Croazia, mostra dimensioni leggermente maggiori, è proporzionalmente più robusta e le valve maschili sono più lunghe rispetto alle valve femminili. Il confronto con *Paralimnocythere* sp. (Devoto, 1965), ha evidenziato che *P. toscana* mostra un'altezza significativamente maggiore nella porzione anteriore delle valve, presenta nelle valve femminili un bordo dorsale più rettilineo e nelle valve maschili un bordo dorsale lievemente concavo.

Materiale esaminato:

campione SBN2: 1 valva destra femminile, 2 valve destre maschili;
campione SBN3: 1 valva destra femminile;
campione LP1: 2 valve destre femminili, 1 carapace maschile, 1 valva sinistra maschile;
campione LP3: 2 valve destre femminili.

***Paralimnocythere* sp. 1 n.sp.**

Tav. II, figg. d,e,f

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:

Paralimnocythere sp.1 n.sp. è una specie di piccole dimensioni. Non è stato rinvenuto alcun carapace per cui la sua forma è stata dedotta dalle singole valve. In norma dorsale le valve sono rigonfie, ma la zona anteriore si presenta allungata e rastremata, mentre la zona posteriore presenta un margine appiattito abbastanza ampio.

In norma laterale le valve femminili sono di forma subtriangolare con il margine dorsale inclinato verso la parte posteriore; il margine ventrale presenta una sinuosità accentuata situata nella porzione postero-mediana, anche se un rigonfiamento ventrale ricopre parzialmente il bordo. Il margine anteriore è equicurvato e arrotondato, ma l'angolo

antero-dorsale è comunque accentuato e presenta un piccolo solco; il margine posteriore è arrotondato e infracurvato. La valva presenta un solco dorsale mediano molto sviluppato che risulta quasi continuo fino al solco delle impronte dei muscoli adduttori. La superficie della valva si presenta ornata da una reticolazione a maglie poligonali larghe, soprattutto nella zona postero-ventrale. Si riconosce un'ornamentazione secondaria posta sul lobo anteriore della valva, costituita da piccole foveole.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.43-0.63 mm;	h= 0.24-0.36 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.52-0.67 mm;	h= 0.29-0.37 mm;
Valva destra maschile:	L=0.61 mm;	h= 0.34 mm;
Valve sinistre maschili:	L=0.54-0.66 mm;	h= 0.28-0.34 mm.

Confronti:

Paralimnocythere sp.1 n.sp. è stata confrontata con le specie di *Paralimnocythere* riportate da Martens, 1992 (*P. boulegensis* Carbonnel, *P. relicta* (Lilljeborg), *P. psammofila* (Flössner), *P. compressa* (Brady & Norman), *P. ochridense* (Klie), *P. messanai* Martens, *P. bicornis* Führmann, *P. alata* (Klie), *P. umbonata* (Klie), *P. cretensis* Mostafawi, *P. dalmatica* Sokac, *P. njaravaniensis* Zubovich, *P. rostrata* (Straub)), da Sokac, 1972 (*P. tenera* Sokac), e da Petkovski, 1960a; 1969b (*P. diebeli* (Petkovski), *P. georgevitschi* (Petkovski), *P. karamani* (Petkovski) e *P. slavei* (Petkovski)).

Le specie riportate da Martens presentano delle forme piuttosto rettangolari, lontane dal contorno generale del carapace e dalle norme laterali di *Paralimnocythere* sp.1 n.sp.; inoltre *P*. sp.1 n.sp. presenta un'ornamentazione piuttosto peculiare e diversa da tutte le suddette specie.

Le specie che presentano una maggiore somiglianza con *Paralimnocythere* sp.1 n.sp. sono: *P. tenera* del Pannonico superiore della Croazia (Sokac, 1972), che presenta un contorno generale in norma laterale simile a *Paralimnocythere* sp.1 n. sp., ma le dimensioni sono leggermente inferiori [vs L=0,595 mm; H=0,380 mm], il margine dorsale è meno inclinato e il margine anteriore è infracurvato; l'ornamentazione è diversa, poiché *P. tenera* è finemente punteggiata, mentre *Paralimnocythere* sp.1 n. sp. è reticolata a maglie poligonali larghe. *P. slavei*, Petkovski 1969b, vivente nel lago Ohrid presenta una forma subtriangolare delle valve confrontabile, anche se

Paralimnocythere sp.1 n.sp. presenta un margine dorsale più inclinato e una zona marginale anteriore molto più piatta ed estesa, tanto che il carapace assume una forma diversa, con margine anteriore meno allungato e piatto. *P. georgevitschi* (Petkovski, 1960a) vivente nei laghi Ohrid e Prespa presenta una forma abbastanza simile a *Paralimnocythere* sp.1 n.sp., ma il margine ventrale è meno sinuoso e la zona ventrale è molto rigonfia e ricopre parte del margine ventrale. Presenta, inoltre, un rigonfiamento dorsale ("le ali") non presente in *Paralimnocythere* sp.1 n.sp. Il carapace, inoltre è molto più inflato e meno rastremato nell'estremità anteriore.

Materiale esaminato:

campione FB 17 m: 1 valva sinistra femminile, 1 valva sinistra maschile (rotta);

campione FB 51,5 m: 2 valve destre femminili;

campione FB 54 m: 1 valva sinistra femminile, 1 valva sinistra maschile (rotta);

campione FB 70 m: 3 valve destre femminili;

campione FB 72 m: 1 valva destra femminile (rotta), 1 valva destra maschile (rotta);

campione FB 73,5 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile (rotta), 1 valva sinistra maschile;

campione FB 86 m: 2 valve destre femminili;

campione CT 1,6 m: 1 valva destra femminile;

campione CT 36,5 m: 1 valva sinistra maschile;

campione CT 55 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile (rotta);

campione CT 56 m: 2 valve destre femminili;

campione CT 57 m: 1 valva sinistra femminile;

campione CT 60 m: 1 valva sinistra femminile;

campione CT 61 m: 1 valva sinistra femminile, 1 valva sinistra maschile;

campione CT 80 m: 1 valva destra femminile, 4 valve sinistre femminili;

campione CT 82 m: 1 valva destra femminile;

campione CT 83 m: 1 valva sinistra femminile (saltata);

campione CT 85 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile (rotta);

campione CT 87 m: 3 valve destre femminili, 1 valva destra maschile, 2 valve sinistre maschili;

campione CT 92 m: 1 valva destra femminile (rotta), 1 valva sinistra femminile (rotta);

campione CT 96 m: 1 valva sinistra femminile;

campione CT 97 m: 2 valve destre femminili, 4 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;

campione CT 98 m: 3 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile, 1 valva sinistra maschile ;

campione CT 100 m: 1 valva destra femminile, 3 valve sinistre femminili;

campione CT 101 m: 1 valva destra femminile;

campione CT 102 m: 1 valva destra femminile (rotta);

campione CT 103 m: 1 valva sinistra femminile;

campione CT 105 m: 1 valva sinistra femminile (rotta), 1 valva sinistra maschile (rotta);
campione CT 106 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra maschile;
campione CT 107 m: 1 valva sinistra maschile.

***Paralimnocythere* sp. 2 n.sp.**

Tav. II , figg. g,h,i

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pleistocene inferiore (Gelasiano)

Descrizione:
Paralimnocythere sp. 2 n.sp. è una specie di piccole dimensioni. Il carapace in norma dorsale si presenta rigonfio, con una zona anteriore appuntita, allungata e appiattita; sono presenti due tubercoli dorsali e un lobo ventrale. In norma laterale, la valva femminile ha forma subrettangolare con massima altezza spostata verso la parte anteriore della valva. Il margine dorsale è rettilineo e l'angolo cardinale anteriore è molto evidente; i bordi anteriore e posteriore sono arrotondati. Il margine ventrale presenta una sinuosità centrale ed è parzialmente ricoperto da due lobi ventrali; sono ben visibili, inoltre, due tubercoli sia in norma laterale, sia in norma dorsale, divisi da un profondo solco. La superficie si presenta ornata: l'ornamentazione primaria è caratterizzata da foveole, situate nella zona postero-ventrale, mentre una reticolazione costituisce l'ornamentazione secondaria, ed è visibile nei margini posteriore e anteriore. Il tubercolo anteriore è liscio o lievemente foveolato, mentre quello posteriore è sempre foveolato. I porocanali normali sono semplici, mentre i porocanali marginali sono numerosi, allungati e poliforcati.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.62-0.66 mm;	h= 0.31-0.36 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.61-0.65 mm;	h= 0.35-0.37 mm;
Valve destre maschili:	L=0.65-0.68 mm;	h= 0.35-0.36 mm;
Valve sinistre maschili:	L=0.68 mm;	h= 0.34 mm.

Confronti:

Paralimnocythere sp. 2 n.sp. è stata confrontata con le specie di *Paralimnocythere* riportate da Martens, 1992 (*P. boulegensis* Carbonnel, *P. relicta* (Lilljeborg), *P. psammofila* (Flössner), *P. compressa* (Brady & Norman), *P. ochridense* (Klie), *P. messanai* Martens, *P. bicornis* Führmann, *P. alata* (Klie), *P. umbonata* (Klie), *P. cretensis* Mostafawi, *P. dalmatica* Sokac, *P. njaravaniensis* Zubovich, *P. rostrata* (Straub)), da Sokac (1972) (*P. tenera* Sokac), e da Petkovski (1960a; 1969b) (*P. diebeli* (Petkovski), *P. georgevitschi* (Petkovski), *P. karamani* (Petkovski) e *P. slavei* (Petkovski)).

Tutte le specie confrontate presentano forme e ornamentazioni differenti non confrontabili con la specie in esame, tranne le specie *Paralimnocythere relicta* (Lilljeborg) e *Paralimnocythere messanai* Martens.

La forma del carapace di *Paralimnocythere* sp. 2 n.sp. è molto inflata e simile a *Paralimnocythere relicta* (Lilljeborg), che, però, presenta un'ornamentazione molto diversa, con la presenza di cordoni nella zona anteriore; inoltre la valva femminile di *Paralimnocythere relicta* è proporzionalmente più corta e alta. In norma laterale è molto simile a *Paralimnocythere messanai* Martens, dal quale si differenzia per un bordo dorsale femminile meno inclinato posteriormente, per una zona ventrale più inflata che ricopre maggiormente il bordo ventrale, e per un carapace molto più rigonfio.

Materiale esaminato:

campione TR 6 ext: 3 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile, 1 carapace femminile;
campione TR 8 int: 2 valve sinistre maschili;
campione TR 8 ext: 1 valva sinistra femminile, 1 valva destra maschile;
campione TR 12 int: 2 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;
campione TR 12 ext: 1 valva sinistra maschile.
campione risulta tronchi 23-24-25M: 3 valve destre (giovani), 2 valve sinistre (giovani).

Famiglia **CYTHERIDEIDAE** Sars, 1925

Sottofamiglia **CYTHERIDEINAE** Sars, 1925

Genere ***Cyprideis*** Jones, 1857

(Specie tipo: *Candona torosa* Jones, 1850)

Le valve appartenenti al genere *Cyprideis* Jones, spesso sono di difficile determinazione specifica, poiché presentano una grande plasticità ecofenotipica. Questo implica che in base alle condizioni chimiche delle acque ci sia una grande varietà morfologica all'interno della stessa specie (ornamentazione, dimensioni e contorno delle valve) (Sandberg, 1964; Hartmann, 1964b; Kilenyi, 1972; Vesper, 1972; Van Harten, 1975; 1996; 2000; Rosenfeld & Vesper, 1977; Peypouquet, 1977; Carbonel *et al*., 1987; Carbonel, 1988; Neale, 1988; Frenzel, 1991; Wouters & Martens 2000; Wouters, 2002; Keyser, 2005). Recentemente alcuni autori (Gross *et al*., 2008; Ligios, 2009) hanno studiato il genere utilizzando un approccio geometrico-morfometrico, per mettere in relazione gli *outlines* delle valve, e uno studio di analisi multivariate per analizzare statisticamente il significato delle differenze grafiche ottenute. In particolare, Ligios (2009) utilizza la morfometria geometrica per testare la validità delle specie di *Cyprideis* mediterranee revisionate da Decima nel 1964. In questa tesi le valve di *Cyprideis* sono state confrontate con le specie note del Neogene italiano (studiate da Ligios, 2009) e la specie quaternaria *Cyprideis torosa* Jones, usando il metodo di morfometria geometrica. Per queste analisi è stato utilizzato il sofware Morphomatica (Brauneis *et al*., 2006 *cum bibl.*) seguendo la metodologia proposta da Minati *et al*. (2008) (vedi capitolo 4.1).

Cyprideis torosa (Jones)

Tav. III , figg. a,b,c,d,e,f,g,h,i

1850 C*andona torosa* Jones, pag. 27, tav. 3: 13 a-e.

1857 C*yprideis torosa* (Jones) nov. comb Jones, fig.21, tav. 2: 1 a-i.

1870a *Cytheridea littoralis* Brady, pag.125.

1925 C*yprideis torosa* (Jones) nov. comb. Sars, pag. 155, tav. 71, 72: 1.

1964 C*yprideis torosa* (Jones) Decima, pagg. 117-120, tav. 11: 3; tav. 12: 1-8d; tav. 15: 11-15 (cum sin.).

1995a C*yprideis torosa* (Jones) Ambrosetti *et al*., pag. 26, fig. 9.

1998a C*yprideis torosa* (Jones) Gliozzi & Mazzini, pag. 328, fig. 4, 5, 7.

1998b C*yprideis torosa* (Jones) Gliozzi & Mazzini, pag. 70,tav. 1: c.

1999 C*yprideis torosa* (Jones) Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 13 d.

1999 C*yprideis torosa* (Jones) Mazzini *et al*., pag. 297, tav. 2:1.

2000 C*yprideis torosa* (Jones) Meisch, pag. 459-464, figg. 188-189 (cum sin).

2000 C*yprideis torosa* (Jones) Ruiz *et al*., pag. 447, fig. 5: 1-2.

2000 C*yprideis torosa* (Jones) Van Harten, pag. 131, fig. 1.

2002 C*yprideis torosa* (Jones) Anadon *et al*., pag. 230, fig. 6 b.

2006 C*yprideis torosa* (Jones) Djamali *et al*., pag. 326, tab. 1.

2006 C*yprideis torosa* (Jones) Krstić, pag. 206-207, tav. 73:1-4; tav. 74: 7-9; tav. 75: 1-3; tav. 76: 1-4; tav. 82: 12 (cum sin).

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Descrizione:

Il confronto delle valve di *Cyprideis* rinvenute a Dunarobba con valve di *Cyprideis torosa* della formazione di S. Maria di Ciciliano provenienti dal Bacino Tiberino (Pleistocene inf., Calabriano, UF Tasso) (Ambrosetti *et al*., 1995a; Gliozzi & Mazzini, 1998b), Pietrafitta (Umbria, Pleistocene inf., Calabriano, UF Farneta) (Gliozzi *et al*., 1997), Migliara 47 (Piana Pontina, Pleistocene medio-superiore) (Barbieri *et al*., 1999) e Albinia (Toscana, Olocene) (Mazzini *et al*., 1999), nonché con le valve di specie di *Cyprideis* neogeniche (Ligios, 2009) è stata effettuata tramite il metodo di morfometria geometrica (paragrafo 4.1.1) ed ha permesso la loro attribuzione alla specie *Cyprideis torosa* (Jones). Nelle valve di Dunarobba è ben evidente il solco dorso-mediano e la zona posteriore delle valve è piuttosto rigonfia sia nelle valve femminili che in quelle maschili (se pur in minor grado in quelle maschili). Le dimensioni rientrano nella parte alta del campo di variabilità indicato da Meisch [vf L= 0,9-1,1; vm L= 1,0-1,2]. Nei campioni Stesso livello tronchi e Argille inferiori le valve hanno dimensioni leggermente più piccole e la superficie delle valve completamente liscia a differenza di quelle del campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, che si presentano più foveolate e leggermente più rigonfie nella parte dorsale.

Cyprideis torosa attualmente è presente nelle acque dolci nell'Europa meridionale, nell'Africa mediterranea, nelle Isole Canarie, in Senegal, in Gambia e in Kenya (Wouters, 2003) ed è stata ritrovata nelle isole Seychelles (Wouters, 2002).

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.85-1.03 mm;	h= 0.45-0.61 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.87-1.09 mm;	h= 0.48-0.64 mm;
Valve destre maschili:	L=0.94 -1.16 mm;	h= 0.46-0.60 mm.
Valve sinistre maschili:	L=0.92 -1.19 mm;	h= 0.50-0.64 mm.

Età: Pleistocene inferiore (Gelasiano) – Recente.

Materiale esaminato:

campione Unità dei Tronchi fuori dal recinto: 20 valve destre femminili, 13 valve sinistre femminili, 11 valve destre maschili, 5 valve sinistre maschili.

campione Stesso livello tronchi a W: 32 valve destre femminili, 11 valve sinistre femminili, 7 valve destre maschili, 11 valve sinistre maschili;

campione Argille inferiori: 9 valve destre femminili, 11 valve sinistre femminili, 7 valve destre maschili, 4 valve sinistre maschili.

Cyprideis rectangularis Medici, Ceci & Gliozzi, in stampa

Tav. IV , figg. a,b,c,d,e,f,g,h,i,l,m,n,o

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore

Descrizione:

Le valve di questa specie sono state analizzate con un approccio morfometrico-geometrico (paragrafo 4.1.2), che ha permesso di riconoscere l'esistenza di una specie diversa da altre già note in letteratura.

Cyprideis rectangularis è una specie di medie dimensioni. In norma dorsale la valva sinistra ricopre la destra e il solco mediano divide il carapace in due lobi poco rigonfi. Il margine anteriore è abbastanza appiattito. In norma laterale le valve destre femminili sono allungate [L/h=1.75-1.91], ma rigonfie nella zona posteriore. Il margine dorsale è arcuato, i margini anteriore e posteriore sono arrotondati; il margine ventrale è abbastanza rettilineo o lievemente sinuoso. Il dimorfismo sessuale è accentuato, le valve destre maschili sono allungate [L/h=1.86-2.04], il solco mediano è meno evidente rispetto alle valve femminili e il margine ventrale è sinuoso; il margine anteriore è arrotondato, mentre quello posteriore, a volte, è appuntito. Nella valva sinistra il margine ventrale è meno sinuoso e il bordo posteriore è più arrotondato. La superficie delle valve mostra un'ornamentazione da lievemente foveolata a foveolata; alcune valve presentano un forte sviluppo di tubercoli (un carattere ecofenotipico che si manifesta in acque a bassa salinità), che maschera il contorno generale delle valve. Nella parte anteriore appiattita si sviluppano dei cordoni paralleli al bordo anteriore, maggiormente evidenti nelle valve più ornate. Alcune valve mostrano una denticolazione nel margine anteriore e nell'angolo postero ventrale una spina. Nella zona marginale i porocanali

marginali sono rettilinei a luoghi biforcati. In norma interna la cerniera si presenta sottile ed è posta al di sotto del bordo dorsale. Nella valva destra sono presenti un dente allungato subtriangolare e 11-13 denti; l'elemento mediano è veramente sottile e l'elemento posteriore presenta dei dentini che terminano con una serie di 4-5 piccoli denti quadrangolari bipartiti.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.98-1.08 mm;	h= 0.52-0.62 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.98-1.14 mm;	h= 0.54-0.64 mm;
Valve destre maschili:	L=1.02-1.18 mm;	h= 0.52-0.61 mm;
Valve sinistre maschili:	L=1.02-1.21 mm;	h= 0.51-0.63 mm.

Confronti:

Oltre che con le specie di *Cyprideis* del Neogene e Quaternario mediterranee (paragrafo 4.1.2) *Cyprideis rectangularis* è stata confrontata con *Cyprideis* (*Kolmanella*) *sazkoyensis* Bassiouni, 1979, del Miocene di Denlizi, Aligal e Sakkoi (Turchia), che presenta un margine ventrale molto simile, ma è più piccola [L=0.9 mm]; *Cyprideis* (*Cyprideis*) *kristchae* Bassiouni, 1979, del Pliocene di Konya e Seydischir (Turchia), che è leggermente più larga e mostra un margine ventrale più ondulato; *Cyprideis sohni* Bassiouni, 1979, del Pleistocene superiore di Htai e Bedinge (Turchia), che presenta un contorno molto simile, ma con un'area posteriore più appuntita.

Materiale esaminato:

campione SBN-1: 3 valve sinistre femminili, 2 valve destre maschili;

campione SBN0: 2 carapaci maschili, 3 valve destre maschili, 1 valva sinistra maschile;

campione SBN1: 2 valve destre femminili, 8 valve sinistre femmminili, 3 valve destre maschili, 3 valve sinistre maschili;

campione SBN2: 4 valve destre femminili, 3 valve sinistre femminili, 5 valve destre maschili e 2 valve sinistre maschili;

campione SBN3: 1 carapace femminile, 9 valve destre femminili, 10 valve sinistre femminili, 1 carapace maschile, 9 valve destre maschili, 3 valve sinistre maschili;

campione SB1; 1 valva destre maschile;

campione SB3: 6 valve destre femminili, 17 valve sinistre femminili, 5 valve destre maschili, 3 valve sinistre maschili;

campione LP1: 24 valve destre femminili, 19 valve sinistre femminili, 11 valve destre maschili, 16 valve sinistre maschili;

campione LP2: 5 carapaci femminili, 20 valve destre femminili, 41 valve sinistre femminili, 3 carapaci maschili, 16 valve destre maschili, 25 valve sinistre maschili;

campione LP3: 3 carapaci femminili, 6 valve destre femminili, 28 valve sinistre femminili, 2 carapaci maschili, 18 valve destre maschili, 18 valve sinistre maschili.

Cyprideis sp. n. sp.

Tav. V , figg. a,b,c,d,e,f,g,h

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Età: Pliocene superiore (Piacenziano).

Descrizione:

Le valve di questa forma sono state analizzate con un approccio morfometrico-geometrico (paragrafo 4.1.3), che ha permesso di rilevare la presenza di una nuova specie.

Cyprideis sp. n.. sp. è una specie di medie dimensioni. Non sono stati rinvenuti carapaci per cui la norma dorsale del carapace è dedotta da singole valve. In norma dorsale sono visibili il margine anteriore appiattito, il solco mediano che divide le valve in due lobi; nella valva destra sono evidenti tre tubercoli (uno dorsale, uno anteriore e uno ventrale), mentre nella valva sinistra questi tubercoli sono meno accentuati. In norma laterale le valve destre femminili sono di forma sub-rettangolare con il margine anteriore arrotondato equicurvato e appiattito, il margine dorsale arcuato, il margine posteriore diritto e quasi verticale, con un angolo postero-dorsale molto evidente, e un margine ventrale abbastanza rettilineo. La valva sinistra femminile è invece piuttosto arrotondata con angolo postero-dorsale meno evidente, margine anteriore appiattito e margine dorsale lievemente arrotondato. Il dimorfismo sessuale è accentuato, le valve maschili sono allungate, presentano il margine dorsale arcuato, il margine ventrale sinuoso, il margine posteriore è più inclinato rispetto a quello della valva femminile, mentre il margine anteriore è arrotondato. La valva sinistra presenta il margine dorsale leggermente arcuato, il margine ventrale meno sinuoso e la zona posteriore è più alta rispetto alla valva destra. Le valve di *Cyprideis* sp. n. sp. presentano un solco mediano che divide la valva in due lobi e un'ornamentazione a reticoli poligonali molto evidente

su tutta la superficie della valva; inoltre nella valva destra (sia maschile, sia femminile) sono presenti tre tubercoli: uno in posizione dorsale, uno in posizione anteriore e uno in posizione ventrale di forma allungata; la valva sinistra è divisa anch'essa in due lobi, di cui quello posteriore è più sviluppato, e presenta in zona ventrale un tubercolo di forma allungata. Nella valva maschile è evidente anche un tubercolo in zona antero-ventrale. Alcune valve destre mostrano una spina nell'angolo postero ventrale. La cerniera purtroppo non è ben conservata per cui non sono visibili caratteristiche diagnostiche, tuttavia è possibile distinguere notevole spessore del margine cardinale ed è presente nella valva sinistra una struttura centrale nella zona della cerniera, maggiormente visibile negli esemplari femminili.

Confronti:

La presenza di specie reticolate o con foveole molto grandi appartenenti alla famiglia Cytherideidae è segnalata nel lago Tanganika, con le specie *Romecytheridea belone* Wouters & Martens, *Romecytheridea plegma* Wouters & Martens *Romecytheridea bacata* Wouters & Martens, *Cyprideis loricata* Wouters & Martens e *Cyprideis aciculata* Wouters & Martens (Wouters & Martens, 2001; 2007), che presentano un'ornamentazione veramente accentuata paragonabile a quella di *Cyprideis* sp. n. sp. In particolare *Cyprideis aciculata* presenta un'ornamentazione molto simile a *Cyprideis* sp. n. sp. con una reticolazione a maglie poligonali molto evidenti e la presenza di tubercoli molto accentuati. Tuttavia *C. aciculata* presenta una forma completamente diversa, con contorno arrotondato e addirittura convesso nel margine ventrale. Si intravede una struttura centrale nella zona della cerniera che potrebbe essere la stessa presente in *Cyprideis* sp. n. sp.

C. baetica Van Harten, 1975 del Miocene superiore della Spagna presenta un'ornamentazione simile a *Cyprideis* sp. n. sp., ma non su tutta la valva. Anche la forma e le dimensioni sono simili, ma l'angolo postero-dorsale è meno accentuato, il margine dorsale è più arcuato e non sono presenti tubercoli così accentuati.

Bodergat, 2008, illustra le variazioni ecofenotipiche degli ostracodi in base alla salinità e all'ambiente. In particolare viene evidenziata la presenza di diversi morfotipi di *Cyprideis torosa* (liscio, punteggiato, semi-reticolato, reticolato e con nodi) in base alla salinità delle acque e degli elementi disciolti. In base alle analisi effettuate si evidenzia una presenza maggiore di valve reticolate, quando nell'acqua è presente abbondante

silicio disciolto. Questa potrebbe essere un'informazione importante per le analisi paleoambientali dell'area.

Data la necessità di ulteriori analisi e studi sulle *Cyprideis* che presentano un'ornamentazione reticolata, si preferisce lasciare questa nuova specie in nomenclatura aperta.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.90-0.94 mm;	h= 0.50-0.53 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.91-1.02 mm;	h= 0.54-0.60 mm;
Valve destre maschili:	L=0.95-1.03 mm;	h= 0.50-0.52 mm.
Valve sinistre maschili:	L=0.98-1.03 mm;	h= 0.51-0.56 mm.

Materiale esaminato:

campione Roatto argille pozzo: 9 valve destre femminili (1 rotta), 11 valve sinistre femminili, 5 valve destre maschili, 5 valve sinistre maschili.

Sottordine **CYPRIDOCOPINA** Jones, 1901

Superfamiglia **CYPRIDOIDEA** Baird, 1845

Famiglia **ILYOCYPRIDIDAE** Kaufmann, 1900b

Sottofamiglia **ILYOCYPRIDINAE** Brady & Norman, 1889

Genere ***Ilyocypris*** Brady & Norman, 1889

(Specie tipo: *Cypris gibba* Ramdohr, 1808)

Il genere *Ilyocypris* è caratterizzato da valve con *outline* subrettangolare, ricoperte da piccole foveole arrotondate, ornate da tubercoli e spine o raramente lisce privo di esse, con due solchi trasversali dorso-ventrali piuttosto accentuati. Alcune specie presentano una certa variabilità intraspecifica per cui tubercoli e spine possono essere presenti o assenti. La valva sinistra ricopre ventralmente la valva destra. Le valve sinistre presentano dei *ripple* (=crenulazioni) sul margine interno. Janz, 1994 presenta uno studio dettagliato sui "*marginal ripple*" e attribuisce ad ogni specie un *pattern* di crenulazioni peculiari. Nonostante ciò per le specie presenti in questa tesi ci si è accorti che alle caratteristiche morfologiche della specie, non è possibile attribuire le

crenulazioni specifiche, descritte da Janz, ma sono presenti alcune specie, come *Ilyocypris gibba* con delle crenulazioni caratteristiche di *Ilyocypris bradyi*. Si deduce perciò che l'identificazione specifica attraverso i *marginal ripples* proposta da Janz, 1994, e ripresa da Meisch, 2000, non può essere universalmente valida. Perciò per l'identificazione specifica ci si baserà esclusivamente sulle caratteristiche morfologiche esterne, sulla presenza e posizione di spine e tubercoli e sulla dimensione delle valve.

Ilyocypris gibba (Ramdohr, 1808)

Tav. VI, figg. a,b

1808 *Cypris gibba* Ramdohr, pag. 91, tav. 3: 13, 14, 17.
1889 *Ilyocypris gibba* nov. comb. Brady & Norman, pag. 107.
1955 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Lüttig, pag. 161, tav. 17, figs. 5-9.
1961 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Agalarova *et al*., pagg. 50-51, tav.. 20: 2-4a-c; tav..21: 1a; tav. 97: 5-6a.
1961 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Diebel, pag. 538, tav. 2.
1964 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), McKenzie, pag. 10, tav. 4: 2.
1969 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Diebel & Pietrzeniuk, pagg. 471-472, fig. 4.
1969 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Carbonnel, pag. 27, tav. 11: 7.
1975 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Kazmina, pagg. 48-49, tav. 18: 7-12.
1978 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Sokac, pag. 21, tav. 9: 6,8-10
1994 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Calderoni *et al*., pag. 54, fig. 10 a-b.
1995 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Griffiths, pagg. 24-26 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).
1998 *Ilyocypris bradyi* Sars, Calderini *et al*., pag. 100.
1999 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Mazzini *et al.*, pag. 297, tab. 2, tav. 2: 5.
1999 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 11.
2000 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Altinsaçli *et al*., pag. 375.
2000 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Gliozzi, pag. 160, fig. 5a.
2000 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Meisch, pagg. 245-248, fig. 104 (cum sin).
2000 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Ricci Lucchi *et al*., pag. 118, tab. 1.
2003 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Rossi *et al*., pag. 4.
2003- 2004 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Bossio *et al*., pag. 166.
2004 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Külköylüoglu, pag. 144, tab. 2, tab. 3.
2004 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Rossetti *et al*., pag. 338, fig. 3 a-c, fig. 5.
2005 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Rodriguez-Lazaro & Martin-Rubio, pag. 40.
2006 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Djamali *et al*., pag. 326, tab. 1.
2009 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Pieri *et al*., pag. 6, tab. 1.
2010 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), Fernandes Martinis *et al*., pag. 165, tab. 2, 3, 4, tav. A1 : f.

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti; Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Le ornamentazioni e le caratteristiche morfologiche della superficie delle valve sono compatibili con quelle di *Ilyocypris gibba*.

Dimensioni:

Valve destre:	L= 0.83-0.97mm;	h= 0.43-0.53mm;
Valva sinistra:	L= 0.87-1.00mm;	h= 0.45-0.53mm.

Età: Miocene -Recente.

Materiale esaminato:

campione RDB 1 1991: 2 valve destre, 2 valve sinistre (1 rotta);
campione RDB 1 1994: 2 valve destre (1 rotta), 2 valve sinistre;
campione RDB 1 tetto argille sotto filliti: 1 valva destra, 1 valva sinistra;
campione Cascina Migliarina: 2 valve destre, 1 valva sinistra;
campione RDB A: 2 valve destre;
campione RDB 3A: 3 valve destre, 2 valve sinistre;
campione RDB 6B: 9 valve destre, 7 valve sinistre;
campione RDB 6 ns: 1 valva destra.
campione Argille inferiori: 4 valve destre, 1 valva sinistra.

Ilyocypris* cf. *I. monstrifica (Norman, 1862)

Tav. VI , figg. c,d,e

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa; Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Le valve rinvenute nei bacini esaminati mostrano caratteristiche simili alla specie *I. monstrifica*, cioè il contorno generale, la presenza di tre tubercoli e la presenza di spine che si estendono verso la parte posteriore della valva. Tuttavia hanno dimensioni maggiori di quelle indicate da Meisch, 2000 (*I. monstrifica*: L=0.72-0.90) e presentano anche un tubercolo postero-ventrale ben sviluppato. Inoltre le due valve rinvenute nell'area di Sambuca mostrano crenulazioni sul margine interno posteriore della valva

sinistra simili a quelle di *I. monstrifica* (Janz, 1994). Per queste ragioni l'attribuzione alla specie *I. monstrifica* è dubitativa.

Dimensioni esemplari Valdelsa:

Valva destra: L= 0.91mm; h= 0.49mm;

Valva sinistra: L= 0.91mm; h= 0.49mm.

Dimensioni esemplari Villafranca d'Asti:

Valve destre: L=0.85- 0.94mm; h= 0.45-0.50mm;

Valva sinistra: L= 0.97mm; h= 0.53mm.

Età: Pliocene inferiore – Recente.

Materiale esaminato:

campione LP1: 1 valva destra, 1 valva sinistra;

campione RDB 1 1991: 4 valve destre (2 rotte), 1 valva sinistra (giovane);

campione RDB 1 tetto argille sotto filliti: 1 valva destra (giovane);

campione RDB 6B: 1 valva sinistra.

Ilyocypris bradyi Sars, 1890

Tav. VI, fig. f

1890 *Ilyocypris bradyi*, Sars, pag. 59.

1975 *Ilyocypris bradyi* Sars, Kazmina, pagg. 46-47, tav. 18: 1-2 (cum sin).

1978 *Ilyocypris bradyi* Sars, Molinari Paganelli, pagg. 284-285 (cum sin).

1978 *Ilyocypris bradyi* Sars, Sokac, pagg. 20-21, tav. 7: 7-10 (cum sin).

1994 *Ilyocypris bradyi* Sars, Calderoni *et al*., pag. 54, fig. 9 f-g.

1995a *Ilyocypris bradyi* Sars, Ambrosetti *et al*., pag. 29, fig. 10 a-e.

1995 *Ilyocypris bradyi* Sars, Griffiths, pagg. 21-23 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).

1995 *Ilyocypris bradyi* Sars, Tunoglu & Celik, pag. 230, tav. 1: 4-5.

1998a *Ilyocypris bradyi* Sars, Gliozzi & Mazzini, pag. 328.

1998 *Ilyocypris bradyi* Sars, Calderini *et al*., pag. 100, fig. 4.

1999 *Ilyocypris bradyi* Sars, Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 11.

1999 *Ilyocypris bradyi* Sars, Mazzini *et al*., pag. 297, tab. 2, tav. 2: 4.

1999 *Ilyocypris bradyi* Sars, Mezquita *et al*., pag. 71, tab. 1, tav. 1: 4-5.

2000 *Ilyocypris bradyi* Sars, Meisch, pagg. 253-255, fig. 107 (cum sin).

2000 *Ilyocypris bradyi* Sars, Altinsaçli *et al*., pag. 378.

2005 *Ilyocypris bradyi* Sars, Wilkinson *et al*., pag 189, figg. 2, 4, 5, 7g.

2007 *Ilyocypris bradyi* Sars, Aiello *et al*., pag 188, tab. 1.
2008 *Ilyocypris bradyi* Sars, Altinsaçli & Mezquita, pag. 1018, fig. 2, 3f-h.
2009 *Ilyocypris bradyi* Sars, Wu *et al.*, pag. 476, fig. 3.
2009 *Ilyocypris bradyi* Sars, Pieri *et al*., pag. 6, tab. 1.

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

È stata ritrovata un'unica valva adulta che per forma e dimensioni è attribuita alla specie *Ilyocypris bradyi* Sars.
Ilyocypris bradyi è una specie vivente con una larga distribuzione stratigrafica. È segnalata dal Miocene superiore e dal Pliocene della Serbia (Kazmina, 1975), Anatolia (Turchia) (Tunoglu & Celik 1995) e nella Verde Valley (Arizona, USA) (Forester 1991) e dal Pleistocene al recente dell'Europa, Nord Africa, medio Oriente, Asia centrale, Cina e Nord America (Meisch 2000).

Dimensioni:
Valva destra: L=0.95 mm; h= 0.50 mm.

Età: Miocene – Recente.

Materiale esaminato:
campione LP1: 1 valva destra.

Ilyocypris elongata Sokac, 1978
Tav. VI , figg. i,j,k

1978 *Ilyocypris elongata* n.sp. Sokac, pagg. 23-24, tav. 8: 1-5, 7, tav. 9: 8.
1995 *Ilyocypris elongata* Sokac, Griffiths, pag. 24 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Si tratta di valve di grandi dimensioni molto simili nella forma a *Ilyocypris elongata* del Pleistocene medio della Bosnia-Erzegovina (Sokac, 1978). La forma rinvenuta a Dunarobba presenta, analogamente alla specie bosniaca, due tubercoli dorsali ai lati dei solchi di cui quello posteriore più pronunciato. Purtroppo le illustrazioni di confronto

sono di scarsa qualità per cui un confronto morfologico dettagliato non è stato possibile. La specie presente a Dunarobba presenta un range dimensionale più ampio che include quello riportato da Sokac (1978) [Valve destre femminili: L=0.86-0.91; h=0.44-0.47].

Dimensioni:

Valve destre:	L= 0.84-1.10 mm;	h= 0.46-0.58 mm;
Valve sinistre:	L= 0.92-1.15 mm;	h= 0.58-0.62 mm.

Età: Pleistocene inferiore (Gelasiano) – Pleistocene medio.

Materiale esaminato:

campione Unità dei tronchi fuori dal recinto: 9 valve destre, 21 valve sinistre.

Ilyocypris sp. juv.

Tav. VI , figg. g,h

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Sono state ritrovate esclusivamente due valve giovanili appartenenti al genere *Ilyocypris* di cui non è stata possibile una determinazione specifica.

Dimensioni :

Valva destra:	L= 0.72mm;	h= 0.37mm;
Valva sinistra:	L= 0.67mm;	h= 0.38mm.

Materiale esaminato:

campione Argille inferiori: 1 valva destra (giovane), 1 valva sinistra (giovane).

Famiglia **CANDONIDAE** Kaufmann, 1900a

Sottofamiglia **CANDONINAE** Kaufmann, 1900a

Genere ***Candona*** Baird, 1845

(Specie tipo: *Cypris candida* O.F. Müller, 1776)

Klie (1938a) suddivide il genere *Candona* s.l. in sette gruppi di specie viventi, in base alle parti molli e alla forma del carapace. Krstić (1972), considera anche le specie fossili paratetidee includendo nel genere *Candona* 21 sottogeneri, basati sulle caratteristiche del carapace e delle valve. Successivamente Danielopol (1978; 1980) e Baltanas *et al*. (2003) suggeriscono che la forma del carapace delle candoninae è più influenzato da fattori ambientali che da cause filogenetiche. Recentemante Krstić & Shao-Zeng (2000) hanno proposto una nuova suddivisione tassonomica della sottofamiglia Candoninae, istituendo o emendando un grande numero di taxa. Quindi *Candona* s.l. è stata divisa in 69 differenti generi sia fossili sia viventi (includendo talvolta anche sottogeneri), spesso differenti per piccole caratteristiche difficili da distinguere. Meisch (2000) pubblica invece una revisione della specie dulcicole viventi dell'Europa centro-occidentale e propone una suddivisione per *Candona* s.l. in 9 generi. In molti casi le caratteristiche diagnostiche si basano solo sulle parti molli, ma sono comunque descritte alcune caratteristiche delle conchiglie. In questa tesi saranno tenute in considerazione entrambe la revisioni di Meisch (2000) e Krstić & Shao-Zeng (2000) e discusse caso per caso.

Sottogenere Candona Baird, 1845

Per la discussione del sottogenere nominale, vedi oltre (sottogenere *Neglecandona*).

Candona* (*Candona*) *candida (O.F. Müller, 1776)

Tav. VII, fig. a

1776 *Cypris candida* O.F. Müller, pag. 199.

1845 *Candona candida* (O.F. Müller) nov. comb., Baird, pag. 153.

1900a ? *Candona studeri* Kaufmann, pag. 385, tav.27: 16-20, tav. 30: 6-11, tav. 31: 23.

1914 *Candona candida* var. *humilis* Ekman, pag. 3, figg. 4-6.

1955 *Candona candida*, (O.F. Müller), Luttig, pag. 152, tav 19: 3.

1965 *Candona candida*, (O.F. Müller), Devoto, pagg. 337- 338, fig. 36.

1973 *Candona candida*, (O.F. Müller), Absolon, pagg. 67-68.

1978 *Candona candida*, (O.F. Müller), Sokac, pagg. 24-25, tav 11: 1-4 (cum sin).

1978b *Candona candida*, (O.F. Müller), Diebel & Pietrzeniuk, pag. 88, tav. 23: 1-2.

1994 *Candona candida*, (O.F. Müller), Calderoni *et al*., pag. 54, fig. 8, fig 11:a-b.

1995 *Candona candida*, (O.F. Müller), Griffiths, pagg. 30-32 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).

1998 *Candona candida*, (O.F. Müller), Calderini *et al*., pag. 100.

1998a *Candona candida*, (O.F. Müller), Gliozzi & Mazzini, pag. 328.
1998b *Candona candida*, (O.F. Müller), Gliozzi & Mazzini, pag. 70, tav. 1: f.
1999 *Candona candida*, (O.F. Müller), Mazzini *et al*., pag. 297, tab. 2, fig. 4.
2000 *Candona candida*, (O.F. Müller), Meisch, pagg. 65-70, figg. 20-22.
2000 *Candona candida*, (O.F. Müller), Ricci Lucchi *et al*., tab. 1.
2003 *Candona candida*, (O.F. Müller), Mischke *et al*., tab. 1, tav.1: 1.
2009 *Candona candida*, (O.F. Müller), Saarse *et al*., pag. 325, tab. 4, fig. 6: j.

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Per forma e dimensioni, le valve ritrovate nei campioni di Villafranca d'Asti sono attribuibili a *Candona candida* Müller.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.90-0.92 mm;	h= 0.49-0.55 mm;
Valva sinistra femminile:	L=0.94 mm;	h= 0.50 mm.

Età: Pliocene superiore – Recente.

Materiale esaminato:
campione RDB 3A: 1 valva destra femminile;
campione RDB 4B: 1 valva sinistra femminile;
campione RDB 2° paleosuolo:1 valva destra femminile;
campione RDB 12 ns: 1 valva destra femminile.

Candona* (*Candona*) cf. *C.* (*C.*) *improvisa Ostermeyer, 1937

Tav. VII, fig. b,c

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Età: Pliocene superiore (questa tesi) – Recente.

Le valve ritovate nei campioni umbri e in quelli piemontesi presentano caratteristiche morfologiche simili a *Candona* (*Candona*) *improvisa* Ostermeyer, ma dimensioni più grandi [*Candona* (*Candona*) *improvisa*: L=1.0-1.1 mm, sia per le valve maschili, sia per quelle femminili]. Per questo motivo l'attribuzione delle poche valve ritrovate resta comunque dubitativa.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.99-1.2 mm;	h= 0.46-0.62 mm;
Valve sinistre femminili:	L=1.02-1.18 mm;	h= 0.51-0.62 mm;
Valva sinistra maschile:	L=1.02-1.3 mm;	h= 0.56-0.70 mm.

Materiale esaminato:

campione TR 8 int: 2 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;
campione TR 8 ext: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile, 1 valva sinistra maschile;
campione TR 12 ext: 2 valve destre femminili.
campione RDB 2B: 1 valva destra femminile;
campione RDB 2° paleosuolo:1 valva destra femminile;
campione RDB 9 ns: 1 valva sinistra femminile;
campione RDB 12 ns: 1 valva destra femminile; 1 valva sinistra maschile.

Sottogenere ***Neglecandona*** Krstić, 2006
(Specie tipo: *Candona lindneri* Petkovski, 1969a)

Secondo Krstić, 1993b le Candoninae attribuite al "gruppo neglectoide" *sensu* Klie, 1939a e Löffler & Danielopol, 1978 devono essere considerate un taxon separato. Infatti *Neglecandona* Krstić, 1993b viene istituito come sottogenere di *Candona*. In accordo con la sua diagnosi, il sottogenere *Neglecandona* è caratterizzato da valve piuttosto sottili e finemente reticolate nella porzione posteriore (in *Candona* s.s. le valve sono più spesse e mai reticolate) e i maschi generalmente sono più grandi degli esemplari femminili. Nel lavoro originale di Krstić (1993b) manca l'indicazione della specie tipo. Il sottogenere *Neglecandona* viene successivamente elevato a rango generico da Krstić & Shao-Zeng, 2000. Al contrario Meisch, 2000 mantiene i raggruppamenti informali di "gruppo *candida*" e "gruppo *neglecta*" nel genere *Candona* s.s. Accanto alle differenze morfologiche del carapace evidenziate da Krstić, 1993b, Meisch, 2000 ricosce lievi differenze nelle appendici: le specie appartenenti al "gruppo *candida*" presentano 5

setae sul secondo segmento mandibolare, mentre le specie che sono riferite al "gruppo *neglecta*" presentano solamente 4 *setae*.

Meisch & Wouters, 2002, rifiutano il taxon *Neglecandona* principalmente per ragioni formali (Krstić, 1993b, ha omesso di indicare la specie tipo). Comunque, nel loro lavoro, questi autori suppongono che essa sia *C. neglecta* e riconoscono la presenza di particolari porocanali sulla superficie delle valve di questa specie suggerendo che questo carattere, se ritrovato su altre specie del "gruppo *neglecta*", potrebbe essere una differenza significativa per elevare il gruppo stesso al rango di nuovo genere. Seguendo il Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN, 1999, art. 13.3, 42.3.2, 67.4.1) un genere o un sottogenere stabiliti dopo il 1930, senza la designazione della specie tipo non è valido e deve essere trattato come un *nomen nudum*, quindi Meisch & Wouters, 2002, hanno ragione a rifiutare *Neglecandona*. Nonostante ciò, l' ICZN, 1999 (Glossary "*nomen nudum*") afferma che: "…[*nomina nuda*] may be available later for the same or a different concept; in such a case it would take authorship and date (Arts. 50, 21) from that act of establishment, not from earlier publication as a *nomen nudum*". Nel 2006, Krstić corregge la sua omissione nella designazione della specie tipo e sceglie per il genere *Neglecandona* la specie *Candona lindneri* Petkovski, 1969a; per la diagnosi del genere si riferisce ai suoi articoli del 1993 e del 1995. Per cui, seguendo l'ICZN (1999), il taxon *Neglecandona* può essere valido e indicato come *Neglecandona* Krstić, 2006.

Tuttavia il livello di differenze tra le specie appartenenti al "gruppo *candida*" e al "gruppo *neglecta*" sia sulle valve che nelle parti molli è piccolo per cui è ragionevole considerare *Neglecandona* Krstić, 2006 un taxon valido, ma a livello sottogenerico.

Meisch & Wouters, 2002, presentano, inoltre, un interessante approfondimento sulle valve di *C.* (*N.*) *neglecta* e suggeriscono che in questo taxon si riconoscono delle strutture particolari all'interno dei porocanali normali, che potrebbero essere un carattere distintivo per il gruppo-neglecta. Per questo motivo è stato effettuato uno studio simile a quello di Meisch & Wouters, 2002 e sono state fotografate al SEM i porocanali di alcune valve di *Candona* (*Neglecandona*) (*Candona lindneri* Petkovski, *Candona meerfeldiana* Scharf e *Candona angulata* Müller), sia fossili (provenienti dalla collezione di ostracodi Gliozzi) sia attuali (gentilmente fornite dalla dott.ssa Valentina Pieri). Purtroppo lo studio non ha fornito i risultati sperati, poiché la struttura dei porocanali, nei casi in cui era possibile l'analisi, non mostrava la particolare struttura evidenziata da Meisch & Wouters per il taxon *Candona* (*Neglercandona*).

Candona* (*Neglecandona*) *neglecta Sars, 1887

Tav. VII , figg. d,e,f

1887 *Candona neglecta* n.sp., Sars, pag. 279, tav. 15: 5-7, tav. 19: 1-21.
1959 *Candona neglecta* Sars, Lüttig, pag. 190-191, tav. 23: 1-2 (cum sin).
1961 *Candona neglecta* Sars, Agalarova *et al*., pagg. 58-59, tav. 34: 1a-c.
1964 *Candona neglecta* Sars, McKenzie, pag. 8, tav. 1: 3.
1969 *Candona neglecta* Sars, Carbonnel, pagg. 39-41, fig. 3, tav. 1: 19; tav. 3: 20-21 (cum sin).
1974 *Candona neglecta* Sars, Negadaev-Nikonov, pagg. 94-97, fig. 30, tav. 7: 1-2.
1976 *Candona neglecta* Sars, Hanganu & Papaianopol, tav. 6: 1-2.
1978 *Candona neglecta* Sars, Molinari Paganelli, pag. 280, tav. 2: 2 (cum sin).
1978 *Candona neglecta* Sars, Sokac, pagg. 25-26, tav. 2: 2 (cum sin).
1980 *Candona neglecta* Sars, Freels, pag. 94, tav. 16: 8-11 (cum sin).
1993b *Candona (Neglecandona) neglecta* Sars nov. comb, Krstić, pag. 127.
1994 *Candona neglecta* Sars, Calderoni *et al*., pag. 54, fig. 8, fig. 10: f.
1995 *Candona neglecta* Sars, Griffiths, pagg. 33-35 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin).
1995 *Candona neglecta* Sars, Barberi *et al*., pag. 524, figg. 6a-c.
1996 *Candona neglecta* Sars, Gliozzi, pag. 96.
1996 *Candona neglecta* Sars, Belis *et al*., pag. 112.
1998 *Candona candida*, (O.F. Müller), Calderini *et al*., pag. 100, fig. 4 d.
1998b *Candona neglecta* Sars, Gliozzi & Mazzini, pag. 70, tav. 1: e.
1999 *Candona neglecta* Sars, Mazzini *et al*., pag. 299, tab. 2, tav. 2: 2.
1999 *Candona neglecta* Sars, Gliozzi, pag. 62, fig. 12a.
1999 *Candona neglecta* Sars, Barbieri *et al*., 62, fig. 11.
2000 *Candona neglecta*, Meisch, pagg. 77-81, figg. 26-27 (cum sin).
2006 *Candona (Neglecandona) neglecta* Sars, Djamali *et al*., pag. 326, tab. 1.
2008 *Candona neglecta* Sars, Horne & Mezquita, pag. 95, figg. 2-5.
2009 *Candona neglecta* Sars, Holmes *et al*., pag. 6, tab. 2-3.

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa; Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Le valve rinvenute nell'area della Foresta Fossile di Dunarobba, nel Bacino di Valdelsa e nel Bacino Piemontese di Villafranca d'Asti, per morfologia, dimensioni e morfologia dei vestiboli interni sono attribuibili alla specie *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=1.00-1.18 mm;	h= 0.48-0.61 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.98-1.22 mm;	h= 0.51-0.62 mm;
Valve destre maschili:	L=1.13-1.26 mm;	h= 0.62-0.69 mm.

Valve sinistre maschili: L=1.08-1.25 mm; h= 0.57-0.69 mm.

Età: Serravalliano – Recente.

Materiale esaminato:

campione SBN-1: 1 valva destra femminile giovane, 1 valva sinistra femminile giovane, 2 valve sinistre maschili (1 rotta);

campione SBN1: 1 valva sinistra femmminile (giovane);

campione SBN2: 1 valva sinistra femminile (giovane);

campione SBN3: 1 valva destra femminile (giovane), 2 valve sinistre femminili (giovani);

campione SB1; 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile;

campione SB3: 4 valve destre femminili;

campione LP1: 5 valve destre femminili;

campione LP2: 4 valve destre famminili (2 giovani), 6 valve sinistre femminili (1 giovane);

campione TR 12 int: 1 valva sinistra femminile;

campione Stesso livello tronchi a W: 4 valve destre femminili;

campione Unità dei tronchi fuori dal recinto: 1 valva sinistra femminile, 1 valva sinistra maschile.

Candona* (*Neglecandona*) *angulata Müller, 1900

Tav. VII , fig. g

1900 *Candona angulata* n.sp. Müller, pag. 18, tav. 1: 1-17;

1938a *Candona angulata* Müller, Klie, pagg. 33-35, figg. 63-69.

1963 *Candona angulata* Müller, Decima, pagg. 94-95, tav. 3: 1-8.

1965 *Candona angulata* Müller, Devoto, pagg. 336-337, fig. 34.

1978 *Candona angulata* Müller, Molinari Paganelli, pagg. 279-280, tav. 1: 7, tav. 2: 1 (cum sin).

1995a *Candona angulata* Müller, Ambrosetti *et al*., pagg. 26, 30, fig. 11d.

1995 *Candona angulata* Müller, Barberi *et al*., pag. 526, fig. 11 e-g, fig. 13;

1995 *Candona angulata* Müller, Griffiths, pagg. 29 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin).

1998 *Candona angulata* Müller, Calderini *et al*., pag. 100.

1998a *Candona angulata* Müller, Gliozzi & Mazzini, pag. 328;

1998b *Candona angulata* Müller, Gliozzi & Mazzini, pag. 70;

1999 *Candona angulata* Müller, Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 11, fig. 12 c-d;

2000 *Candona angulata* Müller, Altinsaçli *et al*., pag. 11

2000 *Candona angulata* Müller, Meisch, pag.87-89, fig. 11 (cum sin.).

2008 *Candona angulata* Müller, Akdemir, pag. 109, tab. 2, tav 1: 2.

2008 *Candona angulata* Müller, Viehberg *et al*., pag. 321, tab. 1, fig. 5: 10-11; fig. 6: 13.

2009 *Candona angulata* Müller, Pieri *et al*., tab. 1,tav. 2: c-f.

2010 *Candona angulata* Müller, Krzymińska & Przezdziecki, pag. 28, fig. 6.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

È stata ritrovata una sola valva femminile sinistra che per morfologia e dimensioni è attribuibile alla specie *Candona* (*Neglecandona*) *angulata* Müller. Il margine dorsale è leggermente ricurvo e differisce da *Candona* (*Neglecandona*) *decimai* Freels, 1980 (la quale secondo Krstić *et al*., 2004 è una sottospecie di *Candona* (*Neglecandona*) *angulata*) che presenta invece un margine dorsale rettilineo.
Candona (*Neglecandona*) *angulata* è distribuita attualmente in Europa e in Nord Africa.

Dimensioni:
Valva sinistra femminile: L=1.26 mm; h= 0.62 mm.

Età: Pleistocene inferiore (Gelasiano) (questa tesi) – Recente.

Materiale esaminato:
campione Unità dei tronchi fuori dal recinto: 1 valva sinistra femminile.

Candona* (*Neglecandona*) *paludinica Krstić, 1993

Tav. VII, figg. h,i

1993b *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica* n.sp. Krstić, pag. 127-129, fig. 3, tav. 5: 1-7, 10.
1995 *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica* Krstić, pag. 394-396, figg. 3-5, tav. 3: 8-9, tav 4: 1-4, 9-12.
2003 *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica* Krstić, pag. 380, tav. 5: 4, tav 6: 1-4, 6-8.
2006 *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica* Krstić, pagg. 146-147, tav. 21 : 2-4, 7-8, tav. 23 : 1-7, tav. 24 : 8, tav. 30 : 9-10.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore - Pleistocene inferiore.

Le valve rinvenute provengono sia dai campioni dei tronchi, sia dai campioni delle argille fuori dall'area dei tronchi. Per forma e morfologia dei vestiboli interni sono

riferite a *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica* Krstić distribuita nel Lower e Middle Paludinian Beds (Piacenziano e Gelasiano) della Serbia. Le dimensioni delle valve rientrano nel campo di variabilità della specie [*C.* (*N.*) *paludinica* Krstić 1993b: VD L=1.01-1.03; VS L= 1.02-1.05] anche se sono presenti alcune valve leggermente più piccole. In analogia con le illustrazioni di Krstić (1993b e 1995) le valve presentano una certa variabilità del bordo dorsale.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.90-1.00 mm;	h= 0.46-0.51 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.97-1.04 mm;	h= 0.51-0.54 mm;
Valva destra maschile:	L=1.06 mm;	h= 0.59 mm;
Valve sinistre maschili:	L=0.97-1.17 mm;	h= 0.52-0.65 mm.

Materiale esaminato:

campione Tr 6 ext: 2 valve sinistre femminili;

campione Tr 12 ext: 1 valve destre femmminili, 4 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschile, 3 valve sinistre maschili;

campione Argille inferiori: 14 valve destre femminili.

Candona* (*Neglecandona*) cf. *C.* (*N.*) *stupelij Krstić, 1974

Tav. VII, fig. j

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene - Pleistocene inferiore.

È stata ritrovata una sola valva femminile sinistra che, per morfologia, spessore del guscio e vestiboli interni ridotti è confrontabile con *Candona* (*Neglecandona*) *stupelij* Krstić, 1974 del ?Pontico (inteso da Krstić come Pliocene) di Stupelij (Metohia) della Serbia. Tuttavia le dimensioni della valva rinvenuta a Dunarobba sono inferiori [*Candona* (*Neglecandona*) *stupelij*: L=1.34mm; h=0.70mm].

Dimensioni:

Valva sinistra femminile: L=1.20 mm; h= 0.66 mm.

Materiale esaminato:

campione Unità dei tronchi fuori dal recinto: 1 valva sinistra femminile.

Candona (Neglecandona) dorsoreticulata Medici, Ceci & Gliozzi, in stampa

Tav. VIII , figg. a,b,d

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore

Descrizione:

C. (*Neglecandona*) di medie dimensioni. Presenta un margine dorsale lievemente inclinato verso l'anteriore, un margine anteriore arrotondato senza alcun angolo cardinale evidente. Il margine ventrale è fortemente concavo nella zona mediana della valva e presenta una leggera flessione al di sotto della porzione posteriore, così che l'angolo postero-ventrale si trova al di sotto della zona anteriore. La superficie delle valve è liscia, ma in luce trasmessa è visibile una caratteristica reticolazione interna alla valva che nelle femmine adulte è limitata all'area dorsale in entrambe le valve. I porocanali normali sono evidenti in luce trasmessa e i porocanali marginali sono rettilinei e piuttosto densi.

Dimensioni:

Valve destre femminili: L=0.98-1.18 mm; h= 0.47-0.66 mm;

Valve sinistre femminili: L=1.03-1.15 mm; h= 0.48-0.60 mm;

Valva destra maschile: L=1.19 mm; h= 0.66 mm.

Confronti:

Non sono state ritrovate specie appartenenti al genere *Candona* (*Neglecandona*) che presentino la caratteristica reticolazione della valva limitata all'area dorsale visibile in luce trasmessa. Tuttavia la specie è stata confrontata con le specie fossili e viventi riportate in tabella 5.1. Le specie che sono più simili a *Candona* (*Neglecandona*)

dorsoreticulata sono: *Candona alta* Klie, 1939b (tab. 5.1), più grande nelle dimensioni [vsf L=1.27, h=0.73], che presenta un margine anteriore meno arrotondato, una fossetta antero-dorsale visibile soprattutto in norma interna non presente in *Candona* (*Neglecandona*) *dorsoreticulata* n.sp., un margine dorsale molto più inclinato e un margine ventrale meno sinuoso; *Candona media* Klie, 1939b (tab. 5.1), ha dimensioni maggiori [vsf L=1.24, h=0.70], presenta un margine dorsale leggermente più inclinato e l'angolo postero ventrale più arrotondato; *Candona* (*Neglecandona*) *banatica* Krstić, 1985 (tab. 5.1), presenta dimensioni più piccole [vsf L=0.91, h=0.45] e una forma molto meno globosa nella parte anteriore e soprattutto presenta un margine posteriore più rigonfio e arrotondato; *Candona* (*Neglecandona*) *laodicena* Freels, 1980 (tab. 5.1), ha dimensioni leggermente maggiori [vsf L=1.216, h=0.624], presenta un margine dorsale più inclinato verso l'anteriore, un margine posteriore più rigonfio e una fossetta nell'angolo antero-dorsale visibile in entrambe le valve; *Candona* (*Neglecandona*) *permanenta*, Krstić, 1985 (tab. 5.1), di dimensioni comparabili [vsf L=1.13-1.18, h=0.56-0.61] presenta un margine dorsale inclinato verso l'anteriore, un angolo postero ventrale meno acuto e i vestiboli più sviluppati.

Materiale esaminato:

campione SBN0: 1 valva sinistra femminile;

campione SBN2: solo giovani;

campione LP1: 13 valve destre femminili, 3 valve sinistre femminili;

campione LP3: 11 valve destre femminili, 5 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschile.

Candona* (*Neglecandona*) *subtilis Medici, Ceci & Gliozzi, in stampa

Tav. VIII , figg. g,h,i

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore.

Descrizione:

C. (*Neglecandona*) di piccole dimensioni. In norma dorsale le valve risultano piuttosto strette e arrotondate nelle estremità anteriore e posteriore. In norma laterale le valve si presentano allungate, il margine dorsale è arcuato e lievemente inclinato verso la zona

anteriore e il margine ventrale è sinuoso e arrotondato, tanto da costituire due lobi. Il margine anteriore è arrotondato e leggermente infracurvato e il margine posteriore è arrotondato con angolo postero ventrale arrotondato. La superficie è liscia, ma sono visibili in luce trasmessa nella zona ventrale porocanali marginali semplici e brevi. Le valve maschili si presentano più allungate, con un margine dorsale più inclinato e una zona posteriore più globosa.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.98-1.15 mm;	h= 0.47-0.61 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.97-1.05 mm;	h= 0.49-0.53 mm;
Valve destre maschili:	L=1.03-1.30 mm;	h= 0.50-0.72 mm;
Valve sinistre maschili:	L=1.15-1.28 mm;	h= 0.61-0.71 mm.

Confronti:

La specie è stata confrontata con le specie fossili e viventi riportate in tabella 5.1. Le specie che sono più simili a *Candona (Neglecandona) subtilis* sono: *Candona altoides* Petkovski, 1961 (tab. 5.1), che ha dimensioni maggiori [vsf L=1.20-1.23, h=0.64-0.65] e presenta un margine dorsale molto più inclinato, margine posteriore simile, angolo postero-ventrale più acuto e margine ventrale meno sinuoso; *Candona media* Klie, 1939b (tab. 5.1), di dimensioni maggiori [vsf L=1.24, h=0.70], che presenta un margine ventrale meno sinuoso e zona posteriore più alta; *Candona* (*Neglecandona*) *churmensis* Freels, 1980 (tab. 5.1), di dimensioni molto maggiori [vsf L=1.392, h=0.656], che presenta un margine ventrale comparabile, ma margine dorsale molto più inclinato verso l'anteriore e margine interno più sviluppato anteriormente; *Candona* (*Neglecandona*) *prolonga*, Krstić, 2006 (tab. 5.1), con dimensioni comparabili [vsf L=1.02, h=0.49] e margine ventrale simile, ma con margine dorsale è più inclinato verso l'anteriore e margine anteriore meno rigonfio; inoltre presenta una reticolazione visibile in luce trasmessa e assente in *Candona* (*Neglecandona*) *subtilis*.

Materiale esaminato:

campione LP1: 8 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile, 4 valve destre maschili, 3 valve sinistre maschili;

campione LP3: 1 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile, 6 valve destre maschili, 4 valve sinistre maschili.

Specie	Autore	Dimensioni (mm)	Età	Luogo
C. (Neglecandona) alta	Klie, 1939	L=1,27 H=0,73	Vivente	Lago Ohrid
C. (Neglecandona) altoides	Petkovski,1961 (in Petkovski,1964)		Vivente	Bulgaria
C. (Neglecandona) angulata	Muller,1900	femm.L=1,3-1,6	Pleistocene inf.-recente	Irlanda, Belgio, Olanda, Germania (coste baltiche)
C. (Neglecandona) arabissensis	Freels,1980	Vs f. L=1,112; H=0,579	Pliocene inf.	Maras, bacino di Elbistan, Turchia centro-merid.
C. (Neglecandona) banatica	Krstić, 1985	Vs f. L=1,1216; H=0,624	Pleistocene medio	Serbia
C. (Neglecandona) burdurensis	Freels,1980	Vs f. L=1,072; H=0,560	Pleistocene inf.	Turchia
C. (Neglecandona) cabrati	Krstić, 1975	Vs f. L=0,86-1,09	Pliocene sup.	Cabrat, Metohija, Serbia
C. (Neglecandona) churmensis	Freels,1980	Vs f. L=1,392; H=0,656	Pliocene inf.	Maras, bacino di Elbistan, Turchia centro-merid.
C. (Neglecandona) cristatella	Klie, 1939	L=1,0 H=0,60	Vivente	Lago Ohrid
C. (Neglecandona) dardanica	Krstić, 1998	Vs f. L=1,03; H=0,55	Pliocene sup.	Metohija
C. (Neglecandona) decimai	Freels,1980	Vs f. L=1,168; H=0,568	Miocene sup.-Pleistocene inf.	Turchia
C. (Neglecandona) depressa	Klie, 1939	L=0,85 H=0,38	Vivente	Lago Ohrid
C. (Neglecandona) desherahi	Krstić, 1975	Vs f. L=0,97; H=0,60	Pliocene sup.	Cabrat, Metohija, Serbia
C. (Neglecandona) fasciolata	Petkovski,1961 (in Krstić,1994)	Vs f. L=1,10; H=0,56	Vivente	Macedonia
C. (Neglecandona) freelsi	Krstić, 2006	Vs f. L=1,12; H=0,57	Pliocene inferiore	Lower Paludinian Beds, Serbia
C. (Neglecandona) gerdi	Krstić, 1975	Vs f. L=0,78; H=0,42	Pliocene sup.	Cabrat, Metohija, Serbia
C. (Neglecandona) hvosnoica	Krstić, 1974	Vs f. L=1,346; H=0,700	Pliocene	Stupelj, Metohija, Serbia
C. (Neglecandona) laodicena	Freels,1980	Vs f. L=1,1216; H=0,624	Pliocene-Pleistocene inf.	Turchia
C. (Neglecandona) lindneri	Petkovski,1969	femm.L =1,09-1,20	Pleistocene medio-recente	Germania, Rep. Ceca, Slovacchia
C. (Neglecandona) lychnitis	Petkovski,1969	Vs L=1,29; H=0,72	Vivente	Lago Ohrid
C. (Neglecandona) marginata	Klie, 1942	Vs L=0,86; H=0,43	Vivente	Lago Ohrid
C. (Neglecandona) marginatoides	Petkovski,1960	Vs L=1,40; H=0,75	Vivente	Lago Prespa
C. (Neglecandona) media	Klie, 1939	L=1,24 H=0,70	Vivente	Lago Ohrid
C. (Neglecandona) meerfeldiana	Scharf,1983	femm.L=1,4	Pleistocene sup.-recente	Germania, Lussemburgo
C. (Neglecandona) metohica	Krstić, 1975	Vs f. L=1,07; H=0,63	Pliocene sup.	Cabrat, Metohija, Serbia
C. (Neglecandona) muelleri	Hartwig,1899	femm.L=1,0-1,1	Pleistocene-recente	Germania, Ungheria
C. (Neglecandona) neglecta	Sars, 1887	femm.L=1,0-1,3	Pleistocene-recente	Europa, Nord Africa, Asia, Nord America
C. (Neglecandona) paludinica	Krstić, 1993b	Vs f. L=1,01; H=0,52	Pliocene sup.-Pleistocene inf.	Serbia
C. (Neglecandona) permanenta	Krstić, 1985	Vs f. L=1,10-1,18; H=0,56-0,61	Pliocene sup.-Pleistocene medio	Serbia
C. (Neglecandona) pontometohica	Krstić, 1974	Vs f. L=1,297; H=0,682	Pliocene	Stupelj, Metohija, Serbia
C. (Neglecandona) prolonga	Krstić, 2006	Vs f. L=1,02; H=0,49	Miocene superiore	Lower Paludinian Beds, Serbia
C. (Neglecandona) stupelji	Krstić, 1974	Vs f. L=1,439; H=0,761	Pliocene	Stupelj, Metohija, Serbia

Tab. 5.1: elenco e caratteristiche delle specie di *Candona* ritrovate nell'area mediterranea.

Candona* (*Neglecandona*) *sambucensis Medici, Ceci & Gliozzi, in stampa

Tav. VIII , figg. c,e,f

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore

Descrizione:

C. (*Neglecandona*) di piccole dimensioni. Presenta valve allungate, ma alte, con margini dorsale e ventrale paralleli. Il margine dorsale è rettilineo, quello ventrale leggermente sinuoso, con concavità posta al centro della valva; il margine anteriore è globoso, arrotondato e infracurvato e il margine posteriore è rettilineo e inclinato a formare un angolo postero-ventrale acuto. La superficie delle valve è liscia, ma in luce trasmessa sulla superficie sono visibili lunghi porocanali normali. I porocanali marginali sono ben sviluppati soprattutto nella zona antero-ventrale.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.96-1.11 mm;	h= 0.48-0.54 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.98-1.11 mm;	h= 0.48-0.58 mm.

Confronti:

La specie è stata confrontata con le specie fossili e viventi riportate in tabella 5.1. Le specie che sono più simili a *Candona* (*Neglecandona*) *sambucensis* sono: *Candona alta* Klie, 1939b (tab. 5.1), con dimensioni maggiori [vsf L=1.27, h=0.73], che presenta un margine dorsale più inclinato verso l'anteriore, sinuosità ventrale spostata verso l'anteriore e angolo postero ventrale più arrotondato; *Candona media* Klie, 1939b (tab. 5.1), di dimensioni maggiori [vsf L=1.24, h=0.70], che presenta un margine ventrale meno sinuoso e angolo postero ventrale più globoso; *Candona* (*Neglecandona*) *banatica* Krstić, 1985 (tab. 5.1), presenta dimensioni più piccole [vsf L=0.91, h=0.45], il margine anteriore è meno globoso, il margine dorsale è più inclinato e il margine ventrale è meno sinuoso; *Candona* (*Neglecandona*) *dardanica*, Krstić, 1998 (tab. 5.1), ha dimensioni comparabili [vsf L=1.03, h=0.55], presenta un margine dorsale più arcuato, il margine ventrale meno sinuoso e l'angolo postero-ventrale più appuntito e allungato.

Materiale esaminato:

campione LP1: 10 valve destre femminili, 19 valve sinistre femminili;

campione LP3: 2 valve sinistre femminili.

Candona (_Neglecandona_) sp.

Tav. VIII, fig. j ; Tav. IX, fig. a

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Età: Pliocene inferiore.

Descrizione:

È stata ritrovata una sola valva appartenente a questa specie. A causa della scarsità del materiale non è possibile un'attribuzione certa.

La valva si presenta di forma fortemente allungata (con un rapporto di h/L= 0.50). La massima altezza è decisamente nella zona posteriore, circa a ¾ del totale della valva. Il margine dorsale è lievemente arcuato e fortemente inclinato verso la zona anteriore, il margine ventrale è sinuoso con concavità posta all'incirca al centro della valva. Il margine posteriore è leggermente arcuato con angolo postero-ventrale arrotondato; il margine anteriore è arrotondato e infracurvato. La superficie della valva è liscia.

Dimensioni:

Valva destra femminile: L=0.99 mm; h= 0.50 mm;

Confronti:

La specie è stata confrontata con le specie fossili e viventi riportate in tabella 5.1. Le specie che sono più simili a *Candona* (*Neglecandona*) sp. sono: *Candona* (*Neglecandona*) *freelsi* , Krstić, 2006, di dimensioni maggiori [vdf L=1.10, h=0.55], presenta un margine ventrale con concavità spostata verso l'anteriore, margine dorsale più rettilineo e inclinato verso la zona anteriore e zona posteriore più alta; *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica*, Krstić, 1993b, di dimensioni comparabili [vdf L=1.02, h=0.50], che presenta un margine dorsale più diritto e inclinato, un margine ventrale più sinuoso, una zona posteriore più alta e un angolo antero-dorsale più evidente; *C.*

(*Neglecandona*) *lindneri* Petkovski 1969b che mostra un margine dorsale più rettilineo e meno inclinato verso l'anteriore; *Candona* aff. *C.* (*Neglecandona*) *lindneri* Petkovski (Krstić, 1993a) che si presenta più massiccia, con maggiore rapporto h/L; *Candona* (*Neglecandona*) *pemanenta*, Krstić, 1985, di maggiori dimensioni [vdf L=1.10-1.19, h=0.52-0.60], che presenta una concavità ventrale più spostata verso la zona anteriore, una zona posteriore più alta e un angolo antero-dorsale più evidente; *Candona* (*Neglecandona*) *prolonga*, Krstić, 2006, ha dimensioni comparabili anche se è proporzionalmente più lunga [vdf L=1.18, h=0.51], presenta la concavità ventrale spostata verso la zona anteriore, ma soprattutto un margine dorsale più rettilineo e una zona posteriore più alta.

Materiale esaminato:
campione SBN0: 1 valva destra femminile.

Genere ***Caspiocypris*** Mandelstam, 1956
(Specie tipo: *Bairdia candida* Livental, 1929)

Il genere *Caspiocypris* è stato istituito da Mandelstam nel 1956 (in Schneider *et al*., 1956), con specie tipo *Bairdia candida* Livental, 1929 del Pontico del Caucaso, del Pliocene del Caucaso e dell'Azerbaigian [carapace L=0,95 mm; H=0,50 mm]. Nella diagnosi il genere è descritto come costituito da specie di Candoninae con *outline* reniforme (anche se nella specie tipo del genere il contorno si presenta trapezoidale), da margine dorsale rettilineo o convesso, raramente concavo, con massima altezza generalmente collocata nella parte anteriore (ma nella specie tipo la massima altezza è leggermente posteriore), margine anteriore arrotondato (nella specie tipo leggermente infracurvato), bordo posteriore spesso notevolmente inclinato e appuntito. La superficie delle valve, generalmente liscia, può essere interessata da reticolazioni o foveole soprattutto nella parte centrale. Secondo Mandelstam sono da inserire in questo genere: 1) *Paracypris alta*, Zalanyi 1929, ritrovata ad Obrenovack (Ungheria) nel Pannonico sup.-Pontico; 2) *Paracypris labiata*, Zalanyi 1929, oggi specie tipo del genere *Labiatocandona*, Krstić & Stancheva, 1990 [*Labiatocandona labiata* (Zalanyi)], ritrovata a Peyinovic, Serbia nel Pannonico sup.-Pontico; 3) *Herpetocypris reticulata*, Zalanyi 1929, ritrovata anch'essa a Peyinovic nel Pannonico sup.-Pontico; 4)

Bythocypris liventalina, Evlachova in Schweyer, 1949, che secondo alcuni autori (Agalarova *et al*., 1961; Mandelstam *et al*., 1962; Olteanu, 1978) è attribuita al genere *Camptocypria*, dell'Apsheroniano del Caucaso; 5) *Bythocypris elongata*, Schweyer, 1949, dell'Apsheroniano del Caucaso. Secondo Krstić e Shao-Zeng, 2000, il genere *Caspiocypris* di Mandelstam, 1956 è da collocarsi nella tribù Thaminocypridini insieme ai generi *Thaminocypris* e *Labiatocandona*.

Il genere è distribuito nel Pannonico e Pontico del Bacino Pannonico, nel Pontico e Dacico del Bacino Dacico e nel Plio-Pleistocene del Bacino Euxinico-Caspico. Alcune specie di *Caspiocypris* [*C. filona*, Livental, in Suzin, 1956, e *C. gracilis*, Livental, 1929] sono viventi nel Mar Caspio (Gofman,1966).

In questa tesi sono state studiate quattro specie di "*Caspiocypris*" ritrovate tutte nelle sezioni di Cava Toppetti e di Fosso Bianco. Gli esemplari sono stati confrontati con specie note in letteratura e sono state analizzate anche con l'analisi morfometrica e messe in relazione fra loro. I confronti fra gli *outline* medi delle specie *Caspiocypris* sp.A n. sp., *Caspiocypris* sp.B n. sp., *Caspiocypris* sp.C n. sp., *Caspiocypris* sp.D n. sp., sono descritti nel paragrafo 4.3.

***Caspiocypris* sp. A** n. sp.

Tav. IX, figg. b,c,d

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:

Non sono stati rinvenuti carapaci, ma solo valve isolate, per cui la forma del carapace di seguito descritta è ricavata dalle norme dorsali delle due valve. Il carapace presenta una forma ovoidale, relativamente stretta, appuntito all'estremità posteriore, la linea cardinale è diritta, ma presenta una depressione sulla valva sinistra in prossimità dell'estremità anteriore.

Le valve femminili di *Caspiocypris* sp. A n. sp. in norma laterale hanno forma trapezoidale allungata, con margini dorsale e ventrale paralleli o subparalleli. Il margine dorsale è rettilineo o leggermente arcuato, raramente presenta una leggera concavità al

centro della valva destra. Il margine ventrale è leggermente sinuoso, con una lieve concavità al centro della valva. Il margine anteriore è arrotondato, infracurvato e si raccorda con il bordo dorsale con un'ampia curvatura; l'angolo antero-dorsale è quindi poco evidente. Il margine posteriore è arcuato e scende piuttosto inclinato; l'angolo postero-ventrale è acuto, abbastanza appuntito e a volte sembra formare una piccola appendice caudale, particolarmente evidente nella valva sinistra, che scende oltre il margine ventrale. La zona marginale è sviluppata sia anteriormente che ventralmente e in luce trasmessa si possono osservare dei porocanali rettilinei e brevi, soprattutto nella zona anteriore. Il vestibolo anteriore è ampio, leggermente più lungo della zona di fusione; quello posteriore è sviluppato soprattutto nella zona in prossimità dell'angolo postero-ventrale. In norma interna nella valva destra è presente una piccola inflessione nell'angolo antero-dorsale; tale inflessione è assente nella valva sinistra. La superficie delle valve è liscia, ma in luce trasmessa si nota una reticolazione diffusa su tutta la valva. È presente inoltre una bioturbazione dendriforme in alcune valve e le fotografie effettuate al SEM rivelano che questa bioturbazione è posta sulla superficie delle valve; le impronte dei muscoli adduttori sono ben visibili e si presentano piuttosto arrotondate.
Le valve maschili di *Caspiocypris* sp. A n. sp. presentano maggiore sinuosità del margine ventrale e, pur avendo sempre una valva prepleta, l'area posteriore è più alta della corrispondente femminile. Anche le valve maschili possono presentare l'angolo postero-ventrale allungato in un'appendice caudale.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.89-1.06 mm;	h= 0.45-0.53 mm;
Valve sinistre femminili:	L=1,01-1.10 mm;	h= 0.52-0.56 mm;
Valve destre maschili:	L=0.91-1.02 mm;	h= 0.46-0.52 mm;

Confronti:

Caspiocypris sp. A n.sp. è stata confrontata con numerose specie di *Caspiocypris* del Miocene superiore e del Pliocene-Pleistocene (tabella 5.2).
Le specie mioceniche hanno proporzioni molto diverse, sono decisamente più alte e con forma nettamente trapezoidale con angoli cardinali molto marcati e bordi dorsale e posteriore quasi rettilinei. Invece, le specie di *Caspiocypris* del Plio-Pleistocene approssimano meglio la forma più bassa e allungata di *Caspiocypris* sp. A n.sp., ma, nella maggior parte dei casi l'angolo postero-ventrale è molto arrotondato.

Le specie che più sono somiglianti a *Caspiocypris* sp. A n.sp. sono: *Caspiocypris candida* (Livental, 1929) (tabella 5.2) che presenta i bordi dorsale e ventrale simili, ma il bordo posteriore è più verticale e l'angolo postero-ventrale non forma la piccola appendice caudale; *Caspiocypris reticulata* (Zalanyi, 1929) (tabella 5.2), che presenta dimensioni leggermente maggiori ed ha forma più angolosa, ma analogamente a *Caspiocypris* sp. A n.sp. presenta una leggera depressione antero-dorsale nella valva destra; *Caspiocypris elongata* (Schweyer, 1949) (tabella 5.2) è di dimensioni leggermente inferiori, ha forma più allungata e angolo postero-ventrale meno pronunciato; *Candona vidua* Klie 1942 (tabella 5.2) presenta l'area posteriore meno alta, l'angolo postero-ventrale è più arrotondato e ampio e nell'angolo antero-dorsale è presente un solco molto più evidente che in *Caspiocypris* sp. A n.sp.

Materiale esaminato:

campione FB 8 m: 1 valva destra femminile;
campione FB 12 m: 1 valva destra femminile (giovane);
campione FB 17 m: 2 valve destre femminili;
campione FB 33 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione FB 36,5 m: 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione FB 51,5 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione FB 53 m: 1 valva destra femminile;
campione FB 63 m: 1 valva destra femminile (giovane);
campione FB 70 m: 2 valve destre femminili;
campione FB 72 m: 3 valve destre femminili (1 rotta);
campione FB 86 m: 2 valve destre femminili (1 rotta);
campione CT 1,5 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 4 m:1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 14 m:2 valve destre femminili (1 rotta);
campione CT 17 m:1 valva destra femminile (giovane), 2 valve sinistre femminili (1 giovane);
campione CT 29 m:1 valva destra maschile;
campione CT 33 m:1 valva destra maschile;
campione CT 51,5 m:1 valva destra femminile;
campione CT 54 m:2 valve destre femminili;
campione CT 55 m:1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 60 m:3 valve destre femminili (1 rotta);
campione CT 68 m:1 valva destra femminile;
campione CT 80 m:7 valve destre femminili (1 giovane), 3 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschile;
campione CT 85 m:1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 88 m:1 valva destra femminile;

campione CT 100 m:1 valva sinistra femminile (giovane).

***Caspiocypris* sp. B** n. sp.

Tav. IX , figg. e,f,g

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:

Non sono stati trovati carapaci, ma solo valve isolate, per cui la forma del carapace di seguito descritta è stata ricavata dalle norme dorsali delle due singole valve. Il carapace ha forma ovoidale, appuntito all'estremità anteriore e con una leggera depressione all'estremità posteriore della valva sinistra. La linea cardinale è diritta. In norma laterale le valve hanno forma trapezoidale allungata, con margini dorsale e ventrale paralleli; il margine dorsale è rettilineo con una leggera concavità al centro di entrambe le valve, più marcata nella valva destra; il margine ventrale è poco sinuoso, con una leggera concavità posta al centro della valva. Il margine anteriore è arrotondato, infracurvato, e l'angolo antero-dorsale è poco evidente. Il margine posteriore è inclinato ed è leggermente arcuato; l'angolo postero-ventrale è acuto, ma arrotondato. La zona marginale è sviluppata soprattutto nella parte anteriore, nell'angolo postero-ventrale e sono visibili in luce trasmessa i porocanali marginali brevi e rettilinei e il vestibolo è ben sviluppato soprattutto anteriormente. In norma interna la valva destra presenta una piccola inflessione nell'angolo antero-dorsale che è assente nella valva sinistra. La superficie delle valve è liscia, ma in luce trasmessa è evidente una reticolazione in tutta la sua interezza; le foto al SEM rivelano che la superficie delle valve presenta una reticolazione a maglie poligonali. Le impronte muscolari dei muscoli adduttori sono arrotondate e ben evidenti. Il dimorfismo sessuale è marcato con valve maschili che hanno forma più trapezoidale, con angoli cardinali più evidenti e la zona posteriore più rigonfia.

Dimensioni:

Valve destre femminili: L=0.98-1.13 mm; h= 0.48-0.57 mm;

Valve sinistre femminili:	L=0.94-1.07 mm;	h= 0.50-0.56 mm;
Valva destra maschile:	L=1.17 mm;	h= 0.65 mm;
Valve sinistre maschili:	L=1.07-1.18 mm;	h= 0.56-0.65 mm.

Confronti:

Caspiocypris sp. B n.sp. è stata confrontata con diverse specie di *Caspiocypris* del Miocene superiore e del Pliocene-Pleistocene. Le forme mioceniche ed alcune forme Plio-Pleistoceniche (tabella 5.2) presentano dimensioni diverse con valve più alte e bordo ventrale più appiattito. Risultano più simili a *Caspiocypris* sp. B n.sp. forme col bordo dorsale, in genere, più arrotondato e l'angolo postero-ventrale meno acuto che sono: *Caspiocypris candida* (Livental, 1929) (tabella 5.2) che presenta un'inflessione all'angolo antero-dorsale della valva destra molto accentuato e ha un bordo dorsale arcuato; *Caspiocypris reticulata* (Zalanyi, 1929) (tabella 5.2) che presenta in norma dorsale un carapace con estremità più arrotondate, in norma laterale il margine dorsale non presenta alcuna concavità mediana e le impronte dei muscoli adduttori sono distribuite in maniera diversa sulle valve e sono piuttosto allungate; *Caspiocypris elongata* (Schweyer, 1949) (tabella 5.2) ha forma più allungata con valve che presentano un margine dorsale più arrotondato e il margine anteriore molto più arcuato; Krstić *et al*., 2004, illustrano due valve di *Caspiocypris* sp. B n.sp. sotto il nome di "*Caspiocypris"* cf. *C. holmesi* (Petkovski, 1960b) (tabella 5.2), ma in effetti l'olotipo di *Caspiocypris holmesi* (Petkovski, 1960b, pag.100 fig.1-4) (tabella 5.2) differisce da *Caspiocypris* sp. B n.sp. in diversi caratteri: presenta un margine dorsale molto più corto e inclinato verso l'anteriore, il margine posteriore è più rettilineo e meno inclinato, l'angolo postero-ventrale è più acuto e il bordo anteriore tende ad essere appuntito; *Candona vidua*, Klie, 1942 (tabella 5.2), vivente nel lago Ohrid, sembra essere la specie più simili a *Caspiocypris* sp. B n.sp. sia nella forma generale che nelle dimensioni, ma differisce per il margine ventrale più sinuoso, una concavità più marcata sull'angolo cardinale anteriore, il bordo anteriore, arrotondato e supracurvato.

Materiale esaminato:

campione FB 8 m: 1 valva destra femminile (rotta);

campione FB 70 m:2 valve destre femminili (1 rotta);

campione FB 72 m:2 valve destre femminili (1 rotta), 1 valva sinistra femminile;

campione CT 7 m:1 valva sinistra maschile (rotta);

campione CT 10 m:1 valva sinistra maschile;

campione CT 51,5 m:1 valva sinistra femminile;

campione CT 61 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 63 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 83 m:1 valva destra maschile (rotta);
campione CT 85 m: 4 valve destre femminili (1 rotta), 4 valve sinistre femminili (1 rotta);
campione CT 101 m:1 valva sinistra femminile.

***Caspiocypris* sp. C** n. sp.

Tav. IX, fig. h

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:
Non sono stati rinvenuti carapaci, ma solo valve isolate per cui la forma del carapace è stata dedotta dalle norme dorsali della valva destra e della valva sinistra. Il carapace è di forma ellittica, appuntito alle estremità, con linea cardinale diritta. In norma laterale le valve hanno forma trapezoidale allungata, con margini dorsale e ventrale paralleli o subparalleli. Il margine dorsale è rettilineo nella valva sinistra e leggermente ricurvo nella parte posteriore della valva destra. Il margine ventrale è poco sinuoso con sinuosità al centro della valva; il margine anteriore è arcuato e quello posteriore è ricurvo e inclinato con angolo postero-ventrale arrotondato e poco allungato. La zona marginale è abbastanza sviluppata e in luce trasmessa sono visibili i porocanali marginali rettilinei. Il vestibolo anteriore è ben sviluppato così come l'angolo postero-ventrale. La superficie delle valve si presenta liscia, localmente punteggiata; in luce trasmessa le impronte muscolari dei muscoli adduttori sono ben visibili e arrotondate.

Dimensioni:
Valve destre femminili: L=0.84-1.01 mm; h= 0.45-0.56 mm;
Valva sinistra femminile: L=1.07 mm; h= 0.64 mm.

Confronti:

Caspiocypris sp. C n.sp. è stata confrontata con diverse specie di *Caspiocypris* del Miocene superiore e del Pliocene-Pleistocene.

Le forme mioceniche ed alcune forme Plio-Pleistoceniche (tabella 5.2) presentano dimensioni diverse con valve più alte e bordi ventrale e dorsale più rettilinei. Le specie di *Caspiocypris* più simili a *Caspiocypris* sp. C n.sp. sono: *Caspiocypris candida* (Livental, 1929) (tabella 5.2) presenta valve più allungate, angoli cardinali molto più pronunciati, il margine anteriore è meno arrotondato, mentre il margine posteriore è più arrotondato e inclinato; *Caspiocypris reticulata* (Zalanyi, 1929) (tabella 5.2) che presenta un carapace con estremità molto più arrotondate, con margine ventrale meno sinuoso, margine anteriore meno arrotondato, angolo postero-ventrale più ampio e più allungato nella valva destra, vestibolo più ampio soprattutto nella zona antero-ventrale; *Caspiocypris elongata* Schweyer, 1949 (tabella 5.2), che presenta un margine dorsale arcuato, margine ventrale meno sinuoso, margine anteriore più arcuato e convesso e quello posteriore più arcuato, con angolo postero-ventrale più arrotondato e meno allungato; *Candona vidua*, Klie 1942 (tabella 5.2), che presenta una valva sinistra con margine dorsale più allungato, margine ventrale con uno piccolo gradino, molto più accentuato nella zona boccale, angolo postero-ventrale più arrotondato. La valva destra è molto diversa con margine anteriore più arrotondato, margine ventrale più sinuoso, margine posteriore più arcuato e acclive, angolo postero-ventrale più arrotondato e più ampio e angolo antero-dorsale con una concavità piuttosto accentuata.

Materiale esaminato:

campione FB 12 m: 1 valva destra femminile (giovane);
campione CT 60 m: 6 valve destre femminili (1 rotta, 1 giovane);
campione CT 61 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 83 m: 3 valve destre femminili (2 rotte);
campione CT 91 m: 2 valve destre femminili (giovani); 2 valve sinistre femminili (1 rotta, 1 giovane);
campione CT 94 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 98 m: 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 99 m: 1 valva destra femminile (giovane);
campione CT 101 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 105 m: 3 valve destre femminili (giovani).

Specie	Autore	Dimensioni (mm)	Età	Luogo
C. alta	(Zalanyi, 1929)	VsL=0,49-0,62; VdL=0,50-0,61	Pannonico sup.-Pontico	Ungheria
C. bulgarica	Stancheva, 1964	VsL=1,15; VsH=0,625	Meotiano superiore	Bulgaria
C. candida	(Livental, 1929)	L=0,95-1,15; H=0,50-0,63	Pontico-Pliocene	Serbia
C.dunaviensis	Stancheva, 1964	VsL=1,075; VsH=0,625	Meotiano superiore	Bulgaria
C. elongata	(Schweyer,1949)	L=0,90; H=0,42	Apsheronian	Caucaso
C. filona	Livental in Suzin,1956	L=0,97-1; H=0,63.0,64	Pontico-recente	Azerbaijan e Asia centrale
C. aff. filona	(Livental in Olteanu, 1995)	L=1,15-1,20 H=0,58-0,62	Pliocene	Bacino Dacico
C. gracilis	(Livental, 1929)	L=1,10 H=0,40-0,45	Pliocene-recente	Azerbaigian, Caspian basin
C. intestina	Schneyder in Mandelstam et al.,1957	L=1,00 H=0,50	Pannonico	Ucraina
C. leninakaniensis	Mandelstam in Mandelstam & Schneyder,1963	L=0,90 H=0,48	Post-Pliocene	Armenia
C. lucojanovae	Livental in Agalarova et al.,1961	L=1,10 H=0,58-0,60	Apsheronian	Azerbaigian e Turkmenistan
C. lyrata	Livental in Agalarova et al.,1961	L=0,65-0,90 H=0,28-0,44	Pliocene-Pleistocene inf.	Turkmenistan, Azerbaijan,Caucaso e Volga
C. mandelstami	Schweyer,1949	L=1,15 H=0,71	Pleistocene	Stalingrado
C. moldavica	Mandalstam in Mandelstam & Schneyder,1963	L=1,60 H=0,83	Pontico-Pliocene	Crimea, Caucaso, Don e Moldavia
C. negotini	(Krstić,1968)	L=0,95 H=0,52	Pontico superiore	Serbia orientale
C. nobilis	Schneyder in Mandelstam & Schneyder,1963	L=1,10 H=0,50	Pannonico	Trancarpatic region
C. ola	Marcova in Agalarova et al.,1961	L=0,64 H=0,45	Apsheronian	Turkmenistan
C. ovalis	Stancheva, 1964	L=1,250 H=0,675	Meotiano superiore	Bulgaria
C. pokornyi	Stancheva, 1964	L=1,050 H=0,8	Meotiano superiore	Bulgaria
C. pontica	(Sokac, 1972)	VsL=1,02; VsH=0,60	Pontico-Pliocene inf.	Bacino Pannonico e bacino Dacico
C. rada	Stancheva, 1964	VsL=0,90; VsH=0,55	Meotiano superiore	Bulgaria
C. reclinis	Mandelstam in Mandelstam & Schneyder,1963	L=0,80 H=0,48	Pontico-Pliocene	Moldavia, Caucaso, Don e Crimea
C. rectoides	(Krstić,1968)	L=0,93; H=0,50	Pontico superiore	Serbia
C. reticulata	(Zalanyi,1929)	L=1,12-1,13; H=0,55-0,59	Pannonico sup.-Pontico	Serbia
C. rotulata	(Livental in Agalarova et al.,1940)	VsL=1,02; VsH=0,55-0,60	Apsheronian	Caucaso, Turkmenistan e Azerbaigian
C. schneiderae	Livental in Agalarova et al.,1961	L=0,85 H=0,38-0,45	Apsheronian	Turkmenistan e Azerbaigian
C. sinistrolyrata	Livental in Agalarova et al.,1961	L=0,65; H=0,31-0,33	Apsheronian	Turkmenistan e Azerbaigian
C.stevanovici	(Krstić,1972)	L=1,03 H=0,60	Pontico superiore	Belgrado
C. subdeclivis	Livental in Agalarova et al.,1961	L=0,84 H=0,40	Apsheronian	Turkmenistan e Azerbaigian
C. totema	Evlachova in Mandelstam & Schneyder,1963	L=0,96 H=0,48	Pliocene-Pleistocene inf.	Turkmenistan
C. vaga	Stancheva, 1964	VsL=1,075; VsH=0,575	Meotiano superiore	Bulgaria
C. vecinata	Mandelstam & Kazmina in Kazmina,1975	L=0,75-0,93; H=0,40-0,46	Pliocene-Pleistocene inf.	Serbia orientale
C. vulgaris	Stancheva, 1964	VsL=1,225; VsH=0,675	Meotiano superiore	Bulgaria
Candona holmesi	Petkovskyi, 1960	L=1,34; H=0,69	vivente	Lago Orid
Candona vidua	Klie,1942	L=0,98; H=0,49	vivente	Lago Orid

Tab. 5.2: elenco e caratteristiche delle specie di *Caspiocypris* ritrovate nell'area mediterranea.

***Caspiocypris* sp. D** n.sp.

Tav. IX, figg. i,j

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:

Il carapace è ovoidale, relativamente stretto, appuntito alle due estremità. La valva sinistra è leggermente più grande della destra e la ricopre parzialmente. La linea cardinale è diritta.

La valva femminile ha forma trapezoidale allungata, con margine dorsale rettilineo, parallelo al margine ventrale o inclinato leggermente verso l'anteriore. Il margine ventrale presenta una piccola sinuosità mediana. Il margine anteriore è arcuato e leggermente infracurvato o equicurvato; il margine posteriore è ricurvo e l'angolo postero-ventrale è ampio arrotondato o leggermente appuntito.

La zona marginale non è molto sviluppata, ma sono visibili dei porocanali marginali rettilinei e brevi. Il margine interno è ampio nella zona anteriore, mentre è poco sviluppato nella zona ventrale e posteriore. La superficie delle valve è liscia o leggermente reticolata e le impronte dei muscoli adduttori sono arrotondate e ben visibili.

La valva maschile è più grande e presenta un margine dorsale più inclinato anteriormente. L'angolo postero-ventrale è più arrotondato e la zona posteriore è più rigonfia. In norma interna i margini ventrale e posteriore sono più sviluppati.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.91-1.15 mm;	h= 0.46-0.64 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.91-1.14 mm;	h= 0.49-0.58 mm;
Valve destre maschili:	L=1.07-1.18 mm;	h= 0.54-0.64 mm;
Valve sinistre maschili:	L=1.12-1.16 mm;	h= 0.64-0.65 mm.

Confronti:

Caspiocypris sp. D n.sp. è stata confrontata con diverse specie di *Caspiocypris* del Miocene superiore e del Pliocene-Pleistocene (tabella 5.2).

Sono state confrontate soltanto le forme più simili e di dimensioni comparabili: *Caspiocypris stevanovici* (Krstić, 1972) (tabella 5.2), che presenta valve proporzionalmente più alte, con una zona anteriore più alta e rigonfia, un margine dorsale sempre parallelo al ventrale e un margine ventrale meno sinuoso; *Caspiocypris bulgarica* Stancheva, 1964 (tabella 5.2), proporzionalmente più alta, presenta una forma più trapezoidale con margina anteriore decisamante meno arrotondato, zona dorsale più appiattita e angolo postero-ventrale più acuto e appuntito; *Caspiocypris dunaviensis* Stancheva, 1964 (tabella 5.2), più alta, presenta un margine dorsale più rettilineo e sempre parallelo al margine ventrale, un margine anteriore più infracurvato e un angolo antero dorsale più evidente; *Caspiocypris vaga* Stancheva, 1964 (tabella 5.2), presenta una zona anteriore più globosa, un margine ventrale più sinuoso, un margine dorsale più rettilineo e un angolo postero-ventrale più appuntito; *Caspiocypris reticulata* (Zalanyi, 1929) (tabella 5.2), è più allungata, presenta una zona posteriore più bassa, il margine ventrale più diritto e un angolo postero-ventrale meno accentuato; *Caspiocypris elongata* (Schweyer, 1949) (tabella 5.2), è più allungata con un margine dorsale più arrotondato, un margine ventrale con concavità spostata verso la zona posteriore, un angolo postero-ventrale più appuntito e una zona anteriore meno appuntita; *Caspiocypris filona* Livental, in Suzin,1956 (tabella 5.2), presenta una zona posteriore meno alta e globosa, il margine posteriore più inclinato e un angolo antero-dorsale più evidente; *Caspiocypris candida* (Livental, 1929) (tabella 5.2), è più allungata, con margine dorsale più ricurvo, angolo antero-dorsale molto più evidente e angolo postero-ventrale più appuntito; *Caspiocypris nobilis* Schneider, in Mandelstam & Schneyder, 1963 (tabella 5.2), è proporzionalmente più allungata con zona posteriore meno rigonfia e margine anteriore meno arrotondato; *Caspiocypris totema* Evlachova, in Mandelstam & Schneyder, 1963 (tabella 5.2), presenta la zona posteriore meno rigonfia, margine dorsale più arrotondato e angolo postero-ventrale più acuto; *Caspiocypris lucojanovae* Livental in Agalarova *et al*., 1961 (tabella 5.2), presenta una forma più trapezoidale con il margine dorsale più corto, margine ventrale meno sinuoso e angolo postero-ventrale più appuntito; *Caspiocypris rectoides* (Krstić, 1968) (tabella 5.2) presenta il margine dorsale più rettilineo e parallelo al margine ventrale, il margine posteriore meno arcuato e la zona ventrale più rigonfia.

Materiale esaminato:

campione FB 12 m: 1 carapace maschile;

campione FB 80 m:1 valva destra femminile (rotta);

campione CT 0,6 m: 1 valva destra femminile (rotta);

campione CT 1,5 m: 2 valve destre femminili (1 rotta), 1 valva sinistra maschile;

campione CT 1,6 m: 1 valva sinistra femminile, 1 valva destra maschile;

campione CT 3 m: 1 carapace femminile;

campione CT 4 m: 2 valve destre femminili (1 rotta), 1 valva sinistra femminile, 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;

campione CT 5 m: 3 valve destre femminili (rotte);

campione CT 7 m: 1 valva sinistra femminile;

campione CT 9 m: 2 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschile;

campione CT 10 m: 3 valve destre femminili (1 rotta), 2 valve destre maschili (1 saltata);

campione CT 51,5 m: 1 valva destra femminile (rotta);

campione CT 55 m: 1 valva destra femminile;

campione CT 59 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile;

campione CT 60 m: 2 valve destre maschili;

campione CT 61 m: 1 valva sinistra femminile;

campione CT 62 m: 1 valva destra maschile;

campione CT 68 m: 1 valva destra maschile;

campione CT 68,5 m: 1 valva destra femminile;

campione CT 73,5 m: 1 valva destra femminile (rotta);

campione CT 83 m: 1 valva destra femminile;

campione CT 101 m: 1 valva destra maschile.

Genere ***Fabaeformiscandona*** Krstić, 1972

(Specie tipo: *Cypris fabaeformis* Fischer, 1851)

Secondo la diagnosi di Krstić (1972) il genere *Fabaeformiscandona* è caratterizzato da un carapace molto allungato in norma laterale con la lunghezza almeno il doppio della massima altezza. Il margine anteriore è infracurvato e quello posteriore è inclinato gentilmente nella parte superiore. In quest'area la valva sinistra ricopre la destra. Il margine interno è particolarmente stretto anteriormente. I porocanali normali sono corti, semplici, ma non rari; le impronte dei muscoli adduttori sono raggruppate (Krstić, 1972). Istituito come sottogenere di *Candona* da Krstić, 1972 ed elevato a rango

generico da Danielopol, 1973, è inserito all'interno della tribù *Variacandonini* (Krstić & Shao-Zeng, 2000).

***Fabaeformiscandona* sp.** (juv.)

Tav. X, fig. a

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Sia nella Sezione di Cava Toppetti, sia nei campioni dei Tronchi provenienti dalla Foresta Fossile di Dunarobba sono state ritrovate esclusivamente valve giovanili appartenenti al genere *Fabaeformiscandona* Krstić.

Materiale esaminato:

campione Tr 6 ext; campione Tr 8 int; campione Tr 8 ext; campione Tr 12 int; campione Tr 12 ext; campione FB 8 m; campione FB 29 m; campione FB 36,5 m; campione FB 40,2 m; campione FB 51,5 m; campione FB 53 m; campione FB 54 m; campione FB 63 m; campione FB 70 m; campione CT 29 m; campione CT 33 m; campione CT 36,5 m; campione CT 53 m; campione CT 54 m; campione CT 57 m; campione CT 60 m; campione CT 61 m; campione CT 63 m; campione CT 83 m; campione CT 92 m.

Genere ***Labiatocandona*** Krstić & Stancheva, 1990

(Specie tipo: *Paracypris labiata* Zalanyi, 1929)

Il genere *Labiatocandona* è caratterizzato da un carapace grande, rigonfio, liscio o raramente reticolato, con valve globose di forma sub-rettangolare arrotondata o reniforme, e presenta i margini dorsale e ventrale paralleli. I porocanali radiali e la lamella interna sono come nelle altre Candoninae. Il sottogenere *Labiatocandona* è stato elevato da sottogenere a genere da Krstić & Sho-Zeng, 2000.

***Labiatocandona* sp.** n. sp.

Tav. X, fig. b,c,e

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore

Descrizione:
Si tratta di una specie di grandi dimensioni. Il carapace è di forma ovoidale, abbastanza rigonfio, arrotondato alle due estremità e la linea cardinale è diritta. In norma laterale le valve sono di forma rettangolare con margini molto arrotondati; le valve sinistre in genere sono più globose delle valve destre. Le valve femminili presentano un margine dorsale e ventrale subparalleli. Il margine dorsale è rettilineo leggermente inclinato anteriormente e il margine ventrale non è sinuoso. Il margine anteriore è arrotondato ed equicurvato, il margine posteriore è arcuato e l'angolo postero-ventrale è ampio e piuttosto arrotondato.
In luce trasmessa le valve presentano una superficie liscia, ma sono ben visibili i porocanali normali e i porocanali marginali sono rettilinei e corti; in norma interna la lamella è molto sviluppata soprattutto nella zona anteriore e ventrale. Le impronte dei muscoli adduttori sono ben visibili e sono piuttosto arrotondate a formare un piccolo fiore. La valva maschile presenta una zona posteriore molto alta e globosa e le sue dimensioni sono decisamente più grandi rispetto a quelle delle valve femminili.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=1.02-1.23 mm;	h= 0.54-0.70 mm;
Valve sinistre femminili:	L=1.04-1.26 mm;	h= 0.60-0.74 mm;
Valva sinistra maschile:	L=1.43 mm;	h= 0.80 mm.

Confronti:
Questa specie è stata confrontata con le specie di *Labiatocandona* note in letteratura.
La specie tipo del genere *Paracypris labiata* (Zalanyi, 1929) ha dimensioni inferiori [Vs L= 0.73-0.91mm h=0.43-0.57mm], il contorno generale è diverso con margine anteriore più arrotondato e margine posteriore meno rigonfio; si nota una sostanziale differenza anche nelle valve maschili che sono molto più piccole e presentano un margine

posteriore più appuntito e meno rigonfio. *Labiatocandona portaferrica* Krstić & Stancheva 1990, del Pontico (Portaferriano) della Serbia orientale è molto simile come contorno generale e dimensioni, ma presenta un margine dorsale più rettilineo, un margine ventrale leggermente più sinuoso e l'angolo postero-ventrale più arrotondato. *Labiatocandona nefrica* Krstić & Stancheva 1990, del Pontico (Novorossiano) della Serbia orientale è affine, ma presenta un margine posteriore più rettilineo e l'angolo postero-ventrale più arrotondato. *Labiatocandona negotini* Krstić & Stancheva 1990, del Pontico (Portaferriano) della Serbia orientale presenta un margine anteriore infracurvato e l'angolo postero-ventrale molto più arrotondato. Inoltre la lamella interna è molto più sviluppata. *Labiatocandona* sp. Abbazzi *et al*. (2008) del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore di Borro Strolla (Bacino di Valdelsa) è di minori dimensioni, presenta un margine dorsale più rettilineo e il margine ventrale meno sinuoso. Il margine posteriore è anch'esso più rettilineo e l'angolo postero-ventrale è meno ampio e più appuntito. La superficie della valva è più liscia ed ha una reticolazione nella zona centrale, assente in *Labiatocandona* sp. n.sp rinvenuta nelle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco.

Materiale esaminato:

campione FB 8 m: 1 valva sinistra femminile (rotta);
campione FB 36,5 m: 1 valva sinistra femminile (rotta);
campione FB 51,5 m: 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione FB 54 m: 1 valva sinistra femminile (rotta);
campione FB 70 m: 2 valve destre femminili (1 rotta), 4 valve sinistre femminili (1 rotta, 1 giovane);
campione FB 72 m: 2 valve sinistre femminili (1 giovane);
campione CT 0,6 m: 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 1,5 m: 3 valve destre femminili (giovani), 3 valve sinistre femminili (1 giovane);
campione CT 4 m: 1 valva sinistra femminile;
campione CT 7 m: 1 valva destra femminile (giovane), 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 8 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 9 m: 3 valve sinistre femminili (giovani);
campione CT 10 m: 2 valve destre femminili (giovani), 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 14 m: 1 valva destra femminile, 2 valve sinistre femminili (1 rotta, 1 giovane);
campione CT 17 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 29 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 33 m: 1 valva sinistra femminile (rotta);
campione CT 36,5 m: 2 valve destre femminili (1 giovane), 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 51,5 m: 6 valve destre femminili (3 giovani), 2 valve sinistre femminili, 1 valva sinistra maschile;

campione CT 53 m: 1 valva destra femminile (giovane);
campione CT 54 m:2 valve destre femminili (giovani);
campione CT 58 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 60 m: 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 68,5 m:3 valve destre femminili (2 giovani);
campione CT 72 m: 1 valva destra maschile (rotta);
campione CT 73,5 m: 2 valve destre femminili (1 giovane);
campione CT 80 m: 1 valva destra femminile (giovane);
campione CT 83 m: 2 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile (rotta);
campione CT 85 m:1 valva destra femminile (giovane), 4 valve sinistre femminili (1 rotta);
campione CT 88 m: 1 valva sinistra femminile (giovane);
campione CT 101 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 107 m: 1 valva destra femminile (giovane).

Genere ***Mixtacandona*** Klie, 1938
(Specie tipo: *Candona laisi* Klie, 1938)

Il genere *Mixtacandona* è stato descritto per la prima volta da Klie, 1938b, indicato come Mixta-group e introducendo il nome di una specie di *Candona*, facente parte di questo gruppo, come *Mixtacandona laisi* (Klie,1938b, pag. 28). Karanovich & Pesce (2000) affermano che Klie descrive la specie *Candona laisi* come facente parte del Mixta-group e affermano che Klie non descrive il genere *Mixtacandona*, per cui il genere non si può considerare valido. Sywula nel 1970 è il primo a descrivere realmente *Mixtacandona*, come sottogenere di *Candona* e indica come specie tipo *Candona* (*Mixtacandona*) *laisi*. Danielopol 1973; 1977; 1978; 1981; 1982; Danielopol & Cvetkov, 1979; Danielopol & Hartmann, 1984; Rogulj & Danielopol, 1993; Namiotko & Danielopol (2002), indicano valido il genere *Mixtacandona*. Karanovich & Pesce (2000) contestano questa posizione affermando che in Klie, 1938 non è indicato *Mixtacandona laisi*, bensì *Candona laisi*, ma affermano che Danielopol, 1977 scrive una buona diagnosi del genere *Mixtacandona*. L'equivoco nasce dal fatto che esistono diversi lavori di Klie del 1938: in Klie 1938a è riportato il nome *Candona laisi* (pag. 75), mentre in Klie 1938b (pag. 28) è riportato il nome *Mixtacandona laisi*. Per cui come indicato da Namiotko & Danielopol (2002) e in accordo con questi autori, l'uso del nome *Mixtacandona laisi* da parte di Klie è sufficiente per rendere valido il genere *Mixtacandona* e riferirlo a Klie. Per quanto riguarda la diagnosi del genere si rimanda

alla descrizione di Danielopol, 1977, considerata anche da Karanovich & Pesce (2000) una buona decrizione.

Mixtacandona* cf. *M. tabacarui Danielopol & Cvetkov, 1979

Tav. X, fig. d

Provenienza: Sintema del Fiume Pesa, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Questa valva rinvenuta nei campioni appartenenti al Sintema del Fiume Pesa è paragonabile per forma e dimensioni a *M. tabacarui*, ma mostra una protuberanza dorsale più pronunciata e lievemente arrotondata (che costituisce il 16,6% dell'altezza totale rispetto al 12,5% in *M. tabacarui*). Anche l'angolo dorsale è più acuto (101° contro 120° di *M. tabacarui*). A causa di queste differenze e della scarsità del materiale si è preferito lasciare una identificazione dubitativa nell'attribuzione specifica.

Dimensioni:

Valva sinistra: L=0.63 mm; h= 0.38 mm.

Età: ?Pliocene inferiore - ?Pliocene medio - Recente.

Materiale esaminato:

campione PH2: 1 valva sinistra.

Genere ***Pseudocandona*** Kaufmann, 1900b

(Specie tipo: *Cypris pubescens* Koch, 1837 (= *Candona insculpta* G.W. Müller, 1900)

Il genere *Pseudocandona* è tutt'oggi controverso. Klie 1938a separava le specie riferite al genere *Candona* s.l. in diversi gruppi: "gruppo *rostrata*", "gruppo *zschokkei*", "gruppo *eremita*" e "gruppo *compressa*". Oggi questi gruppi sono compresi nel genere *Pseudocandona* (Meisch, 2000). Meisch, 2000 afferma che il nome *Pseudocandona*, in realtà *junior synonimus* di *Typhlocypris* Vejdovsky, 1882 (specie tipo *Cypris eremita* Vejdovsky, 1882) deve essere preferito al *senior synonimus* per la stabilità della

nomenclatura, poiché *Typhlocypris* (Vejdovsky, 1882) non è stato quasi mai usato. Secondo questo autore, se, però, le specie del "gruppo *eremita*" risultassero sufficientemente diverse dalle altre specie del genere *Pseudocandona*, allora il genere *Typhlocypris* potrebbe continuare ad essere valido esclusivamente per esse. Secondo Krstić & Shao-Zeng, 2000, i due nomi *Pseudocandona* e *Typhlocypris* sono entrambi validi ed, addirittura, classificati in due tribù distinte: *Pseudocandona* nella tribù *Pseudocandonini* e *Typhlocypris* nella tribù degli *Advenocyprini*. Karanovic, 2005b, afferma che *Typhlocypris* è il *senior synonimus* di *Pseudocandona* e quest'ultimo era stato scelto solo perché il materiale tipo di *Typhlocypris* era andato perduto, la località tipo è distrutta e la diagnosi originale scarna. Tuttavia, Karanovic, 2005b, dà priorità al nome *Typhlocypris* rispetto al nome *Pseudocandona*. Secondo questa autrice *Typhlocypris* è suddiviso in due sottogeneri: il sottogenere nominale *Typhlocypris*, che include le specie del "gruppo-*eremita*" (che incorpora al suo interno il "gruppo-*zschokkey*", il "gruppo-*carribeana*", il "gruppo-*rostrata*" e il "gruppo-*prespica*"); il sottogenere *Pseudocandona*, che comprende solamente il "gruppo-*compressa*".

Pseudocandona albicans (Brady, 1864)

Tav. X, fig. f

1864 *Candona albicans* n.sp., Brady, 13, pag. 61, tav.4: 6-10.
1973 *Pseudocandona albicans* (Brady) nov. comb., Danielopol, pag. 240.
1978 *Candona albicans* Brady, Sokac, pag. 26-27, tav. 11: 9 (cum sin).
1995 *Pseudocandona albicans* (Brady), Griffiths, pagg. 45-46 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).
1996 *Pseudocandona albicans* (Brady), Mezquita *et al*., pag. 241, tab. 3.
1999 *Pseudocandona albicans* (Brady), Mazzini *et al*., pag. 297, tab. 2.
2000 *Pseudocandona albicans* (Brady), Meisch, pagg. 187-190, fig. 79 (cum sin.).
2003 *Pseudocandona albicans* (Brady), Rossi *et al*., pag. 4, tab. 1
2003-2004 *Pseudocandona albicans* (Brady), Olteanu, pag. 3.
2005 *Pseudocandona albicans* (Brady), Rossetti *et al*., pag. 291, tab. 2, fig. 4E-F.
2005a *Pseudocandona albicans* (Brady), Karanovic, pag. 309, fig. 86-94; 97-102.
2008 *Pseudocandona albicans* (Brady), Horne & Mezquita, pag. 111, tab. 1.
2009 *Pseudocandona albicans* (Brady), Pieri *et al*., pag. 4, tab. 1.
2009 *Pseudocandona albicans* (Brady), Stoch *et al.*, pag. 155.
2010 *Pseudocandona albicans* (Brady), Fernandes Martins *et al.*, pag. 167, tab. 4.

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Nella sezione di Sambuca Nord è stata rinvenuta una valva di *Pseudocandona* attribuibile alla specie *Pseudocandona albicans* (Brady). In particolare la morfologia, la forma, le piccole dimensioni della valva destra femminile e le caratteristiche del vestibolo sono comparabili con quelle esaminate da Meisch (2000) nei campioni provenienti dalla Germania, Lussemburgo, Italia settentrionale, isole Canarie e Marocco. Questa attribuzione è confermata dal ritrovamento di giovani foveolati. La specie è conosciuta dal Pleistocene (Lüttig, 1968; Széles, 1968; Sokac, 1975, 1978) al recente. Questo ritrovamento estende la sua distribuzione stratigrafica al Pliocene inferiore.

Dimensioni:

Valva destra femminile: L=0.86 mm; h= 0.47 mm.

Età: Pliocene inferiore (questa tesi) – Recente.

Materiale esaminato:

campione SBN3: 1 valva destra femminile, due valve giovanili.

Pseudocandona* cf. *P. eremita (Vejdovsky, 1882)

Tav. X, fig. h

Provenienza: Sintema del Fiume Pesa, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Per la forma triangolare e per la presenza di foveole nell'area dei muscoli adduttori le valve rinvenute sono attribuibili al gruppo *P. eremita* (Meisch, 2000). Si sono effettuati i confronti con varie specie stigofile: *P. eremita* Vejdovsky, nota dal Pleistocene medio-superiore dell'Europa centrale, orientale e meridionale, che mostra dimensioni simili, ma un'area anteriore più appuntita; *P. dispar* Hartman, 1964a, che vive in Europa sud-orientale ed in Turchia e mostra una morfologia simile, ma è meno appuntita e più piccola [L= 0.84-0.87 mm]; *P. szoecsi* Farkas, 1958, presente in Europa centrale orientale e meridionale dal Pleistocene medio ad oggi, che è più piccola e più allungata. *P. dispar* e *P. eremita* sono proposti in sinonimia da Meisch (2000) e molti autori considerano anche *P. szoecsi* come sinonimo di *P. eremita* (come descritto nelle discussioni in Meisch, 2000).

Dimensioni:

Valva destra femminile: L=1.00-1.02 mm; h= 0.62 mm.

Età: ?Pliocene inferiore-?Pliocene medio (questa tesi) – Recente.

Materiale esaminato:

campione PH2: 2 valve sinistre femminili, diverse valve giovanili.

***Pseudocandona* sp.** (juv.) (ex gr. *rostrata*)

Tav. X, fig. g

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Gli esemplari provenienti dai campioni relativi ai tronchi della Foresta Fossile di Dunarobba sono rare valve esclusivamente giovanili, punteggiate o lievemente foveolate, riferibili a *Pseudocandona* ex gr. *rostrata* (Brady e Norman, 1889), anche se non è stata possibile un'attribuzione specifica. Tuttavia queste valve giovanili sono state confrontate con specie viventi e fossili del Pliocene di Metohija (Serbia) tra cui *Pseudocandona multipunctata* (Krstić, 1973) e *Pseudocandona typhocypriformis* (Krstić, 1979). Entrambe queste forme posseggono valve destre subrettangolari e valve sinistre più alte che ricoprono la valva destra. Le valve rinvenute a Dunarobba mostrano questi stessi caratteri, ma le valve sinistre sono meno trapezoidali e più arrotondate, mentre le valve destre hanno un bordo posteriore meno inclinato.

Materiale esaminato:

campione Tr 6 ext; campione Tr 8 int; campione Tr 8 ext; campione Tr 12 int; campione Tr 12 ext.

Genere ***Sirmiella*** Krstić, 1972

(Specie tipo: *Candona* (*Sirmiella*) *sirmica* Krstić, 1972

Il taxon *Sirmiella* è stato istituito da Krstić, 1972, come sottogenere di *Candona* per distinguere quelle forme di Candoninae con carapace liscio, con margini dorsali e ventrali paralleli e con dimorfismo sessuale limitato ad una maggiore lunghezza dei maschi rispetto alle femmine. Come in tutte le Candoninae la valva sinistra è più grande della destra e la ricopre. Le specie appartenenti a questo genere sono di dimensioni medio-piccole [*Sirmiella sirmica* L=0,92-0,95 mm; *Sirmiella arcuatoides* L=0,84-0,93 mm (Krstić, 1972)]. Nel lavoro di istituzione (Krstić, 1972) questo taxon è scritto con la lettera "i", mentre nei lavori successivi (Krstić & Shao Zeng, 2000; Krstić *et al.*, 2004) il taxon è scritto con la "y" al posto della prima "i". In questa tesi si riporta la grafia con cui il taxon è stato istituito. Nella revisione sistematica della Sottofamiglia Candoninae, Krstić & Shao Zeng, 2000, riferiscono il sottogenere *Sirmiella* al genere *Camptocypria* (Zalanyi, 1944) e lo inseriscono nella Tribù Camptocyprini. Invece, Krstić *et al*., 2004, elevano *Sirmiella* a rango generico e mettono in evidenza che *Sirmiella* sp. rinvenuta nella Formazione di Fosso Bianco (=*Sirmiella* sp. n.sp.) è leggermente diversa dalle tipiche *Sirmiella* e potrebbe essere sistemata in un sottogenere separato, insieme a *Caspiolla balcanica* (Zalanyi, 1929) riportata in Freels, 1980. Purtroppo gli autori non giustificano quest'affermazione, pertanto in questa tesi il genere *Sirmiella* è considerato un genere valido, ma senza suddivisioni sottogeneriche. Krstić, 1972, illustra il genere *Sirmiella* e riferisce ad esso le specie *Sirmiella sirmica* (Krstić, 1972) del Pontico superiore (Portaferriano) della Serbia, *Sirmiella arcuatoides* (Krstić, 1972) della parte alta del Pannonico superiore della Serbia e *Sirmiella arcuata* (Stancheva, 1964) del Meotiano superiore (Tortoniano superiore) del Bacino Dacico. Recentemente è stata riferita a *Sirmiella* (come sottogenere di *Candona*) la specie *Candona* (*Sirmiella*) *posteroconica* (Su & Neale, 1991) dal Plio-Pleistocene della Cina meridionale. Secondo Krstić, 1972 e Krstić *et al*., 2004 il genere *Sirmiella* risulta distribuito dal Meotiano superiore al Pontico superiore, mentre nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore avrebbe una distribuzione mediterranea (Bacini di Strimon, Anatolia occidentale, Turchia) e Umbria (Italia centrale).

***Sirmiella* sp.** n.sp.

Tav. XI, figg. a,c,e,g ; Tav. XII, figg. a,b,c

Provenienza: Sezione di Fosso Bianco, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:

Il carapace in norma dorsale ha una forma ovoidale, poco rigonfia, con l'estremità anteriore appuntita, mentre l'estremità posteriore va da appuntita ad arrotondata. La valva sinistra è leggermente più grande della destra e la linea cardinale è diritta.

In norma laterale le valve femminili hanno forma sub-trapezoidale allungata e i margini dorsale e ventrale sono paralleli. Il margine dorsale è rettilineo o leggermente arcuato. Il margine ventrale è sinuoso con concavità posta nella parte centrale o posteriore della valva. Il margine anteriore è arrotondato e infracurvato e il margine posteriore è ricurvo e inclinato e l'angolo postero-ventrale scende al di sotto della linea ventrale. La zona marginale è abbastanza sviluppata sia anteriormente che ventralmente e in luce trasmessa si possono osservare dei porocanali rettilinei e brevi. Inoltre, in norma interna è visibile una piccola inflessione nell'angolo antero-dorsale della valva destra, assente nella valva sinistra. La valva è punteggiata su tutta la superficie da grandi porocanali normali e le impronte dei muscoli adduttori sono arrotondate e ben visibili. Il dimorfismo sessuale è presente: le valve maschili sono più alte nella zona posteriore, il bordo posteriore è più ripido, il margine ventrale meno sinuoso e angolo postero-ventrale meno sporgente ventralmente.

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.69-0.87 mm;	h= 0.33-0.43 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.69-0.88 mm;	h= 0.34-0.47 mm;
Valve destre maschili:	L=0.73-0.86 mm;	h= 0.37-0.47 mm;
Valva sinistra maschile:	L=0.80-0.85 mm;	h= 0.41-0.47 mm.

Confronti:

Sirmiella sp. n.sp. è stata confrontata con diverse specie di *Sirmiella* del Mio-Pliocene, note in letteratura. Rispetto a *Sirmiella arcuata* (Stancheva, 1964), che presenta valve destre e sinistre molto differenti tra loro, *Sirmiella* sp. n.sp. presenta una valva sinistra

proporzionalmente più bassa e un margine posteriore meno inclinato. Il margine ventrale è più sinuoso e l'angolo postero-ventrale è più arrotondato, ma scende oltre il bordo ventrale; il margine anteriore è meno arrotondato. La valva destra presenta un margine dorsale meno arcuato e inclinato anteriormente (il margine dorsale e ventrale sono quasi paralleli) e il margine ventrale è più sinuoso. L'angolo postero-ventrale è differente anche nella valva destra e scende al di sotto della linea ventrale. Al contrario, sono più affini a *Sirmiella* sp. n.sp. le valve illustrate da Krstić (1972) come *Sirmiella arcuata* (Stancheva) provenienti dal Meotiano di Negotini (Serbia), piuttosto diverse dall'olotipo. In queste, infatti, l'angolo postero-ventrale scende oltre il margine ventrale, e il bordo posteriore è inclinato in maniera analoga. Rispetto a *Sirmiella arcuatoides* (Krstić, 1972) è proporzionalmente più allungata, presenta una margine dorsale più rettilineo e quello ventrale decisamente più sinuoso; anche l'angolo postero ventrale differisce, scendendo al di sotto della linea ventrale. Il vestibolo anteriore è meno ampio ed inoltre non è presente o poco accentuato il solco nell'angolo antero-dorsale di entrambe le valve, presente e ben visibile, invece, in *Sirmiella arcuatoides*. Rispetto a *Sirmiella sirmica* (Krstić, 1972) il carapace è più snello e slanciato e il bordo ventrale è più sinuoso. Queste specie sono state analizzate anche tramite il metodo della morfometria geometrica (paragrafo 4.3). Rispetto a *Camptocypria balcanica* (Zalanyi, 1929) illustrata in Freels, 1980 (e inclusa da Krstić *et al*., 2004 nel genere *Sirmiella*) il carapace è più piccolo [*Camptocypria balcanica* L=0,98-1,13mm]; l'angolo postero-ventrale è meno appuntito e il solco nell'angolo antero-dorsale è assente in entrambe le valve (la presenza del solco è un carattere distintivo di *Camptocypria*).

Materiale esaminato:

campione FB 8 m: 6 valve destre femminili (1 rotta), 2 valve sinistre femminili (1 rotta), 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;

campione FB 36,5 m: 1 valva destra femminile;

campione FB 40,2 m:3 valve destre femminili (1 rotta), 1 valva sinistra femminile;

campione FB 54 m: 2 valve sinistre femminili;

campione FB 63 m: 1 valva destra femminile;

campione FB 70 m: 4 valve destre femminili, 3 valve sinistre femminili, 1 valva destra maschile;

campione CT 0,6 m: 3 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;

campione CT 1,5 m: 3 valve destre femminili (1 rotta);

campione CT 1,6 m: 2 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile;

campione CT 4 m: 3 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;

campione CT 5 m: 3 valve destre femminili (1 rotta), 1 valva sinistra femminile;

campione CT 7 m: 3 valve sinistre femminili;
campione CT 9 m: 3 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;
campione CT 10 m: 4 valve destre femminili (2 rotte), 4 valve sinistre femminili;
campione CT 17 m: 1 valva sinistra femminile;
campione CT 33 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 36,5 m: 2 valve destre femminili, 1 valva sinistra femminile, 1 carapace femminile;
campione CT 51 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile;
campione CT 52 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile;
campione CT 54 m: 1 valva sinistra femminile, 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;
campione CT 56 m: 1 valva destra maschile;
campione CT 59 m: 3 valve destre femminili, 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;
campione CT 60 m: 1 valva sinistra femminile;
campione CT 61 m: 1 valva destra femminile, 1 valva destra maschile, 2 valve sinistre femminili;
campione CT 63 m: 1 valva destra femminile, 1 valva destra maschile, 1 valva sinistra maschile;
campione CT 68 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 70 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile;
campione CT 71 m: 3 valve destre femminili (1 rotta);
campione CT 80 m: 3 valve destre femminili;
campione CT 82 m: 3 valve destre femminili (1 rotta), 4 valve sinistre femminili;
campione CT 83 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 85 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 87 m: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra maschile;
campione CT 91 m: 2 valve destre femminili (1rotta);
campione CT 98 m: 1 valva destra femminile (rotta);
campione CT 99 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 100 m: 1 valva destra femminile;
campione CT 105 m: 1 valva sinistra femminile.

Genere ***Candonopsis*** Vavra, 1891

(Specie tipo: *Candona kingsleii* Brady & Robertson, 1870)

Candonopsis kingsleii (Brady & Robertson,1870)

Tav. X, fig. j

1870 *Candona kingsleii* Brady & Robertson, pag. 17, tav. 9: 11-12.
1891 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson) nov. comb. Vávra, pag. 54, fig. 16.
1938a *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Klie, pagg. 75-77, figg. 259-265.
1965 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Devoto, pag. 342, fig. 45:a-b (cum sin).

1978 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Sokac, pag. 31, tav. 12: 7 (cum sin).
1978b *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Diebel & Pietrzeniuk, pag. 88, fig. 3, tav. 25:5-6.
1981 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Ghetti & Mc Kenzie, pag. 42.
1990 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Diebel & Pietrzeniuk, pag. 154, tav. 2:10.
1998b *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson), Gliozzi & Mazzini, pag. 70, fig. 2.
2000 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson) Meisch, pagg. 209-211, fig. 89.
2002 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson) Karanovic & Marmonier, pag. 200, 236.
2003 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson) Krstić, pagg. 382-383, tav. 6:9-10.
2009 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson) Pieri *et al.*, pagg. 4, 6 , tab.1.
2010 *Candonopsis kingsleii* (Brady & Robertson) Kalm & Sohar, pag. 816, tav.1:g-h, tab. 1-2.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

É stata ritrovata una sola valva, nei campioni provenienti dai Tronchi della Foresta Fossile di Dunarobba, attribuibile a questa specie per dimensioni, forma e caratteristiche morfologiche. Nonostante la scarsità del materiale, in questo caso, è stata possibile l'attribuzione specifica, grazie soprattutto alla buona conservazione della valva.

Dimensioni:
Valva sinistra femminile: L=0.95 mm; h= 0.52 mm.

Età: Miocene – Recente.

Materiale esaminato:
campione Tr 8 ext: 1 valva sinistra femminile.

Candonopsis arida Sieber, 1905

Tav. X, figg. i,k

1905 *Candonopsis arida n.sp.*, Sieber, pagg. 332-333, fig. 4, tav. 8: 15-19.
1965 *Candonopsis arida* Sieber, Lutz, pagg. 292-293, fig. 13.
1992 *Candonopsis arida* Sieber, Janz, pagg. 18-20, tav. 2: 4-11.
1997 *Candonopsis arida* Sieber, Janz, pagg. 26-27, tav. 5: 4-5.
2005 *Candonopsis arida* Sieber,Pipik & Bodergat, pag. 285.

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Per forma e morfologia del vestibolo interno le valve sono attribuite alla specie *Candonopsis arida*, ma le valve rinvenute presentano dimensioni leggermente diverse [In Lutz 1965: L= 0.74-0.80 mm; h= 0.36-0.39 mm].

Dimensioni:

Valva destra femminile:	L=0.73 mm;	h= 0.38 mm;
Valva sinistra femminile:	L=0.79 mm;	h= 0.42 mm.

Età: Miocene medio, Pliocene inferiore (questa tesi)

Materiale esaminato:

campione SBN0: 1 valva destra femminile;
campione SBN1: 1 valva destra giovanile;
campione SBN3: 1 valva sinistra femminile.

Sottofamiglia **CYCLOCYPRIDINAE** Kaufmann, 1900b

Cyclocypridinae indet.

Tav. XI, fig. b

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa.

Dimensioni:

Valva destra:	L=0.48 mm;	h= 0.35 mm.

Nell'area di Sambuca è stata ritrovata soltanto una valva riferibile alla sottofamiglia Cyclocypridinae. Il contorno generale, caratterizzato da un margine ventrale lievemente convesso, la piccola taglia e un moderato rapporto di h/L (0.73), sono comparabili con *Physiocypria suborbicularis* (Sieber, 1905) illustrata da Sieber e da Janz (1992). Tuttavia sono assenti le denticolazioni nel margine antero-ventrale e in quello postero-ventrale. In accordo con Janz (1992, tab. 6) la lunghezza della valva destra ritrovata nell'area di Sambuca potrebbe essere attribuibile alla muta giovanile A-1 (misura media di 0.482 mm) o ad una valva adulta con un valore minimo di lunghezza (0.488 mm).

Sono state inoltre comparate con la valva ritrovata a Sambuca, diverse valve di *Cypria* apparteneti a generi europei viventi e fossili, che però presentano valve proporzionalmente più alte e una costante differenza nell'andamento del margine ventrale della valva.

Materiale esaminato:
campione SBN2: 1 valva destra giovanile o un adulto di piccole dimensioni.

Genere ***Cypria*** Zenker, 1854
(Specie tipo: *Cypris* (*Cypria*) *exculpta* Fischer, 1855)

***Cypria* sp.**
Tav. XI, fig. d

Provenienza: Sezione di Cava Toppetti, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

A causa della scarsità del materiale e del cattivo stato di conservazione non è stata possibile un'attribuzione specifica della valve.

Dimensioni:

Valva destra:	L=0.58 mm;	h= 0.39 mm.
Valva sinistra:	L=0.56 mm;	h= 0.38 mm.

Materiale esaminato:
campione CT 36,5 m: 1 valva sinistra;
campione CT 68 m: 1 valva destra.

Genere ***Cyclocypris*** Brady & Norman, 1889
(Specie tipo: *Cypris globosa* Sars, 1863)

Cyclocypris ovum (Jurine, 1820)

Tav. XI , figg. f,h

1820 *Monoculus ovum* Jurine, Hist. Monocles, pag. 179, tav. 19: 18-19.
1894 *Cyclocypris pygmaea* (Jurine) Croneberg, pag. 294, tav. 7: 9.
1900a *Cyclocypris ovum* (Jurine) nov. comb. Kaufman, pag. 320.
1909 *Cyclocypris impressopunctata* (Jurine) Hirschmann, pag. 284, fig.1.
1952 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Straub, pag. 486, tav. B: 39-40.
1955 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Luttig, pag. 56, tav. 17: 1.
1965 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Devoto, pag. 343, fig.47.
1978 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Molinari Paganelli, pagg. 283-284 (cum sin).
1978 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Sokac, pagg. 32-33, tav. 14: 4 (cum sin).
1981 *Cyclocypris ovum* (Jurine) Ghetti & Mc Kenzie, pag. 44.
1984 ? *Cyclocypris taubachensis* (Jurine) Diebel & Pietrzeniuk, Quartärpal. 5, pag. 304, fig. 4, tav. 5: 7-8.
1990 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Diebel & Pietrzeniuk, pag. 154, fig. 2a, tav. 3:14-15.
1998b *Cyclocypris ovum* (Jurine), Gliozzi & Mazzini, pag. 70;
1999 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 11.
2000 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Gliozzi, pag. 160, fig. 3b.
2000 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Meisch, pagg. 238-242, figg. 101-102.
2000 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Ricci Lucchi *et al*., pag. 117-118.
2003 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Mischke *et al*., pagg. 282, 288, fig. 1:12, tab.2
2005 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Rossetti *et al*., pagg. 291, fig. 3, tab.2.
2005 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Sharf *et al*., pag. 205, tav. 1:4-5.
2009 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Pieri *et al*., pag. 3, figg. 2, 4, tab.1.
2009 *Cyclocypris ovum* (Jurine), Saarse *et al*., pag. 325, fig. 6: e-f, tab. 4.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB); Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Per forma e dimensioni le valve ritrovate nel Bacino Tiberino e nel Bacino di Villafranca d'Asti, sono attribuibili alla specie *Cyclocypris ovum* (Jurine).

Dimensioni:

Valve destre femminili:	L=0.44-0.53 mm;	h= 0.27-0.32 mm;
Valve sinistre femminili:	L=0.44-0.55 mm;	h= 0.28-0.32 mm.

Età: Miocene – Recente.

Materiale esaminato:

campione Tr 6 ext: 2 valve sinistre femminili;
campione RDB 1 1994: 1 valva destra femminile;
campione RDB 1 tetto argille sotto filliti: 1 valva sinistra femminile;
campione Cantarana: 1 valva destra femminile;
campione Cantarana livello C: 1 valva destra femminile;
campione RDB 3A: 4 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili;
campione RDB 4B: 7 valve destre femminili, 7 valve sinistre femminili;
campione RDB 6B: 3 valve destre femminili;
campione RDB 6 ns: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile;
campione RDB 12 ns: 6 valve sinistre femminili.

Famiglia **CYPRIDIDAE** Baird, 1845
Sottofamiglia **CYPRINOTINAE** Bronshtein, 1947

Genere ***Hemicypris*** Sars, 1903
(Specie tipo: *Cyprinotus pixidata* Moniez, 1892)

Hemicypris n. sp.
Tav. XII, figg. d,e,f,g,h

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Descrizione:
Le valve destre e sinistre rinvenute a Dunarobba sono riferibili ad una Cyprinotina, più in particolare sono riferibili al genere *Hemicypris*, per la presenza di denticolazioni sulla valva sinistra. La superficie delle valve si presenta completamente liscia con un guscio di aspetto lucido, ma sono presenti sulla superficie, in particolare lungo tutti i bordi, piccole foveole. Le valve presentano tutti i margini arrotondati e convessi. La valva sinistra presenta un contorno generale globoso.

Dimensioni:
Valva destra femminile: L= 1.15mm; h= 0.77mm;

Valve sinistre femminili: L= 1.12-1.17mm; h= 0.70-0.74mm.

Confronti:

Il genere *Hemicypris* attualmente è caratteristico di acque dolci ed è distribuito dal Giappone all'Africa, compreso il Madagascar, e le Americhe.

Allo stato fossile specie riferibili a questo genere sono state rinvenute anche nel Quaternario di Socotra (Jemen) (Mazzini & Sardella, 2004) e in Africa (Bate, 1972). La forma rinvenuta a Dunarobba risulta avere affinità maggiori con quattro specie istituite da Lindroth, 1953 per esemplari viventi nelle paludi delle Ngong Hills (Africa orientale): *Hemicypris intermedia* (Lindroth), *Hemicypris kliei* (Lindroth), *Hemicypris nonstriatus* (Lindroth) e *Hemicypris humilis* (Lindroth), nella forma generale abbastanza arrotondata della valva sinistra, mentre nelle altre specie note la forma è più triangolare. Tuttavia rispetto a tutte e quattro le specie vi sono delle differenze dimensionali, anche con *Hemicypris intermedia* che ha campo di variabilità uguale per la lunghezza, ma risulta essere più bassa. Inoltre tutte e quattro le specie di Lindroth presentano in trasparenza una sottile reticolazione del guscio. Le fotografie al SEM di *Hemicypris intermedia* proveniente da Socotra (Mazzini & Sardella, 2004), mostrano sulla superficie delle valve, in particolare lungo tutti i bordi, piccole foveole. Queste sono osservabili anche nell'esemplare di Dunarobba, la cui valva sinistra risulta proporzionalmente più alta e con un bordo dorsale-anteriore più rettilineo.

Materiale esaminato:

campione Unità dei Tronchi fuori dal recinto: 1 valva destra femminile, 3 valve sinistre femminili.

Genere ***Heterocypris*** Claus, 1892

(Specie tipo: *Cypris incongruens* Ramdohr, 1808)

Heterocypris incongruens (Ramdohr, 1808)

Tav. XIII, fig. c

1808 *Cypris incongruens* Ramdohr, pag. 86, tav. 3: 1-12, 15, 18-20.

1892 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) nov. comb. Claus , pag. 161.

1900b *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) var. *elongata* Kaufmann, pag. 269, tav. 15:13, tav. 18: 6-9.

1920 *Cyprinotus hertwigi* Lindner, pag. 37.

1938 *Cyprinotus incongruens* sp. *attenuata*, Gauthier, pag. 55, figg. 6-7.

1978a *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Diebel & Pietrzeniuk, pag. 214, tav. 50:7-8.

1981 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Ghetti & Mc Kenzie, pag. 63.

1986 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Anadon *et al*., pag. 204.

1995 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Griffiths, pag. 70 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin).

1996 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Gliozzi, pag. 97.

2000 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) Meisch, pagg. 346-351, fig. 145-146.

2003 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Mischke *et al*., tab.1.

2003 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr), Rossi *et al*., pag. 4, tab.1.

2004 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) Kulkoyluoglu, pag. 142-143, tab. 2-3.

2005 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) Rodriguez-Lazaro & Martin Rubio, pag. 39, tab. 1.

2010 *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) Fernandes Martinis *et al*., pag. 165, tab. 2-4, tav. A2 : h.

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Questa specie è stata ritrovata esclusivamente in forme giovanili. Le valve misurate rappresentano probabilmente lo stadio larvale A-1. Sono presenti anche gli altri stadi larvali giovanili ritrovati negli stessi campioni.

Dimensioni:

Valve destre:	L= 0.96-1.03mm;	h= 0.56-0.60 mm.
Valve sinistre:	L= 0.97-0.99mm;	h= 0.55-0.57 mm.

Età: Pliocene superiore (questa tesi) - Recente.

Materiale esaminato:

campione RDB1 1994: 1 valva sinistra giovane;

campione RDB 6B: 3 valve destre giovani (1 rotta); 3 valve sinistre giovani.

Heterocypris salina (Brady, 1868)

Tav. XIII, figg. a,b

1868 *Cypris salina* Brady, pag. 368, tav. 28: 8-13.

1870 *Cypris fretensis* Brady & Robertson, pag. 13, tav. 4 : 7-9.

1928 *Cyprinotus inequivalvis,* Bronshtein, pag. 91 (Russian); 113 (German), tav. 9: 1-8.

1932 *Heterocypris salina* (Brady) nov. comb. Klie, pag. 588.

1937 *Heterocypris fratensis* nov. comb. Klie, pag. 4.

1962 *Cyprinotus salinus* (Brady), Di Napoli Alliata, pag. 86.

1963 *Cyprinotus salinus* (Brady), Decima, pag. 93-94, tav. 3: 9-13 (cum sin).

1965 *Cyprinotus salinus* (Brady), Devoto, pag. 332, fig. 26 a-b.

1973 *Heterocypris salina* (Brady), Absolon, pag. 68.
1978b *Cyprinotus salinus* (Brady), Diebel & Pietrzeniuk, pag. 88, tav. 24:5-6.
1978 *Cyprinotus salinus* (Brady), Molinari-Paganelli, pag. 274, tav. 1: 5-6, tav. 3: 1-3 (cum sin).
1978 *Cyprinotus salinus* (Brady), Sokac, pagg. 35-36, tav. 18: 10-11 (cum sin).
1986 *Heterocypris salina* (Brady), Anadon *et al*., pag. 203.
1990 *Heterocypris salina* (Brady), Diebel & Pietrzeniuk, pagg. 154-155, tab. 1-5.
1995a *Heterocypris salina* (Brady), Ambrosetti *et al*., pag. 30, fig. 10 f-i.
1995 *Heterocypris salina* (Brady) Griffiths, pag. 71 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin).
1998 *Heterocypris salinus* (Brady), Gliozzi & Mazzini, pag. 70, fig. 11, 13.
1999 *Heterocypris salinus* (Brady), Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 11, 13.
1999 *Heterocypris salinus* (Brady), Mazzini *et al*., pag. 297.
2000 *Heterocypris salina* (Brady), Meisch, pagg. 354-357, fig. 148.
2002 *Heterocypris salinus* (Brady), Ghetti *et al*., pag. 11, fig. 6, tab. 2, tav. 2 : 3.
2003 *Heterocypris salina* (Brady), Mischke *et al*., tab.1.
2005 *Heterocypris salina* (Brady) Rodriguez-Lazaro & Martin Rubio, pag. 39,tab. 1.
2005 *Heterocypris salina* (Brady) Sharf *et al*., pag. 205, tav. 1:17-20.
2006 *Heterocypris salina* (Brady), Djamali *et al*., pag. 326.
2008 *Heterocypris salina* (Brady), Akdemir, pag. 109, tab. 2, tav. 1: 4.
2008 *Heterocypris salina* (Brady), Beker *et al*., pag. 18-19, tav. 3: 6-8.
2010 *Heterocypris salina* (Brady), Fernandes Martinis *et al*., tab.4.

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

Le uniche due valve adulte, ritrovate nei sedimenti di Cava RDB in Piemonte, presentano forma dimensioni e morfologia dei vestiboli interni comparabili con *Heterocypris salina*. Inoltre queste due valve osservate in luce trasmessa allo stereo microscopio mostrano una lieve reticolazione caratteristica esclusiva di questa specie, assente negli altri *Heterocypris*.

Dimensioni:

Valva destra:	L= 0.92mm;	h= 0.52 mm
Valva sinistra:	L= 0.95mm;	h= 0.53 mm.

Età: Miocene superiore - Recente.

Materiale esaminato:

campione RDB 9 ns: 1 valva destra; 1 valva sinistra.

Sottofamiglia **HERPETOCYPRIDINAE** Kaufmann, 1900b

Genere ***Herpetocypris*** Brady & Norman, 1889

(Specie tipo: *Cypris reptans* Baird, 1835)

***Herpetocypris* sp.** juv.

Tav. XIII, fig. d

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti.

La valva rinvenuta nel campione RDB 14 ns è attribuibile al genere *Herpetocypris,* poiché sono visibili le impronte muscolari dei muscoli adduttori tipiche del genere; il margine interno non è completo, ma si intravedono i porocanali marginali che sembrano simili a quelli di *Heterocypris reptans*. Tuttavia, a causa della scarsità del materiale e dell'assenza di valve adulte, non è possibile un'attribuzione specifica.

Dimensioni:

Valva destra: L=1.41 mm; h= 0.67 mm.

Materiale esaminato:

campione RDB 14 ns: 1 valva destra giovanile.

Sottofamiglia **CYPRIDINAE** Baird, 1845

Genere ***Cypris*** O.F. Müller, 1776

(Specie tipo: *Cypris pubera* O.F. Müller, 1776)

Cypris subglobosa Sowerby,1840

Tav. XIII, fig. e,f,g

1840 *Cypris subglobosa* n.sp. Sowerby, pag. 547, fig. 3.

1961 *Cypris subglobosa* Sowerby, Agalarova *et al*., pagg. 68-69, tav. 23: 4, tav. 37: 3.

1976 *Cypris subglobosa* Sowerby, Neale, pagg. 125-132, tav. 1-8.

1990 *Cypris subglobosa* Sowerby, Martens, pag. 145, fig. 4: f-l.

1995 *Cypris subglobosa*, Sowerby, Griffiths, pagg. 64-65 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).

2006 *Cypris subglobosa* Sowerby, Krstić, pagg. 174-175, tav. 46 :6-8, tav. 47 :4-5, tav. 48 :1-5, tav. 59 :1-9, tav. 61 :1, tav. 62 6.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene superiore (questa tesi) - Recente.

Questa specie è presente all'interno dei campioni provenienti dall'area della Foresta Fossile di Dunarobba con sole due valve adulte intere e alcuni frammenti. La forma generale in norma dorsale e laterale è comparabile con *Cypris subglobosa* Sowerby. Le dimensioni delle valve adulte [L=1.22-1.29mm] sono più piccole rispetto a *Cypris subglobosa* ritrovata da Neale, 1976 in Sri Lanka [L=1.38-1.43mm]. Le valve sono state confrontate anche con quelle provenienti dai depositi pliocenici dei Paludinian Beds in Krstić, 2006. Queste ultime sono state attribuite alla specie *Cypris subglobosa mandelstami* Lubimova, in Agalarova *et al*., 1961, ma non sono presenti le foveole poligonali tipiche della specie, per cui si ritiene che esse appartengano alla specie *Cypris subglobosa* (Sowerby). Come le valve rinvenute a Dunarobba, anche quelle dei Paludinian Beds, sono più piccole di quelle illustrate da Neale e Martens. Tuttavia le dimensioni dell'olotipo, proveniente da ?depositi terziari dell'India (Sowerby, 1840), sono sconosciute, per cui il confronto è incerto.

Dimensioni:

Valva destra femminile: L=1.22 mm; h= 0.79 mm;

Valva sinistra femminile: L=1.29 mm; h= 0.78 mm.

Materiale esaminato:

campione Unità dei Tronchi fuori dal recinto: 1 valva destra femminile, 1 valva sinistra femminile.

Genere ***Zonocypris*** Müller, 1898

(Specie tipo: *Zonocypris madacascariensis* Müller, 1898)

Le caratteristiche peculiari del genere sono costituite essenzialmente dall'ornamentazione concentrica a strie e dalla cerniera adonte. Le specie recenti del genere *Zonocypris* sono conosciute soltanto dalla bioprovincia etiopica in depositi continentali dulcicoli (Müller, 1898; Sars 1910; 1924; Klie, 1944; Cohen *et al*., 1983; Rome, 1977). Le specie fossili hanno mostrato una certa diffusione sia nel tempo (dal Cretacico Inferiore ad oggi), che nello spazio (sono stati rinvenuti allo stato fossile sia nell'emisfero boreale sia in Africa, anche se oggi sono limitate al solo continente africano). I rappresentanti di questo genere sono stati rinvenuti in Cina in depositi del Cretacico Inferiore e dell'Aptiano del Sudamerica (Tian & Zhao, 1982), nel Cenomaniano della Francia (Babinot, 2003), nell'Oligocene della Cina (Chen, in: Hou, Chen, Yang, Ho, Zhou, Tian, 1982), nel Serravalliano del Marocco (Helmdach, 1988), nel Pliocene dei Bacini Dacico (Stancheva, 1966); Olteanu, 1995), Mar Caspio (Schneider in Suzin, 1956; Mandelstam *et al*., 1962), Pannonico (Krstić, 2006 cum bibl.), dei depositi greci del Pliocene superiore e del Pleistocene (Mostafawi, 1994a; b) e in Etiopia nel Quaternario (Atnafu & Russo, 2004).

Zonocypris membranae quadricella Stancheva, 1966

Tav. XIV, figg. a,b

1962 Zonoc*ypris membranae* Mandelstam *et al*., pag. 119, tav. 11: 10-14.

1966 Zonoc*ypris membranae quadricella* Stancheva, pag. 117, tav. 3: 7.

1995 Zonoc*ypris membranae quadricella* Stancheva, Olteanu, pag. 385, tav. 36: 5.

2006 Zonoc*ypris membranae quadricella* Stancheva, Krstić, pagg. 198-199, tav. 65: 5-8, tav. 66: 7-8, tav. 67: 4-7, tav. 70: 9-10, tav. 71: 9-10, tav. 72: 1-7, tav. 73: 3.

2009 Zonoc*ypris membranae quadricella* Stancheva, Ligios, pagg. 175-176, tav. 40: 8-9.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB);

Sono state rinvenute poche valve giovanili che hanno comunque permesso un'attribuzione specifica. Infatti, la presenza sulla superficie delle valve di un'ornamentazione particolare, costituita da una costolatura concentrica e da linee, trasversali ad essa, che individuano piccole celle rettangolari, ha consentito l'attribuzione alla sottospecie *Zonocypris membranae quadricella*.

Dimensioni:

Valve sinistre femminili: L= 0.49-0.51mm; h= 0.28-0.29 mm.

Età: Tortoniano superiore del Bacino di Cessaniti, Pliocene dei Bacini Pannonico, Dacico, Caspico e Pleistocene inferiore (Gelasiano).

Materiale esaminato:

campione Stesso livello tronchi a W: 2 valve destre giovanili (rotte), 2 valve sinistre giovanili.

Sottofamiglia **CYPRIDOPSINAE** Kaufmann, 1900b

Genere ***Potamocypris*** Brady, 1870b

(Specie tipo: *Potamocypris fulva* Brady, 1870b)

Potamocypris pallida Alm, 1914

Tav. XIV, fig. c,d,e,f,g,h

1914 *Potamocypris pallida* Alm, pag. 470, fig. 2.
1925 *Potamocypris thienemanni* Klie, pagg. 270-271, fig. 1-3.
1938a *Potamocypris thienemanni* Klie, pag. 141, fig. 470-472.
1961 *Potamocypris pallida* Alm, Löffler, pagg. 338-339.
1966 *Potamocypris pallida* Alm, Petkovski, pag. 104.
1984 *Potamocypris pallida* Alm, Meisch, pagg. 20-27, fig. 4-7.
1990 *Potamocypris pallida* Alm, Henderson, pag. 194, fig. 84.
1997 *Potamocypris pallida* Alm, Lami *et al*., pag. 609.
? 1999 *Potamocypris pallida* Alm, Belis *et al*., tav. 3: 3-4.
2000 *Potamocypris pallida* Alm, Meisch, pagg. 400-402, fig. 165.
2004 *Potamocypris pallida* Alm, Belis & Ariztegui, pag. 222.
2005 *Potamocypris pallida* Alm, Rodriguez-Lazaro & Martin Rubio, pag. 42, tab. 1.

Provenienza: Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Età: Pliocene-Recente.

Le valve rinvenute nel campione Risulta tronchi 23-24-25M sono attribuibili alla specie *Potamocypris pallida*. Questa specie è caratterizzata da una grande varibilità

morfologica e presenta sia forme più allungate sia più tozze tanto che molto spesso vedendo gli esemplari di una stessa popolazione si ha il dubbio che appartengano alla stessa specie (Meisch, 1984). Questo problema è noto, poiché già in passato erano state descritte valve corte e con carapace molto arrotondato da Klie, 1925 e indicate come *P. thienemanni*. Per cui Löffler (1961) suggerisce una sinonimia tra le due specie. Le valve adulte sono completamente liscie, mentre le valve giovanili presentano una superficie finemente ornata. Meisch (1984) specifica che questa ornamentazione è visibile soltanto al SEM, ma non è chiaro se si riferisca esclusivamente alla fine reticolazione o anche alle foveole, che invece nei campioni di Dunarobba sono visibili anche allo stereo microscopio.

La specie è tipica di sorgenti e corsi d'acqua primaverili freddi connessi a sorgenti. Attualmente è diffusa in Gran Bretagna, in Francia, in Germania, nelle Alpi italiane, in Austria, in Ungheria, in Slovacchia, in Repubblica Ceca e in Lussemburgo (Meisch, 2000). È stata ritrovata allo stato fossile nel Lago di Albano nel Pleistocene superiore (Lami *et al*., 1997; Belis *et al*., 1999; Belis & Ariztegui, 2004), in Spagna nel Pliocene, nella sezione di Villarroya (Rodriguez-Lazaro & Martin-Rubio, 2005). In Belis *et al*., 1999 sono presenti delle fotografie al SEM che mostrano in norma ventrale delle valve foveolate adulte, riferite a *P. pallida*, che invece è descritta come liscia allo stadio adulto.

Dimensioni:

Valve destre:	L= 0.64-0.68mm;	h= 0.40-0.43 mm;
Valve sinistre:	L= 0.65-0.68mm;	h= 0.37-0.39 mm.

Materiale esaminato:

campione risulta tronchi 23-24-25M: 10 valve destre, 10 valve sinistre.

Sottordine **DARWINULOCOPINA**

Superfamiglia **DARWINULOIDEA** Brady & Norman, 1889

Famiglia **DARWINULIDAE** Brady & Norman, 1889

Genere ***Darwinula*** Brady & Robertson, 1885

(Specie tipo: Polycheles stevensoni Brady & Robertson, 1870)

Darwinula stevensoni (Brady & Robertson, 1870)

Tav. XV, figg. a,c

1870 *Polycheles stevensoni,* Brady & Robertson, pag. 25, tav. 7: 1-7; tav. 10: 4-14.

1885 *Darwinula stevensoni* nov.comb., Brady & Robertson, pag. 3.

1952 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Straub, pag. 496, fig. 17-18 (cum sin).

1961 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Bodina, pagg. 71-72, tav. 1: 1a,b -2 (cum sin).

1965 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Devoto, pag. 346, fig. 52 (cum sin).

1973 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Malz & Moayedpour, pagg. 293-294, tav. 2: 22; tav. 5: 43-45.

1978 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Molinari Paganelli, pag. 286, tav. 3: 4 (cum sin).

1978 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Sokac, pag. 20, tav. 10: 9-10 (cum sin).

1980 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Freels, pagg. 14-15, tav. 1: 12-14 (cum sin).

1995 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Griffiths, pagg. 33-35 (elenco dei depositi pleistocenici europei cum sin.).

1997 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Martens *et al*., pag. 107, fig. 4A-F.

1997 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Janz, pagg. 12-13, tav. 1: 4.

1998 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson) , Gliozzi & Mazzini, pag. 70, tav. 2: e.

1999 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Barbieri *et al*., pag. 62, fig. 11.

1999 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Mazzini *et al*., pag. 299, tab. 2.

2000 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Meisch, pagg. 49-52, fig. 16 (cum sin).

2000 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Gliozzi, pag. 160, fig. 3i.

2002 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Martens & Rossetti, pag. 197.

2006 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson), Krstić, pagg. 201-202, tav. 65: 10; tav. 66: 9 ; tav. 70: 11-12 (cum sin).

2008 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson),Viehberg *et al*., pag. 321, tab. 1, fig. 6: 12.

Provenienza: area di Sambuca, settore centro-orientale del Bacino di Valdelsa; Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Per forma e dimensioni le valve rinvenute nella sezione di Sambuca Nord e a Dunarobba possono essere attribuite a *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson, 1870).

D. stevensoni è una specie attualmente vivente ed ha un'ampia distribuzione stratigrafica: secondo Freels (1980) è segnalata dall'Oligocene medio del Kazakistan da Bodina (1961) ed è stata ritrovata in sedimenti miocenici dell'Europa e dell'Anatolia (Straub, 1952; Malz & Moayedpour, 1973; Janz, 1997). Secondo Meisch (2000) questa specie può essere anche più vecchia.

Dimensioni:

Valve destre femminili: L= 0.60-0.65 mm; h= 0.24-0.27 mm;

Valve sinistre femminili: L= 0.60-0.67 mm; h= 0.24-0.27 mm.

Età: Oligocene – Recente.

Materiale esaminato:

campione SBN-1: 1 valva sinistra femminile;

campione SBN1: 1 valva sinistra femminile;

campione Argille inferiori: 7 valve destre femminili, 2 valve sinistre femminili.

Genere ***Vestalenula*** Rossetti & Martens, 1998

(Specie tipo: *Darwinula boteai* Danielopol, 1970)

Il genere *Vestalenula* è stato istituito da Rossetti & Martens, 1998 in base alla presenza di una carena postero-ventrale presente sulla valva destra e ad un piccolo dente interno, situato nella zona antero-ventrale della valva sinistra. Attualmente questo genere è rappresentato da 19 specie viventi: 15 specie note e 4 in nomenclatura aperta (Rossetti & Martens, 1998; 1999; Martens & Rossetti, 2002; Pinto *et al*., 2003; Smith *et al*., 2006, Artheau, 2007, Ligios *et al*., 2009). Queste specie appartengono a due gruppi sistematici: il gruppo *danielopoli*, che comprende 4 specie, nel quale è presente una carena esterna e un dente interno, entrambi allungati; il gruppo *boteai* caratterizzato, invece, da dente interno e carena corti (Ligios *et al*., 2009). Il genere è cosmopolita (Cuba e Brasile, Africa, Sri Lanka, Nuova Caledonia, Australia, Giappone e Europa centrale), ma le singole specie sembrano avere una distribuzione geografica ristretta all'area in cui sono segnalate.

Le specie fossili sono scarse e segnalate dal Neogene e Quaternario dell'Europa (Portogallo, Francia, Austria, Germania, Slovacchia, Croazia, Serbia, Grecia, Italia) (Straub, 1952; Lutz, 1965; Sokač, 1979; Mostafawi, 1988, 1990, 1994b; Pietrzeniuk, 1991; Krstić, 1995; Martens *et al.*, 1997; Janz, 1997; Rossetti & Martens, 1998; Witt, 1998, 2000; Ghetti *et al*., 2002; Pipik & Bodergat, 2003; Gross, 2004; Cabral *et al*., 2005; Krstić, 2006; Artheau, 2007, Ligios *et al*., 2008a, Minati *et al.*, 2008, Ligios *et al*., 2009) e dal Medioriente (Turchia, Iran e Isola di Socotra) (Freels, 1980; Janz *et al*., 2001; Mazzini & Sardella, 2004).

Vestalenula* cf. *V. cylindrica (Straub, 1952)

Tav. XV, figg. b,d,e,f,g,h

Provenienza: Cava RDB, settore meridionale del Bacino Villafranchiano di Villafranca d'Asti; Foresta Fossile di Dunarobba, settore meridionale del Bacino Tiberino (UFB).

Vestalenula cf. *V. cylindrica* è stata rinvenuta sia nel Bacino Tiberino, nell'area di Dunarobba, sia nell'area di Villafranca d'Asti, in un campione della Cava RDB. È stata possibile in maniera dubitativa un'identificazione specifica: il contorno generale delle valve corrisponde a quello di *V. cylindrica*, ma le dimensioni sono leggermente superiori rispeto a *V. cylindrica*; la carena della valva destra è leggermente più corta (16-20% rispetto alla lunghezza dell'intera valva), ricurva e più spessa soprattutto nella valva centrale. Inoltre è stata effettuata una comparazione delle valve col metodo di morfometria geometrica, reso possibile dal Tps- *data base* utilizzato da Ligios *et al*., 2009 (per le discussioni si rimanda al paragrafo 4.3.1).

Vestalenula cylindrica è stata ritrovata esclusivamente allo stato fossile nel Miocene in Croazia (Sokač, 1979), in Germania, come *Darwinula chatti*, nel Miocene inferiore (Malz & Moayedpour, 1973), in Turchia, dal Miocene inferiore al Pleistocene inferiore (Freels, 1980), nel Miocene medio della Germania (Straub, 1952; Witt, 1998; 2000), nello Steinheim Basin (Germania) nel Miocene medio (Lutz, 1965; Janz, 1997), nel Miocene medio-superiore della Grecia (Mostafawi, 1990), nel Miocene superiore della Slovacchia (Pipik & Bodergat, 2003; Minati *et al*., 2008), nel Miocene superiore dell'Austria (Gross, 2004; Gross *et al*., 2008; Minati *et al*., 2008), Pleistocene inferiore (Gelasiano) della grecia (Mostafawi, 1989; 1994a), nel Pleistocene (?Eemiano) del Portogallo (Cabral *et al*., 2005; Minati *et al*., 2008), in Iran nell'Olocene (Janz *et al*., 2001). Se confermata questa attribuzione specifica sarebbe il primo ritrovamento italiano di *V. cylindrica* fino a questo momento; questa presenza nel Plio-Pleistocene italiano è di notevole interesse sistematico e paleogeografico.

Dimensioni:

Valve destre: L= 0.48-0.52 mm; h= 0.21-0.24 mm;

Valve sinistre: L= 0.51-0.57 mm; h= 0.23-0.26 mm.

Età: Miocene inferiore – Olocene.

Materiale esaminato:

campione RDB 4B: 22 valve destre, 15 valve sinistre.

campione Stesso livello tronchi a W: 6 valve destre, 3 valve sinistre.

Capitolo 6 – Discussione

6.1 Introduzione

Le ostracofaune continentali (dulcicole e salmastre) del Pliocene e Pleistocene inferiore (Gelasiano) italiano sono state oggetto, nel tempo, di studi prevalentemente a carattere paleoecologico, che avevano lo scopo di investigare l'evoluzione paleoambientale di un bacino sedimentario o un'area più ristretta. Un vero studio sistematico, fino ad oggi non era stato affrontato, fatta eccezione per la monografia sul genere *Cyprideis* pubblicata nel 1964 da Decima, nella quale vengono studiate le specie di *Cyprideis* neogeniche e quaternarie italiane. Tra le specie studiate da Decima nel lavoro del 1964, solo la specie *C. crotonensis* è stata rinvenuta in depositi Pliocenici (Pliocene di Casabona, Catanzaro). Di Napoli Alliata (1962) nello studio delle torbiere del Bacino Tiberino segnala semplicemente la presenza di ostracodi dulcicoli, "*Candona*, *Metacypris cordata*, *Erpetocypris*, ecc., che vivono in acque da dolci ad oligoaline…" (Di Napoli Alliata, 1962, p. 85). Più recentemente, alcuni lavori che hanno affrontato lo studio geologico-stratigrafico di diversi bacini pliocenici italiani hanno utilizzato gli ostracodi continentali come strumento per ricostruire gli ambienti deposizionali, segnalando così la presenza di specie dulcicole e salmastre nel Pliocene-Pleistocene inferiore della penisola italiana: Barberi *et al*., 1995; Carraro, (Ed.), 1996; Giampaolo *et al*., 1999; Cavinato *et al*., 2000; Girotti *et al*., 2003; Fubelli *et al*., 2006, Medici & Gliozzi, 2008. Questi lavori riguardano varie aree della penisola italiana (Bacino di Rieti, Lazio; area di Villafranca d'Asti, Piemonte; Bacino Tiberino, Umbria; area Sabina, Lazio) e sono tutti interessati dalla presenza di ostracodi.

Nel lavoro di Barberi *et al.* (1995) è illustrata l'evoluzione paleoambientale del Bacino di Rieti durante il Pleistocene inferiore (Gelasiano-Calabriano). Nel bacino sono state rinvenute diverse associazioni di ostracodi dulcicoli e salmastri: nella sezione di Belmonte Sabino, *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*, *Ilyocypris bradyi*, *Cyclocypris laevis*, *Potamocypris zschokkei*, *Pseudocandona* cf. *P. parallela*, *Herpetocypris* cf. *H. chevreuxi*; nella sezione di Case Strinati le specie dominanti sono *Cyprideis torosa*, *Ilyocypris bradyi* e *Candona* (*Neglecandona*) *angulata* e subordinate *Cypria ophtalmica*, *Darwinula stevensoni*, *Candona* (*Candona*) *candida*, *Candona* cf. *C. levanderi*, *Candonopsis* cf. *C. kingsleii*, *Pseudocandona* cf. *P. parallela* e *Eucypris* sp. Sulla base dei dati ricavati dalle ostracofaune, successivamente Cavinato *et al*. (2000) mostrano due episodi durante l'evoluzione del lago pleistocenico del Bacino di Rieti: una fase più

dulcicola, caratterizzata dalla presenza di forme oligotermofile e crenofile ed una, più recente, dulcicolo-salmastra.

Nel volume speciale de Il Quaternario sulla revisione del Villafranchiano nell'area tipo di Villafranca d'Asti edito da Carraro, 1996 è trattata la descrizione del bacino dal punto di vista litostratigrafico, sedimentologico, paleontologico dei vertebrati e degli invertebrati, paleobotanico, paleoecologico, paleoclimatologico, cronologico e strutturale. Il paragrafo sugli ostracodi, studiati da Gliozzi, presenta uno studio preliminare sulle ostracofaune dell'area, provenienti, in particolare, da Cava RDB, Cascina San Martino, Viarengo, Madonna di Casale, Cascina Migliarina e Cascina Melona. L'associazione rinvenuta è costituita da *Ilyocypris gibba*, *Candona* (*Candona*) *candida*, *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*, *Pseudocandona* sp., *Cyclocypris* sp., *Herpetocypris* sp. *Stenocypris* sp. La campionatura preliminare di Cava RDB ha evidenziato ambiente di acque dolci, probabilmente di piana di esondazione fluviale con presenza di deboli correnti. Nei campioni affioranti a Cascina Migliarina e Cascina Melona, l'ambiente doveva essere piuttosto instabile.

Giampaolo *et al*., 1999 espongono i dati preliminari sulla sezione di Cava Toppetti. Questa successione lacustre è caratterizzata da una fitta alternanza di livelli marnoso bluastri e argilloso-siltosi verdarstri con ricche associazioni polliniche e abbondanti ostracodi. Lo studio preliminare analizza le variazioni relative ai minerali argillosi che indicano l'aumento dell'illite e la diminuzione della caolinite e della smectite. Lo studio preliminare degli ostracodi mostra una variazione dell'associazione, da forme francamente dulcicole nella Formazione di Fosso Bianco alla comparsa, nei campioni più alti della Formazione di Ponte Naja, di *Cyprideis* sp. Questi dati combinati insieme potrebbero indicare un bacino lacustre che da ampio e profondo diventa meno profondo e più ristretto, legato ad un progrssivo deteriorarsi del clima. Medici & Gliozzi (2008), affrontano in particolare lo studio delle ostracofaune della Formazione di Fosso Bianco del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (Gelasiano). Le tre sezioni investigate sono divise in facies profonda (sezione di Cava Toppetti e Fosso Bianco), costituita da Candonidae e da Limnocytherinae, e facies litorale (Dunarobba) che presenta un'associazione più diversificata con Candonidae, Limnocytherinae, Ilyocyprididae, Cytherideinae e Cyprididae. Le ostracofaune mostrano un livello di endemismo elevato in facies profonda con circa l' 83% e si registra una marcata speciazione intralacustre per i generi *Candona* (*Neglecandona*), *Caspiocypris* e *Sirmiella*. I caratteri peculiari

dell'ostracofauna e la lunga durata della sedimentazione lacustre (1,8 Ma) suggeriscono che il Lago Tiberino possa essere definito un esempio di "palaeo-ancient lake".

Sempre nell'ambito del Bacino Tiberino, i sedimenti della formazione più recente di Santa Maria di Ciciliano (Pleistocene inferiore, Gelasiano terminale-Calabriano), sono descritti da Girotti *et al*., 2003 nella sezione di Torre Picchio, un sito del Villafranchiano medio e superiore riferibile alle Unità faunistiche di Costa S.Giacomo e Olivola ricco di resti fossili. Tra la ostracofaune sono state rinvenute *Cyprideis torosa*, *Ilyocypris gibba*, *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*, *Fabaeformiscandona levanderi*, *Fabaeformiscandona fabaeformis* e solo poche valve giovanili di *Pseudocandona* sp. che confermano le caratteristiche dulcicolo-salmastre già rinvenute in altre località calabriane del Bacino Tiberino (Ambrosetti *et al*., 1995a).

In Fubelli *et al*., 2006 si illustrano i risultati relativi alla ricostruzione paleoambientale ed evoluzione stratigrafico-sequenziale della fascia costiera pliocenica compresa tra le foci del Paleo-Farfa e del Paleo-Corese nell'area laziale sabina, sviluppata nell'ambito del progetto CARG per il rilevamento dei fogli 357-Cittaducale e 366-Palombara Sabina, della nuova cartografia geologica alla scala 1:50.000. Dalle analisi effettuate sulle ostracofaune si nota la presenza di variazioni cicliche da ambienti marini litorali ad ambienti francamente dulcicoli, passando attraverso ambienti marino-marginali/salmastri. Si sono riconosciuti due cicli trasgressivo-regressivi, l'ultimo dei quali è stato responsabile dello spostamento della linea di costa verso il mare.

Gli oltre 200 campioni esaminati e le abbondanti ostracofaune rinvenute hanno permesso di avere un quadro più chiaro dell'evoluzione ambientale dei singoli bacini e di poter fornire un panorama più ampio sulle ostracofaune Plio-Pleistoceniche italiane, ancora così poco studiate. I tre bacini rivelano una quasi totale diversità delle associazioni ad ostracodi: si tratta di bacini che presentano una colonizzazione diversa dovuta probabilmente sia alle differenti età sia ad altri fattori quali la posizione geografica o il diverso chimismo delle acque.

In questo capitolo, le numerose informazioni scaturite dall'analisi delle ostracofaune verranno discusse con finalità separate: sistematica, evoluzione paleoambientale e rapporti paleobiogeografici.

6.2 Analisi sistematica e rapporti tra le ostracofaune dei bacini plio-pleistocenici studiati

Lo studio delle ostracofaune dei diversi bacini italiani investigati (Bacino di Villafranca d'Asti, Bacino di Valdelsa e Bacino Tiberino), ha mostrato, complessivamente, la presenza di 22 generi, rappresentati da 46 specie, di cui 24 riferite a specie già note in letteratura, 16 nuove specie (alcune in via di istituzione durante lo svolgimento di questa tesi), e 6 lasciate in nomenclatura aperta a causa della scarsità del materiale o perchè costituite esclusivamente da valve giovanili. La totalità delle specie è stata riportata in tabella 6.1, ripartite in base all'area geografica in cui sono state ritrovate.

Osservando la tabella si nota che l'unica specie comune a tutte e tre le aree esaminate è *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta,* mentre *Ilyocypris* cf. *I. monstrifica* è comune ai bacini di Valdelsa e Villafranca, *Ilyocypris gibba*, *Cyclocypris ovum* e *Vestalenula* cf. *V. cylindrica* sono comuni al Bacino di Villafranca d'Asti e al Bacino Tiberino e la sola *Darwinula stevensoni* è comune ai bacini di Valdelsa e Tiberino. Si tratta nella maggior parte dei casi, di specie ad ampia distribuzione stratigrafica e geografica e piuttosto euritopiche nell'ambito degli ambienti continentali epigei (Meisch, 2000 con bibliografia). Meno comune è *V. cilindrica,* una specie fossile rinvenuta prevalentemente in Europa occidentale e centrale (Portogallo, Austria, Germania, Slovacchia), ma presente anche in qualche paese dell'area Mediterranea (Grecia, Turchia e, per la prima volta, Italia) e segnalata nell'Olocene della regione di Varzaneh in Iran (Ligios *et al*., 2009, con bibliografia).

Il Bacino di Valdelsa, di età zancleana (Età a Mammiferi Rusciniano) ha restituito un'ostracofauna ben diversificata (16 specie, appartenenti a 9 generi). Sette specie sono risultate nuove e questo numero relativamente elevato probabilmente rispecchia sia la mancanza di studi tassonomici sulle ostracofaune continentali del Pliocene inferiore, sia il peculiare ambiente poco profondo e con salinità variabile deducibile dalle associazioni studiate. Le specie nuove sono riferibili a *Candona* (*Neglecandona*) (5 specie), *Paralimnocythere* (1 specie) e *Cyprideis* (1 specie). Quest'ultima si distingue notevolmente nel contorno delle valve dalle forme note appartenenti al gr. *torosa*.

Nel Bacino di Villafranca d'Asti, di età piacenziana (Età a Mammiferi Villafranchiano inferiore) sono state rinvenute 11 specie, appartenenti a 8 generi. Tutte le specie sono note in letteratura tranne la specie *Cyprideis* sp. n. sp. che a causa della sua ornamentazione particolare e alla morfologia della cerniera viene riferita ad una specie nuova. Tale specie rientra nel gr. *torosa* per *outline*, ma per la morfologia della cerniera, assai massiccia, si avvicina maggiormente alle specie più arcaiche di questo gruppo.

	Bacino di Valdelsa (Toscana)	Bacino Villafranchiano (Piemonte)	Bacino Tiberino (Umbria)
Paralimnocythere dictyonalis	■		
Paralimnocythere toscana	■		
Paralimnocythere sp.1 n.sp.			■
Paralimnocythere sp.2 n.sp.			■
Cyprideis torosa			■
Cyprideis rectangularis	■		
Cyprideis sp.n.sp.		■	
Ilyocypris gibba		■	■
Ilyocypris cf. *I. monstrifica*	■	■	
Ilyocypris bradyi	■		
Ilyocypris elongata			■
Ilyocypris sp. juv.			■
Candona (Candona) candida		■	
Candona (Candona) cf. *C. (C.). improvisa*		■	■
Candona (Neglecandona) neglecta	■	■	■
Candona (Neglecandona) angulata			■
Candona (Neglecandona) paludinica			■
Candona (Neglecandona) cf. *C.(N.) stupelij*			■
Candona (Neglecandona) dorsoreticulata	■		
Candona (Neglecandona) subtilis	■		
Candona (Neglecandona) sambucensis	■		
Candona (Neglecandona) sp.	■		
Caspiocypris sp. A n.sp.			■
Caspiocypris sp. B n.sp.			■
Caspiocypris sp. C n.sp.			■
Caspiocypris sp. D n.sp.			■
Fabeformiscandona sp. juv.			■
Labiatocandona sp. n.sp.			■
Mixtacandona cf. *M. tabacarui*	■		
Pseudocandona albicans	■		
Pseudocandona cf. *P. eremita*	■		
Pseudocandona sp. juv.			■
Sirmiella sp. n.sp.			■
Candonopsis kingsleii			■
Candonopsis arida	■		
Cyclocypridinae indet.	■		
Cypria sp.			■
Cyclocypris ovum		■	■
Hemicypris n.sp.			■
Heterocypris incongruens		■	
Heterocypris salina		■	
Herpetocypris sp. juv.		■	
Cypris subglobosa			■
Zonocypris membranae quadricella			■
Potamocypris pallida			■
Darwinula stevensoni	■		■
Vestalenula cf. *V. cylindrica*		■	■

Tab. 6.1: Totalità delle specie ritrovate nei bacini di Villafranca d'Asti, Valdelsa e Tiberino.

L'ostracofauna rinvenuta nel Bacino Tiberino (di età piacenziana superiore-gelasiana, Età a mammiferi Villafranchiano medio) è caratterizzata da due associazioni ad ostracodi completamente distinte: una rinvenuta nelle sezioni di Fosso Bianco e Cava Toppetti, e una caratteristica della Foresta Fossile di Dunarobba (Tab. 6.2).

Elenco specie	Bacino Tiberino (Umbria)	
	Facies profonda Cava Toppetti e Fosso Bianco)	Foresta Fossile di Dunarobba
Paralimnocythere sp.1 n.sp.		
Paralimnocythere sp.2 n.sp.		
Cyprideis torosa		
Ilyocypris gibba		
Ilyocypris sp. juv.		
Ilyocypris elongata		
Candona (Candona) cf. *C. (C.). improvisa*		
Candona (Neglecandona) neglecta		
Candona (Neglecandona) angulata		
Candona (Neglecandona) paludinica		
Candona (Neglecandona) cf. *C.(N.) stupelij*		
Caspiocypris sp. A n.sp.		
Caspiocypris sp. B n.sp.		
Caspiocypris sp. C n.sp.		
Caspiocypris sp. D n.sp.		
Fabeformiscandona sp. juv.		
Labiatocandona sp. n.sp.		
Pseudocandona sp. juv.		
Sirmiella sp. n.sp.		
Candonopsis kingsleii		
Cypria sp.		
Cyclocypris ovum		
Hemicypris n.sp.		
Cypris subglobosa		
Zonocypris membranae quadricella		
Potamocypris pallida		
Darwinula stevensoni		
Vestalenula cf. *V. cylindrica*		

Tab. 6.2: Specie rinvenute nella Formazione di Fosso Bianco divisa in base alla facies di appartenenza.

Nella prima associazione sono stati rinvenuti 6 generi, riferiti a due sole famiglie: Candonidae e Limnocytheridae, rappresentati da 9 specie di cui ben 7 sono specie nuove mentre le due rimanenti (*Fabaeformiscandona* sp. e *Cypria* sp.) sono costituite esclusivamente da individui giovanili. Questa associazione risulta quindi caratterizzata da un elevato grado di endemicità (78%). L'associazione ad ostracodi rinvenuta a Dunarobba è caratterizzata, invece, da elevata biodiversità (complessivamente sono state riconosciute 20 specie, appartenenti a 15 generi) e, tra le specie identificate, solo due (*Paralimnocythere* sp. 2 n. sp. e *Hemicypris* sp. n. sp.) sono da riferire a specie nuove. Le differenze composizionali tra le due associazioni studiate nel Bacino Tiberino sono, come vedremo nei paragrafi successivi, principalmente da imputare a diverse condizioni di profondità che hanno creato un netto isolamento di una parte del lago con conseguente speciazione *in situ*.

6.3 Analisi paleoambientale

Gli ostracodi sono microcrostacei con un carapace bivalve calcitico molto comuni in tutti i bacini acquatici (laghi, sorgenti, pozze temporanee e permanenti, fiumi, estuari ed oceani), viventi per lo più all'interfaccia acqua-sedimento. Essi possono fornire informazioni sul tipo di ambiente da cui provengono, ma anche sulle sue caratteristiche chimiche (Griffiths & Holmes, 2000). Gli ostracodi sono molto sensibili alle variazioni dei parametri fisici dell'acqua (temperatura, salinità, ossigenazione, variazione degli *habitat*, profondità, tipo di substrato e presenza di vegetazione) (Griffiths & Holmes, 2000). Per questo motivo sono dei buoni indicatori paleoecologici. In particolare da varie caratteristiche morfologiche degli ostracodi si possono dedurre parametri e caratteristiche paleoecologiche degli ambienti in cui vivevano: 1) In base alla forma del guscio, se globulare o allungata, se ornata o liscia si può capire se si tratta di ostracodi bentonici o nuotatori, se vivono in acque calme o mosse, se in ambiente epigeo o interstiziale (Danielopol, 1980; Baltanas *et al*., 2003). 2) Gli ostracodi generalmente diventano adulti in 8-9 mute (la calcificazione delle valve avviene piuttosto rapidamente in seguito alla muta impiegando, in genere, da poche ore fino ad un massimo di pochi giorni (Chivas *et al.*, 1983; Roca & Wansard, 1997), per cui in un'associazione fossile si dovrebbero trovare, dopo la morte dell'organismo, 18 valve appartenenti tutte allo stesso esemplare. Qualsiasi variazione rispetto a questa previsione fornisce indicazioni sull'energia dell'ambiente post-mortem e/o variazioni paleoambientali nocive per lo sviluppo di quella specie (Whatley, 1990; Boomer *et al*., 2003). Per esempio, l'assenza di valve

adulte all'interno di un campione può significare sia che vi è stato un trasporto post-mortem per cui le valve delle mute, più leggere, sono state dislocate in un'area diversa rispetto a quella in cui l'individuo era vissuto; sia che ci sono stati cambiamenti nelle condizioni dell'ambiente di vita (temperatura e ossigeno disciolto), per cui la specie non è riuscita a giungere a maturazione. 5) Alcune specie presentano variazioni morfologiche ecofenotipiche. Per esempio *Cyprideis torosa* presenta delle modificazioni della forma dei setacci dei porocanali normali dovute all'incremento o decremento della salinità (Rosenfeld & Vesper, 1977). 6) I cambiamenti nel chimismo dell'acqua sono registrati nelle valve di ostracodi e l'analisi geochimica dei carapaci permette di dedurre il chimismo originario dell'acqua in cui gli ostracodi vivevano (De Deckker, 2002; Ito *et al*., 2003 con bibliografia). Gli ostracodi sono, infatti, una risorsa per le analisi geochimiche. Il calcio e gli elementi in traccia (in particolare Sr e Mg) fissati nelle valve calcitiche a basso contenuto di Magnesio derivano direttamente dalle acque ospitanti al momento della secrezione del carapace. Il contenuto degli elementi in traccia nei carapaci riflette le condizioni ambientali specifiche delle acque in cui essi vivevano. Le valve per essere adatte alle analisi geochimiche, quindi, non devono essere affette da dissoluzione o alterazioni diagenetiche (Holmes & Chivas, 2002).

L'uso dell'analisi multivariata negli studi delle comunità ecologiche è ormai una procedura di *routine* (Gauch, 1982). Anche in paleontologia è in uso la tendenza all'applicazione della statistica multivariata, in particolare nell'ambito della palinologia. Negli ultimi anni, nella letteratura scientifica sono comparsi esempi di applicazione di analisi multivariata alle associazioni fossili di ostracodi (Mezquita *et al.*, 1999; Griffiths & Holmes, 2000; Mazzini & Sardella, 2004; Gliozzi & Grossi, 2004, 2008; Faranda *et al*., 2007, 2008; Altinsacli & Mezquita, 2008).

In questa tesi sono state applicate, in particolare, la *Cluster analysis*, che è uno strumento che permette la gerarchizzazione dei campioni (o delle specie) utilizzando le misure di diversità Chord o Morisita, particolarmente raccomandate per le analisi ecologiche (Hammer *et al*., 2003) e l'MDS (*Nonmetric Multidimentional Scaling*) (chiamata anche Principal Component Analysis – PCO). Quest'ultima si applica introducendo l'informazione in una matrice di dissimilarità, collocando i campioni o le specie in uno spazio dimensionale ristretto al fine di evidenziare il livello di dissimilarità che intercorre tra due punti del grafico (Gauch, 1982).

È possibile applicare queste analisi in Q-mode o in R-mode. Il primo metodo ordina i campioni confrontando la loro composizione faunistica. I campioni che sono

maggiormente simili tra loro sono raggruppati insieme, in modo tale che il valore medio di similarità (omogeneità) tra i campioni di un gruppo sia superiore al valore medio di similarità tra campioni di gruppi differenti (Dodd & Stanton, 1990; Hammer *et al*., 2003). Il secondo metodo di ordinamento permette di raggruppare i *taxa* sulla base della loro distribuzione all'interno dei campioni. L'analisi in R-mode mette in particolare evidenza la compresenza o la mutua esclusione di due o più *taxa* e quindi di identificare possibili interazioni biologiche all'interno della comunità. Naturalmente, il punto debole di questo tipo di approccio risiede nel fatto che possono essere numerose le specie euriecie, che si adattano quindi a più comunità (raggruppamenti).

Tutte le analisi multivariate proposte in questa tesi sono state eseguite mediante il *software* PAST-PAlaeontological STatistics ver. 1.06 (Hammer *et al*., 2003).

Come detto precedentemente, diverse specie studiate in questa tesi sono nuove. Si tratta quindi di specie di cui non sono note le caratteristiche paleoecologiche deducibili soltanto in base all'associazione in cui sono state rinvenute e sulla base di metadati (sedimentologia, geochimica, ecc.). Sulla base di queste informazioni è possibile fornire alcuni dati di analisi paleoambientale relativa ai depositi esaminati.

6.3.1 Bacino di Villafranca d'Asti

La fauna rinvenuta nel Bacino di Villafranca d'Asti proviene da due campionature differenti effettuate nell'Unità di San Martino (del Pliocene superiore, nella zona normale Gauss e comprende sia l'evento Kaena, sia l'evento Mammoth, età a mammiferi villafranchiana) (Bormioli & Lanza, 1996) costituita da una notevole variabilità di facies, con alternanza da metrica a centimetrica di sedimenti siltosi, siltoso-argillosi e sabbiosi, e nella quale sono stati rinvenuti abbondanti resti di grandi e piccoli mammiferi. Nel complesso la prima (campionata in occasione della "Revisione del Villafranchiano nell'area tipo di Villafranca d'Asti", edita da Carraro, 1996) ha restituito un'ostracofauna molto più abbondante rispetto alla seconda, campionata esclusivamente all'interno della Fornace RDB in seguito ad un allargamento del fronte di cava (di 42 campioni esaminati solo 8 hanno restituito ostracofauna).

Le analisi sulle percentuali dell'abbondanza delle specie eseguite sui vari affioramenti esaminati hanno evidenziato che il campione Cascina Migliarina presenta una predominanza di *C.* (*N.*) *neglecta* (con il 56%), con una presenza di *I. gibba* (33%) e *C. ovum* (11%). Il campione Cantarana è un campione che ha restituito una scarsa

ostracofauna. Nonostante ciò si può stimare la percentuale delle valve adulte presenti come *C. ovum* dominante e (50%), *C.* (*N.*) *neglecta* (con il 25%) e *C. kingsleii* (25%). Il campione Roatto presenta, invece, un'associazione monotona costituita quasi esclusivamente da *Cyprideis* sp. n. sp., se si escludono le poche valve giovanili di Candoninae indeterminate. Nella sezione di Cava RDB è stata rinvenuta una fauna più diversificata con *C.* (*N.*) *neglecta* dominante (con il 35%), *C. ovum*, *V.* cf.*V. cylindrica* e *I. gibba* in buona percentuale (16%) e accessorie *H. incongruens*, *I.* cf. *I. monstrifica* e *Pseudocandona* sp. juv. (circa il 3%), *C.* (*C.*) *candida*, *C.* (*C.*) cf. *C.* (*C.*) *improvisa* e *Herpetocypris* sp. juv. (2%), *H. salina* e *C. kingsleii* (1%) (fig. 6.1).

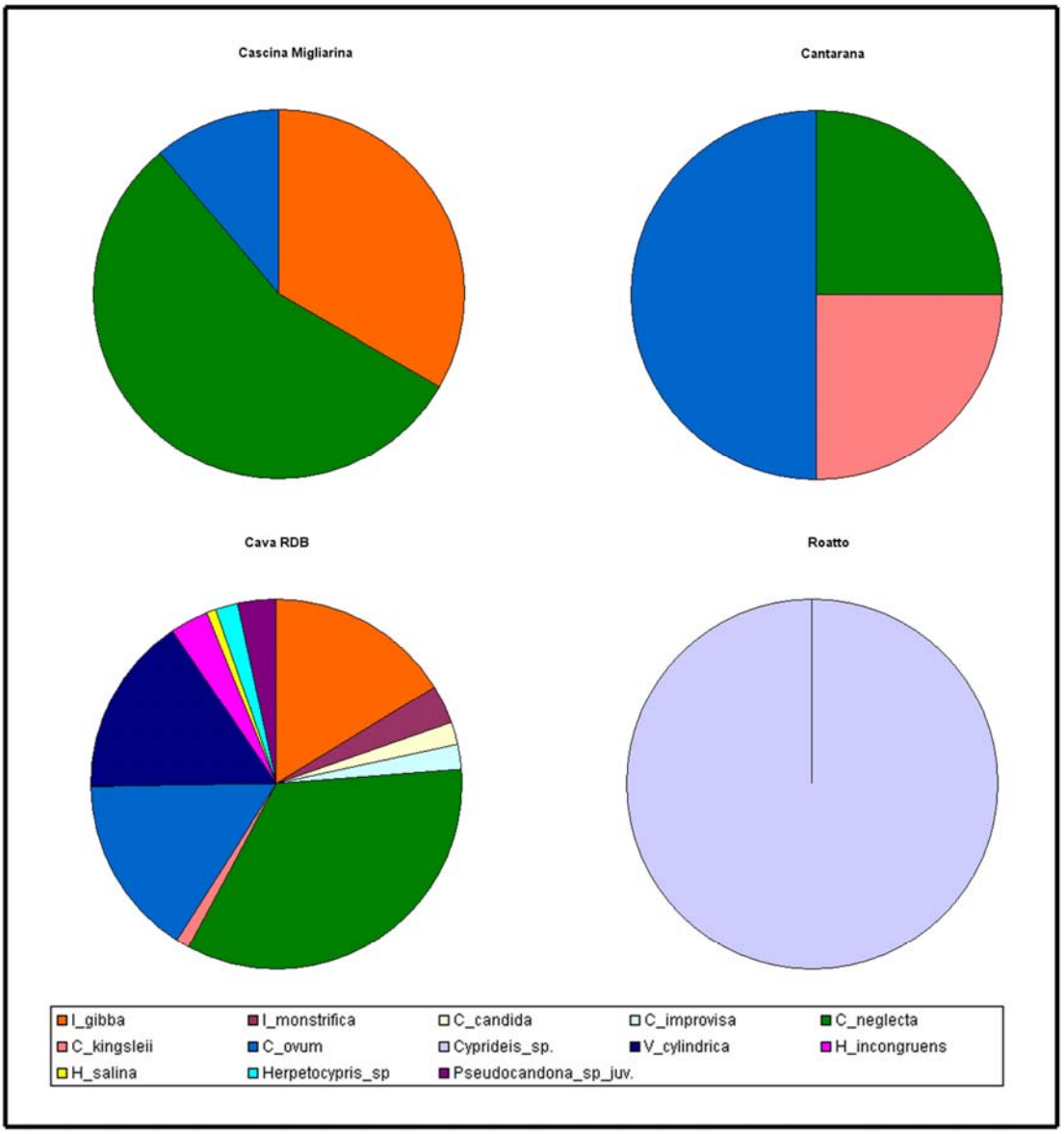


Fig. 6.1: Diagramma a torta che rappresenta le associazioni ad ostracodi presenti nelle varie località campionate nel Bacino di Villafranca d'Asti.

Le associazioni rinvenute nel Bacino di Villafranca d'Asti sono caratterizzate da una marcata oligotipia (1-5 specie) e talvolta costituite esclusivamente da valve giovanili. In particolare il campione Roatto (Argille pozzo) presenta un'associazione costituita esclusivamente da *Cyprideis* e qualche valva giovanile di Candoninae. Questo genere presenta caratteristiche particolari, poiché può vivere in ambienti da oligoalini a iperalini (Neale, 1988; Van Harten, 2000; De Deckker, 2002; Ligios, 2009).

Le ostracofaune rinvenute sono state studiate utilizzando analisi multivariate, con lo scopo di definire eventuali variazioni ambientali nell'ambito delle successioni analizzate.

La *Cluster analysis* eseguita in *Q-mode* con algoritmo Chord sui campioni di Villafranca d'Asti evidenzia che i campioni inizialmente si dividono in due clusters in corrispondenza del valore di similarità di -1,40, in cui il campione Roatto si separa nettamente dagli altri (fig. 6.2). Questa prima separazione è dovuta alla presenza esclusiva e massiccia di *Cyprideis* (99 %) in quest'unico campione.

Si è proceduto ad una seconda analisi cluster togliendo il campione Roatto che raggruppa troppo gli altri campioni lungo un'asse e non permette di capire quali sono le caratteristiche ecologiche più importanti delle specie all'interno dei vari campioni. Il nuovo dendrogramma ha evidenziato che, ad un livello di similarità di – 1,34 i campioni si dividono in due clusters principali, vincolati dalla presenza/assenza di *C.* (*N.*) *neglecta*: il cluster A raggruppa i campioni caratterizzati dalla presenza di *C.* (*N.*) *neglecta*, il cluster B quelli in cui *C.*(*N.*) *neglecta* è assente. Ad un valore di similarità di – 1,16 i clusters si suddividono ulteriormente in subclasters: i subclusters A1 e A2 sono discriminati sulla base della presenza della specie *Heterocypris salina* nel solo campione RDB9 ns; i subclusters B1, B2 e B3 sono discriminati dalla presenza di *Pseudocandona* juv. nei soli campioni RDB1 ns e RDB6 ns. (fig. 6.3).

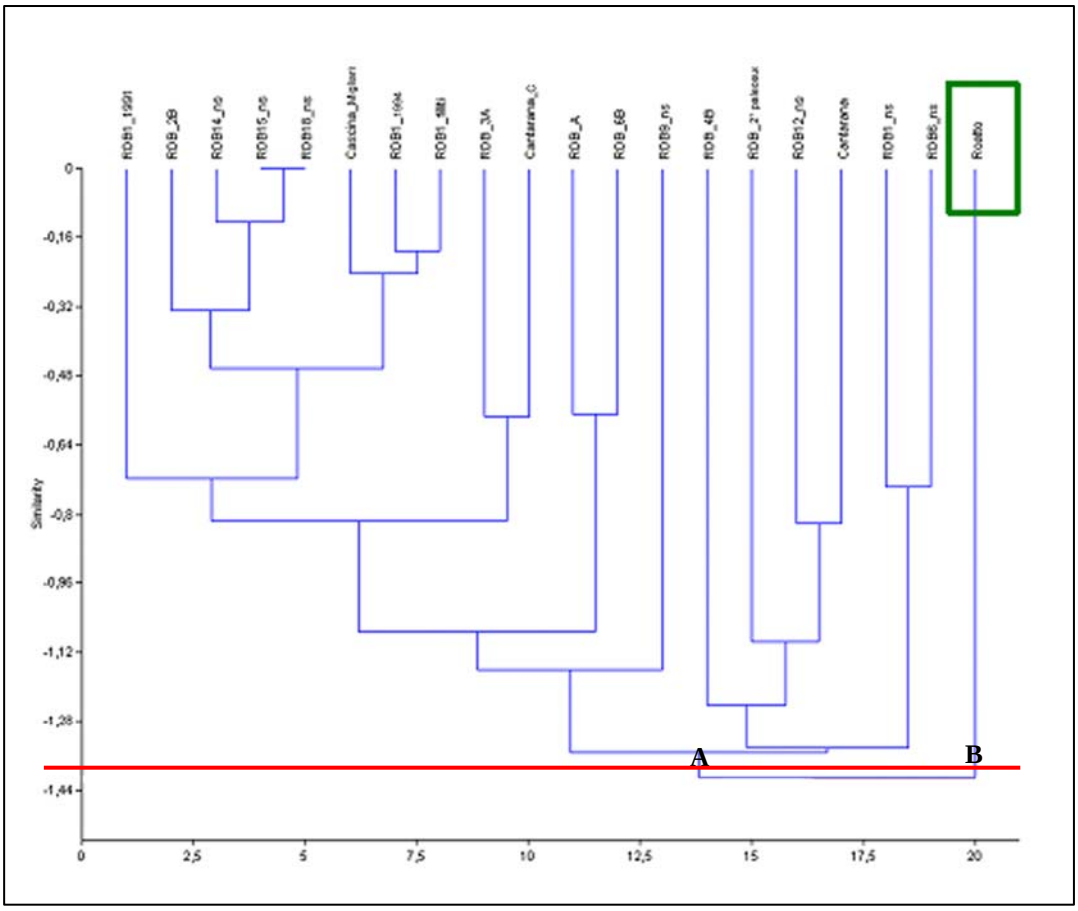


Fig. 6.2: *Cluster analysis* dei campioni di Villafranca d'Asti in Q-mode con algoritmo Chord.

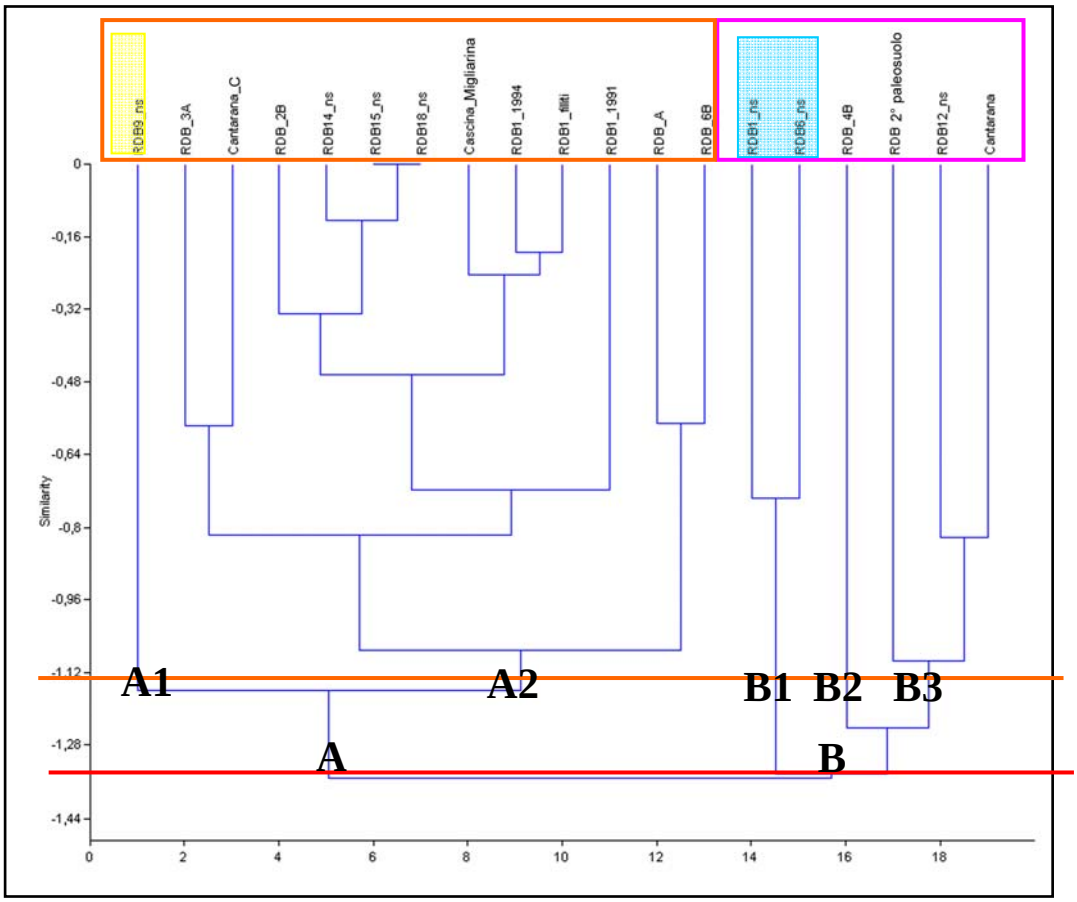


Fig. 6.3: *Cluster analysis* dei campioni di Villafranca d'Asti in Q-mode con algoritmo Chord escludendo il campione Roatto.

La *MDS analysis* ripartisce i punti relativi ai campioni in quattro nuvole, sostanzialmente coincidenti con i subclusters definiti dalla *cluster analysis*. La presenza in percentuale massiccia di *C.* (*N.*) *neglecta* ha un peso notevole lungo l'asse orizzontale. Addirittura vi sono due campioni costituiti soltanto di valve di questa specie (RDB 15 n.s. e RDB 18 n.s) (fig. 6.4).

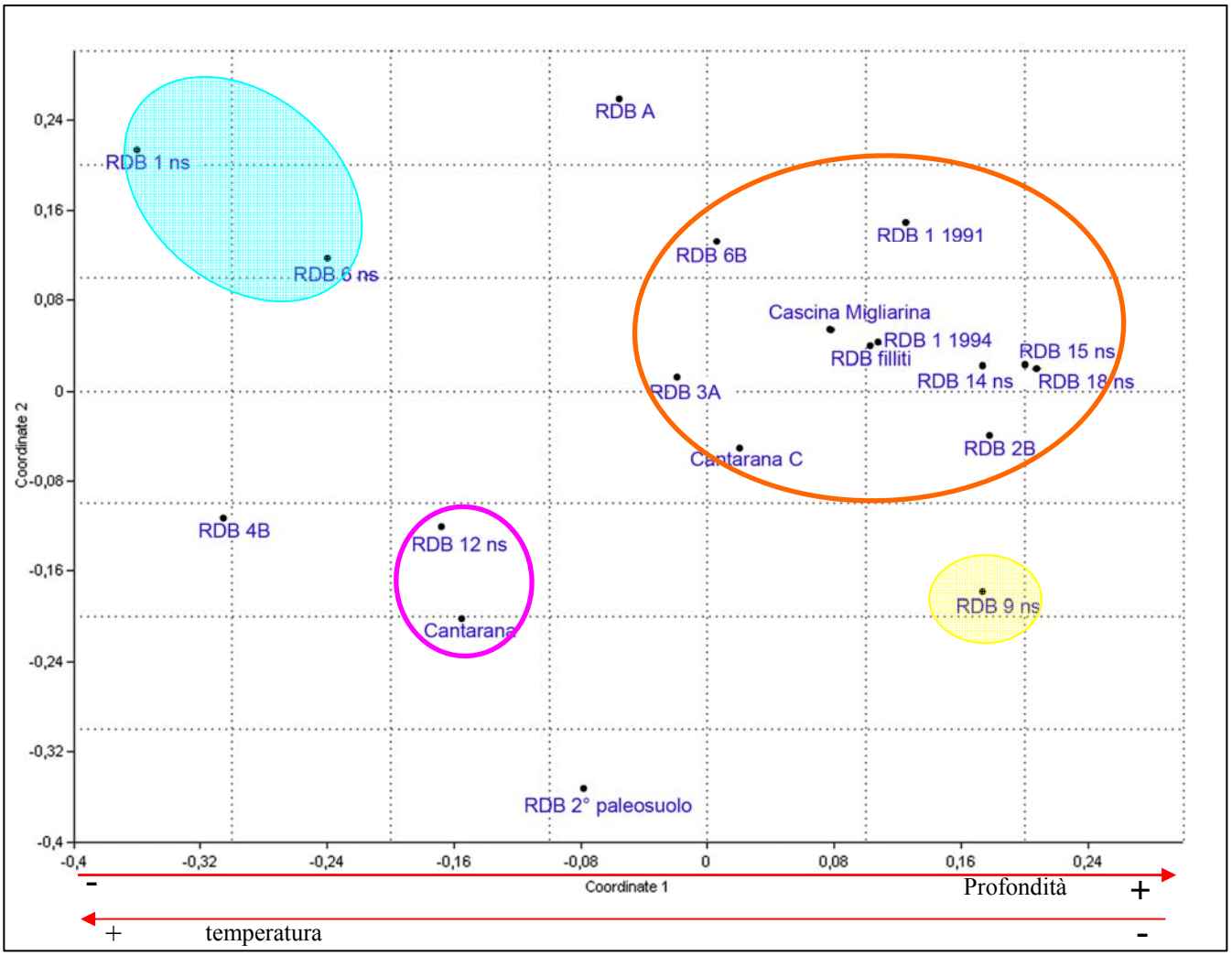


Fig. 6.4: MDS *analysis* dei campioni di Villafranca d'Asti in Q-mode con algoritmo Chord, escludendo il campione Roatto.

Le caratteristiche autoecologiche di *C.* (*N.*) *neglecta*, la cui frequenza diminuisce sensibilmente spostandosi nel grafico da destra verso sinistra (i campioni RDB 15 n.s. e RDB 18 n.s sono costituiti soltanto da valve di questa specie) e quelle di *Cyclocypris ovum* e *Vestalenula* cf. *V. cylindrica* presenti nel campione RDB 4B suggeriscono di interpretare la Coordinata 1 come indicante i parametri temperatura (che cresce da destra verso sinistra), o profondità (che decresce da destra verso sinistra). L'asse verticale

distribuisce campioni caratterizzati dalla presenza di specie con caratteristiche ecologiche molto varie, per cui non è stato possibile individuare il parametro ecologico guida rappresentato dalla Coordinata 2.

Dalle caratteristiche ecologiche delle specie presenti nel Bacino di Villafranca d'Asti (tab. 6.3) e dalla collocazione geografica delle località campionate si può dedurre che l'Unità di S. Martino si depositò in una vasta area caratterizzata da uno o più specchi di acqua, permanenti o temporanei, con diverse caratteristiche ambientali. Le specie rinvenute nei campioni provenienti da Cava RDB sono più abbondanti e indicano l'esistenza di un bacino di acqua dolce, in alcuni periodi permanente e un po' più profondo, in altri momenti (come mostrano le evidenze di paleosuoli idromorfi a diversi livelli stratigrafici (Fig. 2.4)) ridotto invece ad una lama d'acqua poco profonda e, forse, temporanea. I campioni Cantarana e Cascina Migliarina presentano una associazione più scarsa sia dal punto di vista dell'abbondanza sia della diversità specifica. Specie caratteristiche sono *C. ovum* e scarsa *C.* (*N.*) *neglecta*. Vista la vicinanza geografica all'affioramento della Cava RDB, si può pensare che i depositi di Cantarana e Cascina Migliarina fossero relativi alle zone più litorali di un unico lago, nei momenti in cui questo era permanente.

Il campione Roatto rappresenta un campione particolare dato che è costituito quasi esclusivamente da valve di *Cyprideis* sp. n.sp. e alcune valve giovanili di Candoninae. Data la sua composizione e la sua collocazione geografica, sembra più opportuno considerarlo un bacino acquatico separato dal precedente, poco profondo e, probabilmente, leggermente salato.

specie	caratteristiche ecologiche
Cyprideis torosa	È una specie che tollera ampie variazioni di salinità e si adatta sia ad ambienti marini sia salmastri sia si acque dolci, fino ad ambienti iperalini (oltre il 60‰ di salinità)(Carbonel, 1988; Neale, 1988; Van Harten, 2000; De Deckker, 2002; Ligios, 2009). Preferisce laghi costieri, lagune, estuari con substrato fangoso o sabbioso; tollera ampie variazioni di temperatura (Meisch, 2000 con bibliografia).
Ilyocypris gibba	Il genere *Ilyocypris* è caratteristico di acque oligoaline; in particolare questa specie vive in acque al massimo oligoaline, con salinità tra 0-3,5‰ (Neale, 1988) ed è caratteristica di corpi d'acqua permanenti con substrato fangoso- sabbioso ricche di vegetazione, ma si ritrova anche in pozze temporanee, sorgenti e risaie (Meisch, 2000).
Ilyocypris monstrifica	Il genere Ilyocypris è caratteristico di acque oligoaline; la specie *I. monstrifica* preferisce acque stagnanti o scarsamente mosse e si ritrova vicino al substrato o nei pressi della vegetazione acquatica. Si ritrova in zone litorali dei laghi, fiumi e canali. raramente sono descritti in habitat interstiziale. Non è rinvenuta in pozze temporanee ed è una specie stenoterma calda (Meisch, 2000).
Candona (Candona) candida	Questa specie è caratteristica di zone litorali dei laghi, pozze, acque con condizioni acide, fiumi e sorgenti. le valve giovanili sonp resistenti al diseccamento; è euriplastica per il pH e oligotermofilica. Secondo alcuni autori la presenza di *Candona candida* potrebbe indicare zone un po' più profonde del corpo d'acqua e temperature fredde (Luttig, 1955; Diebel & Pietrzeniuk, 1990; Meisch, 2000).

Candona (Candona) improvisa	Il materiale tipo proviene da pozza e specchi d'acqua temporanei collocati in campi aperti (Meisch, 2000 con bibliografia)
Candona (Neglecandona) neglecta	La specie *C.* (*N.*) *neglecta* preferisce acque relativamente fredde, ma tollera temporanei incrementi di temperatura fino a 20° C. É presente nelle zone litorali dei laghi, in piccoli corpi d'acqua e in pozze temporanee, poiché ha uova resistenti al disseccamento (Meisch, 2000); tollera acque dolci o salmastre oligo-mesoaline tra 0-15‰ (Neale, 1988).
Candona (*Neglecandona*) *angulata*	La specie tollera acque poco salate; è comune in laghi costieri salmestri con una salinità compresa tra 0,2-14‰. È una specie mesotermofila (Meisch, 2000).
Candonopsis kinsleii	Preferisce le zone litorali dei laghi e piccoli corpi d'acqua permanenti. Si ritrova fino ad un massimo di profondità di 12 m e tollera fino al 5 ‰ si salinità; è una specie termoeuriplastica e euriplastica per il pH (Vesper, 1975; Hartmann & Hiller, 1977; Meisch, 2000).
Cyclocypris ovum	Questa specie tollera i cambiamenti ambientali lacustri; è comune nelle zone litorali dei laghi, ma è stata rinvenuta anche in pozze temporanee, sorgenti e acque a bassa salinità (con un massimo di 6,4 ‰) (Meisch, 2000); prospera in fondali fangoso-limosi e poco profondi (Molinari Paganelli, 1978).
Heterocypris incongruens	Questa specie preferisce pozze d'acqua stagionali e piccoli corpi d'acqua permanenti. Sia gli animali che le uova sono resistyenti al disseccamento. Vivono preferibilmente su substrati argillosi privi di vegetazione (Meisch, 2000).
Heterocypris salina	Questa specie preferisce piccoli corpiu d'acqua salini costieri e laghi interni, ma si ritrova anche in laghi d'acqua dolce. Raramente si ritrovano in acque interstiziali (Meisch, 2000).
Herpetocypris	Il genere è cosmopolita, ma si ritrova maggiormentenell'emisfero boreale. In generale si ritrova in corpid'acqua permanenti, fiumi e zone costiere dei laghi (Meisch, 2000).
Darwinula stevensoni	La specie preferisce pozze, laghi e corsi d'acqua lenti. Tollera incremnti di salinità con un massimo del 15‰. Si riportano anche in forme interstiziali. È una specie termoeuriplastica (Meisch, 2000).
Cypris subglobosa	È una specie con distribuzione globale subtropicale. Si adatta a climi caldi e umidi (Martens, 1990).
Potamocypris pallida	La specie è tipica di sorgenti , pozze e habitat interstiziali. È una specie oligotermofila, euriplastica per il substrato e molto probabilmente una forma permanente (Meisch, 2000 con bibliografia).

tab. 6.3: Caratteristiche ecologiche delle valve presenti nei Bacini esaminati.

6.3.2 Bacino di Valdelsa

Le associazioni studiate nel Bacino di Valdelsa provengono da depositi affioranti nell'area di Sambuca e dal Sintema del Fiume Pesa e presentano caratteristiche tra loro molto diverse, come mostrato dai risultati dell'analisi multivariata (Fig. 6.5). Ad un livello di similarità di -1,43, il dendrogramma relativo alla *Cluster analysis* (Fig. 6.5) separa i campioni in due clusters: il cluster A, comprendente il solo campione PH2 (proveniente dal Sintema del Fiume Pesa e quindi più giovane rispetto agli altri), costituito esclusivamente dalla presenza di *M.* cf. *M. tabacarui* e *P.* cf. *P. eremita*; il cluster B, diviso in due subclusters in corrispondenza del valore di similarità -0,88. Il subcluster B1 include i campioni SB1 e SBN-1 che presentano ostracofaune scarse e la presenza prevalente o quasi esclusiva di *C.* (*N.*) *neglecta* e *C. rectangularis*; il subcluster B2 è formato dai campioni SBN0, SBN1, SBN2, SBN3, SB3, Lp1, Lp2 e Lp3 che come

denominatore comune hanno la presenza massiccia dei generi *Cyprideis* e *Paralimnocythere* (fig. 6.5 a).

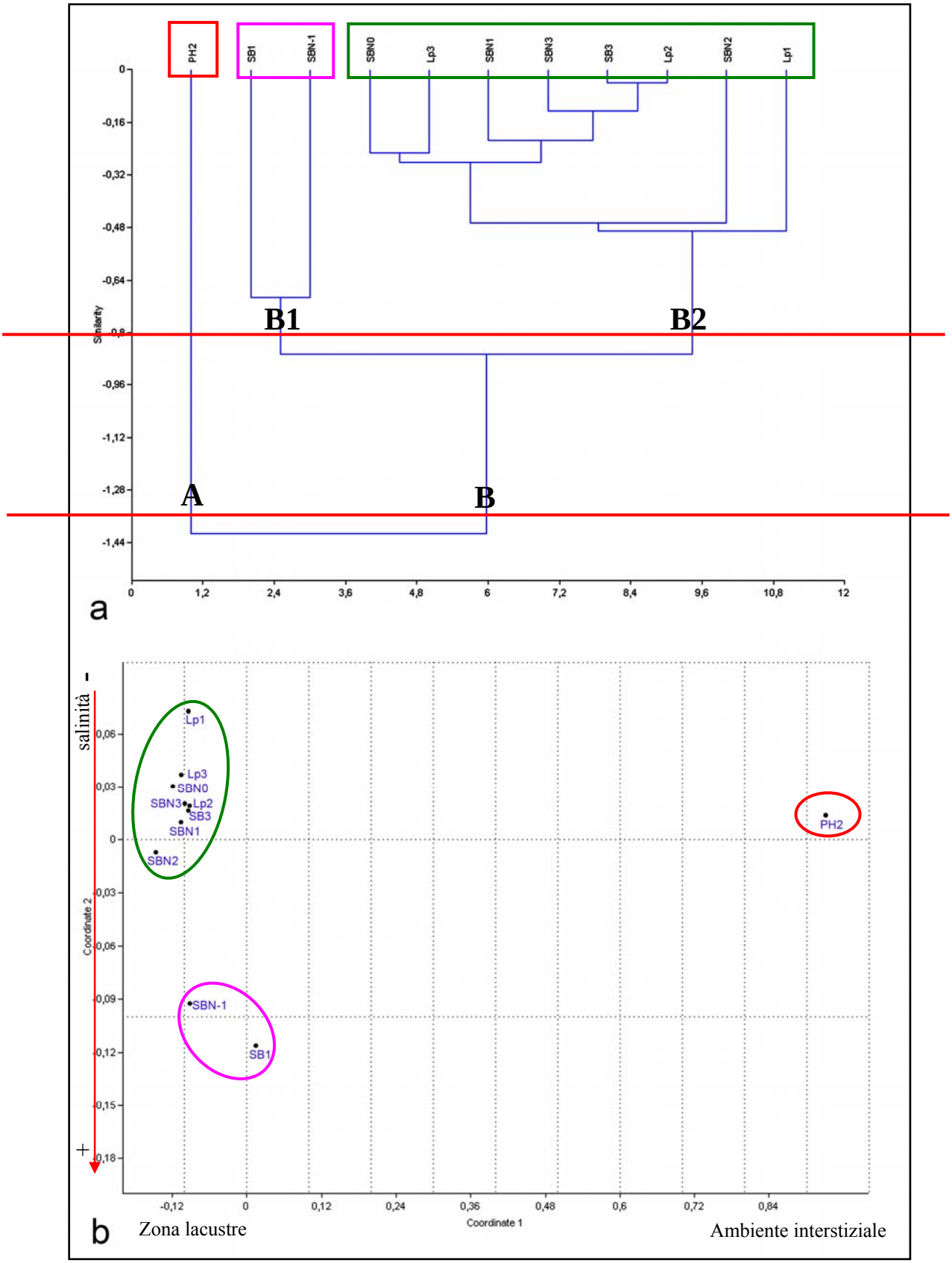


Fig. 6.5: a – *Cluster analysis* dei campioni di Valdelsa in Q-mode con algoritmo Chord; b – MDS *analysis* dei campioni di Valdelsa in Q-mode con algoritmo Chord.

L' *MDS analysis* (Fig. 6.5b) conferma i gruppi riconosciuti dalla *cluster analysis* evidenziando il totale isolamento del campione PH2 e la separazione dei campioni SBN-1 e SB1 dai restanti campioni raccolti nell'area di Sambuca. La coordinata 1 discrimina due diversi ambienti di vita degli ostracodi, quello interstiziale, rappresentato a destra, e quello epigeo lacustre, a sinistra. La coordinata 2 probabilmente mette in evidenza il parametro salinità, che cresce verso il basso.

Questo è deducibile sia dalle associazioni rinvenute che dalla presenza di ecofenotipi diversi di *Cyprideis rectangularis* (Fig. 6.6): i campioni SB1 e SBN-1 localizzati a sinistra nella parte bassa del plot hanno fornito associazioni co-dominate da *Cyprideis rectangularis* con carapace liscio o lievemente foveolato, mentre nei restanti campioni dell'area di Sambuca (localizzati a sinistra in alto nel plot) è presente *Cyprideis rectangularis* con carapace prevalentemente tubercolato (dal 55 all'85%), accompagnata da *Paralimnocythere* spp. e subordinate Candoninae.

Nella distribuzione dei punti relativi ai campioni nel plot di Fig. 6.5b fanno eccezione i campioni LP1 e LP3, caratterizzati da un'associazione a dominante *Cyprideis* e *Paralimnocythere*, ma con valori minimi di carapaci di *Cyprideis* tubercolati.

A questo proposito occorre rimarcare che, pur essendo la tubercolazione delle valve di *Cyprideis* legata ad un fenomeno di regolazione osmotica in acque a bassissima salinità (Van Harten, 2000, Keyser & Aladin, 2004) alcuni autori (Carbonel, 1988) hanno messo in relazione la tubercolazione con la presenza di componenti detritiche o minerali di disturbo (fattore X). Infatti Keyser & Aladin (2004) indicano una relazione esistente tra le nodosità di *Cyprideis torosa* e la salinità, trovando valve tubercolate anche a salinità minori di 6‰ (se si eccettua il dato di Schornikov, 1973, che ritrova *Cyprideis* con nodosità anche a salinità di 96‰). Van Harten (2000) ritrova nei suoi esperimenti in laboratorio questo legame tra salinità e nodosità di *C. torosa*: le valve con nodi sembrano essere presenti anche a salinità più elevate (9-13‰). Individua, inoltre, un "fattore X" legato alla dissoluzione del $CaCO_3$ probabilmente interpretato come pH dell'acqua o come livello di CO_2 nell'acqua. In definitiva, sulla base dei risultati dell'analisi multivariata (Fig. 6.5) e della curva percentuale di *Cyprideis* tubercolate (Fig. 6.6) è possibile delineare la seguente ricostruzione ambientale del paleolago di Sambuca.

Durante la sua fase iniziale, il lago era caratterizzato da acque relativamente salate, nel campo del mesoalino. Successivamente si assiste ad una progressiva diminuzione della

salinità con acque basso mesoaline o addirittura, oligoaline. Nell'ultima fase, il lago subì oscillazioni di salinità più ravvicinate.

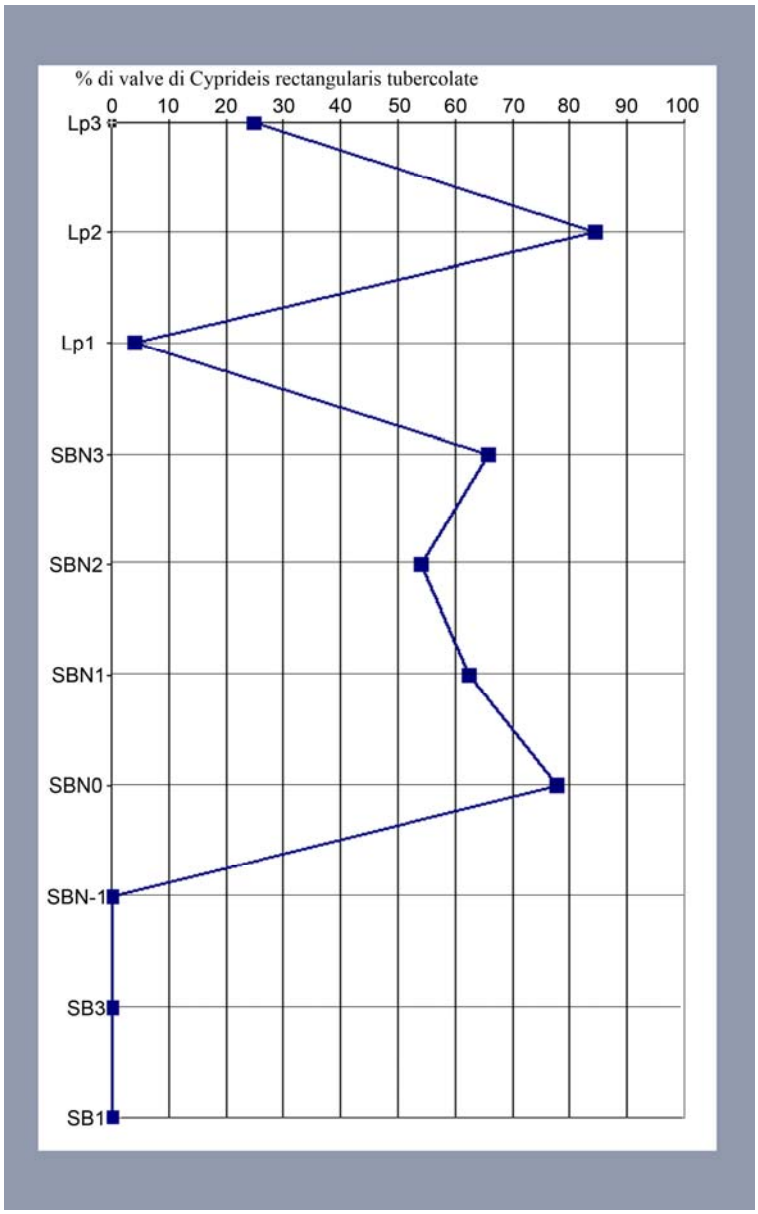


Fig. 6.6: Grafico che esprime la percentuale di presenza di *C. rectangularis* presente nei campioni del Bacino di Valdelsa.

Di questi campioni è stata studiata anche la malacofauna (Ceci, 2003 tesi inedita; Esu, pers. com.) che ha mostrato la presenza di *Theodoxus groyanus*, *Melanopsis affinis*, *Prososthenia pantanellii* e *Pyrgula* sp., che confermerebbero un bacino di acque salmastre nel campo dell'oligoalino o mesoalino basso. La malacofauna e l'abbondanza di *Cyprideis* indicano acque basse al di sotto dei 7 metri e la presenza dei generi *Valvata*,

Theodoxus, *Melanopsis* e *Prososthenia* suggeriscono acque ben ossigenate e debolmente correnti.

Nel Sintema del Fiume Pesa i campioni sono risultati tutti sterili tranne uno. Questo campione ha restituito un'ostracofauna scarsa costituita da poche valve di *Pseudocandona* cf. *P. eremita* e *Mixtacandona* cf. *M. tabacarui*., specie caratteristiche di acque dolci di ambiente ipogeo o interstiziale. L'ambiente particolare, unitamente alla separazione geografica e alla discontinuità stratigrafica tra i depositi dell'area di Sambuca e quelli della Val di Pesa, impedisce di ricostruire un'evoluzione paleoambientale di questo settore del Bacino di Valdelsa in un'area geograficamente e stratigraficamente più ampia.

6.3.3 Bacino Tiberino

Come detto nel paragrafo 6.2, le associazioni ad ostracodi rinvenute nelle diverse sezioni del Bacino Tiberino (Cava Toppetti, Fosso Bianco e Dunarobba) sono diverse e, per esse sono state eseguite diverse analisi multivariate.

La maggior parte dei 94 campioni esaminati dalla sezione di Cava Toppetti e dei 19 campioni esaminati dalla sezione di Fosso Bianco presentano ostracofaune piuttosto abbondanti, ma con uno stato di conservazione estremamente frammentario per cui non è stato possibile effettuare un calcolo delle frequenze reali ai fini di un'analisi statistica con scopi paleoambientali. Si è perciò proposta un'analisi che prende in considerazione solo il conteggio delle valve adulte presenti nei campioni. Ad un livello di similarità di -1,30 la *cluster analysis* effettuata sui campioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco suddivide due clusters: il cluster A, costituito dalla maggior parte dei campioni in cui si riscontra la presenza massiccia delle Candoninae e il gruppo cluster B in cui si nota una prevalenza del genere *Paralimnocythere* e una quasi totale assenza di Candoninae (fig. 6.7). Il cluster A è diviso in due subclusters ad un livello di similarita di -1.26. Il subcluster A1 è costituito prevalentemente da un'associazione più varia costituita da tutti i gruppi di Candoninae (*Caspiocypris*, *Labiatocandona* e *Sirmiella*), mentre il subcluster A2 è costituito da un'associazione con *Caspiocypris* prevalente.

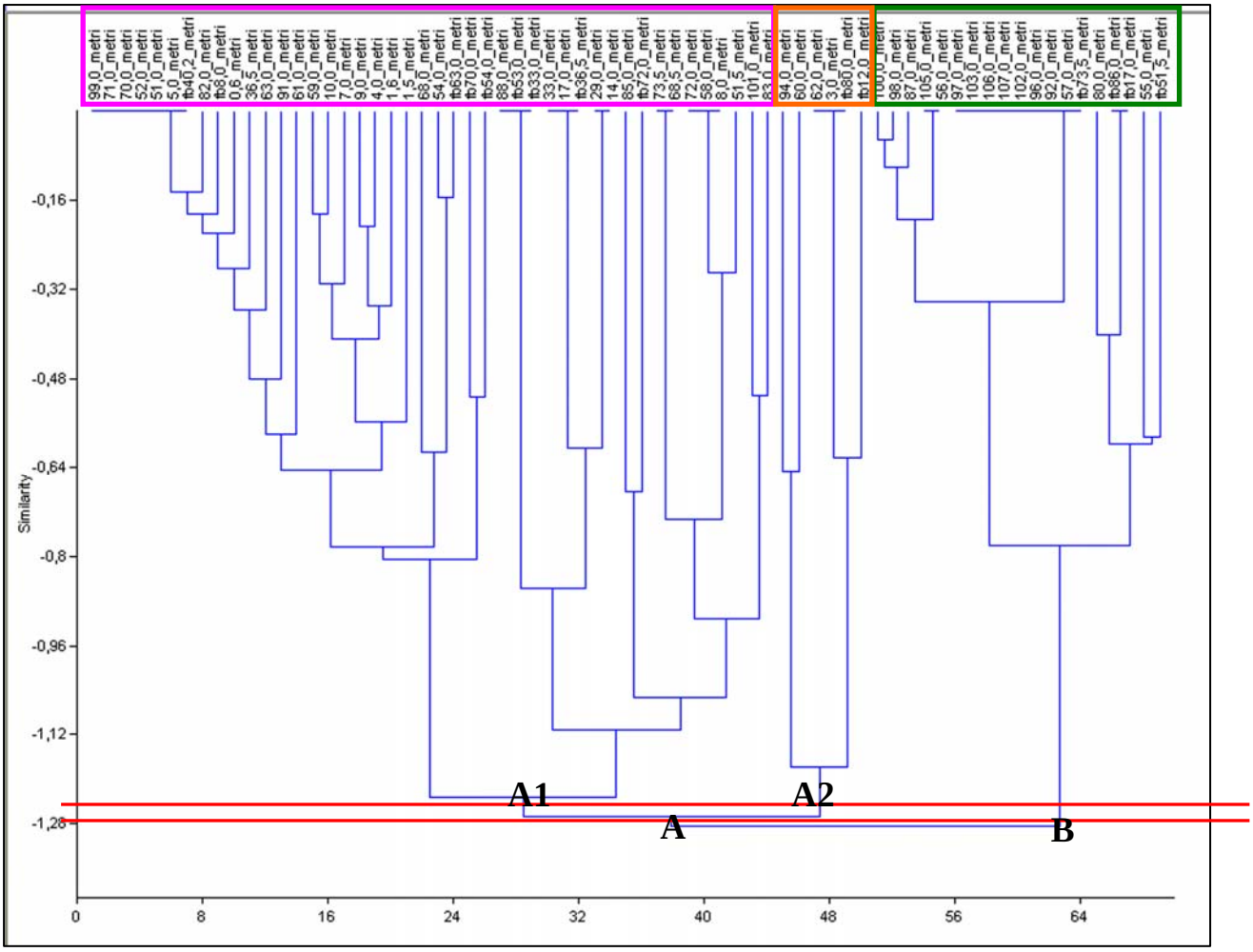


Fig. 6.7 – *Cluster analysis* dei campioni di Cava Toppetti in Q-mode con algoritmo Chord.

Come è stato evidenziato nel paragrafo 6.2, le ostracofaune rinvenute nei campioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco sono costituite esclusivamente da specie nuove, endemiche dell'antico Lago Tiberino. Ovviamente, di queste specie non si conoscono le caratteristiche autoecologiche per cui il tentativo di interpretazione ambientale è basato su considerazioni generali. Le associazioni sono spesso oligotipiche (una-otto specie) e monotone, costituite da forme di acque dolci caratterizzate da guscio estremamente sottile. Si può dunque pensare ad un ambiente lacustre permanente assai stabile, presumibilmente relativamente profondo, caratterizzato da acque dolci. E' possibile che i clusters evidenziati dall'analisi multivariata possano suggerire lievi variazioni di profondità: i campioni dominati da *Paralimnocythere*, infatti, potrebbero indicare momentanee riduzioni della profondità. Tuttavia l'analisi delle litofacies sedimentologiche (Basilici, 1992; 1997) non mostra significative variazioni.

La *cluster analysis* eseguita con algoritmo *Chord* in *Q-mod*e sui campioni prelevati nell'area della Foresta Fossile di Dunarobba (Fig. 6.8), separa, ad un livello di similarità

di – 1,38, tre clusters: il cluster A è caratterizzato da un unico campione (Risulta tronchi 23-24-25M) che presenta un'associazione ad ostracodi particolare e fortemente oligotipica (2 specie di cui *Potamocypris pallida* dominante); il cluster B è caratterizzato da tre campioni, provenienti dall'area esterna all'area recintata della foresta, probabilmente stratigraficamente sovrastante. Questi campioni sono caratterizzati da una biodiversità relativamente elevata (fino a 7 specie riferibili a diversi generi: *C. torosa*, *C. subglobosa*, *Hemicypris* sp. n.sp., *I. gibba*, *I.* cf. *I monstrifica*, *I. elongata*, *C.* (*N.*) *paludinica*, *C.* (*N.*) *neglecta*, *C.* (*N.*) *angulata*, *C.* (*N.*) cf. *C.* (*N.*) *stupelij*, *D. stevensoni* e *V.* cf. *V. cylindrica* (fig. 6.10)); il cluster C include i campioni provenienti dai tronchi, caratterizzati da un' oligotipia molto marcata (4-5 specie: *Candona* cf. *C.* (*C.*) *improvisa*, *C.* (*N.*) *neglecta*, *C.* (*N.*) *paludinica*, *Fabeformiscandona* sp., *Pseudocandona* sp., *Candonopsis kingsleii* e *Paralimnocythere* sp.2 n. sp. (fig. 6.10)).

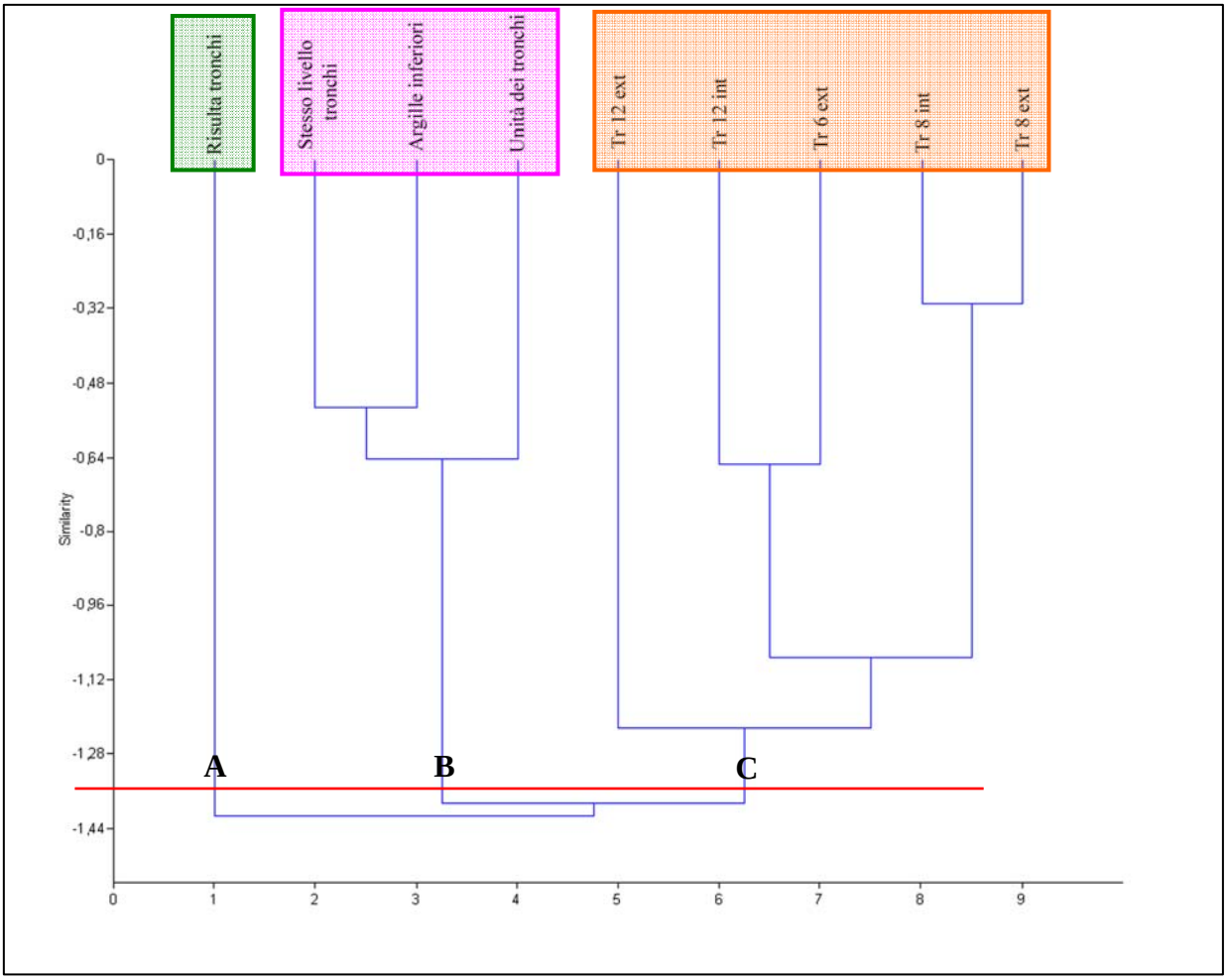


Fig. 6.8: *Cluster analysis* dei campioni di Dunarobba in Q-mode con algoritmo Chord.

L'*MDS analysis* (Fig. 6.9) conferma la suddivisione di questi gruppi e, sulla base delle caratteristiche autoecologiche delle specie rinvenute nei diversi campioni (Tab. 6.3), è possibile interpretare la Coordinata 1 come la profondità, crescente da destra verso sinistra e la Coordinata 2 come la salinità, crescente dal basso verso l'alto. All'estremità destra del plot, infatti è localizzato il campione "Risulta tronchi 23-24-25M", costituito per la maggior parte da *P. pallida* (circa l'88% del totale), caratteristico di pozze ed ambienti interstiziali. I metadati, rappresentati dall'analisi sedimentologica, individuano nei sedimenti che costituiscono questo campione la litofacies c (Ambrosetti *et al.*, 1995b), caratterizzata da idrosuoli immaturi. All'estremità sinistra del plot, invece, si raggruppano i restanti campioni, costituiti da associazioni di specie di ambiente palustre-lacustre poco profondo. Per quanto riguarda l'interpretazione della Coordinata 2 come il parametro salinità, ciò si evince dalla presenza esclusiva, nei campioni posti alla sommità del plot, di abbondante *Cyprideis* (con morfotipo liscio), mentre i campioni posti in basso a sinistra nel plot sono caratterizzati da specie tipiche di acqua dolce.

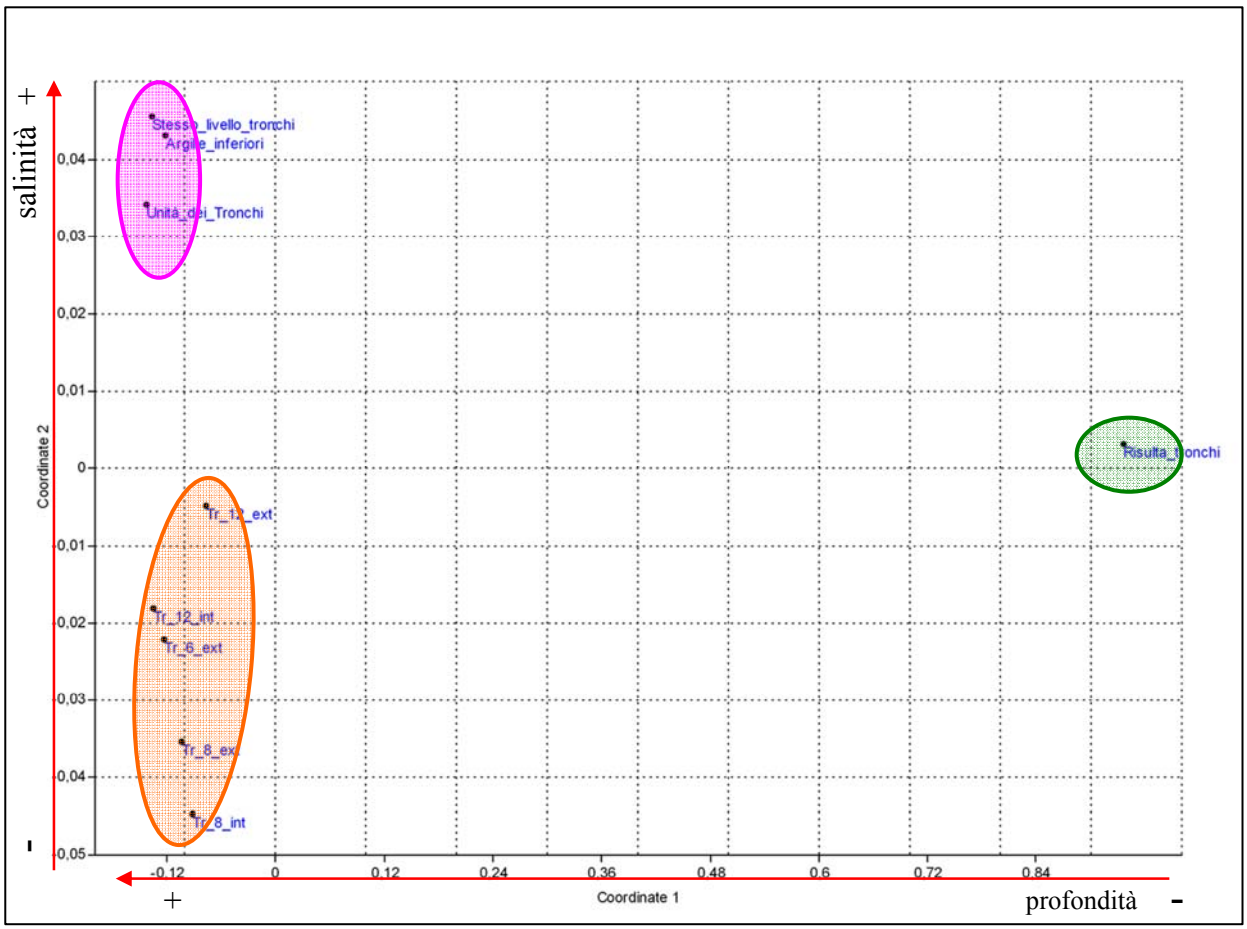


Fig. 6.9: MDS *analysis* dei campioni di Dunarobba in Q-mode con algoritmo Chord.

In definitiva, l'area della Foresta Fossile di Dunarobba è caratterizzata alla base da un ambiente lacustre litorale con acque dolci. Successivamente si instaura un bacino lacustre (forse lo stesso, ma le evidenze sul terreno non permettono di vedere l'eventuale continuità) poco profondo caratterizzato da acque oligo-mesoaline. Sulla base delle conoscenze generali dell'area è possibile ipotizzare che la facies litorale dulcicola sia eteropica al lago profondo individuato nella zona di Todi, mentre la fase lacustre salmastra potrebbe essere eteropica alla conoide rappresentata dalla Formazione di Ponte Naja nella quale occasionalmente, all'interno dei suoli idromorfi, sono state rinvenute valve di *Cyprideis torosa* (Gliozzi, com. pers.).

Le associazioni ad ostracofaune di Cava Toppetti, Fosso Bianco e quelle rinvenute all'interno della Foresta Fossile di Dunarobba sono state analizzate in chiave paleoambientale seguendo uno schema proposto da Mourguiart (2000) e Mourguiart & Montenegro (2002) per il Lago Titicaca. Nello schema si evidenzia come siano presenti oggi all'interno del lago una serie di associazioni ad ostracodi diverse in base all'ambiente di vita, sia esso più litorale o più profondo. Si è cercato di verificare se questo era possibile anche per le ostracofaune fossili del Lago Tiberino ed effettivamente si sono osservate associazioni di ostracodi differenti all'interno dello stesso bacino lacustre. Per cui si ipotizza che le associazioni presenti a Cava Toppetti e Fosso Bianco costituiscano le facies profonde del Lago Tiberino Piacenziano-Gelasiano (queste conclusioni sono supportate dalle caratteristiche delle ostracofaune ed anche dalla sedimentologia studiata da Basilici, 1992; 1997). Le facies litorali sono invece rappresentate dalle associazioni presenti nella Foresta Fossile di Dunarobba caratteristiche di un ambiente deposizionale di margine lacustre con moto ondoso e correnti lungo la costa oppure da ambienti lacustri marginali dominati da suoli idromorfi. Queste interpretazioni sono supportate da metadati, quali la sedimentologia in Ambrosetti *et al*., 1995b, e la malacofauna in Ciangherotti, 1997) (fig. 6.10).

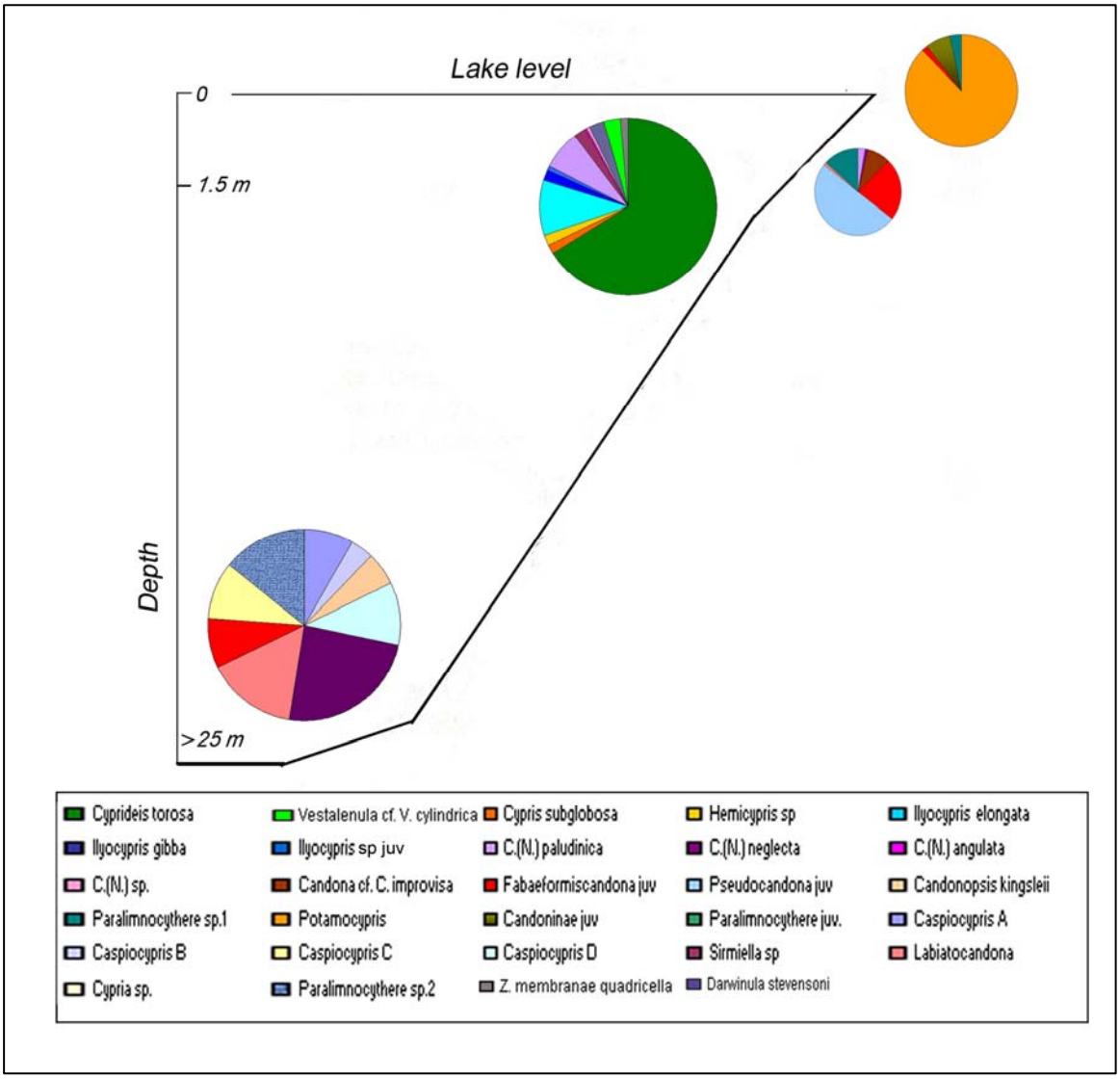


Fig. 6.10: Diagramma a torta che rappresenta le associazioni ad ostracodi presenti nel Bacino Tiberino sia in facies profonda, sia in facies litorale.

6. 4 Aspetti paleobiogeografici

Gli ostracodi dulcicoli e salmastri sono un buono strumento di correlazione paleobiogeografica. Sicuramente l'interrogativo che ci si pone è in quale modo essi si possano utilizzare a scala regionale e globale, poiché apparentemente non ci sono delle vie dirette che mettano in comunicazione i vari bacini lacustri dulcicoli e salmastri nel

mondo (come potrebbe avvenire invece per le ostracofaune marine). La risposta può essere fornita da alcune caratteristiche ecologiche di specie di ostracodi dulcicole e salmastre e dalle informazioni sulla modalità della loro dispersione. Innanzitutto alcune specie presentano una riproduzione partenogenetica, che significa una colonizzazione di un nuovo habitat soltanto ad opera di una femmina adulta (Griffiths & Horne, 1998). Inoltre, molti ostracodi dulcicoli presentano due tipi di uova: quelle che si schiudono immediatamente e quelle che invece rimangono in uno stato di pausa (Rossi *et al*., 1996). In molti casi queste uova sono resistenti al disseccamento e possono sopravvivere al di fuori dell'acqua. Per questo motivo gli ostracodi possono utilizzare alcuni mezzi per spostarsi da uno specchi d'acqua all'altro: il vento, che è considerato un mezzo a lungo raggio all'interno di un continente; alcuni animali, tra cui uccelli, pesci, insetti di acqua dolce, anfibi, possono essere usati come veicoli per gli spostamenti (gli ostracodi si attaccano alle zampe o al corpo di questi animali, oppure le uova si incistano all'interno dell'apparato digerente degli stessi) (Griffiths & Holmes, 2000).

I metodi di dispersione degli ostracodi negli habitat non marini attraverso tutte queste vie permettono una potenziale invasione molto rapida. Molti generi che fanno parte di Candoninae e Limnocytherinae si disperdono lentamente rispetto ad altri taxa che invece sono molto invasivi (come ad esempio *H. incongruens*). Quindi il differente potenziale di dispersione e strategie di interazione dei vari taxa mostra la presenza di specie differenti in luoghi e tempi diversi. Inoltre la microdistribuzione delle specie è determinata dall'occupazione di differenti nicchie ecologiche (Griffiths & Holmes, 2000; Horn & Smith, 2004). Si deve a McKenzie (1971) un primo studio sulla biogeografia degli ostracodi dulcicoli che prendeva in considerazione il sistema riproduttivo degli ostracodi, la loro possibilità di adattarsi ad ambienti diversi e tollerare dei range di salinità e di temperatura che non li confinassero ad un unico ambiente acquatico, la migrazione possibile attraverso gli uccelli acquatici e la resistenza delle uova degli ostracodi al disseccamento. Tutti questi fattori, secondo Mckenzie, influenzano lo spostamento dell'ostracofauna e in tutte le regioni si creano dei corridoi o vie preferenziali di migrazione e dispersione passiva. Per le ostracofaune italiane una trattazione paleobiogeografica è stata già affrontata per il periodo Tortoniano-Messiniano pre-evaporitico in cui si menzionano le possibili affinità tra gli ostracodi italiani e quelli dei bacini della Pararatetide attraverso vie di dispersione passiva ad opera di uccelli acquatici e per il Messiniano post-evaporitico in cui si suppone una dispersione attiva (o prevalentemente attiva) (Gliozzi *et al*., 2007).

Anche durante il Pliocene-Pleistocene inferiore (Gelasiano) i bacini esaminati in questa tesi sembrano mostrare delle affinità con ostracodi rinvenuti in altre regioni europee non comunicanti direttamente con essi. Queste affinità pongono alcuni interrogativi che saranno sviluppati con una trattazione approfondita in questo paragrafo.

Bacino di Valdelsa (Toscana, Pliocene inferiore): dal punto di vista tassonomico le neglectoidi, presenti nei campioni di Sambuca Nord e Sambuca Lago Piccolo, rappresentano il gruppo più interessante e più abbondante ritrovato nel Bacino di Valdelsa. Eccezion fatta per *C.* (*N.*) *neglecta*, tutte le specie ritrovate sono riferibili a nuove specie: *C.* (*N.*) *dorsoreticulata* n. sp., *C.* (*N.*) *subtilis* n. sp. e *C.* (*N.*) *sambucensis* n. sp., sono differenti tra loro a livello specifico, ma in generale presentano una forma allungata con margini dorsale e ventrale subparalleli, carattere distintivo rispetto alle neglectoidi dell'Europa centro-occidentale, ma che le rende più simili alle specie Plio-Pleistoceniche della Penisola Balcanica.

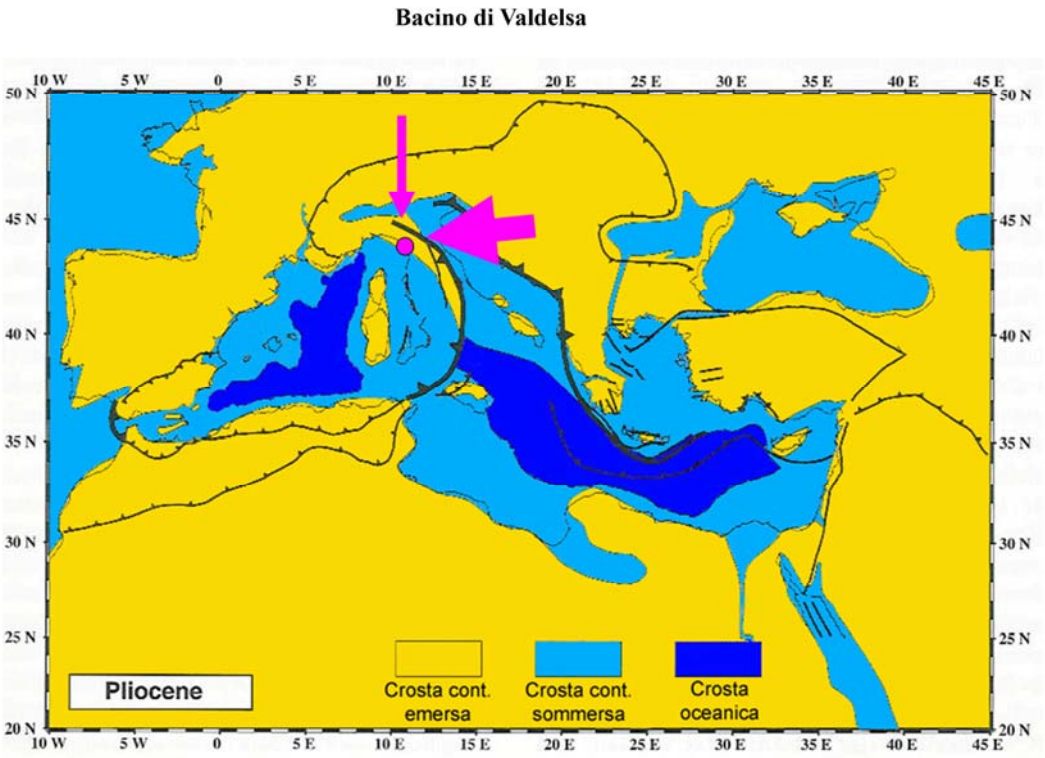


Fig. 6.11: Mappa Paleogeografica dell'area maditerranea con l'ubicazione del Bacino di Valdelsa (Modificata da Jolivet *et al*., 2006).

La specie *C. rectangularis* è una specie nuova ed è stata confrontata con le *Cyprideis* note nell'area mediterranea. Dalle analisi della morfologia e dell'*outline* delle valve (vedi

capitolo 4.2.2) si evince che la specie è diversa da tutte quelle esaminate, presenta dimensioni maggiori e da analisi multivariate effettuate col programma PRIMER risulta che questa specie di *Cyprideis* appartiene ad un "*Cluster* morfologico" separato rispetto agli altri ("*Cluster* morfologici" secondo Ligios, 2009). Questa specie è stata confrontata anche con specie rinvenute da Bassiouni, 1979, in Turchia, e si è notato che le affinità tra le specie sono notevoli. Anche in questo caso si assiste ad affinità morfologiche con specie orientali e questo conferma anche le osservazioni sulle specie di *Candona* (*Neglecandona*). Per quanto riguarda le specie accessorie si nota un'associazione che varia di campione in campione, con la presenza dei generi *Paralimnocythere*, *Pseudocandona*, *Ilyocypris*, *Candonopsis* e *Darwinula* (fig. 6.11).

Villafranca d'Asti (Piemonte, Pliocene superiore): le ostracofaune del Bacino di Villafranca d'Asti presentano caratteristiche paleobiogeografiche piuttosto uniformi: si tratta di specie per lo più a distribuzione oloartica (*C.* (*N.*) *neglecta*, *C. candida*, *I. gibba*, *C. ovum* e *H. salina*), con una specie cosmopolita (*H. incongruens*). Degne di interesse poiché presentano distribuzioni più ristrette sono *C.* (*C.*) *improvisa*, presente nell'Europa centro-orientale e nella penisola balcanica, *Vestalenula cylindrica* distribuita nell'Europa centro-orientale, in Portogallo e in Iran e *I. monstrifica* con distribuzione paleartica. Queste specie indicano probabilmente l'arrivo di un contingente dalla regione più orientale dell'Europa. Inoltre la presenza di *V. cylindrica* non era mai stata segnalata in Italia, per cui questo costituirebbe il primo ritrovamento. L'unica specie non conosciuta è *Cyprideis* n.sp., in cui si è notata una somiglianza, nel tipo di ornamentazioni, con specie di *Cyprideis* endemiche ritrovate nel Lago Tanganyika, in particolare con la specie *Cyprideis loricata* (Wouters & Martens, 2001). Wouters & Martens, 2001, non legano nessuna caratteristica ecologica alla morfologia del guscio di *C. loricata*, ma questa specie è stata sempre ritrovata su fondali sabbiosi. Forse ciò può indicare un adattamento della morfologia del carapace al substrato. Ovviamente non si suppone un arrivo diretto dal Lago Tanganyika, bensì l'instaurarsi di condizioni simili, nell'ambiente e nel chimismo delle acque, per cui è stato possibile lo sviluppo di questa specie reticolata di *Cyprideis*, unico ritrovamento fino a questo momento nella penisola italiana e in Europa (fig. 6.12).

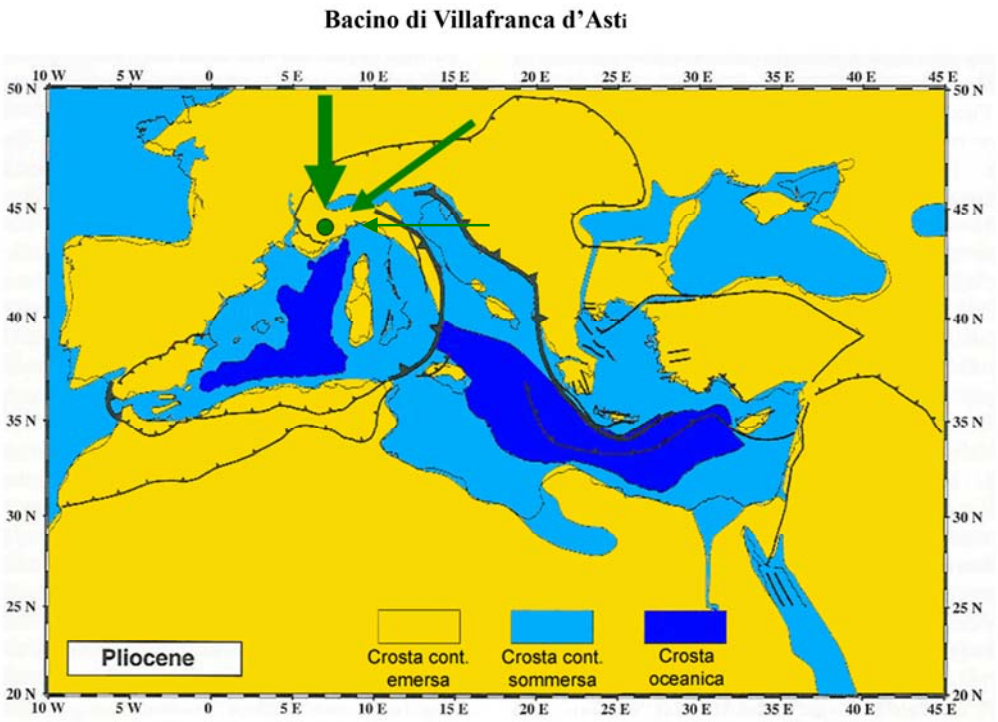


Fig. 6.12: Mappa paleogeografica dell'area mediterranea con l'ubicazione del Bacino di Villafranca d'Asti (Modificata da Jolivet *et al*., 2006).

Bacino Tiberino (Umbria, Pliocene superiore-Pleistocene inferiore): questo bacino presenta caratteristiche particolari per la sua posizione e per la sua longevità. Tutti i taxa presenti nel Bacino Tiberino nelle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco sono riferibili alla sottofamiglia Candoninae, eccetto i generi *Paralimnocythere* e *Cypria*. I tre generi di Candoninae, *Caspiocypris, Labiatocandona* e *Sirmiella*, sono segnalati per la prima volta in Italia in depositi pliocenici e pleistocenici, mentre sono ampiamente distribuiti in questo stesso intervallo di tempo nell'Europa Balcanico-Caspica. In particolare *Caspiocypris* e *Sirmiella* sembrano avere un'ampia distribuzione geografica nel Piacenziano-Gelasiano (Akchtagyliano, tra 3.4 Ma e 1.8 Ma secondo Popov *et al*., 2006) nell'area balcanica e caspica (Krstić *et al*., 2004). Anche per quanto riguarda le affinità specifiche le forme rinvenute a Cava Toppetti e Fosso Bianco risultano particolarmente affini a forme fossili e attuali dell'Europa orientale: in particolare *Caspiocypris* sp.B n.sp. mostra affinità con "*Candona*" *vidua* vivente nel Lago Ohrid, e *Paralimnocythere* sp.1 n.sp. con *Paralimnocythere tenera* del Pannonico superiore della Croazia e con *Paralimnocythere slavei* e *Paralimnocythere georgevitschi* viventi nei laghi Ohrid e Prespa. Secondo Krstić *et al.* (2004) agli inizi del Pliocene la concomitanza di un raffreddamento climatico e di forti piogge causò le piene di numerosi fiumi che andarono

ad alimentare il grande lago-mare dell'Akchtagyliano che coprì vaste aree nell'Europa meridionale e della Penisola Anatolica e in minor misura il Mediterraneo, specialmente nella sua area più orientale. Le conoscenze geologico-strutturali di questo settore del Mediterraneo escludono la possibilità che tale bacino lago-mare esistesse con continuità dalle coste del Mare Adriatico al Mar Caspio, ed è altrettanto impossibile che fosse meno esteso (Mare Adriatico-Mar Egeo). Tuttavia, presenza di diversi bacini di acqua dolce o leggermente salmastra più o meno estesi nell'Europa sud-orientale ha favorito la colonizzazione dell'area del lago pliocenico umbro da parte di alcuni taxa orientali attraverso una migrazione passiva ad opera di uccelli acquatici. Probabilmente il successo della colonizzazione di questi generi dell'europa orientale nell'area lacustre, oggi rappresentata dalle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco, fu facilitata dal particolare ambiente lacustre profondo che si era instaurato in quest'area.

Il successivo isolamento della fauna ad ostracodi ha permesso una speciazione rapida, intensiva e selettiva che ha determinato l'endemismo dell'associazione faunistica.

Le specie rinvenute nella Foresta Fossile di Dunarobba sono prevalentemente specie note e sono per la maggior parte da riferire a forme attualmente viventi fatta eccezione per *Candona (Neglecandona) paludinica* del Pliocene della Serbia, *C.* (*N.*) cf. *C.*(*N.*) *stupelij* del Pliocene della Serbia, *Ilyocypris elongata* del Pleistocene medio della Bosnia-Herzegovina e *V. cylindrica* distribuita dal Miocene inferiore all'Olocene nell'Europa centro-orientale, in Portogallo e in Iran. Le specie attualmente viventi hanno tutte un *range* stratigrafico che comprende anche il Gelasiano, fatta eccezione per *C. (C.) improvisa* e *C. (N.) angulata* fino ad oggi note dal Calabriano e *Ilyocypris monstrifica* nota da un generico Pleistocene (Meisch, 2000). Pertanto il ritrovamento di queste specie nei sedimenti del Gelasiano superiore di Dunarobba amplierebbe la loro distribuzione stratigrafica. Gli ostracodi rinvenuti a Dunarobba presentano un'ampia distribuzione geografica (Europa e nord Africa), ma è presente un piccolo contingente proveniente dalla regione balcanica (*C. (N.) paludinica*, *C.* (*N.*) cf. *C.*(*N.*) *stupelij*, *Ilyocypris elongata* e *Vestalenula cylindrica*) e due forme segnalate per la prima volta in Italia e in Europa: *Cypris subglobosa* attualmente vivente in Paraguay, Sud Africa, Senegal, Sri Lanka, anche se rinvenuta in risaie in Jugoslavia e nell'Uzbekistan (Martens, 1990); il genere *Hemicypris* segnalato esclusivamente in Kenya, Sudan, Africa orientale e nell'Isola di Socotra (Yemen) (Mazzini & Sardella, 2004) (fig. 6.13).

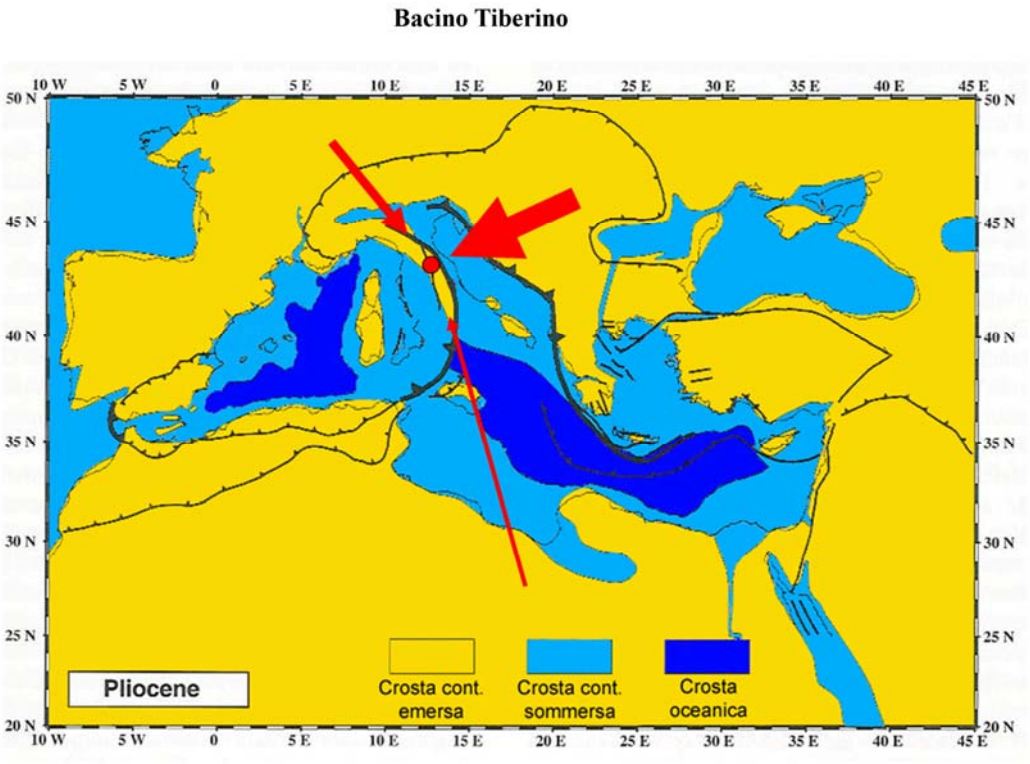


Fig. 6.13: Mappa paleogeografica dell'area mediterranea con l'ubicazione del Bacino Tiberino (Modificata da Jolivet *et al*., 2006).

La presenza di affinità con specie balcaniche non è nuova in Italia. Infatti durante il Miocene, i generi ed anche le specie della Paratetide centrale e occidentale sono ben documentati nei depositi salmastri dell'Italia in particolare nell'area Toscana (Gliozzi *et al.*, 2007). Nel Tortoniano superiore-Messiniano inferiore la dispersione passiva dei generi paratetidei dà origine a numerose specie endemiche, descritte in Faranda *et al.* (2007) e Ligios *et al*. (2008a; b). Durante il Messiniano superiore l'area del paleo-Mediterraneo è invasa da specie paratetidee (Carbonnel, 1978; Grekoff & Molinari, 1963; Gliozzi, 1999; Cipollari *et al*., 1999a,b; Gliozzi *et al*., 2002 *cum bibl*.; Gliozzi *et al.*, 2007, *cum bibl*.; Grossi *et al.*, 2008).

Nel Pliocene inferiore vi sono abbondanti ritrovamenti di fauna endemica affine a forme orientali. Poiché il quadro paleogeografico non prevede comunicazioni dirette tra l'area paratetidea e l'area mediterranea durante il Pliocene, le affinità con la fauna ritrovata nei bacini continentali dell'area balcanica e la distribuzione disgiunta di alcune specie indica una dispersione passiva ad opera di uccelli acquatici (Griffiths & Holmes, 2000; Horne & Smith, 2004, *cum bibl.*). Questa modalità di dispersione degli ostracodi risulta particolarmente efficace per gli ostracodi appartenenti alla famiglia Candoninae che posseggono uova resistenti al disseccamento. Inoltre la sopravvivenza di specie a distribuzione intertropicale nelle acque basse del lago di Dunarobba è probabilmente

indicativa di temperature superiori a quelle attuali come già evidenziato, peraltro nel Gelasiano italiano dalle palinoflore (Ambrosetti *et al*., 1995b) e dai mammiferi fossili (Gliozzi *et al*., 1997).

Da questa discussione emerge che i tre bacini esaminati sono differenti, come caratteristiche paleoecologiche ed anche come evoluzione paleogeografica: probabilmente il Bacino di Villafranca d'Asti costituiva una zona di passaggio nelle rotte migratorieda Nord a Sud degli uccelli centro e nord europei e costituisce anche una zona di ripopolazione per le specie molto opportuniste; il Bacino di Valdelsa era caratterizzato da un forte sviluppo dell'endemicità e per la sua posizione geografica costituiva un'area rifugio isolata in cui si sono sviluppate specie endemiche senza la possibiltà di migrare verso altri bacini coevi; il Bacino Tiberino era un sistema lacustre caratterizzato da condizioni particolari, quali la stabilità, il tasso di sedimentazione e la posizione geografica, che hanno permesso uno sviluppo della speciazione tale da costituire nel tempo un "ancient lake".

6.5 Gli *"ancient lakes"*

Con il termine "*ancient lake*" dal punto di vista geologico si intende un lago che è esistito per più di 1 Ma, mentre i biologi definiscono come "*ancient lakes*" i laghi che contengono una flora e soprattutto una fauna caratterizzata da una certa diversità e un elevato grado di endemismo (Frogley *et al*., 2002). In accordo con Gorthner (1994) l'età geologica non è sufficiente per definire un "*ancient lake*", dato che i laghi devono essere caratterizzati da condizioni di stabilità e da una certa longevità. Poiché vi sono alcuni laghi che non soddisfano contemporaneamente queste definizioni (per esempio il Lago Vittoria, in Africa, esiste solo da 750.000 anni, ma mostra una notevole biodiversità, con la presenza di molte specie animali e vegetali (Greenwood, 1994)) sono state proposte tre categorie di "*ancient lakes*", che tengono in considerazione sia i dati geologici, che quelli biologici:

1) ***"ancient lakes" in statu nascendi*** che hanno una vita inferiore al milione di anni e che non possono essere considerati ancora laghi antichi da un punto di vista biologico (Lago Tiberiade, Israele, Lago Ziway-Awassa, Etiopia), oppure laghi con vita molto più lunga, ma in cui si sono verificati degli eventi catastrofici che hanno provocato delle crisi biologiche (per esempio innalzamento della salinità per il Lago Turkana o completo dissecamento per il Lago Vittoria);

2) ***"ancient lakes"*** che hanno una storia geologica superiore al milione di anni e presentano un elevato grado di diversità biologica, ed un alto tasso di endemismo (Lago Ohrid, in Macedonia, Lago Biwa, in Giappone, Lago Malawi, in Africa, Lago Titicaca, in Perù, Sud America);
3) **Old *"ancient lakes"***, laghi che sono veramente antichi sia dal punto di vista geologico che biologico. Attualmente esistono solo due laghi che rientrano in questa categoria, il Lago Tanganyika, in Africa (9-12 Ma) e il Lago Baikal, in Russia (25-35 Ma) (Frogley *et al*., 2002).

Ci possono essere due tipi di endemismo: i paleoendemismi, che sono caratterizzati da fossili sopravvissuti, relitti di una vecchia fauna continentale che precedentemente aveva una distribuzione più ampia (Martens, 1994); i neoendemismi sono invece il risultato di speciazioni intralacustri, che possono dare origine agli "*species flocks*" (Martens, 1994; Frogley *et al*., 2002).

Una delle caratteristiche più importanti degli "*ancient lakes*", infatti, è la presenza di "*species flocks*", che possono essere discriminati attraverso tre criteri: **Monofiletismo**, termine derivato dal cladismo che implica un antenato comune per un determinato gruppo tassonomico; **Endemismo**, cioè la presenza di una particolare specie o genere esclusivo di quel lago; ***Speciosity***, è stato definito da Ribbink (1984) come un'abbondanza sproporzionata di specie strettamente relazionate tra loro in un'area geograficamente circoscritta. (Martens *et al*., 1994).

Gli ostracodi endemici degli ancient lakes sono estremamente specializzati, adattati a ristrette nicchie ecologiche (Frogley *et al*., 2002) e presentano, quindi, morfologie peculiari. Negli Old "*ancient lakes*", sono presenti non solo specie endemiche, ma addirittura generi endemici: il genere *Baicalocandona*, del lago Baikal (Mazepova 1990; 1994), e i generi *Allocypria*, *Tanganyikacypridopsis*, *Tanganyicacypris*, *Kavalacythereis*, *Mesocyprideis*, *Romeocytheridea*, *Archaeocyprideis* del lago Tanganyika (Martens, 1994).

Le ostracofaune rinvenute negli "*ancient lakes*" appartengono principalmente al gruppo delle Candonidae, Cytheridainae e Limnocytheridae. Le Candonidae sono comuni, specialmente nell'emisfero settentrionale, dove hanno colonizzato con successo tutti i tipi di habitat, inclusi condizioni terrestri e acque sotterranee. I Limnocytherinae hanno una distribuzione prevalente nell'emisfero settentrionale, e hanno una notevole radiazione con i generi *Limnocythere* s.l. e *Paralimnocythere* nel lago Titicaca e nell'Ohrid. Le

Cytherideinae hanno radiazioni adattive notevoli negli *Old* "*ancient lakes*". Le Darwinulidae sono comuni nei laghi, ma non negli "*ancient lakes*" e non come specie endemiche. Le Cyprididae sono molto rare (Martens, 1994). Gli ostracodi degli "*ancient lakes*" preferiscono la riproduzione sessuata, rispetto alla partenogenesi. Secondo una teoria di Whatley (1992), ciò è probabilmente legato alla stabilità del Lago: gli ostracodi che presentano una riproduzione sessuata sono favoriti negli "*ancient lakes*" che costituiscono un ambiente con condizioni stabili; per questo motivo la famiglia Darwinulidae è sfavorita, poiché si riproduce esclusivamente per partenogenesi (Martens, 1994).

Attualmente esistono tanti "*ancient lakes*": Lago Baikal, in Russia; Lago Tanganyika, tra Burundi, Tanzania, Zambia e Repubblica Democratica del Congo, in Africa; Lago Malawi, tra Malawi, Tanzania e Mozambico, in Africa; Lago Biwa, nella parte centrale dell'isola di Honshu, in Giappone; Lago Titicaca, tra Perù e Bolivia, in sud America; Lago Ohrid, tra Macedonia e Albania; Lago Vittoria, tra Uganda, Kenya e Tanzania; Lago Kinneret, nella Rift Valley Afro-Siriana; Lago Ziway-Awassa, nella Rift Valley a sud dell'Etiopia, in Africa; Lago Turkana, tra Kenya ed Etiopia; Lago Kivu, tra Repubblica Democratica del Congo e Ruanda.

Si possono però considerare anche altri laghi, non più esistenti oggi, che potrebbero essere attribuiti alla categoria degli "*ancient lakes*" fossili, detti anche paleo-"*ancient lakes*"(Gorthner, 1994). Attualmente si conoscono solamente pochi paleo-"*ancient lakes*": il lago neogenico Obweruka (Albertine Rift Valley, Congo-Uganda), esistente tra 7,5 e 2,5 Ma e successivamente scisso in due piccolo laghi (Lusso e Kaiso) circa 2 Ma di anni fa (Van Damme & Pickford, 2003), il Bacino di Turiec (Slovacchia) del Miocene superiore (Pipik, 2001; Pipik & Bodergat, 2004a; 2007) e il Lago Steinheim, del sud della Germania, del Miocene medio (Gorthner & Meyer-Brook, 1985; Janz, 2000). Nel primo caso gli ostracodi non sono conosciuti, ma ci sono esempi di endemismi e *species flocks* riguardanti i molluschi della famiglia Thiaridae. Il Bacino di Turiec caratterizzato da diverse specie endemiche da un "*Euxinocythere species flock*", potrebbe essere un "paleo-ancient lake" (Pipik, 2001; Pipik & Bodergat, 2004a, 2007). Il lago Steinheim si suppone sia esistito per 2 milioni di anni, ma solamente durante il suo stadio iniziale (*kleini* beds), il lago era costituito da una zona profonda e una litorale. Poi, un ciclo trasgressivo-regressivo ha provocato un approfondimento del bacino, causando una drastica diminuzione delle specie di ostracodi. Negli ostracodi ritrovati nel bacino si

individua un "*Leucocythere specie flock*", composto da tre specie endemiche (Janz, 2000).

Il Bacino Tiberino si inserisce in questo contesto e può essere considerato un "paleo-ancient lake". Infatti, come abbiamo visto nel paragrafo 6.2 le ostracofaune rinvenute a Cava Toppetti e Fosso Bianco sono costituite esclusivamente da taxa riferibili a Limnocytherinae e Candonidae mentre a Dunarobba si aggiungono subordinate Cytherideinae (*Cyprideis*) e Cyprididae (*Cypris, Zonocypris, Hemicypris e Potamocypris*), e come accessorie sono presenti in soli due campioni le Darwinulidae, con un ristretto numero di valve.

Una delle caratteristiche peculiari degli "*ancient lakes*" è quella di presentare un elevato tasso di endemismo. In effetti nelle facies profonde del Lago Tiberino pliocenico abbiamo un tasso di endemismo molto elevato pari al 78% circa, ma se alle specie di questa facies sommiamo quelle delle facies meno profonde rinvenute a Dunarobba il tasso di endemismo si attesta in media sul 31% circa. Inoltre la velocità media di sedimentazione per l'Unità di Fosso Bianco (ricavabile dai dati di Ambrosetti *et al*., 1995b; Pontini *et al*., 1996; Abbazzi *et al*., 1997; Basilici,1997; Colacicchi *et al*., 2010) indica un'età minima del lago pliocenico Tiberino di circa 1,74 Ma.

Questi dati sono comparabili con la categoria di laghi facenti parte degli "*ancient lake*" del secondo gruppo, come il complesso di laghi Ziwai-Awassa con età di 1,6 Ma che presenta una percentuale di endemismo pari al 33% (Atnafu & Russo, 2004), il Lago Malawi con un'età di 7-8 Ma e un tasso di endemismo tra il 60% e il 100% (Martens, 2003; Schön & Martens, 2004), il Lago Ohrid con un'età di 2-3 Ma e il 63% di endemismo e il Lago Titicaca che ha un'età di 3 Ma che presenta il 75% di endemismo (Martens *et al*., 1994).

Se si confrontano i dati della biodiversità degli *ancient lakes* si nota che il lago Tiberino presenta un numero di specie minori rispetto al Lago Ohrid (29 specie contro 52), ma quasi il doppio in più rispetto al Lago Ziwai-Awassa (29 specie contro 15) e tanto numerose rispetto al lago Titicaca (29 contro 4). Consultando la tabella 6.4, si osserva che ogni lago presenta caratteristiche peculiari di profondità, di numero di specie presenti e di percentuale di endemicità. Si può comunque notare che il Lago Tiberino nel suo complesso risulta paragonabile sia col Lago Ohrid, sia col Lago Ziwai-Awassa, poiché presenta caratteristiche intermedie. Al contrario si rilevano sostanziali differenze con le ostracofaune del più longevo Lago Malawi, che ha una diversità maggiore (65 specie). (Martens, 2003; Schön & Martens, 2004).

Lago	Età	Max. Profondità (m)	specie			generi		
			totali	endemiche	%	totali	endemici	%
Baikal	25-35 Ma	1700	171	154	90	10	1	10
Tanganyika	9-12 Ma	1470	64	60	94	16	6	38
Malawi	7-8 Ma	785	>40	35	>60	10	?	?20
Titicaca	3 Ma	285	4	3	75	4	0	0
Ohrid	2-3 Ma	295	52	33	63	13	0	0
Ziwai-Awassa	1.6 Ma	226	15	5	33	10	0	0
Victoria	0.75 Ma	70	5	4	80	4	0	0
Tiberino facies profonda	1.74 Ma	> 50	9	7	78	6	0	0
Tiberino facies litorale			20	2	10	15	0	0
Tiberino	1.74 Ma	> 50	29	9	31	19	0	0

tab. 6.4: Caratteristiche degli "Ancient lakes" attuali, in relazione al Bacino Tiberino.

Inoltre, nell'associazione ad ostracodi ritrovata nel Lago Tiberino, può essere riconosciuta una "*Caspiocypris species flock*", rappresentata da quattro nuove specie endemiche, in cui si riconosce un'affinità morfologica e in base alla distribuzione stratigrafica si può dedurre una linea filetica di speciazione all'interno del lago (fig. 6.14).

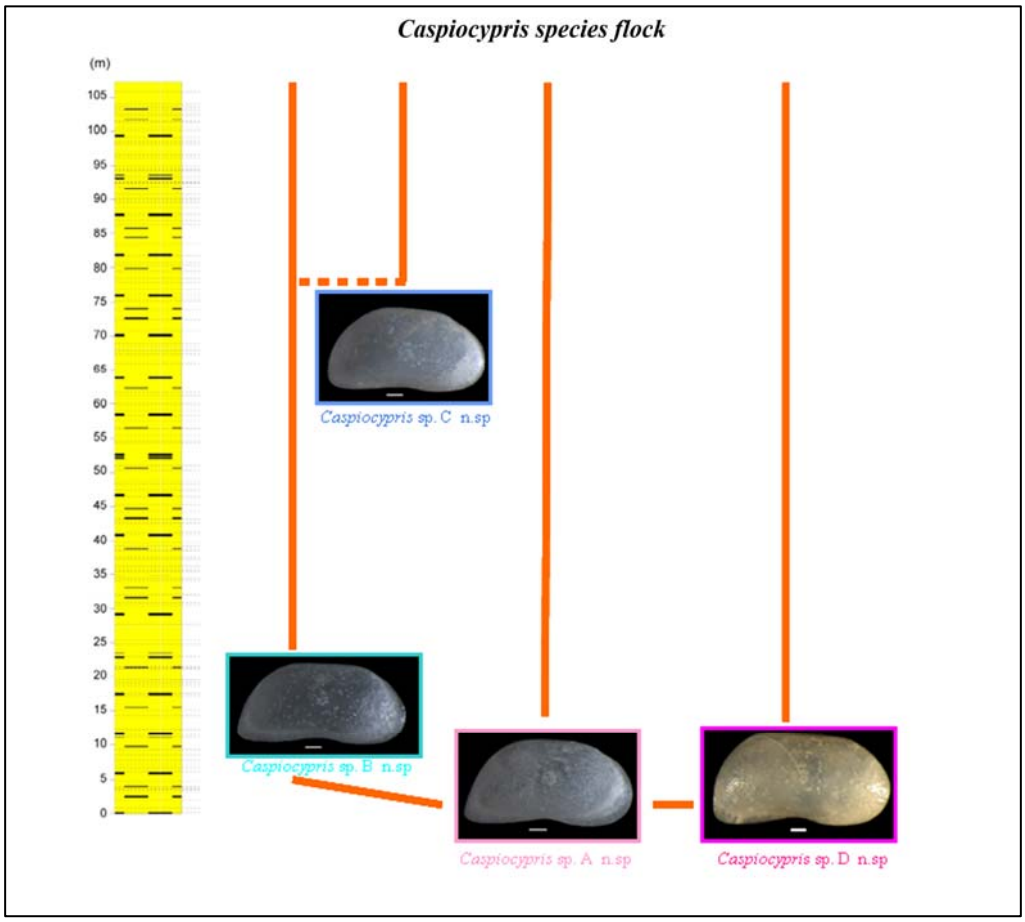


Fig. 6.14: *Caspiocypris species flock* del Bacino Tiberino.

Anche negli altri laghi sono presenti alcune *species flocks*: nel Lago Malawi, sono state riconosciute e descritte diverse *species flocks*, tra cui "*Gomphocythere species flock*" costituita da 5 specie endemiche (Martens, 2003); nel Lago Ziway-Awassa si ritrova una "*Limnocythere species flock*" nell'Olocene, con 2 o 3 sottospecie (Martens, 2002; Atnafu & Russo, 2004); nel Lago Ohrid sono segnalate tre "Neglectoidi" *species flock* (Miculić, 1961; Frogley *et al*., 2002).

Da questi confronti è possibile concludere che il Lago Tiberino può essere considerato un esempio "*ancient lake*" fossile.

Capitolo 7 – Conclusioni

Lo studio esposto in questa tesi ha come scopo principale l'analisi sistematica delle ostracofaune dulcicole e salmastre italiane del Pliocene – Pleistocene inferiore (Gelasiano), provenienti da tre differenti località italiane: il Bacino di Villafranca d'Asti, situato nel Piemonte meridionale, il Bacino di Valdelsa, situato in Toscana, il Bacino Tiberino, in Umbria. Questo studio è stato intrapreso poiché era presente una lacuna nella conoscenza sistematica degli ostracodi pliocenico-gelasiani continentali; questa ricerca inoltre è stata una valida base di partenza per ricostruire l'evoluzione paleoecologica dei paleoambienti lacustri italiani investigati e evidenziare le relazioni paleobiogeografiche della penisola italiana.

Lo **studio sistematico** ha permesso il riconoscimento di 22 generi suddivisi in 46 specie, di cui 24 sono state riferite a specie già note in letteratura, 16 specie nuove endemiche, in corso di descrizione o già istituite nel corso di questa ricerca, 6 lasciate in nomenclatura aperta a causa della scarsità del materiale o del cattivo stato di conservazione. Più in particolare:

- Nel Bacino di Valdelsa (Pliocene inferiore) sono state riconosciute un gran numero di specie nuove; le analisi di abbondanza delle specie hanno evidenziato una netta dominanza di *C. rectangularis* e subordinate, *P. dictyonalis*, *P. toscana*, *C.*(*N.*) *neglecta*, *C.*(*N.*) *dorsoreticulata*, *C.*(*N.*) *sambucensis*, *C.*(*N.*) *subtilis*, tutte specie endemiche del bacino ad eccezione di *C.*(*N.*) *neglecta*. Un particolare interesse suscita nel Sintema del Fiume Pesa, la presenza di *Mixtacandona tabacarui*, specie fino ad ora nota solo nell'attuale, e di *Pseudocandona eremita* che è nota dal Pleistocene medio a oggi. Questi ritrovamenti anticipano l'età delle due specie al Pliocene inferiore.
- Tutte le specie rinvenute a Villafranca d'Asti (Pliocene superiore) sono riferibili a specie note in letteratura tranne *Cyprideis* sp. n. sp. che è stata attribuita ad una specie nuova, caratterizzata da un'ornamentazione mai rinvenuta nelle specie mediterranee.
- L'ostracofauna rivenuta nella parte più profonda del Bacino Tiberino (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore), (affioramenti di Cava Toppetti e Fosso Bianco) è esclusivamente endemica ed è costituita da un'associazione peculiare con la sola presenza di Candonidae e Limnocytherinae. All'interno di questa associazione si riconosce una possibile linea evolutiva del genere *Caspiocypris* che indicherebbe

una speciazione intralacustre con l'originarsi di uno "*species flock*" tipico di laghi longevi e stabili (*Ancient Lakes*). La presenza di specie endemiche di Candoninae nel Bacino Tiberino in facies profonda, la speciazione diversificata all'interno dello stesso bacino secondo una linea filetica e il persistere di specie antiche e giovani insieme, fa supporre una lunga stabilità del Bacino Tiberino. Unitamente ai dati di letteratura relativi alla magnetostratigrafia e sedimentologia, che permettono di calcolare un'età del Lago Tiberino di circa 1,74 Ma, i dati paleontologici suggeriscono che il Bacino Tiberino Plio-Pleistocenico possa essere considerato un "*Ancient Lake*" fossile.

- I campioni di Dunarobba (Pleistocene inferiore) sono riferiti ad una zona litorale dell'antico Lago Tiberino. Gli ostracodi nel complesso sono risultati abbondanti; la maggior parte delle specie rinvenute è stata attribuita a specie note in letteratura, mentre due sole specie sono endemiche dell'area di Dunarobba.
- Vi sono poche specie comuni ai tre bacini: *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta* e *Ilyocypris* cf. *I. monstrifica*, ritrovate nell'area di Villafranca d'Asti, nell'area di Sambuca e nel Bacino Tiberino; *Ilyocypris gibba* e *Cyclocypris ovum*, comuni ai soli Bacini di Villafranca e Tiberino; *Vestalenula cylindrica*, e *Darwinula stevensoni* comuni all'area di Valdelsa e Bacino Tiberino.

I dati sulle ostracofaune salmastro-dulcicole del Pliocene-Pleistocene inferiore italiano, ottenuti dallo studio sistematico delle ostracofaune delle tre località esaminate hanno fornito un database utile per effettuare alcune considerazioni **paleoecologiche** e **paleobiogeografiche**:

- Il Bacino di Valdelsa è caratterizzato da un ambiente oligo-mesoalino (testimoniato dalla presenza di *Cyprideis rectangularis*, con morfotipo liscio e tubercolato, e quattro specie di Candoninae endemiche). Nella sezione è stato possibile ricostruire l'andamento oscillante della salinità, grazie alla presenza in percentuale di valve tubercolate o lisce di *Cyprideis rectangularis* all'interno del campione.
- I risultati paleoecologici mostrano che il Bacino di Villafranca d' Asti rappresentava un bacino di acque dolci – oligoaline caratterizzato dalla presenza prevalente di *C.* (*N.*) *neglecta*, *C. ovum*. Il campione Roatto che presenta un'associazione faunistica diversa dagli altri e costituita da *Cyprideis* sp. n.sp.

probabilmente è indice di un corpo d'acqua leggermente più salato adiacente al bacino principale.

- Il Lago Tiberino è caratterizzato da due facies: una profonda (costituita dalle sezioni di Fosso Bianco e Cava Toppetti) e una costiera (costituita da i campioni della Foresta Fossile di Dunarobba). Le ostracofaune rinvenute nei campioni di facies profonda sono costituite esclusivamente da specie nuove ed endemiche dell'antico Lago Tiberino. Di queste specie non si conoscono le caratteristiche autoecologiche, ma le associazioni sono sempre oligotipiche (una-otto specie) e monotone, costituite da forme di acque dolci caratterizzate da guscio estremamente sottile, per cui si può pensare ad un ambiente lacustre, relativamente profondo, permanente e stabile. Le ostracofaune ritrovate nei campioni della facies costiera sono riferibili per la maggior parte a specie note; dalle caratteristiche paleoecologiche si evince che: l'area della Foresta Fossile di Dunarobba è caratterizzata alla base da un ambiente lacustre litorale con acque dolci; successivamente si instaura un bacino lacustre poco profondo caratterizzato da acque oligo-mesoaline.
- Tra le specie rinvenute nel Bacino di Valdelsa le neglectoidi rappresentano il gruppo più interessante e più abbondante. Eccezion fatta per *C.* (*N.*) *neglecta*, tutte le specie ritrovate sono riferibili a nuove specie: *C.* (*N.*) *dorsoreticulata* n. sp., *C.* (*N.*) *subtilis* n. sp. and *C.* (*N.*) *sambucensis* n. sp., in generale, presentano caratteri morfologici simili alle specie Plio-Pleistoceniche della Penisola Balcanica. La specie *C. rectangularis* è una specie nuova che è stata confrontata con le *Cyprideis* note nell'area mediterranea e si è evinto che questa specie presenta notevoli affinità con specie rinvenute da Bassiouni, 1979, in Turchia.
- Le specie rinvenute nel Bacino di Villafranca d'Asti hanno per lo più distribuzione oloartica (*C.* (*N.*) *neglecta*, *C. candida*, *I. gibba*, *C. ovum* e *H. salina*), con una specie cosmopolita (*H. incongruens*). Presentano distribuzioni più ristrette *C.* (*C.*) *improvisa*, presente nell'Europa centro-orientale e nella penisola balcanica, *Vestalenula cylindrica* distribuita nell'Europa centro-orientale, in Portogallo e in Iran e *I. monstrifica* con distribuzione paleartica. Queste specie indicano probabilmente l'arrivo di un contingente dalla regione più orientale dell'Europa. Inoltre è da segnalare la presenza di *V. cylindrica* che non era mai stata segnalata in Italia, per cui questo costituirebbe il primo ritrovamento. L'unica specie non conosciuta è *Cyprideis* sp. n.sp. che presenta un'affinità nel

tipo di ornamentazioni, con specie di *Cyprideis* endemiche ritrovate nel Lago Tanganyika, in particolare con la specie *Cyprideis loricata*. Si suppone, perciò, l'instaurarsi di condizioni simili al Lago Tanganyika, nell'ambiente, nel chimismo delle acque o nel tipo di substrato.

- I taxa presenti nel Bacino Tiberino nelle sezioni di Cava Toppetti e Fosso Bianco sono: *Caspiocypris, Labiatocandona, Sirmiella, Paralimnocythere* e *Cypria*. I primi tre sono segnalati per la prima volta in Italia in depositi pliocenici e pleistocenici, mentre sono ampiamente distribuiti in questo stesso intervallo di tempo nell'Europa Balcanico-Caspica. Le forme rinvenute a Cava Toppetti e Fosso Bianco risultano particolarmente affini a forme fossili e attuali dell'Europa orientale: in particolare *Caspiocypris* sp.B n.sp. mostra affinità con "*Candona*" *vidua* vivente nel Lago Ohrid, e *Paralimnocythere* sp.1 n.sp. con *Paralimnocythere tenera* del Pannonico superiore della Croazia e con *Paralimnocythere slavei* e *Paralimnocythere georgevitschi* viventi nei laghi Ohrid e Prespa. Le specie rinvenute nella Foresta Fossile di Dunarobba sono affini a specie provenienti in parte dalla zona balcanica (*C. (N.) paludinica*, *C.* (*N.*) cf. *C.*(*N.*) *stupelij*, *Ilyocypris elongata* e *Vestalenula cylindrica*), due forme segnalate per la prima volta in Italia e in Europa (*Cypris subglobosa* attualmente vivente in Paraguay, Sud Africa, Senegal, Sri Lanka e rinvenuta in Jugoslavia e nell'Uzbekistan; il genere *Hemicypris* segnalato esclusivamente in Kenya, Sudan, Africa orientale e nell'Isola di Socotra (Yemen)), in parte comuni nella zona centro-europea (*C. (C.) improvisa*, *C. (N.) neglecta*, *C. (N.) angulata*, *Ilyocypris monstrifica*). La presenza di queste specie non comuni in Italia, potrebbe essere imputato a una dispersione passiva.

La penisola italiana per sua forma e caratteristiche morfologiche (con la Catena Alpina che costituisce un ostacolo morfologico per la fauna) costituisce un'area rifugio. Le conoscenze paleogeografiche della penisola e dell'area mediterranea escludono la possibilità che nell'intervallo di tempo Zancleano-Gelasiano vi sia stata una connessione tra l'area italiana e quella balcanica. Per cui, le affinità generiche e specifiche tra le ostracofaune toscane e umbre e quelle balcaniche potrebbe essere imputato a una dispersione passiva degli ostracodi ad opera di uccelli acquatici e alla conseguente occupazione di microhabitat o di una nicchia ecologica temporaneamente priva di colonizzazione, con una successiva radiazione adattativa indipendente.

Bibliografia

Abbazzi, L., Albianelli, A., Ambrosetti, P., Argenti, P., Basilici, G., Bertini, A., Gentili, S., Masini, F., Napoleone, G., Pontini, M.R., 1997. Paleontological and sedimentological record in Pliocene distal alluvional fan deposits at Cava Toppetti (Todi, Central Italy). *Boll. Soc. Paleont. Ital*., 36 (1-2), 5- 22.

Abbazzi, L., Benvenuti, M., Ceci, M.E., Esu, D., Faranda, C., Rook, L., Tangocci, F., 2008. The end of the Lago-Mare time in the SE Valdelsa Basin (Central Italy): interference between local tectonism and regional sea-level rise. *Geodiversitas*, 30 (3), 611-639.

Absolon, A., 1973. Ostracoden aus einigen Profilen spat-und postglazialer Karbonatablagerungen in Mitteleuropa. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie*, 13 (1), 47-94.

Agalarova, D.A., Kadyrova Z.K., Kulieva, S.A., 1961. Ostracoda from Pliocene and Post-pliocene deposits of Azerbaijan. *Azerbaydzhana,* Baku, 1-420.

Aiello G., Barra D., Ciarcia S. & Torre M., 2005. Pliocene paralic environments of Irpinia-Daunia Basin (Baronia Montains, southern Apennines, Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 111 (2), 317-328.

Aiello, G., Ascione, A., Barra, D., Munno, R., Petrosino, P., Russo Ermolli, E., Villani, F., 2007. Evolution of the late Quaternary San Gregorio Magno tectono-karstic basin (southern Italy) inferred from geomorphological, tephrostratigraphical and palaeoecological analyses: tectonic implications. *Journal of Quaternary Science*, 22 (3), 233-245.

Akdemir, D., 2008. Differences in ostracoda (Crustacea) Assemblages between Two Maar Lakes and One Sinkhole Lake in the Konya Region of Turkey. *Turk J. Zool.*, 32, 107-113.

Alm, G., 1914. Beschreibung einiger neuer Ostracoden aus Schewden. *Zoologischer Anzeiger*, 43 (10), 468-475.

Altinsaçli, S., Kilic, M., Altinsaçli, S., 2000. A preliminary study on the Ostracoda (Crustacea) Fauna of Lake Aksehir. *Turk. J. Zool*., 24, 9-16.

Altinsaçli, S., Mezquita, F., 2008. Fauna ostracodi di Salt Lake Acicol (Aci Tuz) (Turchia). *Journal of Natural History*, 42 (13-16), 1013-1025.

Ambrosetti, P., Carboni, M.G., Conti, M.A., Esu, D., Girotti, O., La Monica, G.B., Landini, B., Parisi, G., 1987. Il Pliocene e il Pleistocene inferiore del Bacino del Fiume Tevere nell'Umbria meridionale. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 10, 10-33.

Ambrosetti, P., Basilici, G., Capasso Barbato, L., Carboni, M. G., Di Stefano, G., Esu, D., Gliozzi, E., Petronio, C., Sardella, R., Squazzini, E., 1995a. Il Pleistocene inferiore del ramo sud – occidentale del Bacino Tiberino: aspetti litostratigrafici e biostratigrafici. *Il Quaternario*, 8 (1), 19-36.

Ambrosetti, P., Basilici, G., Ciangherotti, A.D., Codipietro, G., Corona, E., Esu, D., Girotti, O., Lo Monaco, A., Meneghini, M., Paganelli, A., Romagnoli, M., 1995b. La foresta fossile di Dunarobba (Terni, Umbria, Italia centrale): contesto litostratigrafico, sedimentologico, palinologico, dendrocronologico e paleomalacologo. *Il Quaternario*, 8 (2), 465-508.

Ambrosetti, P., Azzaroli, A., Ficcarelli, G., Masini, F., Sala, B., Torre, D., 1996. Biostratigrafia – Vertebrati. In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti.. *Il Quaternario*, 9 (1), 70-73.

Amoretti, C.,1808. Su un dente e parte di mandibola d'un mastodonte trovati presso la Rocchetta nel Dipartimento del Tanaro. *Mem. Ist. Naz. It.*, 1 (2), 421-430.

Anadon, P., De Deckker, P., Julia, R., 1986. The Pleistocene lake deposits of the NE Baza Basin (Spain): salinity variations and ostracod succession. *Hydrobiologia*, 143, 199-208.

Anadon, P., Gliozzi, E., Mazzini, I., 2002. Paleoenvironmental recostruction of marginal marina environments from Sr and Mg contents of ostracodes in Pliocene lacustrine deposits. Baza Basin (Se Spain). Hydrobiologia, 131, 227-247.

Anichini, G., 1963. *Eucypris tarentina*. Una nuova specie di ostracode trovata nei dintorni di Taranto. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 33, 391-397.

Anichini, G., 1967. Gli ostracodi della Sardegna: 1. forme reperite nel bacino del Flumendosa. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 38 (1/2), 175-216.

Anichini, G., 1968a. *Herpetocypris andegavensis* n. sp., *Potamocypris rullieri* n. sp., due nuove specie di ostracodi reperite ad Angers (Francia). *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 37 (4), 587-594.

Anichini, G., 1968b. Ostracodi delle piccole isole sarde meridionali. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 38 (1/2), 53-93.

Argenti, P., Sardella, R., 2003. Early Pleistocene large mammals from Villa Spinola (Perugia, Central Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 42 (3), 315-321.

Artheau, M., 2007. Geographical review of the ostracod genus *Vestalenula* (Darwinulidae) and a new subterranean species from southern France. *Invertebrate Systematics*, 21, 471-486.

Ascoli, P., 1966. Ostracodi olocenici continentali e salmastri di un pozzo perforato nella laguna di Venezia. *Mem. Biogeogr. Adriatica*, 7, 53-149.

Atnafu, B., Russo, A., 2004. Late Quaternary lacustrine Ostracoda of the Ziway-Shala Basin (Ethiopia) as palaeoenvironmental indicators. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 43, 235-267.

Azzaroli, A., 1977. The Villafranchian stage in Italy and the Plio-Pleistocene boundary. *Giorn. Geol*., 41 (1-2) (1975), 61-79.

Babinot, J.F., 2003. *Zonocypris digitalis* (Ostracoda, Crustacea), a new species from the Fuvelian (non marine Campanian) of Provence (south-east France). *Revue de micropaléontologie*, 46, 3-9.

Baird, W., 1845. Arrangementent of the British Entomostraca, with a list of species, particularly noticing those which have as yet beeen discovered within the bounds of the club. *Transactions of the Berwickshire Naturalists' Club*, 2 (13), 145-158.

Baird, W., 1850. The natural History of the British Entomostraca. London (Ray Society), I-VIII, 1-364.

Baltanás, A., 2008. Geometric morphometrics- A contribution to the study of shape variabiliy in Ostracods. *Berichte Institutes für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität Graz*, 13, 3-15.

Baltanás, A., Brauneis,W., Danielopol, D.L., Linhart, J., 2003. Morphometric methods for applied ostracodology: tools for outline analysis of nonmarine ostracodes. In: Park, L.E., Smith, A.J. (Eds), Bridging the gap: trends in the ostracod biological and geological sciences. *The Paleontological Society Papers*, 9, 101–118.

Barberi, R., Cavinato, G.P., Gliozzi, E., Mazzini, I., 1995. Late Pliocene-Early Pleistocene palaeoenvironmental evolution of the Rieti Basin (Central Apennines). *Il Quaternario*, 8 (2), 515-534.

Barbieri, M., Carrara, C., Castorina, F., Daipra, G., Esu, D., Gliozzi, E., Paganin, G., Sadori, L., 1999. Multidisciplinary study of Middle-Upper Pleistocene deposits in a core from the Piana Pontina (Central Italy). *Giorn. Geol.*, serie 3, 61, 47-73.

Barchi, M., Brozzetti, F., La Vecchia G., 1991. Analisi strutturale e geometrica dei bacini della media Valle del Tevere e della Valle Umbra. *Boll. Soc. Geol Ital.,* 110, 65–76.

Barra, D., 1991. Studio sul Pleistocene superiore-Olocene delle aree vulcaniche campane. *Tesi di Dottorato di Ricerca III Ciclo. Dip. Scienze della Terra Univ. Napoli "Federico II"*, 1-298.

Basilici, G., 1992. Il bacino continentale tiberino: analisi sedimentologica e stratigrafica. Tesi di dottorato di ricerca in Scienze della Terra, V Ciclo, Università degli studi di Perugia, 1-323.

Basilici, G., 1995. Sedimentologia della parte distale di una conoide alluvionale del Pliocene superiore. *Il Quaternario,* 8 (1), 37-52.

Basilici, G., 1996. La revisione – La successione-tipo villafranchiana (sedimentologia). In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti. *Il Quaternario*, 9 (1), 42-46; 50-56.

Basilici, G., 1997. Sedimentary facies in an extensional and deep – lacustrine depositional system: the Pliocene Tiberino Basin, Central Italy. *Sedimentary Geology,* 109, 73–94.

Bassetti, M.A., Miculan, P., Ricci Lucchi, F., 2003. Ostracod faunas and brackiswater environments of the late Messinian Sapigno section (northern Apennines, Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 198, 335-352.

Bassiouni, M.E.A.A., 1979. Brackische und marine Ostrakoden (Cytherideinae, Hemicytherinae, Trachyleberidinae) aus dem Oligozän und Neogen der Türkei (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei. 22. *Geologisches Jahrbuch*, B, 31, 3-195.

Bate, R.H., 1972. Fossil and living Hemicypris (Ostracoda) from Lake Rudolf, Kenya. *Palaeontology*, 15 (1), 184-185.

Beker, K., Tonoglu, C., Ertekin, I.K., 2008. Pliocene-Lower Pleistocene Ostracoda Fauna from Insuyu Limestone (Karapinar-Konya/Central Turkey) and ist paleoenvironmental implications. *Geological Bulletin of Turkey*, 51 (1), 1-31.

Belis, C.A., Ariztegui, D., 2004. The influence of biological and environmental factors on the stable isotopic composition of ostracods – the Late Pleistocene record from Lake Albano, Central Italy. *Journal of Limnology*, 63 (2), 219-232.

Belis, C.A., Lami, A., Marchetto, A., Guilizzoni, P., 1996. Utilizzo degli ostracodi come indicatori paleoambientali nel lago di Albano (Lazio): parte di una ricerca europea "PALICLAS". *Atti Soc, It. E.*, 17, 111-114.

Belis, C.A., Lami, A., Guilizzoni, P., Ariztegui, D., Geiger, W., 1999. The late Pleistocene ostracod record of the crater lake sediments from Lago di Albano

(Central Italy): changes in trophic status, water level and climate. *Journal of Paleolimnology*, 21, 151-169.

Bellavere, E., Benassi, G., McKenzie, K., Rossi, V., 1999. Non-marine ostracoda (Crustacea) from temporary ponds in the isole Pelagie (Sicily, Italy). 4th European Ostracodological Meeting, Adana (Turchia). *Geosound*, 35, 29-37.

Benson, R.H., 1976. The Evolution of the Ostracode Costa Analyzed by "Theta-Rho Difference". In: Hartmann, G., (Ed.), *Evolution of Post-Paleozoic Ostracoda*. Proc. 5th International Symposium on Ostracoda, *Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg*, (NF) 18/19 (Suppl.), 127-139.

Benson, R.H., 1981. Form, function and architecture of ostracods shells. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 9, 59-80.

Benvenuti, M., Degli Innocenti, D., 2001. The Pliocene deposits in the Central-Eastern Valdelsa Basin (Florence, Italy), revised through facies analysis and unconformity-bounded stratigraphic units. *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.,* 107 (2), 265-286.

Bertoldi, R., 1996. Biostratigrafia – Pollini. In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti.. *Il Quaternario*, 9 (1), 79-85.

Berzi, A., Michaux, J., Hutchison, J.H., Lindsay, E., 1970. The Arondelli local fauna an assemblage of small vertebrates from the villafranchian stage near Villafranca d'Asti, Italy. *Giorn. Geol.*, *Serie 2*, 35 (1) (1967), 133-136.

Boano, P., Forno, M.G., 1996. La revisione – La successione-tipo villafranchiana (litostratigrafia). In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti.. *Il Quaternario*, 9 (1), 38-42; 46-50; 56-62.

Bodergat, A.M., 2008. Ecophenotypic ornamentation of ostracods species and salinity of the ambient water. *Workshop "Methods in Ostracodology*", Università di Graz, 14-17 Luglio, *Programme Abstract Participants*, 7-12.

Bodina, L.E., 1961. Ostracoda from Tertiary deposits of the Zaysan and Iliy depressions. *Trudy Vsesoyuznogo Neftyanogo Nauchno-Issledovatelskogo geolo-Razvedochnogo Instituta (VNIGRI), Novaya Seriya*, 170, 43-139.

Boomer, I., Horne, D.J., Slipper, I.J., 2003. The use of Ostracods in paleoenvironmental studies, or can you do with an Ostracod shell? In: Park, L.E., Smith, A.J. (Eds), *Bringing the Gap, Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences*, 9, 153-179.

Bormioli, D., Lanza, R., 1996. Magnetostratigrafia. In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti. *Il Quaternario*, 9 (1), 101-104.

Borson, E., 1820. Mèmoire sur des machoires et des dents du Mastodonte dit mammuth, trouvès fossiles en Pièmont. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, 24, 160-176.

Borson, E., 1823. Note sur des dents du Grand Mastodonte trouvèes en Pièmont et sur des machoires et dents fossiles prises dans la mine de houille de Cadibona proche Savone. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, 27, 31-42.

Borson, E., 1830. Catalogue raisonnè du Musèe d'Histoire Naturelle de l'Acadèmie de Turin. *Imprimèrie Royale*, 1-740, Torino.

Bossio, A., 1980. *Tavanicythere* (Ostracoda, podocopida), nuovo genere del Miocene superiore meio-mesoalino della Toscana. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 19, 36-43.

Bossio, A., Costantini, A., Lazzarotto, A., Liotta, D., Mazzanti, R., Mazzei, R., Salvatorini, G., Sandrelli, F., 1993a. Rassegna delle conoscenze sulla stratigrafia del Neoautoctono toscano. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 49, 17-98.

Bossio, A., Mazzei, R., Salvatorini, G., Sandrelli, F., 1993 b. Nuovi dati sui depositi miopliocenici del settore meridionale del Bacino del fiume Elsa. *Paleopelagos,* 3, 97-108.

Bossio, A., Mazzei, R., Salvatorini, G., Sandrelli, F., 2002. Geologia dell'area compresa tra Siena e Poggibonsi (bacino del Casino). *Atti Società Toscana di Scienze Naturali A.*, 107, 69-85.

Bossio, A., Foresi, L.M., Mazzei, R., Gianfranco, S., Sandrelli, F., Bilotti, M., Colli, A., Rossetto, R., 2003-2004. Geology and Stratigraphy of the Southern sector of the Neogene Albegna River Basin (Grosseto, Tuscany, Italy). *Geologica Romana*, 37 (2003-2004), 165-173.

Bossio, A., Gliozzi, E., Tassone, L., 2004. Taxonomy and distribution of the genus Tavanicythere Bossio, 1980 (Ostracoda, Leptocytheridae). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 43 (1-2), 273-296.

Bonaduce, G., Sprovieri, R., 1984. The appearance of *Cytheropteron testudo* Sars (Crustacea:Ostracoda) is a pliocene event. Evidences from a sicilian sequence (Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 23 (1), 131-136.

Brady, G.S., 1864. On species of Ostracoda new to britain. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 3*, 13, 59-64.

Brady, G.S., 1868. A monograph of the Recent British Ostracoda. *Transactions of the Linnean Society of London*, 26 (2), 353-495.

Brady, G.S., 1870a. On the Crustacean fauna of the salt-marshes of Northumberland and Durham District (1869). *Natural History Transactions of Northumberland and Durham*, 3 (1868-1870), 361-373.

Brady, G.S., 1870b. Notes on Entomostraca taken chiefly in the Northumberland and Durham. *Natural History Transactions of Northumberland and Durham*, 3 (1868-1870), 361-373.

Brady, G.S., Norman, A.M., 1889. A monograph of the marine and freshwater ostracoda of the North Atlantic and Northwestern Europe. Section I: Podocopa. *Sci. Trans. R. Dublin Soc.*, 2 (4), 63-270.

Brady, G.S., Robertson, D., 1870. The ostracoda and foraminifera of tidal rivers, part 1. *Annals and Magazine of Natural History*, serie 4, 6 (1), 1-33.

Brady, G.S., Robertson, D., 1885. In: Jones. T.R., 1885. On the ostracoda of the Purbeck Formation with notes on the Walden species. Quaterly Journal of the Geological Society of London, 41, 311-353.

Brauneis, W., Neubauer, W., Linhart, J., Danielopol, D.L., 2006. Morphomatica approximation of Ostracoda, *Computer Programme* version 1.6.

Bronshtein, Z.S., 1928. Raboty severo-kavkazkoy Gidrobiologicheskoy Stantsii, 2 (2/3), 67-119.

Bronshtein, Z.S., 1947. Faune de l'URSS. Crustaces, volume2, numero 1: Ostracodes des eaux Douces. *Institut Zoologique de l'Academie des Sciences de L'URSS, nouvelle serie*, 31, 1-339 (in Russo).

Brünnich, M.Th., 1772. Zoologiae Fundamenta. Praeletionibus Academicis Accomodata (Grunde i dyrelaeren). *Hafniae et Lipsiae MDCCLXXII: Apud Frider. Christ. Pelt, Litteris Godichianis*, 1-254.

Cabral, M.C., Colin, J.P., Carbonel, P., 2005. Especes pleistocenes de la famille Darwinulidae Brady & Norman, 1889 (Ostracodes) en Algarve, sud Portugal. *Revue de micropaleontologie*, 48 (2), 51-62.

Calderini, G., Calderoni, G., Cavinato, G.P., Gliozzi, E., Paccara, P., 1998. The upper Quaternary sedimentary sequence at the Rieti Basin (central Italy): a record of sedimentation response ti climatic changes. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 140, 97-111.

Calderoni, G., Carrara, C., Ferreli, L., Follieri, M., Gliozzi, E., Magri, D., Narcisi, B., Parotto, M., Sadori, L., Serva, L., 1994. Palaeoenvironmental, paleoclimatic and chronologica interpretations of a Late Quaternary sediment core from Piana di Rieti (central Apennines, Italy). *Giornale di Geologia, Series 3*, 56 (2), 43-72.

Carbonel, P., 1988. Ostracods and the transition between fresh and saline waters. In: De Deckker, P., Colin, J.P., Peypouquet, J.P. (Eds), *Ostracoda in the Eart Sciences*, 157-173.

Carbonel, P., Grosdidier, E., Peypouquet, J.P., 1987. Les ostracodes et l'évolution des milieux en terms hydrologiques. In: Tiercelin, J.J., (Ed.), Le demigraben de Baringo-Bogoria, Rift Gregory, Kenya: 30000 ans d'histoire hydrologique et sedimentaire. *Bull. Centre. Rech. SNPA-Elf Aquitaine*, 11 (2), 249-540.

Carbonnel, G., 1965. Sur un nouveau genre (*Paralimnocythere*) et une nouvelle espèce (*P. bouleigensis*) d'ostracodes du Tortonien. *Archives des Sciences*, 18 (1), 146-150.

Carbonnel, G., 1969. Les ostracodes du Miocene Rhodanien. *Documents des Laboratoires de Géologie e la Faculté des Sciences de Lyon*, 32 (1-2), 1-469.

Carbonnel, G., 1978. La zone a *Loxoconcha djaffarovi* Schneider (Ostracoda, Miocène supérieur) ou le Messinien de la vallée du Rhone. *Revue de Micropaleontologie*, 21 (3), 106-118.

Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti.. *Il Quaternario*, 9 (1), 5-120.

Carraro, F., Polino, R., 1996. La revisione – Inquadramento geologico. In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti.. *Il Quaternario*, 9 (1), 30-31.

Cavinato, G.P., Cosentino, D., De Rita, D., Funiciello, R., Parotto, M., 1994. Tectonic – sedimentary evolution of intrapenninic basin and correlation with the volcano – tectonic activity in Central Italy. *Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia*, 49, 63-76.

Cavinato, G.P., Gliozzi, E., Mazzini, I., 2000. Two Lacustrine Episodes During the Late Pliocene-Holocene Evolution of the Rieti Basin (Central Apennines, Italy). *Lake Basin through space and time: AAPG Studies in Geology. E. Gierlowski-Kordesch e K. Keits (Eds)*, 527-533.

Ceci, M.E., 2003. Le ostracofaune e le malacofaune neogeniche della successione di riempimento del bacino della Valdelsa (Fi): sistematica, biocronologia e

ricostruzione paleoambientale. Tesi di Laurea, Università degli studi Roma Tre, 1-139.

Chivas, A.D., De Deckker, P., Shelley, J.M.G., 1983. Magnesium, strontium and barium partitioning in non marine ostrecode shells and their use paleonvironmental reconstructions – a preliminary study. In: Maddocs R.F. (Ed.), *Application of Ostracoda*. University of Houston (Department of Geosciences), 238-249.

Ciangherotti, A.D., 1997. Malacofaune continentali plioceniche dell'italia centrale e settentrionale: sistematica, paleoecologia e paleobiogeografia.. Tesi di dottorato di ricerca in Paleontologia, X Ciclo, Università degli studi consorziate: Modena, Bologna, Firenze e Roma, 1-306.

Ciangherotti, A.D., Esu, D., Girotti, O., 1998. Review of the history of the Late Neogene and Early Quaternariy non – marine molluscs of Italy. *In Kolfschoten and Gibbard, Editors, The Dawn of Quaternary*, *Mededelingen Nederlands Inst. voor Toegepaste Geowetenschapen TNO,* 60, 491-498.

Cipollari, P., Cosentino, D., Gliozzi, E., 1999a. Extension and compression related basins in central Italy during the Messinian Lago-Mare event. *Tectonophysics*, 315, 163-185.

Cipollari, P., Cosentino, D., Esu, D., Girotti, O., Gliozzi, E., Praturlon, A., 1999b. Thrust-top lacustrine-lagoonal basin development in accretionary wedges: late Messinian (Lago-Mare) episode in the Central Apennines (Italy). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Special Issue*: Cabrera, L., Saez, A. (Ed.): Ancient and Recent Lacustrine Systems in Convergent Margins, 151 (1-3), 149-166.

Cita, M.B., 2009. A proposito del Quaternario. *Geoitalia*, 28 (Settembre 2009), 44-52.

Clarke, K. R. & Gorley, R. N. 2006. Primer version 6.0, Computer program and User Manual/Tutorial, 1-190. Plymouth.

Claus, C., 1892. Beitraege zur Kenntnis der Suesswasser-Ostracoden, 1. Ueber den Koerper und Gliedmassenbau der Cypriden nebst Bemerkungen ueber einzelne Innere Organe Derselben. *Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universitaet Wien und der Zoologischen Station in Triest*, 10 (2), 147-216.

Cohen, A.S., Dussinger, R., Richardson, J., 1983. Lacustrine paleochemical interpretations based on eastern and southern african ostracodes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 43, 129-151.

Colacicchi, R., Napoleone, G., Bizzarri, R., Albianelli, A., Argenti, P., Baldanza, A., 2010. Sedimentary and Magnetostratigraphic Record in valle Umbra (Tiber Basin, Central italy): new evidences for Plio-Pleistocene intr-appennine basin evolution. *Convegno "In memoria di Alberto Malatesta (1915-2007): geologo e paleontologo, Roma, 4-5 Febbraio 2010*.

Colizza, E., Fanzutti, G.P., Pugliese, N., 1987. The diffusion of ostracode fauna in Lake Ragogna (Friuli, Italy). *Biogeographia*, 13, 529-637.

Coltorti, M., Pieruccini, P., 1997. The south eastern Tiber Basin (Spoleto, Central Italy): geology and stratigraphy of the plio – pleistocene sediments. *Il Quaternario,* 10 (2), 159-180.

Conti, M.A., Girotti, O., 1977. Il Villafranchiano nel "Lago Tiberino", ramo sud-occidentale: schema stratigrafico e tettonico. *Geologica Romana*, 16, 67-80.

Cosentino, D., Federici, I., Cipollari, P., Gliozzi, E., 2006. Environments and tectonic instability in central Italy (Garigliano Basin) during the late Messinian Lago-Mare episode: new data from the onshore Mondragone I well. *Sedimentary Geology*, 188/189, 297-317.

Cosentino, D., Gliozzi, E., Pipponzi, G., 2007. The late Messinian Lago-Mare episode in the Mediterranean Basin: preliminary report on the occurrence of Paratethyan ostracod fauna from central Crete (Greece). *Geobios*, 40, 339-349.

Croneberg, A., 1894. Beitrag Zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. *Bulletin de la Societe Imperiale des Naturalistes de Moscou*, nouvelle serie, 8 (1894) (3), 284-306.

Cuvier, G., 1806. Sur diffèrentes dents du genre des mastodontes. *Ann. Mus. Hist. Nat. Paris*, 8, 401-424.

Dainelli, G., Videssot, P., 1930. Il mare pliocenico della Toscana settentrionale. *Mem. Geol. Geogr. di G. Dainelli*, 1, Firenze.

Danielopol, D.L., 1970. Une nouvelle espese du genre Darwinula des eaux souterraines de Romanie et quelques remarques sur la morphologie des Darwinulidae (Ostracoda-Podocopida). *Travaux de l'Institut de Speleologie Emile Racovitza* , 9, 135-149.

Danielopol, D.L., 1973. Sur la morphologie des aesthetascs chez quelques ostracodes hypoges de la sous-famille des Candoninae (Cyprididae, Podocopida). *Ann. Speleologie*, 28 (2), 233-245.

Danielopol, D.L., 1977. Ostracodes hipoges du Sud de la France. 1. *Mixtacandona juberthiae* n. sp. *Int. J. Speleol.*, 9, 235-249.

Danielopol, D.L., 1978. Über Herkunft und Morphologie der Süβwasserhypogäischen Candoninae (Ostracoda). *Sitzungsberichte der Österreichische Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, Abteilung 1, 187,1-162.

Danielopol, D.L., 1980. An essay to asses of the freshwater interstitial Ostracods of Europe. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 50 (2), 243-291.

Danielopol, D.L., 1981. *Mixtacandona cottarellii* n.sp. un ostracode inetrstitiel de Sardaigne. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 8, 419-425.

Danielopol, D.L., 1982. Three groundwater Candoninae (Ostracoda) from Romania. *Int. J. Speleol.*, 12, 83-102.

Danielopol, D.L., Cvetkov, L., 1979. Trois nouvelles especes du Genre Mixtacandona (Ostracoda, Cyprididae, Candoninae). *Hydrobiologia*, 67 (3), 249-266.

Danielopol, D.L., Hartmann, G., L., 1984. Ostracoda. In: Botosaneanu, L., (Ed.) *Stygofauna Mundi*, 259-294.

Danielopol, D. L., Baltanás, A., Namiotko, T., Geiger, W., Pichler, M., Reina, M., Roidmyr, G., 2008. Developmental trajectories in geographycally separated populations in non-marine ostracods: morphometric applications for palaeoecological studies. *Senckerbergiana Lethaea*, 88, 183-193.

Decima, A., 1963. Il Pleistocene in facies Levantina di Montallegro (Sicilia Sud-occidentale). *Geologica Romana*, 2, 59-118.

Decima, A., 1964. Ostracodi del genere *Cyprideis* Jones del Neogene e del Quaternario italiani. *Palaeontolographia Italica*, 57 (1962), 81-133.

De Deckker, P., 2002. Ostracod Palaeoecology. In: Holmes, J.A., Chivas, A.R., 2002. The ostracoda application in Quaternary Research. *Geophisical Monograph*, 131, 121-134.

Delorme, D.L., 1967. New freshwater Ostracoda from Saskatchewan, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 45, 357-363.

Devoto, G., 1965. Lacustrine pleistocene in the lower Liri Valley. *Geologica Romana*, 4, 291-368.

Diebel, K., 1961. Ostracoda des Paludinenbank-Interglazials von Syrniki am Wieprz (Polen). *Geologie*, 10, 533-545.

Diebel, K., Pietrzeniuk, E., 1969. Ostracoden aus dem Mittelpleistozan von Sussenborn bei Weimar. *Palaontologische Abhandlungen (A)*, 3, 463-478.

Diebel, K., Pietrzeniuk, E., 1978a. Die Ostrakodenfauna aus den jungpleistozanen (weichselkalzeitlichen) Deckschichten von Burgtonna in Thuringen. *Quartarpaleontologie*, 3, 207-221.

Diebel, K., Pietrzeniuk, E., 1978b. Die Ostrakodenfauna des eeminterglazialen Travertins von Burgtonna in Thuringen. *Quartarpaleontologie*, 3, 87-91.

Diebel, K., Pietrzeniuk, E., 1984. Jungpleistozaene Ostrakoden aus Sedimenten der Parkhoehlen von weimar. *Quartaerpalaeontologie*, 5, 285-319.

Diebel, K., Pietrzeniuk, E., 1990. Pleistocene ostracods from Vértesszolos. In: Kretzoi, M., Dobosi, V.T., (Eds), Vértesszolos man site and culture. *Akad. Kiado*, 145-161.

Di Napoli Alliata, 1962. Il Bacino Tiberino - Giacimento di Bastardo. In: GE.MI.NA "Ligniti e Torbe dell' Italia continentale". *Indagini geominerarie effettuate nel periodo 1958-1961 dalla Geomineralia Nazionale* (GE.MI.NA), 81-106.

Dodd, J.R., Stanton, R.J., 1990. Paleoecology. Concepts and applications. Wiley-Interscience Publication, 1-502.

Dominici, S., Mazzanti, R., Nencini, C., 1995. Geologia dei dintorni di S.Miniato tra l'Arno, l'Elsa e l'Era. *Suppl. Quad. Mus. St. Nat. Livorno*, 14, 1-35.

Djamali, M., Soulié-Marsche, I., Esu, D., Gliozzi, E., Okhravi, R., 2006. Palaeonvironment of Late Quaternary lacustrine-palustrine carbonate complex: Zarand basin, Saveh, central Iran. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 237, 315-334.

Ekman, S., 1914. Beitraige zur Kenntnis der Schwedischen Suesswasser-Ostrakoden. *Zoologiska Bidrag Fran Uppsala*, 3 (1), 1-36.

Esu, D., Girotti, O., 2001. The genus Prososthenia Neumayr in Italy (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 40 (2), 179-184.

Esu, D., Girotti, O., Truc, G., 2001. New data on fossil Emmericiinae from Italy and France (Gastropoda: Prosobranchia: Emmericidae). *Arch. Mollush.,* 189, 123-143.

Faranda, C., Gliozzi, E., Ligios, S., 2007. Late Miocene brackish Loxoconchidae (Crustacea, Ostracoda) from Italy. *Geobios*, 40**,** 303-324.

Farkas, H.K., 1958. Candona szoecsi n.sp., eine neue Ostracoden-Art der Rostrata-gruppe aus der Ungarischen Brunnen-Fauna. *Zoologischer Anzeiger*, 160 (5/6), 110-112.

Federici, P.R., Mazzanti, R., 1998. L' evolouzione della paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno Inferiore. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, 5, 573-615.

Fernandes Martinis, M.J., Namiotko, T., Cabral, M.C., Fatela, F., Boavida, M.J., 2010. Contribution to the knowledge of the freshwater Ostracoda fauna in continental Portugal, with an updated checklist of Recent and Quaternary species. *Journal of Limnology*, 69(1), 160-173.

Fischer, S., 1851. Abhandlung Uber das Genus Cypris und Dessen in der Umgebung von St. Petersburg und von Fall bei Reval Vorkommenden Arten. *Memoires Presentes a l'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersbourg*, 7, 127-167.

Fischer, S., 1855. Beitraig zur kenntniss der Ostracoden. *Abhandlungen der Mathematisch-physikalischen classe der Koeniglich-Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 7 (3), 635-666.

Flössner, D., 1965. *Limnocythere psammofila* n.sp., ein neuer Muschelkrebs (Crustacea, Ostracoda) den deutschen Fauna. *Zoologischer Anzeiger*, 175, 466-470.

Forester, R.M., 1991. Pliocene-climate history of the western United States derived from lacustrine ostracodes. *Quat. Sci. Rev.,* 10, 133-146.

Francavilla F., Bertolani Marchetti, D., Tomandin, L., 1970. Ricerche stratigrafiche, sedimentologiche e palinologiche sul Villafranchiano tipo. *Giornale di Geologia Serie 2*, 36 (1968), 701-741.

Freels, D., 1980. Limnische Ostracoden aus Jungtertiär und Quartär der Türkei. *Geologischer Jarbuch*, s. B., 39, 1-169, Hannover.

Fregni, P., Panini, F., Corradini, D., Fioroni, C., Lugli, S., Ansaloni, M., 2003. The uppermost Messinian deposits of Savignano sul Panaro (Modena Apennines, northern Italy). *Atti Ticinesi di Scienze della Terra*, 44, 57-73.

Frenzel, P., 1991. Die Ostracodenfauna der tieferen Teile der Ostsee-Boddengewässer Vorpommerns. *Meyniana*, 43, 151-175.

Frogley, M.R., Griffiths, H.I., Martens, K., 2002. Modern and fossil Ostracods from ancient lakes. In: Holmes, J.A., Chivas, A.R., 2002. The ostracoda application in Quaternary Research. *Geophisical Monograph*, 131, 167-184.

Fubelli, G., Cipollari, P., Cosentino, D., Faranda, C., Gliozzi, E., Ligios, S., Pasquali, V., Smedile, A., 2006. Ricostruzione paleoambientale ed evoluzione stratigrafico-

sequenziale della fascia costiera pliocenica compresa tra le foci del Paleo-Farfa e del Paleo-Corese (Sabina, Italia centrale). *Libro degli abstract,* GEOSED, 2006.

Führmann, R., 1991. Ostrakoden aus den Holstein-Interglazialbecken Wildschütz und Dahlen (Sachsen). Z. *Geol. Wiss*., 19, 269-288.

Gabert, P., 1962. Les plaines du Pô et leurs Piedmonts (Piemont, Lombardie Occidentale et Centrale), Etude morphologique. *Luis Jean Gap*, 1-531.

Gastaldi, B., 1861. Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, *Serie 2*, 19, 19-89.

Gauch, H.G. jr, 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge Studies in Ecology, University of Cambridge, 1-298.

Gauthier, H., 1938. Ostracodes Continentaux recoltes par M.Monod au Sahara Occidental et en Mauritanie. *Bulletin de la Societe des Sciences Naturelles du Maroc*, 18 (1), 39-61.

Gentili, S., Ambrosetti, P., Argenti, P., 1997. Large carnivore and other mammal fossils from the Early Pleistocene alluvial plain of the Tiberino Basin (Pantalla, Central Italy). Preliminary reports. Bolletino della Società Paleontologica Italiana, 36 (1-2), 231-238.

Ghelardoni, R., Giannini, E., Nardi, R., 1968. Ricostruzione paleogeografica dei bacini Neogenici e quaternari nella bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici. *Mem. Soc. Geol. It.,* 7, 91-106.

Ghetti, P., McKenzie, K., 1979. Generic key to italian freshwater Ostracoda: a prospectus. *Proc. 7° International Symposium on Ostracodes*, 63-69. Belgrado 1979.

Ghetti, P.F., McKenzie, K., 1981. Ostracodi. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *Consiglio Nazionale delle Ricerche*, 11, 1-82.

Ghetti, P., Anadón, P., Bertini, A., Esu, D., Gliozzi, E., Rook, L., Soulié-Märsche, I., 2002. The Early Messinian Velona basin (Siena, central Italy): paleoenvironmental and paleobiogeographical reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 187, 1-33.

Giampaolo, C., Gliozzi, E., Lo Mastro, S., Mazzini, I., 1999. Dati preliminari sull'evoluzione paleoambientale e paleoclimatica della successione lacustre di Cava Toppetti (Todi, Bacino Tiberino) desunti dallo studio degli ostracodi e della mineralogia delle argille. *Geoitalia,* 2° forum FIST, 1, 115-117.

Gibbard, P.L., Head, M.J., Walker, M.J.C., and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy, 2010. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*, 25 (2), 96-102.

Girotti, O., Capasso Barbato, L., Esu, D., Gliozzi, E., Kotsakis, T., Martinetto, E., Petronio, C., Sardella R., Squazzini, E., 2003. The section of Torre Picchio (Terni, Umbria, Central Italy): a Villafranchian site rich in vertebrates, molluscs, ostracods, and plants. *Rivista italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 109 (1), 77-98.

Gliozzi, E., 1996. Biostratigrafia – Ostracodi. In: Carraro, F., (Ed.), Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti. *Il Quaternario*, 9 (1), 95-98.

Gliozzi, E., 1999. A late Messinian brackish water ostracod fauna of Paratethyan aspect from Le Vicenne Basin (Abruzzo, Central Apennines, Italy). In: Cabrera, L., Saez, A., (Ed.) Ancient and Recent Lacustrine Systems in Convergent Margins, *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Special Issue*, 151 (1-3), 191-208.

Gliozzi, E., 2000. Tardiglacial-Holocene freshwater ostracod assemblages from Ripa sottile well (Rieti Basin, Latium, central Italy). *Giornale di geologia, series 3*, 62, 159-171.

Gliozzi, E., Grossi, F., 2004. Ostracode assemblages and palaeoenvironmental evolution of the latest Messinian lago-mare event at Perticara (Montefeltro, northern Apennines, Italy). *Rev. Esp. Micropaleont*., 36 (1), 157-169.

Gliozzi, E., Grossi, F., 2008. Late Messinian *lago-mare* ostracod palaeoecology: A correspondence analysis approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 264 (3-4), 288-295.

Gliozzi, E., Mazzini, I., 1998a. Paleoenviromental analysis of Early Pleistocene brackish marshes in the Rieti and Tiberino intrappenninic basin (Latium and Umbria, Italy) using ostracods (crustacea). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 140, 325-333.

Gliozzi, E., Mazzini, I., 1998b. Paleoenviromental analysis of the 250,000-year Quaternary sediment core of Valle di Castiglione (Latium, Italy) using ostracods. In: Crasquin Soleau, S., Braccini, E., Lethiers, F. (Eds), "What about ostracoda!, *Actes du 3e Congrès Européen des Ostracodologistes, 1966. Bulletin du Centres des Recherches Elf Explor. Prod., Mem.* 20, 69-82, Pau.

Gliozzi, E., Abbazzi, L., Argenti, P., Azzaroli, A., Caloi, L., Capasso Barbato, L., Di Stefano, G., Esu, D., Ficcarelli, G., Girotti, O., Kotsakis, T., Masini, F., Mazza, P., Mezzabotta, C., Palombo, M.R., Petronio, C., Rook, L., Sala, B., Sardella, R., Zanalde, E., Torre, D., 1997. Biochronology of selected Mammals, Molluscs and Ostracods from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Italy. The state of the art. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 103 (3), 369-388.

Gliozzi, E., Cipollari, P., Cosentino, D., 2002. The messinian Lago-Mare event in central Italy: palaeogeographical reconstruction using geological data and ostracod assemblages. *GeoInstitute* (Sp. Publ.), 26, 153-168.

Gliozzi, E., Rodriguez-Lazaro, J., Nachite, D., Martin-Rubio, M., Bekkali, R., 2005. An overview on Neogene leptocytherids from Italy and Spain: Biochronological and Palaeogeographical implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 225, 283-301.

Gliozzi, E., Ceci, M.E., Grossi, F., Ligios, S., 2007. Paratethyan ostracod immigrants in Italy during Late Miocene. *Geobios*, 40, 325-337.

Gofman, E.A., 1966. Ecology of recent and new-caspian ostracoda of the Caspian sea. *Izd. Nauka*, Mosca, 1-141.

Gorthner, A., 1994. What is an ancient lake? In: Martens, K., Goddeeris, B., Coulter, G., 1994. Speciation in ancient lakes. *Advances in Limnology*, *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol*., 44, 97-100.

Gorthner, A., Meier-Brook, C., 1985. The Steinheim Basin as a Palaeo-Ancient Lake. In: Bayer, U., Seilacher, A. (Eds), Sedimentary and Evolutionary Cycles. *Springer Verlag, Berlin*, 322-334.

Greenwood, P.H., 1994. The species flock of cichlid fishes in Lake Victoria – and those of other African Great Lakes. In: Martens, K., Goddeeris, B., Coulter, G., 1994. Speciation in ancient lakes. *Advances in Limnology*, *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol*., 44, 347-354.

Grekoff, N., Molinari, V., 1963. Sur une faune d'ostracodes saumatres du Neogene de Castell'Arquato (Emilia). *Geologica Romana*, 2, 1-6.

Griffiths, H.I., 1995. European Quaternary Freshwater Ostracoda: a Biostratigrafic and Paleobiogeographic Primer. *Scopolia*, 34, 1-168.

Griffiths, H.I., Horne, D.J., 1998. Fossil distribution and reproductive modes. In : Martens, K. (Ed.), *Sex and Partenogenesis : evolutionary ecology of reproductive*

modes in non-marine Ostracoda (Crustacea). Leiden, Dr. W : Backhuys, 101-118.

Griffiths, H.I., Holmes, J.A., 2000. Non-marine ostracods e quaternary palaeoenvironments. *Quaternary Research Assotiation*, Tecnical guide N° 8.

Gross, M., 2004. Zur Ostracodenfauna (Crustacea), Palaookologie un Stratigrafie der Tongrube Mataschen (Unter-Pannonium, Steirisches Becken, Osterrich). *Joannea Geologie und Palaontologie*, 5, 49-129.

Gross, M., Minati, K., Danielopol, D. L., Piller, W., 2008. Environmental changes and diversification of *Cyprideis* in the Late Miocene of the Styrian Basin (Lake Pannon, Austria). *Senckerbergiana Lethaea*, 88,161-182.

Grossi, F., Gennari, R., 2008. Palaeoenvironmental reconstruction across the Messinian/Zanclean boundary by means of Ostracods and foraminifers: the Montepetra borehole (northern Appennine, Italy). *Atti del Museo Civico di storia naturale di Trieste*, supplemento al vol.53, 67-88.

Grossi, F., Cosentino, D., Gliozzi, E., 2008. Late Messinian *lago-mare* ostracods and palaeoenvironments of the central and eastern Mediterranean Basin. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 47 (2), 131-146.

Gründel, J., 1967. Zur Großgliederung der Ordnung Podocopida G.W. Müller 1894 (Ostracoda). *Neues Jahrbuch Geol. Paläont., Mh.,* 6, 321-332. Stuttgart.

Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Garcés, M., Gofas, S., Esu, D., Gliozzi, E., Grossi, F., 2010. Messinian Lago-Mare deposits near the Strait of Gibraltar (Malaga Basin, S Spain). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 285(3-4), 264-276.

Guéziec, A., 1996. Curves and surfaces for data modeling. In: L. F. Marcus, M. Corti, A. Loy, G. J. P. Naylor & D. E. Slice (Eds.). *Advances in morphometrics*: 253-262. Plenum Press, New York.

Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P..D., 2003. PAST- PAleontological STatistics version 1.06, 1-60.

Hanganu, E., Papaianopol, I., 1976. Les subdivisions du Dacian fondées sur les associations de malacofaune. *Bull. Soc. belge Géologie*, 85(2), 63-88.

Hartmann, G., 1964a. Asiatische Ostracoden, Systematische und Zoogeographische untersuchungen. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie, Systematische Beihefte*, 3, 1-155.

Hartmann, G., 1964b. Zur kenntnis der ostracoden des Roten Meeres. *Kieler Meeresforschungen*, 20, 35-127.

Hartmann, G., Puri, H.S., 1974. Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracoda. *Zool. Mus. Inst.*, 70, 7-73.

Helmdach, F.F., 1988. The Ostracode fauna of the Ait Kandoula region, systematic description. In: Jacobshagen, V.H. (Ed.) *The Atlas System of Marocco, Lecture Notes in Earth Sciences*, 405-432.

Henderson, P.A., 1990. Freschwater ostracoda. Kermak, D.M., Barnes, R.S.K. (Eds), *Synopses of the British Fauna (New Series), Universal Book Services, Oegstgeest*, 1-228.

Hirschmann, N., 1909. Betraig zur Kenntnis der Ostracodenfauna des finnischen Meerbusens:1. *Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica*, 36 (2), 1-68.

Holmes, J.A., Chivas, A.R., 2002. Ostracod Shell Chemestry – Overwiew. In: Holmes, J.A., Chivas, A.R., 2002. The ostracoda application in Quaternary Research. *Geophisical Monograph*, 131, 185-204.

Holmes, J.A., Atkinson, T., Darbyshire, D.P.F., Horne, D.J., Joordens, J., Roberts, M.B., Sinka, K.J., Whittaker, J.E., 2009. Middle Pleistocene climate and hydrological environment at the Boxgrove hominin site (West Sussex, UK) from ostracod records. *Quaternary Science Reviews*, 1-13.
doi: 10.1016/j.quascirev.2009.02.024

Horne, D.J., Smith, R.J., 2004. First British record of Potamocypris humilis (Sars. 1924), a freshwater ostracod with a disjunct distribution in Europe and Southern Africa. *Boll. Soc. Paleont.*, 43 (1-2), 297-306.

Horne, D.J., Cohen, A., Martens, K., 2002. Taxonomy, Morphology and Biology of Quaternary and Living Ostracoda. In: Holmes, J.A., Chivas, A.R., 2002. The ostracoda application in Quaternary Research. *Geophisical Monograph*, 5-36.

Horne, D.J., Mezquita, F., 2008. Palaeoclimatic applications of large databases: developing and testing methods of palaeotemperature reconstruction using nonmarine ostracods. *Senckenbergiana lethaea*, 88 (1), 93-112.

Hou, Y-T., Chen, T-C., Yang, H-R., Ho, J.D., Zhou, Q-C., Tian, M-Q., 1982. Cretaceous-Quaternary ostracode fauna from Jiangsu. I-VI, 1-387. Pechino (in Cinese).

Iaccarino, S.M., Bertini, A., Di Stefano, A., Ferraro, L., Gennari, R., Grossi, F., Lirer, F., Manzi, V., Menichetti, E., Ricci Lucchi, M., Taviani, M., Sturiale, G., Angeletti, L., 2008. The Trave Section (Monte Dei Corvi, Ancona, Central Italy): an

integrated paleontological study of the Messinian deposits. *Stratigraphy*, 5 (nos. 3-4), 281-306.

ICZN 1999. International Code of Zoological Nomenclature. 4th edition. International Trust Zoological Nomenclature ISBN: 0853010064. Version on line: www.iczn.org/iczn/index.jsp.

Iepure, S., Namiotko, T. & Danielopol, D. L., 2007. Evolutionary and taxonomic aspects within the species group *Pseudocandona eremita* (Vejdovský) (Ostracoda, Candonidae). *Hydrobiologia*, 585, 159-180.

Iepure, S., Namiotko, T. & Danielopol, D. L., 2008. Morphological diversity and microevolutionary aspects of the lineage CrypTocandona vavrai Kaufmann 1900 (Ostracoda, Candonidae). *Ann. Limnol. Int. J. Limn.*, 44, 27-42.

Ito, E., De Deckker, P., Eggins, S.M., 2003. Ostracodes and Their Shell Chemistry: Implication for Paleohydrologic and Paleoclimatologic Applications. In: Park, L.E., Smith, A.J. (Eds), *Bringing the Gap, Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences*, 9, 119-152.

Janz, H., 1992. Die miozänen Süßwasserostrakoden des Steinheimer Beckens (Schwäbische Alb, Süddeutschland). *Stuttgarter Beitr Naturk, series B*, 183, 1-117.

Janz, H., 1994. Zur Bedeteutung des Schalenmerkmals "marginalrippen" der Gattung *Ilyocypris* (Ostracoda, Crustacea). *Stuttgarter Beitrag Naturkunde*, B, 209, 8-20.

Janz, H., 1997. Die Ostrakoden der kleini-Schichten des miozänen Kratersees von Steinheim am Albuch (Süddeutschand). *Stuttgarter Beitrag Naturkunde*, B, 251, 1-104.

Janz, H., 2000. An example of intralacustrine evolution at an early stage: the fresh-water ostracods of the Miocene crater lake of Steinheim (Germany). *Hydrobiologia*. In: Horne, D., Martens, K., (Eds). Evolutionary Biology and Ecology of Ostracoda. *Kluwer Acad. Publ.*, 409, 103-117.

Janz, H., Jellinek, T., Hamedani, A., 2001. Holozane SusswasserOstracoden aus dem Iran. *Senckenbergiana Lethaea*, 81, 183-205.

Jones, T.R., 1850. Description of the Entomostraca of the Pleistocene beds of Newbury, Copford, Clacton and Grays. *Annals and Magazine of Natural Histiry*, serie2, 6 (1), 25-28.

Jones, T.R., 1857. A monograph of the Tertiary Entomostraca of England. *Monographs of the Palaeontological Society*, 9 (1856), V-XII, 1-68.

Jones, T.R., 1901. On some Carboniferous Shale from Siberia. *Geological Magazine,* decade 4, 2 (1), 20-27.

Jurine, L., 1820. Histoire des monocles, qui se trouvent aux environs de Geneve. I-XVI, 1-260.

Kalm, V., Sohar, K., 2010. Oxygen isotope fractionation in three freshwater ostracod species from early Holocene lacustrine tufa in northern Estonia. J. Paleolimnol., 43, 815-828.

Karanovic, I., 2005a. A new Candoninae genus (Crustacea: Ostracoda) from subterranean waters of Queensland with a cladistic analysis of the tribe Candonopsini. *Memoirs of the Queensland Museum*, 50, 303-319.

Karanovic, I., 2005b. On the genus *Typhlocypris* Vejdovsky, 1882 (Crustacea: Ostracoda: Candoninae), with description of two new species. *Systematics and Biodiversity*, 3 (4), 375-406.

Karanovic, I., Pesce, G., 2000. Trapezicandona italica n. sp. from the underground waters of Southern Italy. *Fragmenta entomologica*, 32 (2), 213-224.

Karanovic, I., Marmonier, P., 2002. on the genus Candonopsis (Crustacea: Ostracoda: Candoninae) in Australia, with a key to the world recent species. Ann. Limnol., 38 (3), 199-240.

Kaufmann, A., 1900a. Ueber Zwei Neue Candona-Artenn aus der Schweiz. *Zoologischer Anzeiger*, 23 (608), 108-110.

Kaufmann, A., 1900b. Cypriden und Darvinuliden der Schweiz. *Revue suisse de Zoologie*, 8, 209-423.

Kazmina, T.A., 1975. Stratigrafiya i ostrakody pliotsena i rannego pleystotsena yuga zapadno-sibirskoy ravniny. (Stratigraphy and ostracoda of the Pliocene and Early Pleistocene in the southern part of the western Siberian plain). *Trudy Instituta Geologii i Geofiziki, Sibirkoe Otdelenie Akadem Nauk SSSR*, 264, 1-136.

Keyser, D., 2005. Histological peculiarities of the noding process in *Cyprideis torosa* (Jones) (Crustacea, Ostracoda). In: Ikeya, N., Tsukagoshi,T., Horne, D.J., (Eds), *Evolution and Diversity of Ostracoda*. Volume speciale di *Hydrobiologia*, 538, 95-106.

Keyser, D., Aladin, N., 2004. Noding in *Cyprideis torosa* and its causes. *Studia Quaternaria*, 21, 19-24.

Kilenyi, T.I., 1972. Transient and balanced genetic polymorphism as an explaniation of variable noding in thr ostracode *Cyprideis torosa*. *Micropaleontology*, 18, 47-63.

Klie, W., 1925. Entomostraken aus Quellen. *Archiv für Hydrobiologie*, 16 (2), 243-301.

Klie, W., 1932. In: Stammer, H.J., 1932. Die fauna des Timavo. Ein beitrag Zur Kennitnis der Hoehlengewaesser des suess-und brackwasser im karst-. *Zoologische Jahrbuecher, Abteilung fur Systematik, oekologie und geographie der tiere*, 63 (5/6), 521-656.

Klie, W., 1934. Zur Kenntnis der Ostracoden-Gattung Limnocythere. *Archiv für Naturgeschichte*, 3, 534-544.

Klie, W., 1937. Ostracoden und Harpacticoiden aus Brackigen Gewaessern an der Bulgarischen kueste des Schwarzen Meeres. *Mitteilungen aus den Koeniglichen Naturwissenschaftlichen Instituten Sofia*, 10 (1), 1-42.

Klie, W., 1938a. Die tierwelt deutschlands und der angrenzende Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweis. Krebstiere oder crustacea III, Ostracoda, *Muschelkresbe*, 1-228.

Klie, W., 1938b. Ostracoden aus dem Grundwasser der oberrheinischen Tiefebene. *Arch. F. Naturges*., n.ser., 7, 1-28.

Klie, W., 1939a. Studien über Ostracoden aus dem Ohridsee: II. Limnocytherinae und Cytherinae. *Archiv für Hydrobiologie*, 35, 631-646.

Klie, W., 1939b. Studien über ostracoden aus dem Ohridsee: 1. Candocyprinae. *Arch. Hydrobiologie*, b, 35, 27-45.

Klie, W., 1942. Studien über ostracoden aus dem ohridsee: 3. *Erster Nachtrag – Arch. Hydrobiologie*, 38, 254-259.

Klie, W., 1944. Ostracoda. In: Belgian Congo, *Institut du Parc National Albert*, 2, 1-62.

Koch, C.L., 1837. Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. *Ein Beitrag zur Deutschen Fauna*, heft 11, species 1-6.

Krstić, N., 1968. Ostracodes ponties de la Serbie orientale 2: Candona et Cypria. *Vesn. Zav. Geol. Geofiz. Istraziv.*, serie A., Belgrado, 107-151.

Krstić, N., 1972. Genus *Candona* (Ostracoda) from Congeria beds of southern Pannonian basin. *Monographs of the Serbian Academie of Science and Arts section of natural and mathematical sciences*, 39, 1-145. Belgrado.

Krstić, N., 1973. Pliocenski ostrakodi Metohije, 1. *Bull. Mus. Hist. Natur.*, 151-173, Belgrado.

Krstić, N., 1974. Pliocenski ostrakodi Metohije, 2. Pont lokalnosti Stupelj. *Bull. Mus. Hist. Natur.*, 73-79, Belgrado.

Krstić, N., 1979. Pliocenski ostrakodi Metohije, 4. *Bull. Mus. Hist. Natur.*, 169-178, Belgrado.

Krstić, N., 1985. New species of the Quaternary ostracodes from Vojvodina. *Radovi Geoinstituta*, 18, 197-215.

Krstić, N., 1993a. Several rare ostracode species of Backa Quaternary. *Proceedings of Geoinstitute*, 28, 173-185.

Krstić, N., 1993b. Some new taxon of the Plio-Quaternary ostracodes (with the column of a borehole from Ugrinovci). *Ann. Geol. Penins. Balk.*, 57 (2), 117-139.

Krstić, N., 1995. Ostracodes of Lower and Middle Paludinian Beds of Fruska Gora s.l. In: Marinescu, FL., Papaianopol, I., (Eds), *Chronostratigraphie und Neostratotypen. Neogen der Zentrale Paratethys, Bd. IX.* Dacien, 387-425.

Krstić, N., 1998. Caspibrackish, endemic and freshwater ostracodes in the Pliocene of Metohia. *XIII Congress Geologica Yugoslavie, Vol II - Regionalna Geologija, Stratigrafija i Paleontologija*, 283-295.

Krstić, N., 2003. Ostracods of the Upper Paludinian Beds with some Middle Paludian species added. In: Papaianopol, I., Marinescu, FL., Krstić, N., Macalet, R., (Eds), *Chronostratigraphie und Neostratotypen. Neogen der Zentrale Paratethys, Bd. X.* Romanien, 376-413.

Krstić, N., 2006. Pliocene ostracodes of the Paludinian Beds in the Pannonian Plain, Serbian part. *Herald of the Natural History Museum*, 1- 409, Belgrado.

Krstić N., Shao-Zeng, G., 2000. A proposal for the systematics of the subfamily Candoninae (ostracodes) with the description of the Macedocandona, new genus. *Geol. Macedon.*, 14, 25-48.

Krstić, N., Stancheva, M., 1990. Ostacod of Eastern Serbia and Northern Bulgaria with notices on a Northern Turkey Assemblage and some Mediterranean Assemblages. In: Stevanovic, P., Nevesskaja, L. A., Marinescu, FL., Sokac, A., Jambor, Á., (Eds), *Chronostratigraphie und Neostratotypen. Neogen der Zentrale Paratethys, Bd. VIII*. Pontien, 753-819.

Krstić, N., Savic, L., Markovic, Z., Keyser, D., Shorikov, E., 2004. Some important ostracodes from the Late Pliocene (Akchtagylian) of the Mediterranean and Central and Eastern Europe. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 43 (1-2), 307-320.

Krzyminska, J., Przezdziecki, P., 2010. Fossil lacustrine bodies in the Gulf of Gdansk as recorded by seismoacoustic data and ostracodological analysis. *Baltica*, 23 (1), 25-32.

Külköylüoglu, O., 2004. On the usage of ostracods (Crustacea) as bioindicator species in different acquatic habitats in the Bolu region, Turkey. *Ecologica Indicators*, 4, 139-147.

Lami, A., Guilizzoni, P., Ryves, D.B., Jones, V.J., Marchetto, A., Battarbee, R.W., Belis, C.A., Bettinetti, R., Manca, M., Comoli, P., Nocentini, A., Langone, L., 1997. A Late Glacial and Holocene record of biological and environmental changes from the crater lake Albano, Central Italy: an interdisciplinary project (PALICLAS). *Water, Air and Soil Pollution*, 99, 601-613.

Latreille, P.A., 1802. Histoire Naturelle, generale et particuliere des crustaces et des insectes (Histoire des Cypris et des Cytherees), 4, 232—254.

Ligios, S., 2009. Studio sistematico delle ostracofaune dulcicole e salmastre dell'area mediterranea nel Miocene Superiore pre-evaporitico: implicazioni biocronologiche e paleobiogeografiche. Tesi di dottorato in Geodinamica, Università Roma Tre.

Ligios, S., Benvenuti, M, Gliozzi, E., Papini, M., Rook, L. 2008a. Late Miocene palaeoenvironmental evolution of the Baccinello-Cinigiano Basin (Tuscany, Central Italy) and new autoecological data on rare fossil fresh- to brackishwater ostracods. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 264, 277-287.

Ligios, S., Bossio, A., Gliozzi, E. 2008b. New species of *Mediocytherideis* (Ostracoda, Mediocytherideisinae) in the brackish Messinian of Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 47 (2), 147-168.

Ligios, S., Minati, K., Gliozzi, E., Krstić, N., 2009. Occurrence of Vestalenula (Darwinuloidea, Ostracoda) in the Neogene of Italy, Crete and Serbia, with the description on three new species. *Journal of Micropalaeontology*, 28, 99-115.

Lilljeborg, W., 1863. Beskrifningoefver tva arter Crustaceer af ordingarna Ostracoda och Copepoda. *Oefversigt af Kungliga Vetenskaps-Akademiens Foerhandlingar*, 19 (6), 391-398.

Lindner, E., 1920. Ein Beitrag Zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschrei -Bugen-. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellscheft*, 37 (1), 23-29.

Lindroth, S., 1953. Taxonomic and zoogeographical studies of the ostracod fauna in the inland waters of East Africa. *Zool. Bidr.*, Uppsala, 30, 43-156.

Lindsay, E.H., Opdyke, N.O., Johnson N.M., 1980. Pliocene dispersal of the horse Equus and late cenozoic mammalian dispersal events. *Nature*, 287, 135-138.

Linhart, J., Brauneis, W., Neubauer, W., Danielopol, D. L. 2006. Morphomatica Computer Program, version 1.6. http://palstrat.uni-graz.at/morphomatica/morphomatica\e.htm.

Livental, V.E., 1929. Ostracoda from the Akchagyl and Apsheron stages in a section at Babazana. *Arbeiten des Untersuchungs-Laboratoriums fur die Geologie des Erdoels. Verlag Nachrichten dres Sarbaidshaner Polytechnischen Institutre*, Baku, 1-61.

Löffler, H., 1961. Zur Osttrakodenfauna des obersten Donaueinzugsgebietes. *Archiv fur Hydrobiologie, Supplement,*, 25, 332-340.

Löffler, H., Danielopol, D., 1978. Ostracoda (Cyprididae). In Iliies, J., (Ed.) *"Limnofauna Europaea", II*, ed. *G. Fischer Verlag*, 196-208.

Lotti, B., 1917. L'antico Lago Tiberino e le ligniti dell'Umbria. *La Min. It.*, 7(1).

Lotti, B., 1926. Descrizione geologica dell'Umbria. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, 21, 1-320.

Lüttig, G., 1955. Die Ostrakoden des Interglazials von Elze. *Palaeont. Z.,* 29, 146-169.

Lüttig, G., 1959. Die Ostrakoden des Spatglazials von Tatyzmannsdorf (Burgenland). *Palaeont. Z.,* 33 (3), 185-197.

Lüttig, G., 1968. Die Ostrakoden des Megalopolis-Bekens (Peloponnes) und die Grenze Tertiär/Quartär. *Giornale di Geologia*, Serie 2, 35, 73-82.

Lutz, A.K,. von 1965. Jungtertiäre Süsswasser-Ostracoden aus Süddeutschland. *Geologische Jahrbuch*, 82, 271-330.

Malz, H., Moayedpour, E., 1973. Miozane Susswasser-Ostracoden aus der Rhon. *Senckenbergiana Lethaea*, 54, 281-309.

Mandelstam, M.I., Shneyeder, G.F., 1963. Fossil ostracoda of the USSR: Family Cipridididae. *Trudy Vsesoyznogo Nauchno-Issledovatelskogo Geologo-Razvedo Chnogo Neftyanogo Instituta (vnigri)*, Leningrado, 1-331.

Mandelstam, M.I., Marcova, L.P., Rosyjeva, T.R., Stepanaitys, N.E., 1962. Ostracoda from Pliocene and Pospliocene deposits of Turkmenistan. *Izd. Akad. Nauk. Turkm. SSR*, 1-288 (in Russo).

Manganelli, G., Giusti, F., 2000. The gastrocoptids of the Fossil Forest of Dunarobba and preliminary revision of the European Tertiary nominal species of Albinula and Vertigopsis. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 39 (1), 55-82.

Martens, K., 1990. Taxonomic revision of African Cypridini. Part I: the genere *Cypris* O.F. Muller, *Pseudocypris* Daday and *Globocypris* Klie (Crustacea, Ostracoda). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belgique*, Biologie, 60, 127-172.

Martens, K., 1992. A reassessment of *Paralimnocythere* Carbonnel, 1965 (Crustacea, Ostracoda, Limnocytherinae), with a description of a new genus and two new species. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturalles de Belgique*, *Biologie*, 62, 125-158.

Martens, K., 1994. Ostacod speciation in ancient lakes: a review. In: Martens, K., Goddeeris, B., Coulter, G., 1994. Speciation in ancient lakes. *Advances in Limnology*, *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol*., 44, 203-222.

Martens, K., 2002. Ostracoda in the Zwai-Shala-Awasa Basins. In: Tudorancea, C., Taylor, W.D. (Eds) "Ethiopian Rift Valley Lakes", Biology of Inland Waters Series, *Backhuys Publishers, Leiden,* 163.166.

Martens, K., 2003. On the evolution of Gomphocythere (Crustacea, Ostracoda) in Lake Nyassa/Malawi (East Africa), with the description of 5 new species. *Hydrobiologia*, 497, 121-144.

Martens, K., Rossetti, G., 2002. On the Darwinulidae (Crustacea: Ostracoda) from Oceania. *Invertebrate Systematics*, 16, 195-208.

Martens, K., Coulter, G., Goddeeris, B., 1994. Speciation in ancient lake - 40 years after Brooks. Speciation in ancient lakes. *Advances in Limnology*, *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol*., 44, 75-96.

Martens, K., Rossetti, G., Fuhrmann, R., 1997. Pleistocene and Recent species of the family Darwinulidae Brady & Norman, 1889 (Crustacea, Ostracoda) in Europe. *Hydrobiologia*, 357, 99-116.

Martens, K., Rossetti, G., Butlin, R.K, Schon, I., 2005. Molecular and morphologica phylogeny of yhe ancient asexual darwinulidae (Crustacea, ostracoda). *Hydrobiologia*, 538, 153-165.

Martinetto, E., Mai, D., 1996. Biostratigrafia – Macrofossili vegetali. In: Carraro, F., (Ed.), 1996. Revisione del villafranchiano nell'area tipo di Villafranca D'Asti.. *Il Quaternario*, 9 (1), 73-79.

Martini, I. P., Sagri, M., 1993. Tectono-sedimentary characteristics of Late Miocene-Quaternary extensional basins of the Northern Apennines, Italy . *Eath Sci. Rev.,* 34, 197-223.

Martinis, B., 1949. Introduzione allo studio del Villafranchiano nella Valle Padana. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 55 (2), 45-72.

Mascarelli, A.L., 2009. Quaternary geologist win timescale vote. Redefinition rescues once-threatened terminology from extinction. *Nature*, 459, 624.

Masi, L., 1906. Contributo alla sistematica delle Ilyocyprinae. *Bollettino della società zoologica italiana, Serie 2*, 7 (4/6), 133-146; (7/9), 249-268; 8 (1/3) 55-57.

Mazepova, G., 1990. Rakushkovye ratchki (Ostracoda) Baikal. Nauk. Sib. Otdel. Akad. Nauk. SSSR, Novosibirsk, 1-470.

Mazepova, G., 1994. On comparative aspects of ostracod doversity in the Baikalian fauna. In: Martens, K., Goddeeris, B., Coulter, G., 1994. Speciation in ancient lakes. *Advances in Limnology*, *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol*., 44, 197-201.

Mazzini, I., Sardella, R., 2004. Notes on the freshwater ostracods (Arthropoda: Crustacea) and on the Quaternary deposits of Socotra. *Fauna of Arabia*, 20, 181-191.

Mazzini, I., Anadon, P., Barbieri, M., Castorina, F., Ferreli, L., Gliozzi, E., Mola, M., Vittori, E., 1999. Late Quaternary sea-level changes along the Tirrenian coast near Orbetello (Tuscany, Central Italy): palaeoenvironmental reconstruction using ostracods. *Mar. Micropaleont.*, 37, 289-311.

McKenzie, K.G., 1964. An Ostracode Fauna from Lago di Fusaro, near Napoli. *Annuario Ist. e Mus. Zool. Univ. Napoli*, 16 (6), 1-27.

McKenzie, K.G., 1971. Entomostraca of Aldabra, with special reference to genus Heterocypris (Crustacea, Ostracoda). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (Serie B)*, 260, 257-297.

Medici, M.C., Gliozzi, E., 2008. Preliminary data on the freshwater ostracods from the Middle-Late Pliocene Tiberino "palaeo-ancient lake" (Umbria, Central Italy). *Atti del Museo Civico di storia naturale di Trieste*, supplemento al vol.53, 49-66.

Meisch, C., 1984. Revision of the recent Western Europe species of genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part I.: species with short swimming setae on the second antennae. *Trav. Sci. Mus. nat. Hist. Nat. Luxembourg*, 3, 1-55.

Meisch, C., 2000. Freshwater ostracoda of Western and Central Europe. *Spektrum Akademischer Verlag.*, 1-522, Heidelberg, Berlin.

Meish, C., Wouters, K., 2002. Valve surface structure of *Candona neglecta* Sars, 1887 (Crustacea, Ostracoda). *Studia Quaternaria*, 21, 15-18.

Melis, R., Pugliese, N., Degrassi, C., 1995. Ostracofacuna del Lago di Mezzo e del Lago Inferiore (Mantova, Lombardia - Italia). *Atti Mus. geol. Paleont. Monfalcone*, Quad. Spec. 3, 65-70.

Melis R., Pugliese, N., Salvi, G., 1996. Ostracoda of the Lago Superiore of Mantova (Lombardia, Italy). *Proc. 2nd European Ostracodologists Meeting, Glasgow, 23rd-27th July, 1993*., *British Micropaleontological Society*, London, 185-190.

Mezquita, F., Sanz-Brau, A., Miracle, M., 1996. New data on freshwater ostracod assemblages (Crustacea, Ostracoda) from Cuenca (Central Spain). *Bull. Soc. Nat. Luxemb*., 97, 239-247.

Mezquita, F., Tapia, G., Roca, J., 1999. Ostracoda from springs on the eastern Iberian Peninsula: ecology, biogeography and paleolimnological implications. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 148, 65-85

Mikulic, F., 1961. Nove Candona vreste iz Ohridskog jezera. *Bull. Mus. Hist. Nat. Belgrade*, serie B, 17, 87-107.

Minati, K., Cabral, M.C., Pipík, R., Danielopol, D.L., Linhart, J., Neubauer, W., 2008. Morphological variability among European populations of *Vestalenula cylindrica* (Straub) (Crustacea, Ostracoda). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecol*ogy, 264, 296-305.

Mischke, S., Herzschuh, U., Kurschner, H., Chen, F., Meing, F., Sun, Z., 2003. Sub-recent Ostracoda fom Qilian Mountains, NW China. *Micropalaeontology Book, Journal of Micropalaeontology*, 22, 137-138.

Molinari Paganelli, V., 1978. Ostracodi pleistocenici di Torre in Pietra, Roma. *Quaternaria*, 20, 263-295.

Moniez, R., 1892. Entomostraces d'eau douce de Sumatra et de Celebes. 2: Ostracodes. In: Weber, M. 8Ed.), *Zoologische Ergebnisse einer reise in Niederlaendisch Ostindien,* 2 (1), 129-135.

Morguiart, P., 2000. Historical Changes in the Environment of Lake Titicaca: Evidence from Ostracod Ecology and Evolution. In: Rossiter, A., Kawanabe, H. (Eds). *Advances in Ecological Research, Ancient Lakes: Biodiversity, Ecology and Evolution*, 31, 497-520.

Morguiart, P., Montenegro, E., 2002. Climate Chenges in the Lake Titicaca Area: Evidence From Ostracod Ecology. In: Holmes, J.A., Chivas, A.R., 2002. The ostracoda application in Quaternary Research. *Geophisical Monograph*, 131, 151-166.

Mostafawi, N., 1988. Susswasser-Ostracoden aus dem Plio-Pleistozan der Insel Kos (Griechenland). *Meyniana*, 40, 175-193.

Mostafawi, N., 1989. Neogene Ostracoden von Chersonisos und Vrysses (Kreta, Griechenland). *Neues Jahrbücher für Geologischen und Paläontologischen Abhandlungen*, 178 (2), 183-201.

Mostafawi, N., 1990. Neogene Ostracoden von Kythira, Griechenland. *Courier Forschugsinstitut Senckenberg*, 123, 161-179.

Mostafawi, N., 1994a. Susswasser-Ostracoden aus dem Ober-Pliozan von N. Euboa (Griechenland). *Neues Jahrbuch Für Geologie und Paläontologie Monatsheft*, 5, 309-319.

Mostafawi, N., 1994b. Ostracoden aus dem Ober Pliozaen und dem Ober-Pleistozaen des N-Peloponnesus, Greece. *Neues Jahrbuch Für Geologie und Paläontologie Monatsheft*, 194 (1), 95-114.

Müller, G.W., 1898. Ergebnisse einer Zoologischen Forschungsreise in Madagaskar und Ost –Afrika 1889-1895 von dr. A. Voeltzkow: die ostracoden. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 21 (2), 255-296.

Müller, G.W., 1900. Deutschlands Suesswasser-Ostracoden. *Zoologica, Original-Abhanlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie*, 12, 1-112.

Müller, O.F., 1776. Zoologiae Danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum cheracteres, nomina et synonyma imprimis popularium. I-XXXII, 1-282.

Namiotko, T., Danielopol, D.L., 2002. Morphology and phylogenetic affinities of *Criptocandona brehmi* (Klie, 1934) (Ostracoda, Podocopida). *Crustaceana*, 74 (11), 1349-1363.

Napoleone, G., Albianelli, A., Azzaroli, A. Bertini, A., Magi, M., Mazzini, M., 2003a. Calibration of the Upper Valdarno basin to the Plio-Pleistocene for correlating the Appennine Continental sequences. *Il Quaternario*, 16 (1bis), 131-166.

Napoleone, G., Albianelli, A., Azzaroli, Mazzini, M., 2003b. Dating the Late Villafranchian (Pliocene) vertebrate collections of the Upper Valdarno (Tuscany, Italy) by the magnetochronologic framework of the basin fill. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 42 (3), 301-313.

Neale, J.W., 1976. On *Cypris subglobosa* J. De C. Sowerby. In: Bate, R. H., Neale, J. W., Siueter, D.J., Sylvester-Bradley, P.C., 1976. A Stereo-Atlas of Ostracod

Shells. *The Broadwater Press Ltd, Welwyn Garden City, Hertfordshire, England*, 3 (2), 125-132.

Neale, J.W., 1988. Ostracods and palaeosalinity reconstruction. In: De Deckker, P., Colin, J.P., Peypouquet, J.P., (Eds), *Ostracoda in Earth sciences*, 125-155.

Negadaev-Nikonov, K.N., 1974. Ostracody kontinentalnogo pleystocena juga evropeyskoy chasti SSSR. Izd. Schckiinca, 1-216.

Neubauer, W. 2007. Measuring the Difference of Approximating B-Spline Curves with Applications in Distinguish Ostracoda. Master Thesis. Dept. of Mathematics, University of Salzburg.
(download at http://palstrat.uni-graz.at/morphomatica/morphomatica_e.htm.

Neubauer, W., Linhart, J. 2008. Approximating and Distinguish Ostracoda by the Use of B-Splines. *Berichte Institutes für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität Graz*, 13, 21-42.

Norman, A.M., 1862. Contributions to British Carcinology, 2: On species of Ostracoda new to Great Britain. *Annals and Magazine of Natural History*, Serie 3, 9 (1), 43-52.

Olteanu, R., 1978. Ostracoda from deep sea drilling project leg. 42 B. *Initial reports of the deep sea drilling project*, 42 (2), 1017-1038.

Olteanu, R., 1995. Dacian ostracodes. In: Marinescu, Fl. Papaianopol, I. (Eds), Chronostratigraphie und Neostratotypen. Neogene der Zentrale Paratethys, Bd., IX. Dacien. *Editura Academiei Române*, Bucarest, 268-385.

Olteanu, R., 2003-2004. Black Sea transgressions during the Late Holocene. *Geo Eco Marina 9-10, National Institute of Marine Geology and Geo-ecology Modern and Ancient Fluvial, Deltaic and Marine Environments and Processes Proceedings of Euro-EcoGeoCentre-Romania*.

Ostermeyer, E., 1937. Uber Zwei Neue Candona-arten aus dem Saalekreis. *Zoologischer Anzeiger*, 119 (5/6), 155-159.

Pantanelli, D.,1884. Vertebrati fossili delle ligniti di Spoleto. *Atti. Soc. Tosc. Sc. Nat.*, 7(1), 1-7.

Pareto, M., 1865. Note sur la subdivision que l'on pourrait établir dans les terrains de l'Apennin septentrional. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2, 22, 210-277.

Pavia, G., 1970. Resti di Anancus arvernensis e flora ad affinità Pliocenica nel Villafranchiano inferiore della cava Arboschio. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 9, 157-176.

Petkovski, T.K., 1960a. Zwei neue ostracoden aus dem Ohrid und Prespasee. *Izdanija Inst. Piscic. R.P. Maced.*, 3 (2), 57-66.

Petkovski, T.K., 1960b. Suesswasserostracoden aus Jugoslavien. *Fragm. Balc. Musei Maced. Scient. Natur.*, 3 (12), 99-106.

Petkovski, T.K., 1961. Zur Kenntnis der Crustaceen des Skadar-(Scutari-) Sees. *Acta Musei Macedonici Scientiarium Naturalium*, 2 (70), 31-49.

Petkovski, T.K., 1966. Ostracoden aus einigen quellen der Slowakei. *Acta Musei Macedonici Scientiarium Naturalium*, X, 4 (87), 91-107.

Petkovski T.K., 1969a. Einige neve und bemerkenswerte Candoninae aus dem Ohridsee und einigen anderen fundorten in Europa. *Acta Musei Macedonici Scientiarium Naturalium*, 11 (5), 81-111, Skopje.

Petkovski, T.K., 1969b. Zwei neue Limnocythere-Arten aus Mazedonien (Crustacea-Ostracoda). *Acta Musei Macedonici Scientiarium Naturalium*, 12 (1), 1-18.

Petronio, C., Argenti, P., Caloi, L., Esu, D., Girotti, O., Sardella, R., 2000-2002. Updating Villafranchian molluscs and mammal faunas of Umbria and Lazium (central Italy). *Geologica Romana*, 36, 369-387.

Petrucci, F., Tagliavini, S., 1968. Considerazioni geomorfologiche sul settore occidentale del bacino fluvio lacustre del Villafranchiano di villafranca d'Asti. *Quat. Cont. Padano (2)*, *Ateneo Parmanse*, *Acta naturalia*, 4 (2), 1-32.

Peypouquet, J.P., 1977. Les ostracodes, indicateurs paléoclimatiques et paléogéographiques du quaternaire terminal (Holocene) sur le plateau continental Sénégalais, In: Löffler, H., & Danielopol, D.L., (Eds), *Aspect of Ecology and Zoogeography of Recent and Fossil Ostracoda*, 369-393.

Pieri, V., Martens, K., Naselli-Flores, Marrone, F. Rossetti, G., 2006. Distribution of Recent ostracods in inland waters of Sicily (Southern Italy). *J. Limnol*., 65, 1-8.

Pieri, V., Martens, K., Stoch, F., Rossetti, G., 2009. Distribution and ecology of non-marine ostracods (Crustacea, Ostracoda) from Friuli Venezia Giulia (NE Italy). *Journal of Limnology*, 68(1), 1-15.

Pietrzeniuk, E., 1991. Die Ostrakondenfauna des Eem-Interglazials von Schonfeld, Kr Calau (Niederlausitz). *Natur und Landschaft in der Niederlausitz*, special issue: 92-116.

Pinto, R.L., Rocha, C.E.F., Martens, K., 2003. On two species of *Vestalenu*la Rossetti & Martens, 1998, (Crustacea, Ostracoda, Darwinulidae) from semiterrestrial

habitats in São Paolo State (Brazil). *Zoological Journal of the Linnean society,* 139, 305-313.

Pipik, R., 2001. Les Ostracodes d'un lac paleobiotopes au Miocene superieur: le bassin de Tutiec (Slovaquie). Tesi di Dotttorato, Università Cloude-Bernard, Lione, 1-337.

Pipik, R., 2007. Phylogeny, paleoecology and invasion of non-marine waters by the late Miocene hemicytherid ostracod *Tyrrhenocythere* from Lake Pannon. *Acta Palaeontologica Polonica*, 52 (2), 351-368.

Pipik, R., Bodergat, A.M., 2003. Ostracodes du Miocène supérieur du bassin de Turiec (Slovaquie): familles Darwinulidae et Ilyocyprididae. Upper Miocene Ostracods of the Turic basin (Slovakia): families Darwinulidae and Ilyocyprididae. *Rev. Espagnola de Micropaleontologia*, 35(3), 345-355.

Pipik, R., Bodergat, A.M., 2004a. Cyprididae (Ostracoda) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): Taxonomie et Paleoecologie. *Revue de Micropaléontologie*, 47, 225-242.

Pipik, R., Bodergat, A.M., 2004b. *Euxinocythere* (Ostracoda, Cytheridae, Leptocytherinae) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): taxonomie et paléoécologie. *Revue de Micropaléontologie*, 47, 36-52.

Pipik, R., Bodergat, A.M., 2005. Especes du groupe de *Candona candida*, *Candona neglecta* et quelques Candona à l'aspect morphologique problematique (Candonidae, Ostracoda) du Bassin de Turiec (Miocène supérieur, Slovaquie). *Annales de Paleontologie*, 91, 279-309.

Pipik, R., Bodergat, A.M., 2007. Candoninae trapézoidales (Crustacea, Ostracoda) du Bassin de Turiec (Slovaquie) du Miocène supérieur: systématique, écologie et evolution. *Geobios*, 40, 645-676.

Pontini, M.R., 1997. Analisi palinologica e interpretazione paleoclimatica dei depositi continentali del Bacino Tiberino (Umbria, Italia). Tesi di dottorato di ricerca in Scienze della Terra,VIII Ciclo, Università di Perugia, 1-134.

Pontini, M.R., Basilici, G., Bertini, A., Ambrosetti, P., June 1996. Sedimentary facies and pollen assemblages in a Pliocene lake system: the Tiberino Basin (Umbria, Central Italy). *INQUA-SEQS '96 Congress " The dawn of the Quaternary" 16-21 June, Tegelen/Kerkrade (Olanda).* Abstract, 78.

Pontini, M.R., Bertini, A., 2000. Late Pliocene Vegetation and Climate in Central Italy: high-resolution pollen analysis from the Fosso Bianco Succession (Tiberino Basin). *Geobios,* 33 (5), 519-526.

Popov, S.V., Shcherba, I. G., Ilyna, L.B., Nevesskaya, L.A., Paramonova, N.P., Khondkarian, S.O., Magyar, I., 2006. Late Miocene to Pliocene palaeogeography of the Paratethys and its relation to the Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 238, 91-106.

Ramdohr, F.A., 1808. Ueber die gattung *Cypris* muell. Und drei zu derselben gehorige neue arten. *Magazine der gesellschft naturforschender freunde zu berlin fuer die neuestens entdeckungen in der gesammten naturkunde*, 2, 85-93.

Ribbink, A.J., 1984. Is the species flock concept tenable?. In: Echelle, A.A., Kornfield, I. (Eds), Evolution of fish species flocks. Univ. Maine, Orono press, 21-25.

Ricci, A., 1882. Ricerche minerarie sulla lignite di S. Angelo in Mercole di Spoleto. *Tip. Bossi Spoleto*, 1-42.

Ricci Lucchi, M., Calderoni, G., Carrara, C., Cipriani, N., Esu, E., Ferrelli, L., Girotti, O., Gliozzi, E., Lombardo, M., Longinelli, A., Magri, D., Nebbiai, M., Ricci Lucchi, F., 2000. Late quaternary record of the Rieti basin, cantral Italy: paleoenvironmental and paleoclimatic evolution. *Giornale di Geologia*, 62, 105-136.

Rio, D., Sprovieri, R., Di Stefano, E., 1994. The Gelasian Stage: a proposal of a new Chronostratigraphic Unit of the Pliocene Series. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 100 (1), 103-124.

Roca, J.R., Wansard, G., 1997. Temperature influence on development and calcification of Herpetocypris brevicaudata Kaufmann, 1900 (Crustacea: Ostracoda) under experimental conditions. *Hydrobiologia*, 347, 91-95.

Rodriguez-Lazaro, J., Martin-Rubio, M., 2005. Pliocene Ilyocyprididae (Ostracoda) from the Ebro Basin (N. Spain). *Revue de micropaleontologie*, 48, 37-49.

Rohlf, F. J., 1990. Fitting curves to outlines. In: F. J. Rohlf & F. J. Bookstein (Eds) Prooceedings of the Michigan Morphometrics Workshop. *Ann Arbor, Michigan. The University of Michigan. Museum of Zoology*, 167- 177.

Rohlf, F.J., 2003. TPS-dig, Computer Programme version 1.37. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.

Rogulj, B., Danielopol, D.L., 1993. Three new *Mixtacandona* (Ostracoda) species from Croatia, Austria and France. *Vie Milieu*, 43 (2-3), 145-154.

Rome, D.R., 1977. Ostracodes du Lac Kivu. *Memoire de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain*, 29a, 241-287.

Rosenfeld, A, Vesper, B., 1977. The variability of sieve-pores in Recent and fossil species of *Cyprideis torosa* (Jones,1850) as an indicator for salinity and palaeosalinity. In: Löffler, H.,and Danielopol, D.L., (eds), *Aspect of Ecology and Zoogeography of Recent and Fossil Ostracoda*, 55-67.

Rossetti, G., Martens, K., 1998. Taxonomic revision of the Recent and Holocene representatives of the Family Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda), with a description of three new genera. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Institut voor Natuurwetenschappen, Biologie*, 68, 55-110.

Rossetti, G., Martens, K., 1999. Contribution to taxonomy and distribution of *Vestalenula* Rossetti & Martens, 1998 (Crustacea, Ostracoda, Darwinulidae), with the description of two new species. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Institut voor Natuurwetenschappen, Biologie*, 69, 57-66.

Rossetti, G., Bartoli, M., Martens, K., 2004. Limnological characteristics and recent ostracods (Crustacea, Ostracoda) of freshwater wetlands in the Parco Oglio sud (Northern Italy). *Ann. Limnol. – Int. J. Lim*., 40, (4), 329-341.

Rossetti, G., Pieri, V., Martens, K., 2005. Recent ostracods (Crustacea, Ostracoda) found in lowland springs of the provinces of Piacenza and Parma (Northern Italy). *Hydrobiologia*, 542, 287-296.

Rossi, V., Gandolfi, A., Menozzi, P., 1996. Egg diapause and clonal structure in parthenogenetic populations of *Heterocypris incongruens* (Ostracoda). *Hydrobiologia*, 320, 45-54.

Rossi, V., Veneri, M., Bellavere, C., Menozzi, P., Moroni, M., McKenzie, K.G., 2003. Ostracoda of the Italian ricefields thirty years on: new synthesis and hypothesis. *Journal of Limnology*, 62 (1), 1-8.

Ruiz, F., Gonzales-Regalado, M.L., Baceta, J.I., Menegazzo-Vitturi, L., Pistolato, M., Rampazzo, G., Molinaroli, E., 2000. Los ostracodos actuales de la laguna de Venecia (NE de Italia). *Geobios*, 33, 4, 447-454.

Saarse, L., Niinemets, E., Amon, L., Heinsalu, A., Veski, S., Sohar, K., 2009. Devolopment of the late glacial Baltic basin and the succesion of vegetation cover as revealed at Palaeolake Haljala, northern Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58 (4), 317-333.

Sandberg, P.A., 1964. The ostracod genus *Cyprideis* in the Americas. *Stockholm Contributions in Geology*, 12, 1-176.

Sardella, R., Di Stefano, G., Petronio, C., 1995. The villafranchian mmammal faunas from the Tiber river Basin (Umbria, Central Italy). *Il Quaternario*, 8 (2), 509-514.

Sars, G.O., 1863. Beretning om en I Sommeren 1862 Foretagen Zoologisk Reise I Christianias og Trondhjems Stifter. NYT magazin for Naturvidenskaberne, 12 (3), 193-252.

Sars, G.O., 1866. Oversigt af norges Marine Ostracoder. *Forhandlinger I Videnskabs-Selskabet I Christiania*, 1865, 1-130.

Sars, G.O., 1887. Nye Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna: 4. Ostracoda Mediterranea (Sydeuropaeiske Ostracoder). *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*, 12, 173-324.

Sars, G.O., 1890. Oversigt af Norges Crustaceer med Forelobige Bemaerkninger over de nye eller mindre Bekjendte arter:2 (Branchiopoda, Ostracoda, Cirripedia). *Forhanlinger I Christiania videnskabs-selskabet*, 1890 (1), 1-80.

Sars, G.O., 1903. Fresh-water entomostraca from China and Sumatra. *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*, 25 (8), 3-44.

Sars, G.O., 1910. Zoological results of the Third Tanganyika Expedition conducted dy Dr. W.A. Cunnington, F.Z.S., 1904-1905. Report on ostracodes. *Zoological Society of London, Proceedings*, 1910, 2, 732-760.

Sars, G.O., 1924. The freshwater Entomostraca of the Cape Province (Union of South Africa. *South (1924-1926) African Museum, Ann.*, Cape Town, 20, 105-193.

Sars, G.O., 1925. An account of the crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. 9, Ostracoda, (3-10), 73-208.

Schneider, G.F., Mandelshtam, M.I., Zanina, I.F., 1956. New families and genera of invertebrates. Vaes. *Nauclino-Isaled. Geol. Inst. (Vsegei)*, Material of Paleontology, 87-144.

Schon, I., Martens, K., 2004. Adaptive, pre-adaptive and non-adaptive components of radiations in ancient lakes: a review. *Organisms, Diversity & Evolution*, 4, 137-156.

Schornikov, E.I., 1973. Ostracoda of the Aral Sea. *Zoologischeskii Zhurnal*, 52, 1304-1314.

Schweyer, A.V., 1949. On the Pliocene ostracoda of the Northern Caucasus and lower Volga region with some new data on the systematics of fossil ostracods (in Russo). *Trudy vsesaynznogo neftyanogo nauchno, Issledovat elskogo geologo, Razvedochnogo Instituta (Unigri)*, Nov. Ser., 30, 7-68.

Sestini, G., 1970. Postgeosynclinal deposition. In: Sestini, G. (Ed.) Development of the Northern Appennines Geosyncline. *Sedimentary Geology*, 4, 481-520.

Sharf, B.W., Bittmann, F., Boettger, T., 2005. Freshwater ostracods (Crustacea) from the Lateglacia site at Miesenheim, Germany, and temperature reconstruction during the Meiendorf Interstadial. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 225, 203-215.

Sieber, G., 1905. Fossile Susswasser-Ostrakoden aus Wurttemberg. *Jahreshefte des Vereins Fuer Vaterlaendische Naturkunde in Wuerttemberg*, 61, 321-346.

Sismonda, E., 1849. Lettera a Michelin del 23 ottobre 1849 (con annuncio del ritrovamento di scheletro di Mastodonte negli scavi della ferrovia). *Bull. Soc. Gèol. France*, 2 (7), 49.

Smith, R.J., Lamiya, T., Horne, D.J., 2006. Living males of "ancient asexual" Darwinulidae (Ostracoda: Crustacea). *Proceedings of the Royal Society*, B, 273, 1569-1578.

Sokač, A., 1970. Nova vrsta *Paralimnocythere dalmatica* (Crustacea, Ostracoda) Iz Plistocena Kninskog Polja. *Zbornik Rudarsko-Geolosko-Naftnog Fakulteta Sveucilista u Zagrebu u Povodu, Godina Rada (1939-1969)*, 30, 161-164, Zagreb.

Sokač, A., 1972. Pannonian and Pontian ostracode fauna of Mt. Medvednica. *Paleontologia Jugoslavica*, 1-140, Zagabria.

Sokač, A., 1975. Pleistocenska Ostrakodska Fauna u području Dinarskog krša. *Geologiški vjesnik*, 28, 109-118.

Sokač, A., 1978. Pleistocene ostracode fauna of the Pannonian Basin in Croatia. *Paleontologia Jugoslavica* (*Jugoslavenska Akademija Znanonosti i Umjetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slavorum Meridinalium*), 20, 1-51.

Sokač, A., 1979. Miocenski ostrakodi Sinjskog polja. *Geoloski Vjesnik*, 31, 137-144.

Sowerby, J.C., 1840. Organic remains collected by Mr Malcomson. In: Malcomson, J. G., 1840. On the fossil of the eastern portion of the great basaltic district, India. *Transactions of the Geological Society of London*, Serie 2, 5 (3), 537-575.

Stancheva, M., 1964. Ostracoda from the Neogen in North-Western Bulgaria: 3. *Meotian ostracoda – Trav. Geol. Bulgarie*, Paleont., 6, 55-115.

Stancheva, M., 1966. Notes on the stratigraphy and the ostracode fauna from the Pliocene and post-Pliocene in the district of the Silistra. *Bulgar. Akad. Nauk. Geol. Inst. Strashimir Dimitrov Izv.*, 15, 1-217.

Stoch, F., Pieri, V., Sambugar, B., Zullini, A., 2009. La fauna delle acque sotterranee dell'alta Val di Secchia (Appennino reggiano). *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, series 2*, 22, 145-163.

Straub, E.W., 1952. Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a.d. Donau. *Geologisches Jahrbuch*, 66, 433-523.

Su, D.Y., Neale, J.W., 1991. Plio/Pleistocene Candonidae (Freschwater Ostracoda) from boreholes in the nanning area, Guangxi Province, Southern China. *Journ. Microp.*, 9 (2), 159-166.

Suzin, A.V., 1956. Ostracoda from terziary deposits of the Region north of the Caucasus. Mosca, 1-191 (in Russo).

Sywula, T., 1970. Taxonomy of the genus *Candona* Baird. *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 18 (2), 79-81.

Széles, M., 1968. Pleisztocén Ostracoda-fauna a Jászladány-1 sz. *Fúrásból. Földtani Közlöny*, 98, 94-407.

Tian, M.Q., Zhao, M.Y., 1982. Ostracoda from the Quicheng Formation (Lower Cretaceous) in southern Hebei. *Acta Palaeontologica Sinica*, 21 (5), 569-575.

Tunoglu, C., Celik, M., 1995. The Ostracoda Association and Environmental Characteristics of Lower Miocene Sequence of Ilgin (Konya) District, Central Anatolia, Turkey. *Rìha J. (Ed.) Ostracoda and Biostratigraphy Proc. 12th Int. nl Symp. on Ostracoda Balkema Publ.*, 229-235.

Van Damme, D., Pickford, M., 2003. The late Cenozoic Thiaridae (Mollusca, Gastropoda, Cerithioidea) of the Albertine Rift Valley (Uganda-Congo) and their bearing on the origin and evolution of the Tanganyikan thalassoid malacofauna. *Hydrobiologia*, 498, 1-83.

Van Harten, D., 1975. Size and environmental salinity in the modern euryaline ostracod *Cyprideis torosa* (Jones, 1850), a biometrical study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 17, 35-48.

Van Harten, D., 1996. *Cyprideis torosa* (Ostracoda) reviseted. Of salinity, nodes and shell size. In: Keen, C. (ed.), Proceedings of the second European Ostracodologists Meeting. *British Micropalaeontological Society*, 191-194.

Van Harten, D., 2000. Variable noding in *Cyprideis torosa* (Ostracoda, Crustacea): an overview, experimental results and a model from Catastrophe Theory. *Hydrobiologia*, 419, 131-139.

Vavra, W., 1891. Monographie der Ostracoden Boehmens. *Archiv der Naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Boehmen*, 8 (3), I-IV, 1-116.

Vejdovsky, F., 1882. Thierische organismen der Brunnenwaesser von Prag. Praga, 1-70.

Verducci, E., 1959. Ricerche lignitifere del Lago Tiberino tra Todi e Narni. *Atti del Convegno-Mostra nazionale delle ligniti (Perugia, 7-11 Maggio 1959)*, 66-77.

Verri, A., 1879. Avvenimenti nell'interno del bacino del tevere antico durante e dopo il periodo pliocenico. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 21, 1-33.

Verri, A., 1901. Un capitolo della geografia fisica dell'Umbria. . *Atti 4 Congr. Geogr. It.*, 24.

Vesper, B., 1972. Zur Morphologie und Ökologie von *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (Crustacea, Ostracoda, Cytheridae) unter besonderer Berücksichtigung seiner Biometrie. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 68, 21-77.

Viehberg, F.A., Frenzel, P., Hoffmann, G., 2008. Succession of late Pleistocene and Holocene ostracode assemblage in transgressive environment: A study at a coastal locality of the southern Baltic Sea (Germany). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 264 (1-4), 318-329.

Whatley, R., 1990. Ostracoda and Global events. In: Whatley, R., Maybury, C. (Eds), Ostracoda and Global events. Chapman Hall, 3-24.

Whatley, R., 1992. The riproductive and dispersal strategies of Cretaceous non-marine Ostracoda: the key to pandemism. In: Mateer, W.J., Chen, Pei-Ji, (Eds), Aspects of non marine Cretaceous geology. *China Ocean Press*, 177-192.

Wilkinson, I.P., Bubikijan, S.A., Gulakyan, S.Z., 2005. The impact of the late Holocene environmental change on lacustrine Ostracoda in Armenia. Ikeya, N., Kamiya, T., Cronin, T.M., (Eds) "Earth environments and dynamics of Ostracoda", *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 225 (1-4), 187-201.

Witt, W., 1998. Die Miozane Fossil-Lagerstatte Sandelzhausen 14. Ostracoden. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie*, 38, 135-165.

Witt, W., 2000. Susswasserostracoden der Miozanen Vorlanmolasse Suddeutschlands. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung fur Palaontologie und historische Geologie*, 40, 109-151.

Wouters, K., 2002. On the distribution of *Cypriedis torosa* (Jones) (Crustacea, Ostracoda) in Africa, with the discussion of a New record from the Seychelles. *Bull. Institut Royal Scie. Natur. Belgique. Biologie*, 72, 131-140.

Wouters, K., 2003. New records of genus *Cyprideis* (Crustacea, Ostracoda) from South Africa. *Bull. Institut Royal Scie. Natur. Belgique. Biologie*, 73, 161-165.

Wouters, K., Martens, K., 2000. On the taxonomic position of the genera *Archeocyprideis* and *Kavalacythereis* of the *Cyprideis* species flock (Crustacea, Ostracoda) in Lake Tanganyika (East Africa), with the first description of the appendages. *Bull. Institut Royal Sc. Nat. Belgique*, *biologie*, 70, 207-216.

Wouters, K., Martens, K., 2001. On the *Cyprideis* species flock (Crustacea, Ostracoda) in Lake Tanganyika, with the description of four new species. *Hydrobiologia*, 450, 111-127.

Wouters, K., Martens, K., 2007. Three new species of the *Cyprideis* species flock (Crustacea, Ostracoda) of Lake Tanganyika (East Africa). *Bull. Institut Royal Sc. Nat. Belgique*, *biologie*, 77, 147-160.

Wu, J., Yu, Z., Zeng, H.A., Wang, N., 2009. Possible solar forcing of 400-year wet–dry climate cycles in northwestern China. *Climatic Change*, 96, 473-482.

Zalanyi, B., 1929. Morpho-sysyematische studien uber fossile muschelkrebse – *Editio separata ex geologica hungarica series paleontologica*, 5, 1-152.

Zalanyi, B., 1944. Neogene Ostracoden aus Ungarn: 1. Teil. *Geol. Hung.*, s. Paleont., 21, 1-83, Budapest.

Zelditch, M.L., Swiderski, D.L., Sheets, H.D., Flnk, W.L., 2004. Geometric morphometrics for biologists, a primer. *Elsevier (Academic Press)*, Amsterdam.

Zenker, G.F.W., 1854. Monographie der Ostracoden. *Archiv fuer Naturgeschichte*, 20 (1), 1-87, 126-138.

Tavole Sistematiche

Tavola I

a – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, olotipo, VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione SBN-1, Bacino di Valdelsa.

b – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

c – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

d – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione SBN-1, Bacino di Valdelsa.

e – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

f – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

g – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS maschile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

h – *Paralimnocythere dictyonalis*, Medici, Ceci & Gliozzi, Carapace femminile in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

TAVOLA I

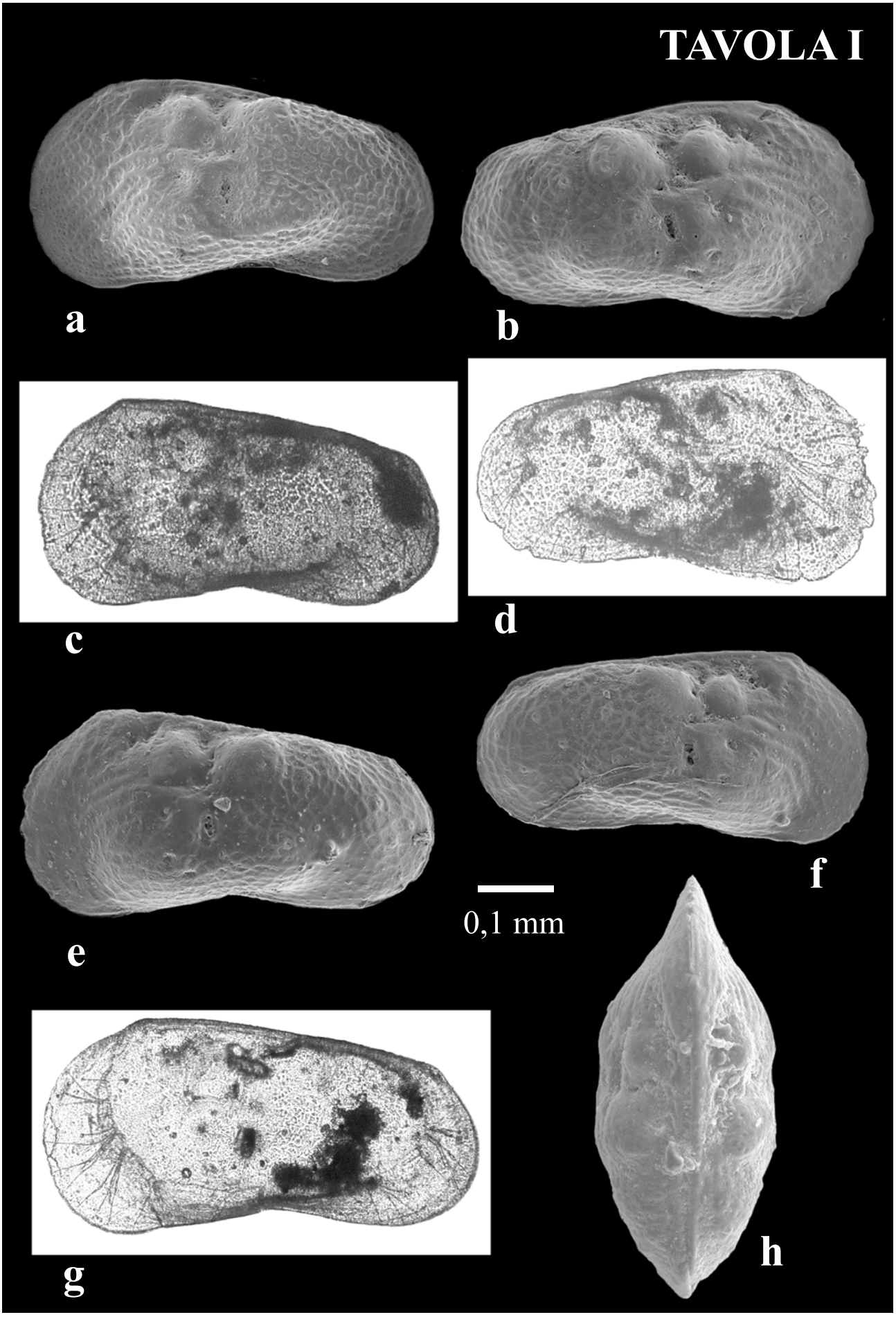


Tavola II

a – *Paralimnocythere toscana*, Medici, Ceci & Gliozzi, olotipo, VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione SBN3, Bacino di Valdelsa.

b – *Paralimnocythere toscana*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD maschile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione SBN2, Bacino di Valdelsa.

c – *Paralimnocythere toscana*, Medici, Ceci & Gliozzi, Carapace maschile in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

d – *Paralimnocythere* sp.1 n.sp., VS femminile in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione CT 61 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

e – *Paralimnocythere* sp.1 n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione CT 60 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

f – *Paralimnocythere* sp.1 n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione CT 55 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

g – *Paralimnocythere* sp.2 n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Tr 12 int., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Paralimnocythere* sp.2 n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Tr 12 int., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

i – *Paralimnocythere* sp.2 n.sp., Carapace femminile in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione Tr 6 ext., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

TAVOLA II

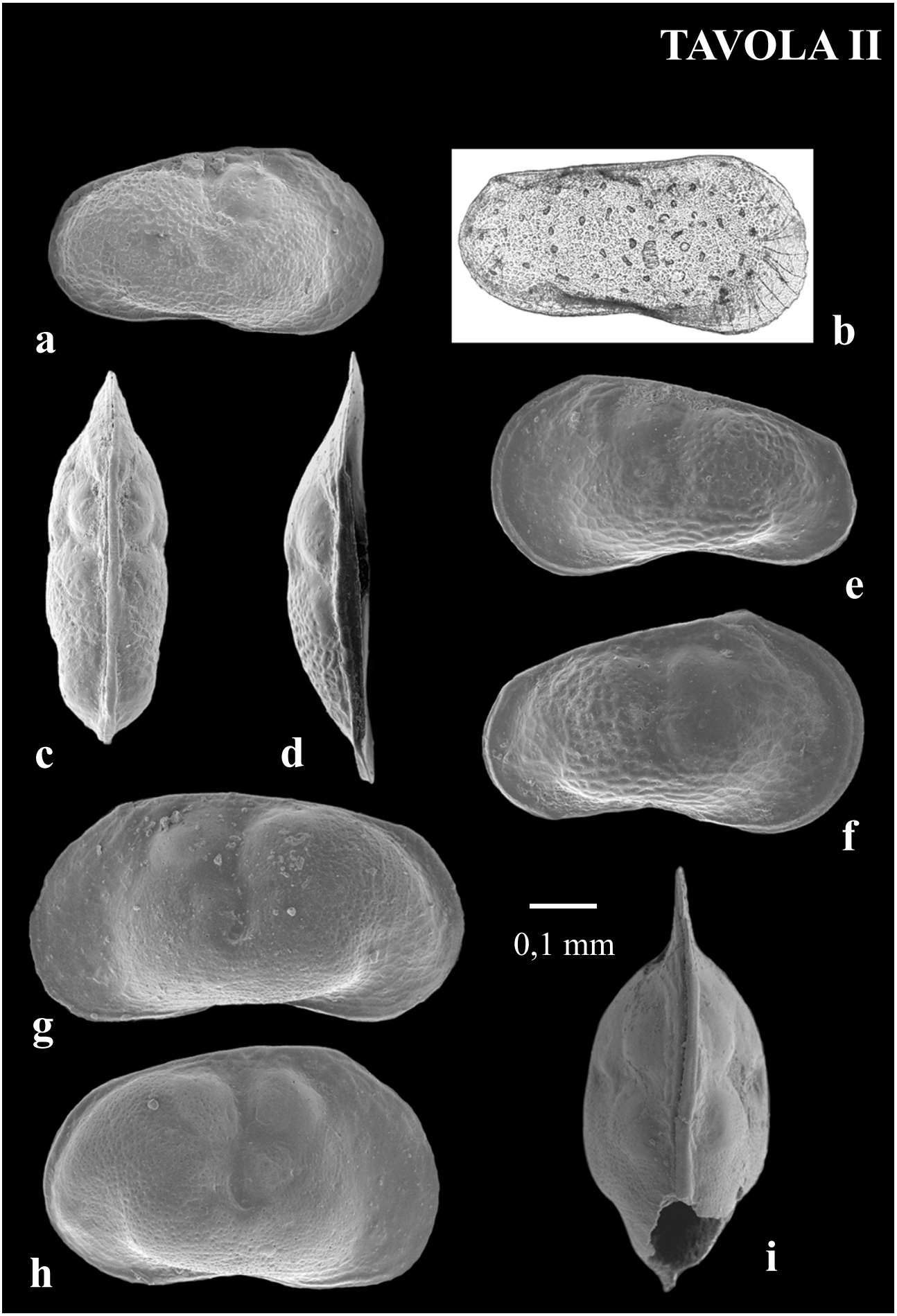


Tavola III

a – *Cyprideis torosa*, (Jones), VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

b – *Cyprideis torosa*, (Jones), VS maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

c – *Cyprideis torosa*, (Jones), VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

d – *Cyprideis torosa*, (Jones), VD maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

e – *Cyprideis torosa*, (Jones), VD femminile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

f – *Cyprideis torosa*, (Jones), VS femminile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

g – *Cyprideis torosa*, (Jones), VD maschile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Cyprideis torosa*, (Jones), particolare della cerniera VD femminile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

i – *Cyprideis torosa*, (Jones), particolare della cerniera VD maschile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

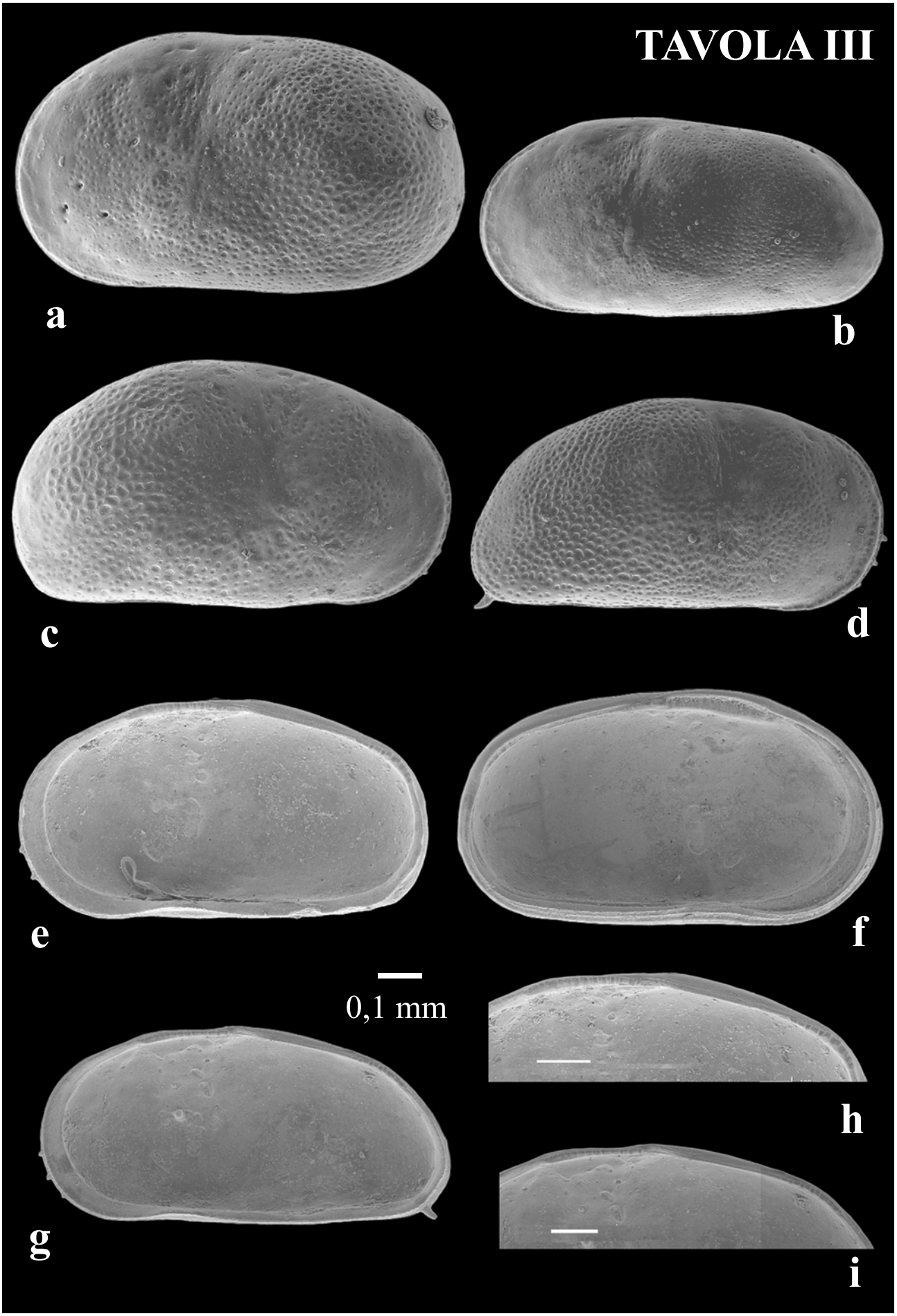


TAVOLA III
a
b
c
d
e
f
0,1 mm
g
h
i

Tavola IV

a – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

b – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

c – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

d – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

e – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, Carapace femminile in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

f – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, Carapace maschile in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

g – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS maschile, morfotipo tubercolato, in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

h – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD maschile, in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

i – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile, morfotipo tubercolato, in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

j – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS maschile, in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

k – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile, morfotipo tubercolato, in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

l – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile, in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

m – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, particolare della cerniera VS maschile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

n – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile, in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

o – *Cyprideis rectangularis*, Medici, Ceci & Gliozzi, particolare della cerniera VS femminile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

TAVOLA IV

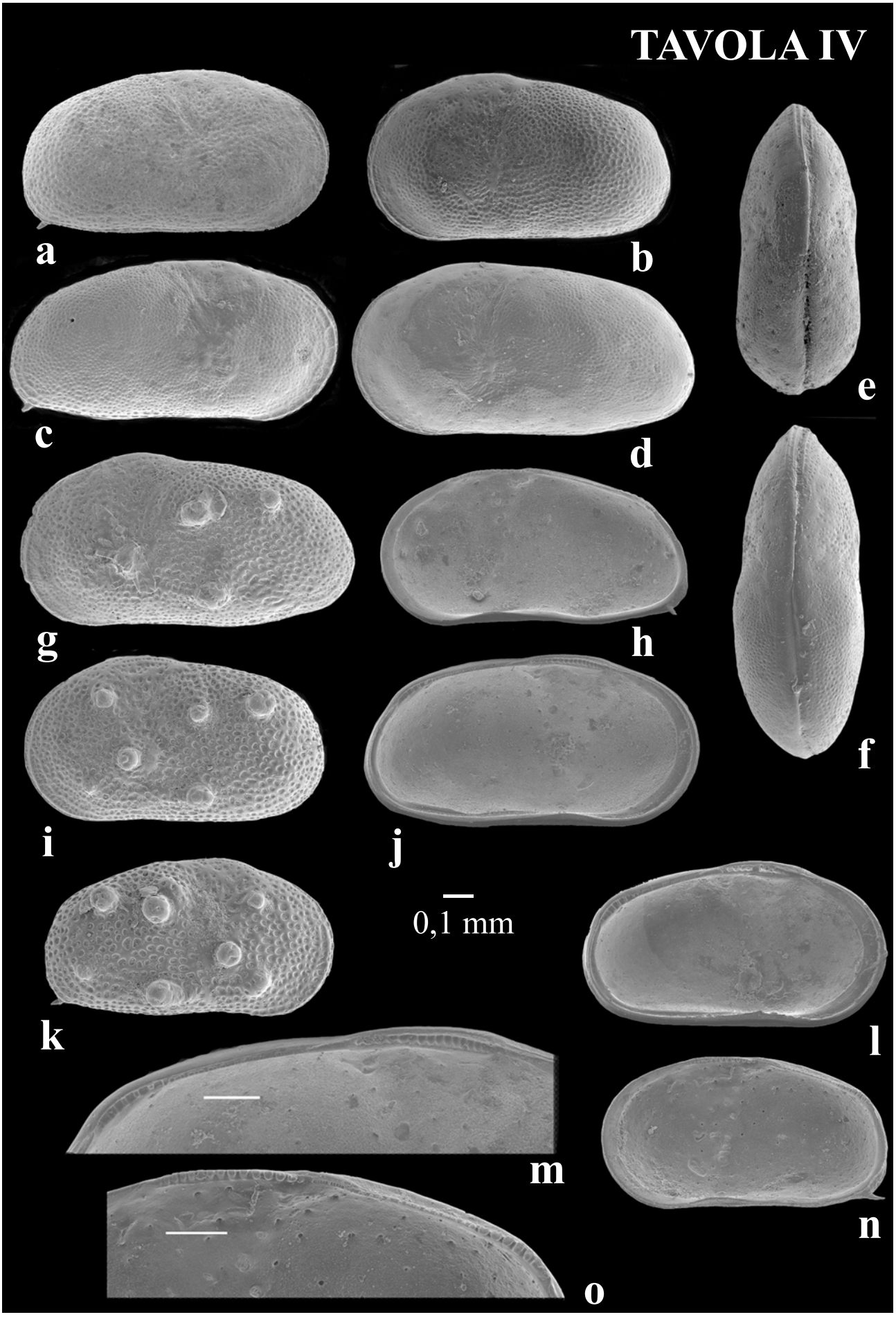


Tavola V

a – *Cyprideis* sp. n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

b – *Cyprideis* sp. n.sp., VS maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

c – *Cyprideis* sp. n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

d – *Cyprideis* sp. n.sp., VD maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

e – *Cyprideis* sp. n.sp., VS femminile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

f – *Cyprideis* sp. n.sp., VD femminile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

g – *Cyprideis* sp. n.sp., VD maschile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

h – *Cyprideis* sp. n.sp., particolare della cerniera VD maschile in norma interna, fotografia al SEM. Campione Roatto, argille di pozzo, Bacino di Villafranca d'Asti.

TAVOLA V

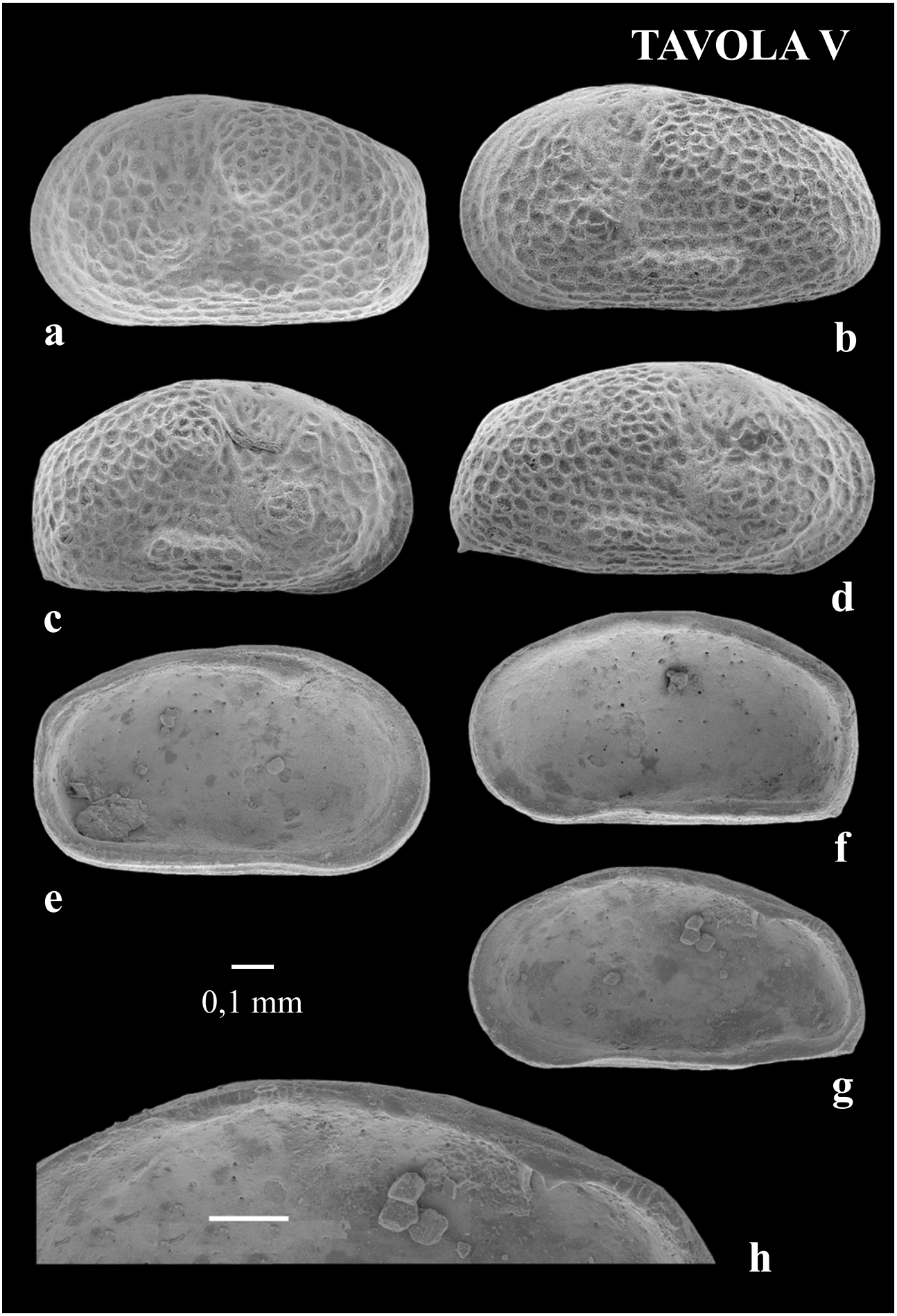


Tavola VI

a – *Ilyocypris gibba*, (Ramdohr), VS in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

b – *Ilyocypris gibba*, (Ramdohr), VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

c – *Ilyocypris* cf. *I. monstrifica*, (Norman), VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

d – *Ilyocypris* cf. *I. monstrifica*, (Norman), particolare dei *ripples* della VS in norma interna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

e – *Ilyocypris* cf. *I. monstrifica*, (Norman), VD in norma dorsale, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

f – *Ilyocypris bradyi*, Sars, VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

g – *Ilyocypris* sp., VS in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Ilyocypris* sp., VD in norma dorsale, fotografia in luce riflessa. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

i – *Ilyocypris elongata*, Sokac, VS in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

j – *Ilyocypris elongata*, Sokac, VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

k – *Ilyocypris elongata*, Sokac, VS in norma interna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

TAVOLA VI

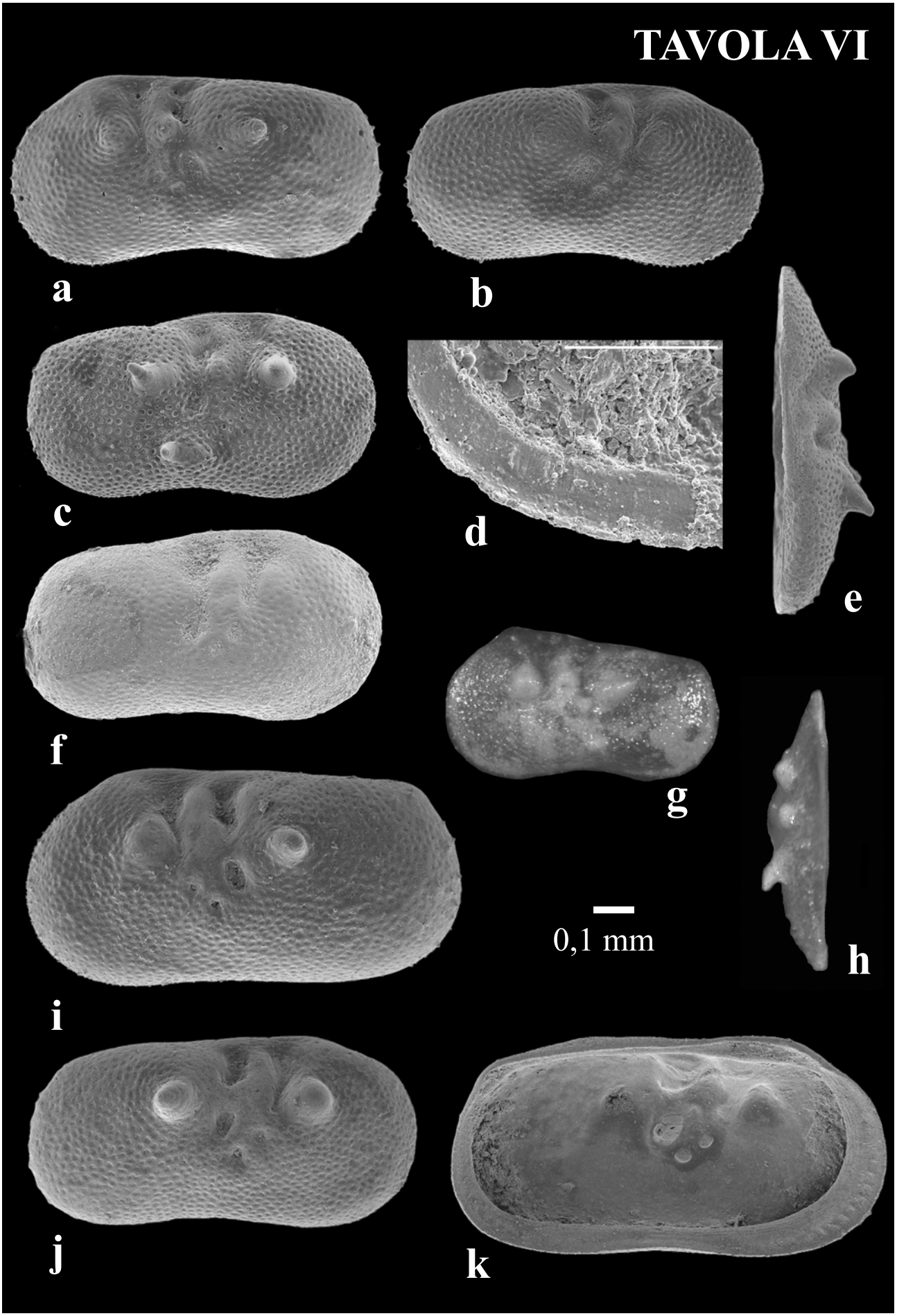


Tavola VII

a – *Candona* (*Candona*) *candida*, (O.F. Müller), VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione RDB 12 ns, Bacino di Villafranca d'Asti.

b – *Candona* (*Candona*) cf. *Candona* (*Candona*) *improvisa*, Ostermeyer, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Tr 8 int., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

c – *Candona* (*Candona*) cf. *Candona* (*Candona*) *improvisa*, Ostermeyer, VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Tr 8 int., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

d – *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*, Sars, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Tr 12 int., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

e – *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*, Sars, VD femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione SB3, Bacino di Valdelsa.

f – *Candona* (*Neglecandona*) *neglecta*, Sars, VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

g – *Candona* (*Neglecandona*) *angulata*, Müller, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica*, Krstić, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

i – *Candona* (*Neglecandona*) *paludinica*, Krstić, VS maschile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

j – *Candona* (*Neglecandona*) cf. *Candona* (*Neglecandona*) *stupelji*, Krstić, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

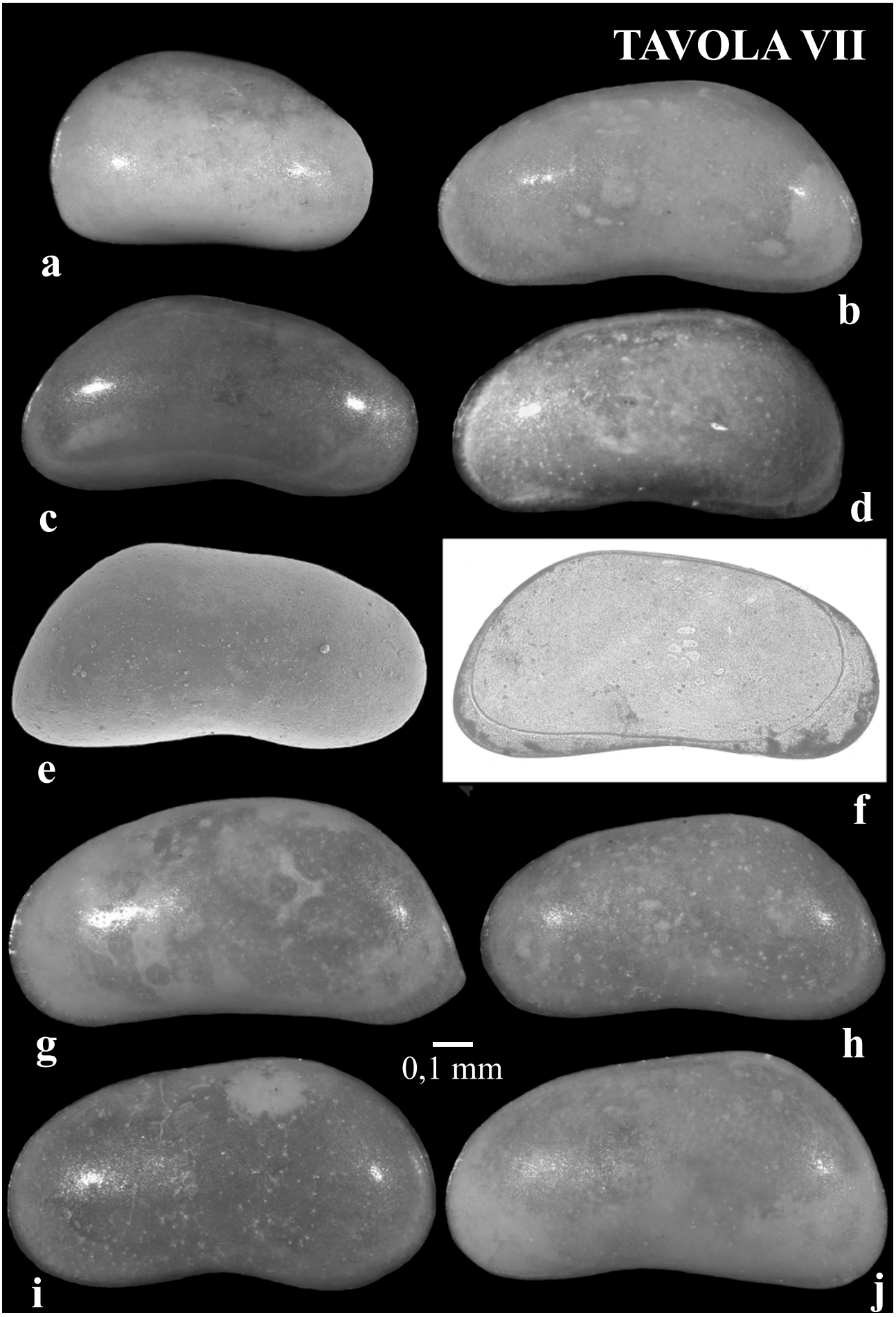


TAVOLA VII
a
b
c
d
e
f
g
h
0,1 mm
i
j

Tavola VIII

a – *Candona* (*Neglecandona*) *dorsoreticulata*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

b – *Candona* (*Neglecandona*) *dorsoreticulata*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

c – *Candona* (*Neglecandona*) *sambucensis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

d – *Candona* (*Neglecandona*) *dorsoreticulata*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

e – *Candona* (*Neglecandona*) *sambucensis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

f – *Candona* (*Neglecandona*) *sambucensis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

g – *Candona* (*Neglecandona*) *subtilis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

h – *Candona* (*Neglecandona*) *subtilis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VD maschile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Lp3, Bacino di Valdelsa.

i – *Candona* (*Neglecandona*) *subtilis*, Medici, Ceci & Gliozzi, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione Lp1, Bacino di Valdelsa.

j – *Candona* (*Neglecandona*) sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione SBN0, Bacino di Valdelsa.

TAVOLA VIII

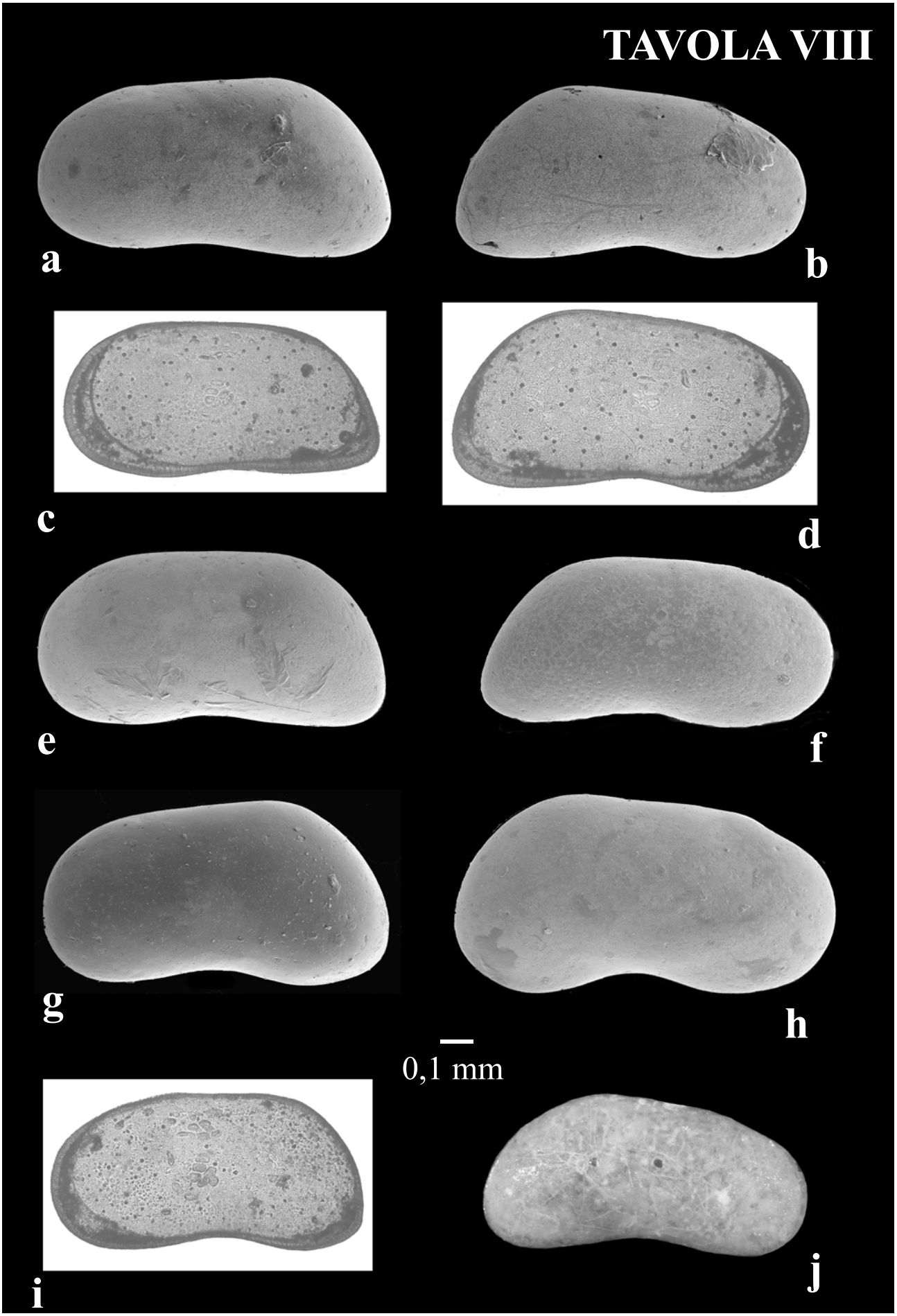


Tavola IX

a – *Candona* (*Neglecandona*) sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione SBN0, Bacino di Valdelsa.

b – *Caspiocypris* sp.A n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 80 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

c – *Caspiocypris* sp.A n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 80 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

d – *Caspiocypris* sp.A n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione CT 80 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

e – *Caspiocypris* sp.B n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 85 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

f – *Caspiocypris* sp.B n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 85 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

g – *Caspiocypris* sp.B n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione CT 85 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

h – *Caspiocypris* sp.C n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 83 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

i – *Caspiocypris* sp.D n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 10 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

j – *Caspiocypris* sp.D n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione CT 10 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

TAVOLA IX

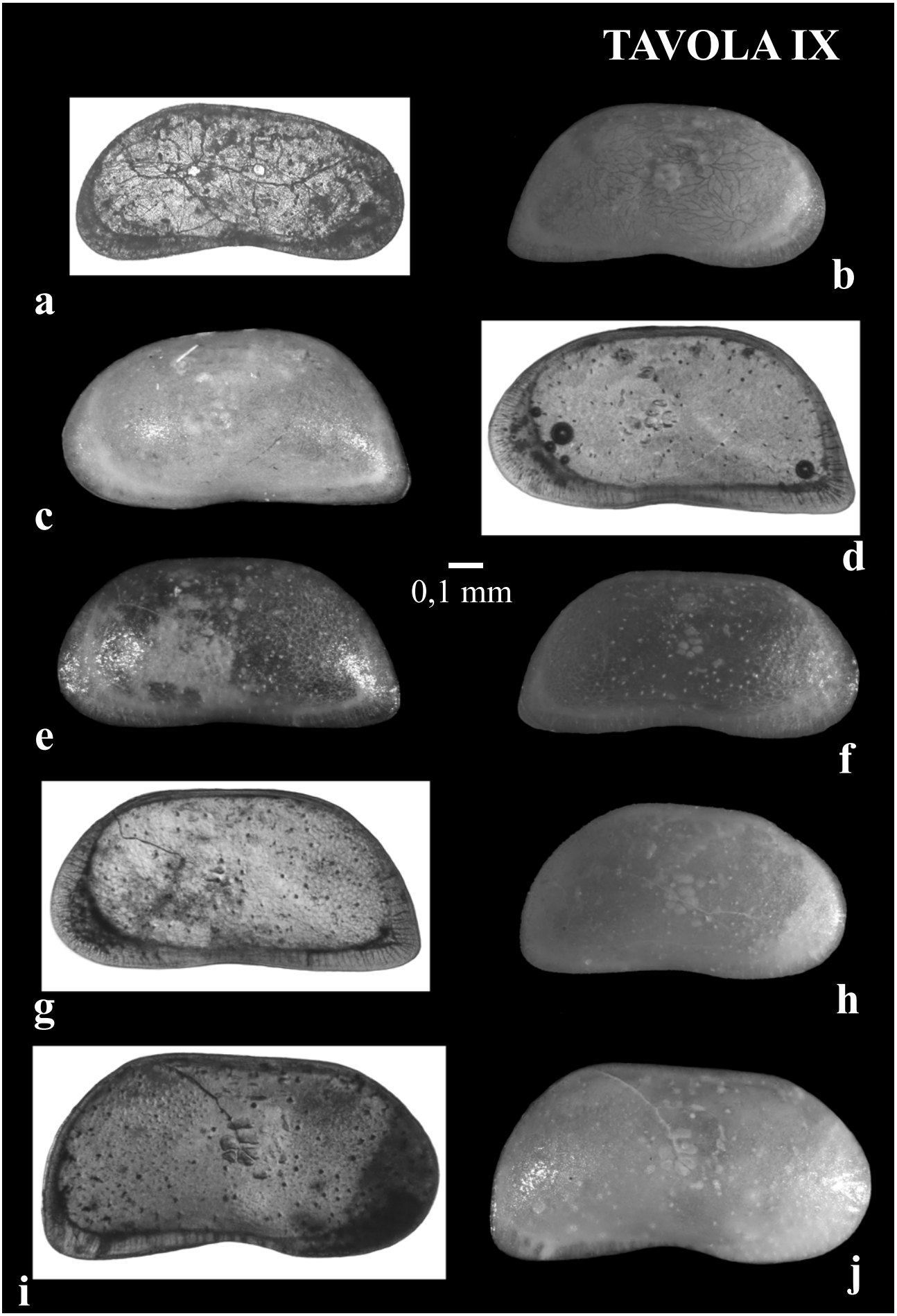


Tavola X

a – *Fabaeformiscandona* sp. juv., VD in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione CT 36,5 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

b – *Labiatocandona* sp. n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 9 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

c – *Labiatocandona* sp. n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 51,5 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

d – *Mixtacandona* cf. *M. tabacarui*, Danielopol & Cvetkov, VS in norma esterna, fotografia al SEM. Campione PH2, Bacino di Valdelsa.

e – *Labiatocandona* sp. n.sp., VS maschile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 51,5 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

f – *Pseudocandona albicans*, (Brady) VD femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione SBN3, Bacino di Valdelsa.

g – *Pseudocandona* sp. juv., VS in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Tr 8 int., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Pseudocandona* cf. *P. eremita*, (Vejdovsky), VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione PH2, Bacino di Valdelsa.

i – *Candonopsis arida*, Sieber, VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione SBN3, Bacino di Valdelsa.

j – *Candonopsis kingsleii*, (Brady & Robertson), VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Tr 8 ext., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

k – *Candonopsis arida*, Sieber, VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione SBN0, Bacino di Valdelsa.

TAVOLA X

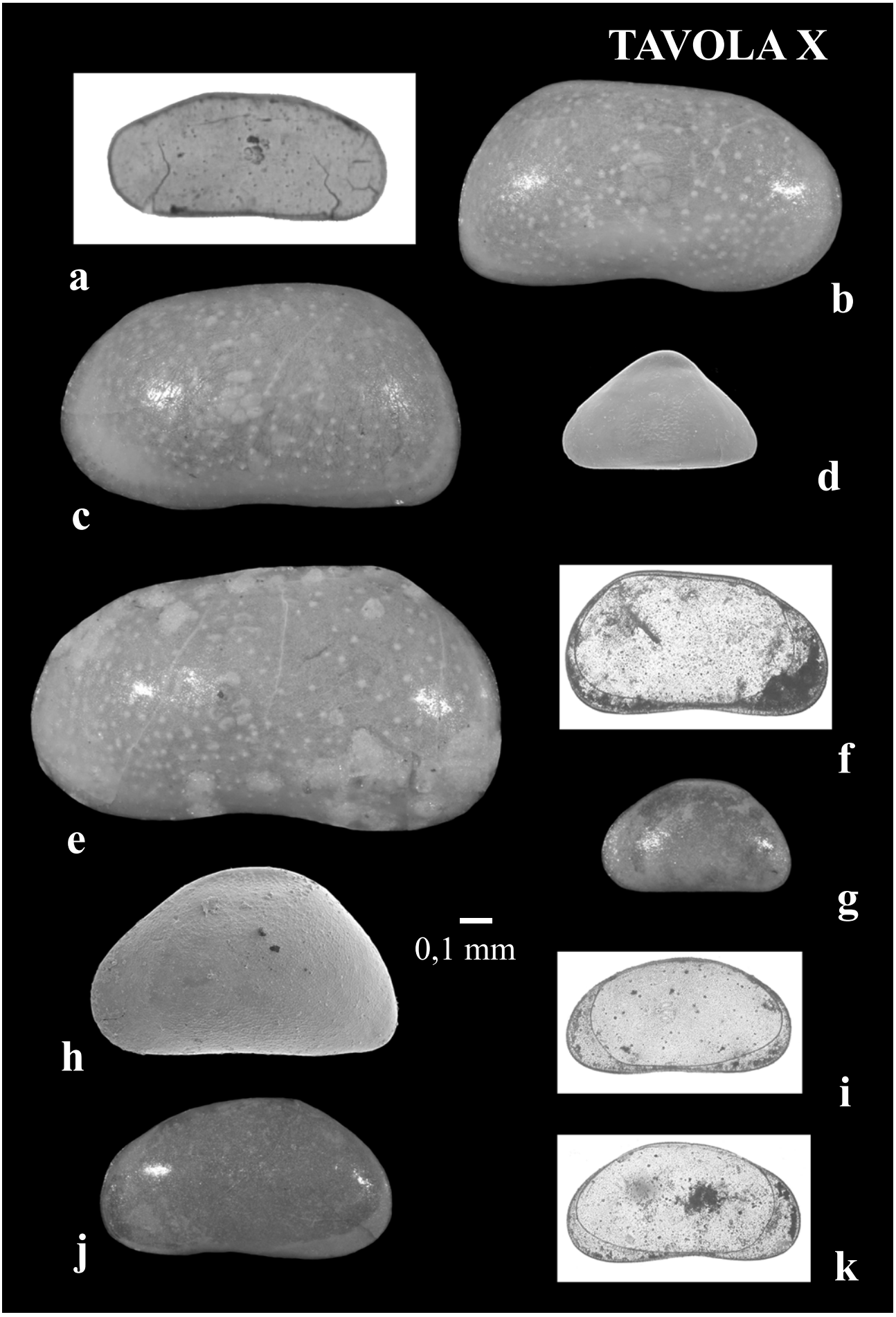


Tavola XI

a – *Sirmiella* sp. n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 4 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

b – Cyclocypridinae indet., VD in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione SBN2, Bacino di Valdelsa.

c – *Sirmiella* sp. n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 4 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

d – *Cypria* sp., VD in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione CT 68 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

e – *Sirmiella* sp. n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione CT 4 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

f – *Cyclocypris ovum*, (Jurine), VD in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione RDB 4B, Bacino di Villafranca d'Asti.

g – *Sirmiella* sp. n.sp., VS maschile in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione CT 54 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

h – *Cyclocypris ovum*, (Jurine), VS in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Tr 6 ext., Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

TAVOLA XI

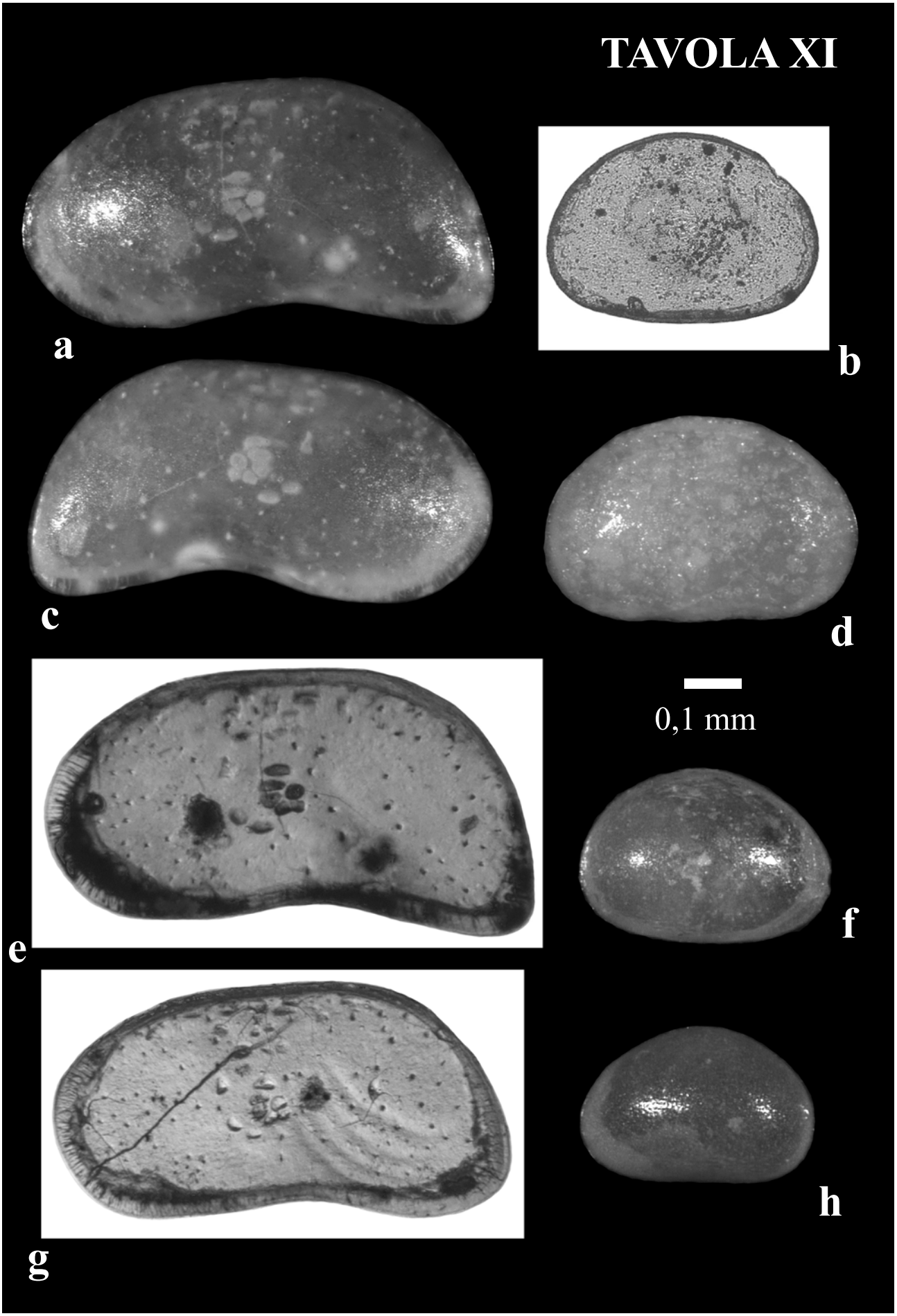


Tavola XII

a – *Sirmiella* sp. n.sp., VS femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione CT 5 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

b – *Sirmiella* sp. n.sp., VD femminile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione CT 1,6 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

c – *Sirmiella* sp. n.sp., VS femminile in norma dorsale, fotografia in luce riflessa. Campione CT 4 m, Cava Toppetti, Bacino Tiberino.

d – *Hemicypris* sp. n.sp., VD in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

e – *Hemicypris* sp. n.sp., VS in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

f – *Hemicypris* sp. n.sp., VS in norma interna, fotografia in luce riflessa. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

g – *Hemicypris* sp. n.sp., particolare della denticolazione posteriore VS in norma interna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Hemicypris* sp. n.sp., VD in norma interna, fotografia in luce riflessa. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

TAVOLA XII

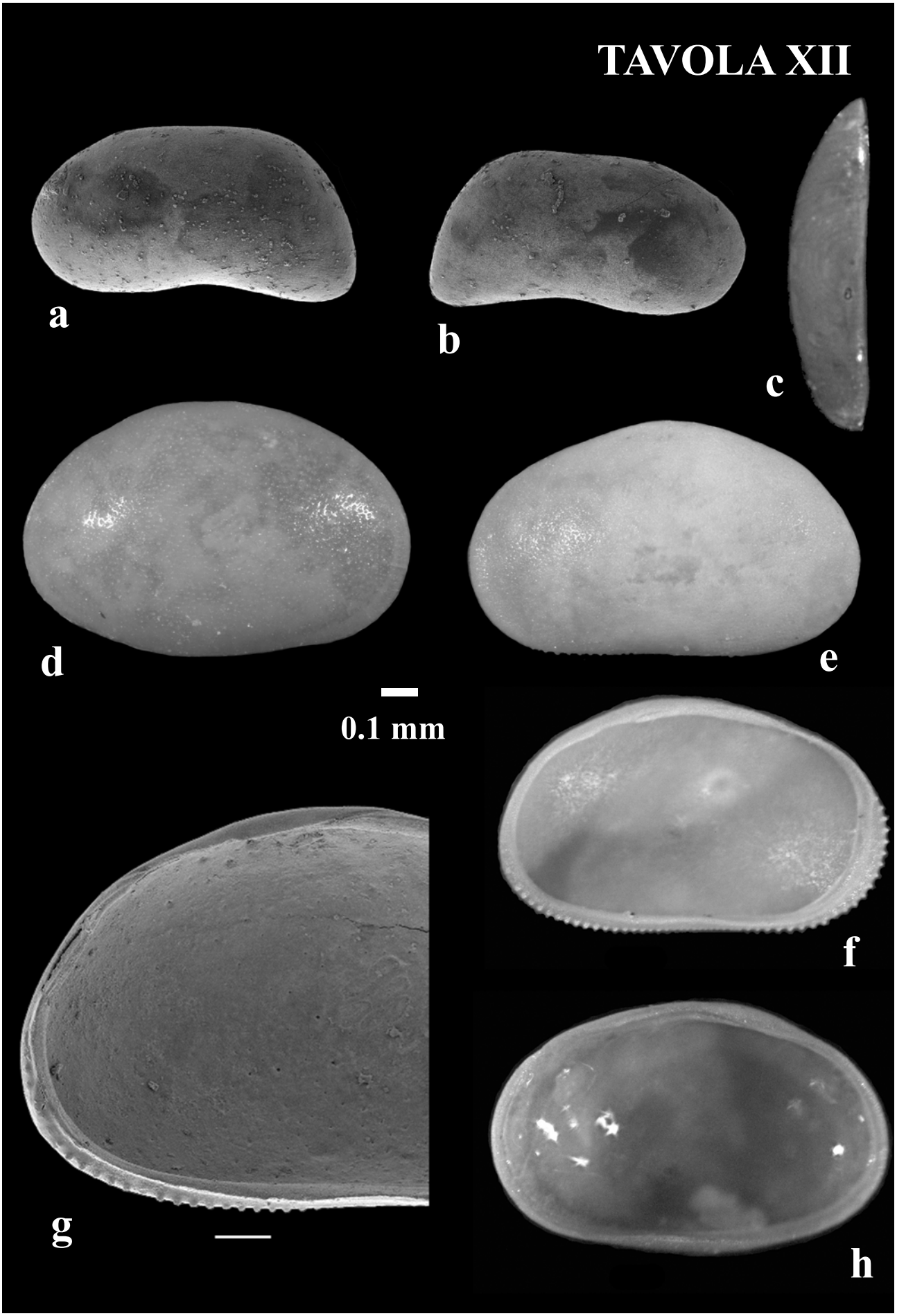


Tavola XIII

a – *Heterocypris salina*, (Brady), VD in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione RDB 9 ns, Bacino di Villafranca d'Asti.

b – *Heterocypris salina*, (Brady), VD in norma esterna, fotografia in luce trasmessa. Campione RDB 9 ns, Bacino di Villafranca d'Asti.

c – *Heterocypris incongruens*, (Ramdohr), VD in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione RDB 6B, Bacino di Villafranca d'Asti.

d – *Herpetocypris* sp. juv., VD in norma esterna, fotografia in luce riflessa. Campione RDB 14 ns, Bacino di Villafranca d'Asti.

e – *Cypris subglobosa*, Sowerby, VS in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

f – *Cypris subglobosa*, Sowerby, VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

g – *Cypris subglobosa*, Sowerby, particolare del margine anteriore della VD in norma interna, fotografia al SEM. Campione Unità dei tronchi fuori dal recinto, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

TAVOLA XIII

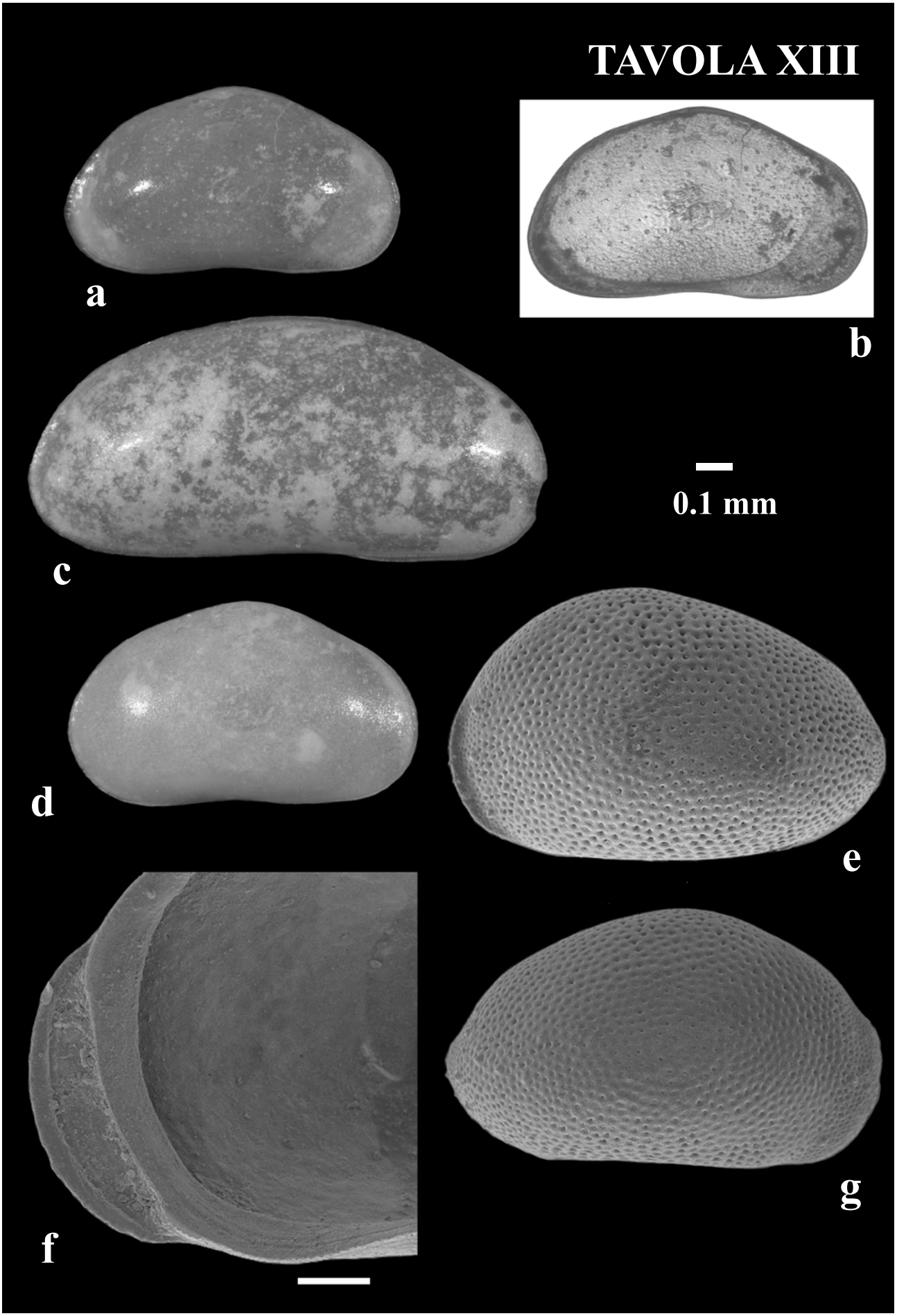


Tavola XIV

a – *Zonocypris mambranae quadricella*, Stancheva, particolare dell'ornamentazione in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Stesso livello tronchi a W, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

b – *Zonocypris mambranae quadricella*, Stancheva, VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Stesso livello tronchi a W, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

c – *Potamocypris pallida*, Alm, VS in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Risulta tronchi 23-24-25 M, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

d – *Potamocypris pallida*, Alm, VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Risulta tronchi 23-24-25 M, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

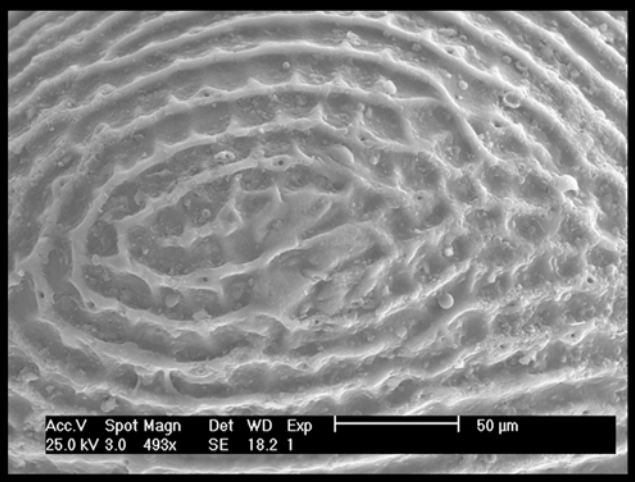
e – *Potamocypris pallida*, Alm, VS in norma interna, fotografia al SEM. Campione Risulta tronchi 23-24-25 M, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

f – *Potamocypris pallida*, Alm, VD in norma interna, fotografia al SEM. Campione Risulta tronchi 23-24-25 M, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

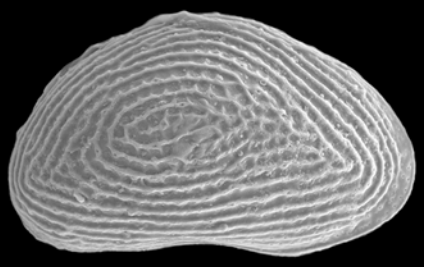
g – *Potamocypris pallida*, Alm, VS juvenile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Risulta tronchi 23-24-25 M, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

h – *Potamocypris pallida*, Alm, VD juvenile in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Risulta tronchi 23-24-25 M, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

TAVOLA XIV



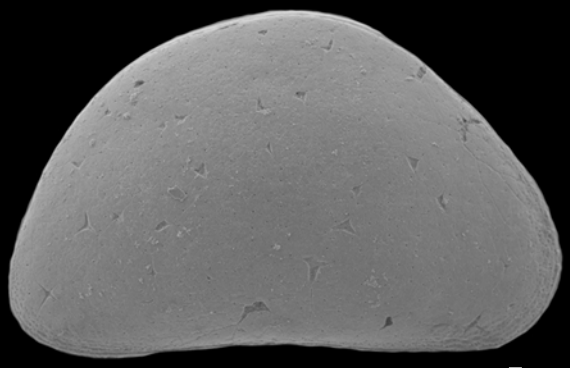
a



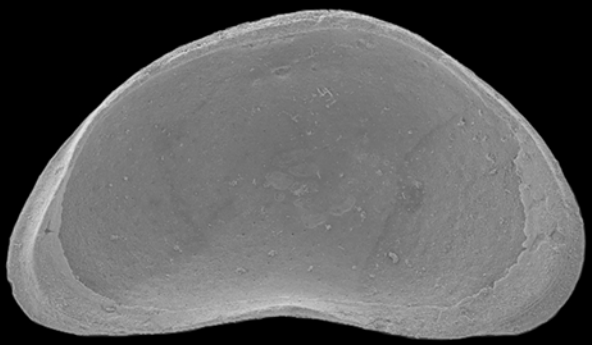
b

0.1 mm

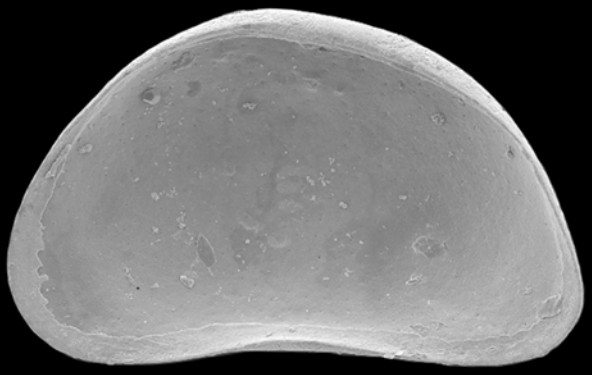
c



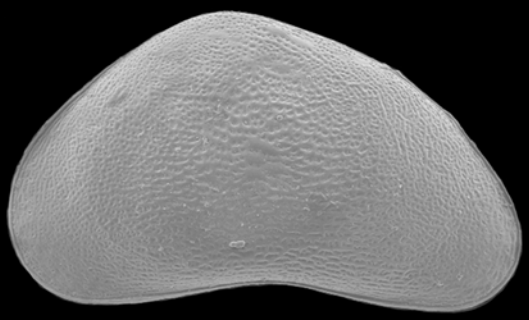
d



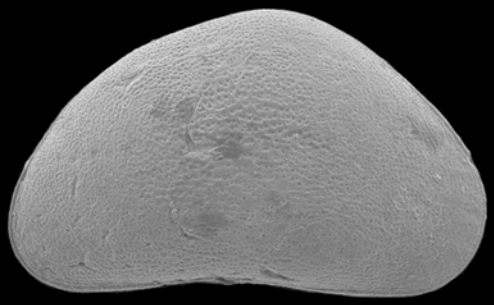
e



f



g



h

Tavola XV

a – *Darwinula stevensoni*, (Brady & Robertson), VS in norma esterna, fotografia al SEM. Campione SBN-1, Bacino di Valdelsa.

b – *Vestalenula* cf. *V. cylindrica*, (Straub), VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Stesso livello tronchi a W, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

c – *Darwinula stevensoni*, (Brady & Robertson), VD in norma esterna, fotografia al SEM. Campione Argille inferiori, Foresta Fossile di Dunarobba, Bacino Tiberino.

d – *Vestalenula* cf. *V. cylindrica*, (Straub), VD in norma interna, fotografia al SEM. Campione RDB 4B, Bacino di Villafranca d'Asti.

e – *Vestalenula* cf. *V. cylindrica*, (Straub), VS in norma interna, fotografia al SEM. Campione RDB 4B, Bacino di Villafranca d'Asti.

f – *Vestalenula* cf. *V. cylindrica*, (Straub), particolare della carena posteriore della VD in norma interna, fotografia al SEM. Campione RDB 4B, Bacino di Villafranca d'Asti.

g – *Vestalenula* cf. *V. cylindrica*, (Straub), VD in norma ventrale, fotografia al SEM. Campione RDB 4B, Bacino di Villafranca d'Asti.

h – *Vestalenula* cf. *V. cylindrica*, (Straub), VD in norma ventrale, fotografia al SEM. Campione RDB 4B, Bacino di Villafranca d'Asti.

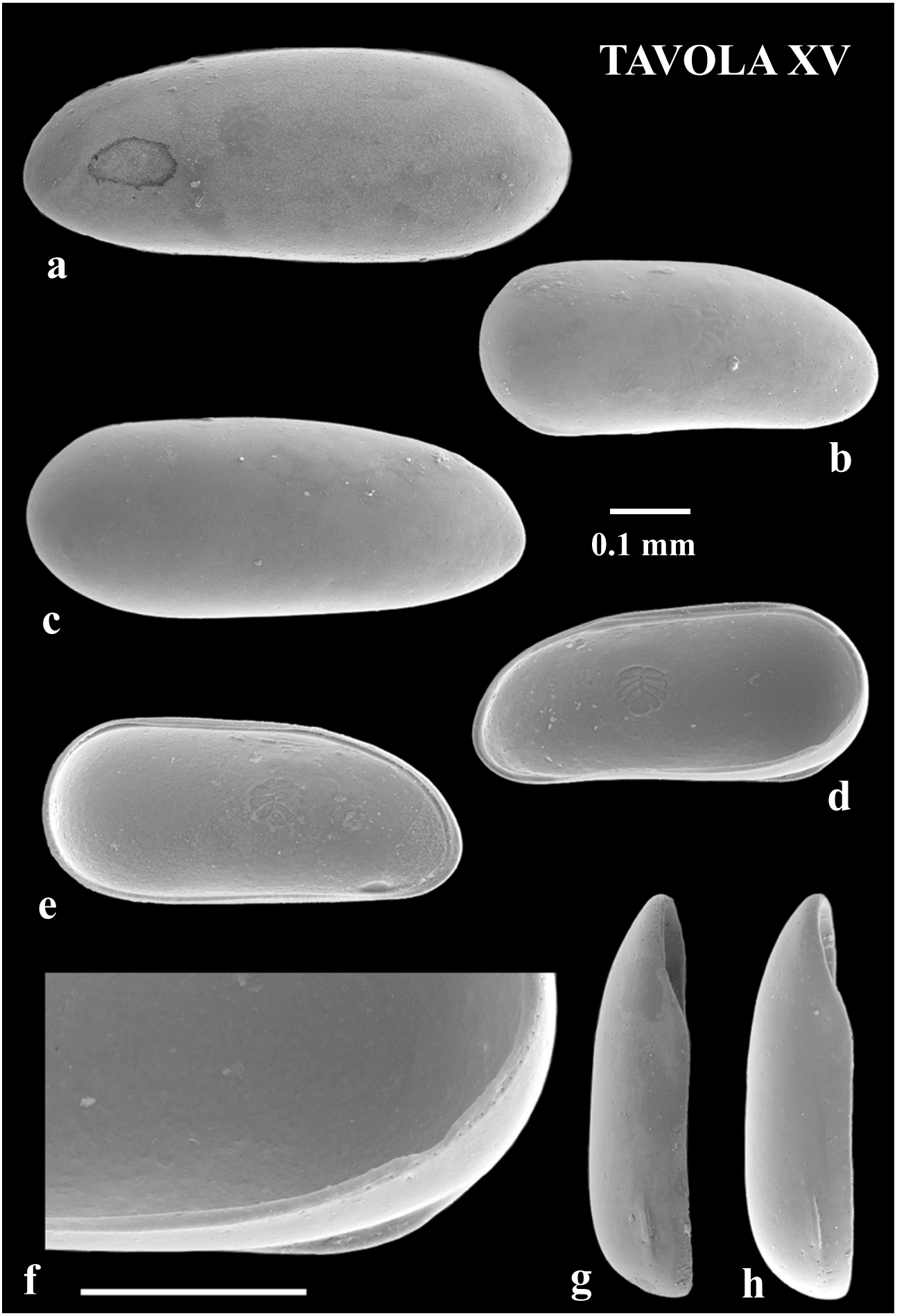


TAVOLA XV
a
b
c
0.1 mm
d
e
f
g
h