ARCHEOCLUB D'ITALIA
SEDE DI SAN SEVERO

# 23° CONVEGNO NAZIONALE

sulla

Preistoria - Protostoria - Storia
della Daunia

**San Severo 23 - 24 novembre 2002**

# A T T I

*a cura di*
*Armando Gravina*

**SAN SEVERO 2003**

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - Tel. 0881 728177 - www.centrograficofoggia.it

Massimo Caldara*
Oronzo Simone**
Stefano Porzia***

# L'area umida di Coppa Nevigata fra il Neolitico e l'Età del Bronzo

*Dipartimento di Geologia e Geofisica, Sezione di Geografia Fisica e Geomorfologia Università degli Studi di Bari
**Dottorato in Geomorfologia e Dinamica Ambientale
***Dottore in Scienze Naturali,

## 1 Introduzione

La campagna di perforazioni del settembre 1997, realizzate nella piana antistante l'insediamento di Coppa Nevigata, ha permesso una serie di studi pluridisciplinari che tutt'oggi continuano a fornire un quadro via via più dettagliato sull'uomo e l'ambiente di questo importante sito archeologico del Tavoliere di Puglia.

Proprio in questa sede, in occasione del 19° Convegno Nazionale sulla Preistoria, Protostoria e Storia della Daunia, sono stati presentati i primi risultati paleoambientali ricavati dallo studio del carotaggo CN5 (Caldara *et alii*, 1999). In particolare è stata ricostruita, a grandi linee, la successione degli ambienti registrati nella piana e sono stati ipotizzati rapporti molto stretti fra l'uomo e l'ambiente. Successivamente, in occasione del 21° Convegno, sono stati presentati i risultati dello studio del sondaggio CN2, ubicato come il precedente sempre a ridosso dell'insediamento. Questi hanno permesso di definire ancora meglio i condizionamenti reciproci fra insediamento e la vicina "area umida". Nella stessa occasione è stata avanzata una dettagliata ricostruzione cronologica degli eventi.

Oggi, in questa sede, si illustrano i risultati dello studio, ancora una volta multidisciplinare, del sondaggio CN3 (fig. 1), ubicato a circa 800 metri dai preceden-

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

ti e quindi il più lontano dall'insediamento. Le aspettative di questo studio sono relative alla migliore conoscenza dell'ambiente naturale dell'area di Coppa Nevigata, privo dei condizionamenti antropici che hanno caratterizzato le successioni a ridosso dell'abitato.

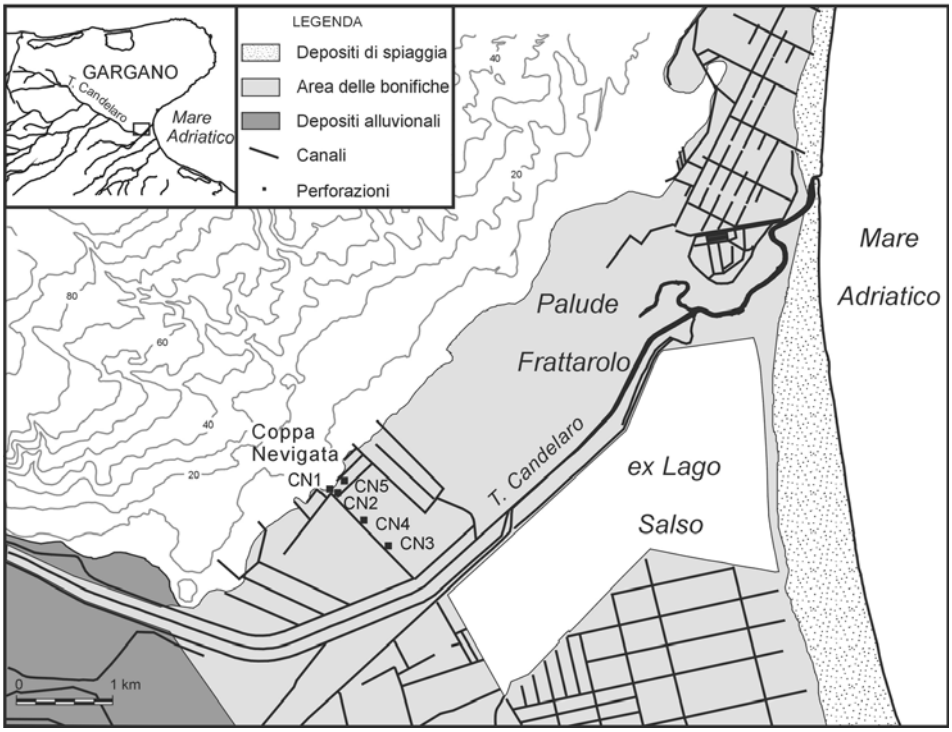



*Fig. 1 - Ubicazione dell'area e sondaggi*

## 2 Stratigrafia

Il sito di perforazione, a SE dell'insediamento di Coppa Nevigata, dista circa 800 metri dalle altre due successioni studiate. Le metodologie di campionamento sono le stesse riportate in CALDARA *et alii* (1999; 2001). La perforazione, il cui piano campagna è posto a 1,9 m s.l.m., si è spinta per 8,6 m di profondità raggiungendo la quota di -6,7 m s.l.m.. I terreni incontrati, suddivisi in unità litostratigrafiche, vengono descritti di seguito a partire dal basso (fig. 2 colonne A, B e C):

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

unità 1 8,60 m ÷ 5,00 m dal p.c. (-6,7 ÷ -3,1 m s.l.m.). Argilla prevalentemente massiva e a più altezze argille sabbiose sottilmente stratificate, colore da grigio-verde chiaro a grigio-verde scuro. Sono presenti bivalvi salmastri (*Cerastoderma glaucum, Abra* e *Loripes*) e piccoli Hydrobiidae dispersi nel sedimento o concentrati in orizzonti spessi pochi centimetri. A più altezze (6,50 ÷ 6,40 m; 550 ÷ 5,40 m; 5,10 ÷ 5,00 m dal p.c.) abbondano incrostazioni carbonatiche su vegetazione acquatica.

unità 2 5,00 m ÷ 3,26 m dal p.c. (-3,1 ÷ -1,36 m s.l.m.). Argilla di colore grigio-verde con livelli da grigio scuro a grigio chiaro; presenza di fauna salmastra e presenza locale di sostanza organica. Lacuna stratigrafica tra 4,05 e 3,80 m dal p.c. (-2,15 ÷ -1,9 m s.l.m.).

unità 3 3,26 m ÷ 2,65 m dal p.c. (-1,36 ÷ -0,75 m s.l.m.). Argilla blu con piccoli gasteropodi di acqua dolce, abbondante frazione organica e numerosi frustoli vegetali. Piccola lacuna tra 3,09 e 3,05 m dal p.c. (-2,81 ÷ -2,85 m s.l.m.).

unità 4 2,65 m ÷ 1,55 m dal p.c. (-0,75 ÷ 0,35 m s.l.m.). Argilla leggermente sabbiosa con rari piccoli noduli carbonatici, di colore marroncino-verdastro tendente al grigio-verdastro; struttura pseudolaminare con accenni di laminazioni dovute alla sostanza organica. Presenza di numerosi frustoli vegetali, carboni e sostanza organica di colore nero. La macrofauna è scarsa ed è rappresentata da molluschi terrestri. Lacuna stratigrafica tra 1,72 m e 1,55 m dal p.c. (0,18 ÷ 0,35 m s.l.m.).

unità 5 1,55 m ÷ 1,05 m dal p. c. (0,35 ÷ 0,85 m s.l.m.). Limo marrone scuro leggermente sabbioso. Presenza di laminazioni marcate da differenze cromatiche: grigio-nerastre (sostanza organica), marroncino-biancastre e rossastre (materiale organico ossidato).

unità 6 1,05 m ÷ 0,00 m dal p. c. (0,85 ÷ 0,0 m s.l.m.). Terreno di riporto unito a suolo vegetale rimescolato per pratiche agricole. Tale unità non è stata campionata.

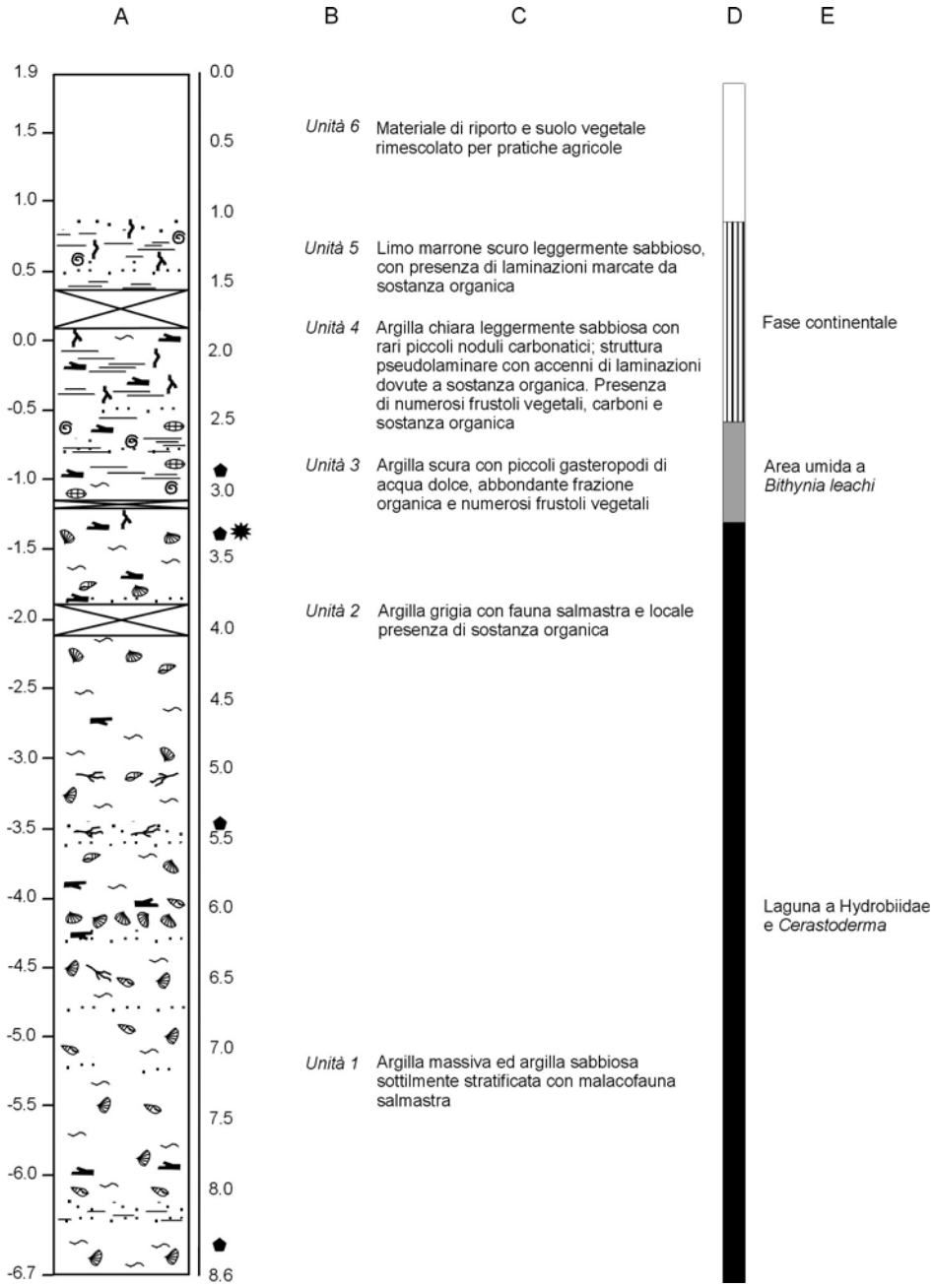
Riassumendo, la perforazione CN3 presenta tre lacune nel campionamento, che comunque non compromettono lo studio paleoambientale (fig. 2 colonne D ed E), queste risultano così collocate (fig. 2 colonna A): CN3/2 1,55÷1,72; CN3/5 3,09-3,05 e CN3/6 3,80÷4,05 m dal piano campagna.

Da una prima analisi della stratigrafia risulta che in questa perforazione mancano tre elementi importanti riscontrati negli altri due carotaggi studiati.

Nella parte bassa non si ritrovano i materiali piroclastici documentati nella perforazione CN2, rappresentati sia dalle pomici di Avellino provenienti dal Vesuvio e sia dai prodotti vulcanici più antichi riferibili ai Campi Flegrei (Caldara *et alii*, 2001; 2003).

Mancano del tutto i materiali tipo "torba" identificati in CN5 e CN2 (Caldara *et alii*, 1999; 2001; 2003) strettamente connessi con le attività svolte nell'insediamento.

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it




Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

*Alla pagina precedente: Fig. 2a Successione CN3. Legenda: A = colonna stratigrafica con profondità dal piano campagna (p.c.) a destra e sul livello del mare (s.l.m.) a sinistra; B = unità litostratigrafiche riconosciute; C = descrizione schematica unità litostratigrafiche; D = paleoambienti; E = denominazione dei paleoambienti individuati.*

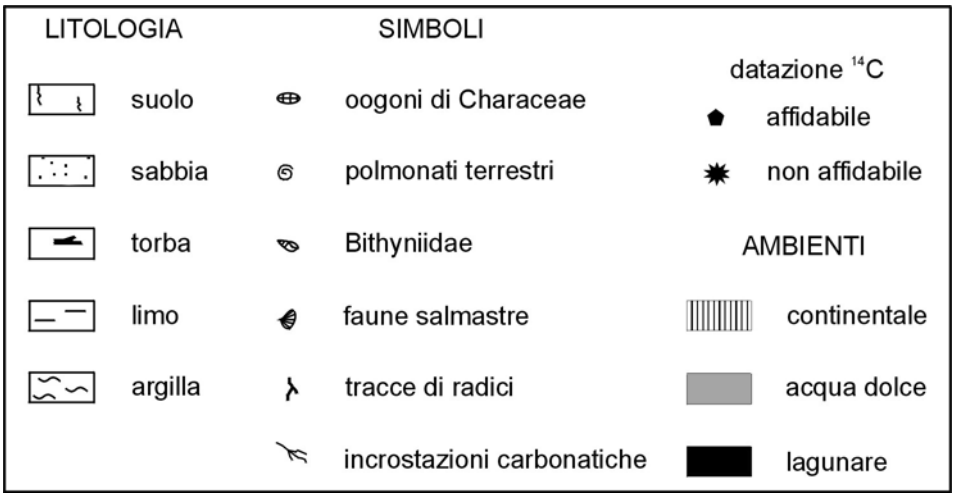



*Fig. 2b - legenda della colonna stratigrafica e degli ambienti riconosciuti*

Infine, nella parte alta manca la superficie di erosione con relativa crostonatura carbonatica evaporitica che separa i depositi più antichi da quelli dell'area umida recente.

## 3 Fauna

Lo studio della fauna della carota CN3 è stato condotto in particolare sulla macrofauna a molluschi e serpulidi e sulla microfauna a foraminiferi ed ostracodi. Sono comunque presenti anche resti di insetti, pesci ed altri crostacei.

### *3.1 Macrofauna*

Lo studio delle macrofaune è stato effettuato su metà carota, suddivisa, salvo variazioni litologiche, in tratti di 10 centimetri di altezza, per un totale di 75 campioni. I campioni, ancora umidi, sono stati sottoposti a lavaggio e setacciatura in acqua priva di additivi chimici al fine di non perdere i resti organici più delicati. Sono state recuperate le frazioni superiori a 0,063 mm suddivise in varie classi granulometriche. Per la macrofauna sono state analizzate interamente le frazioni più grandi,

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

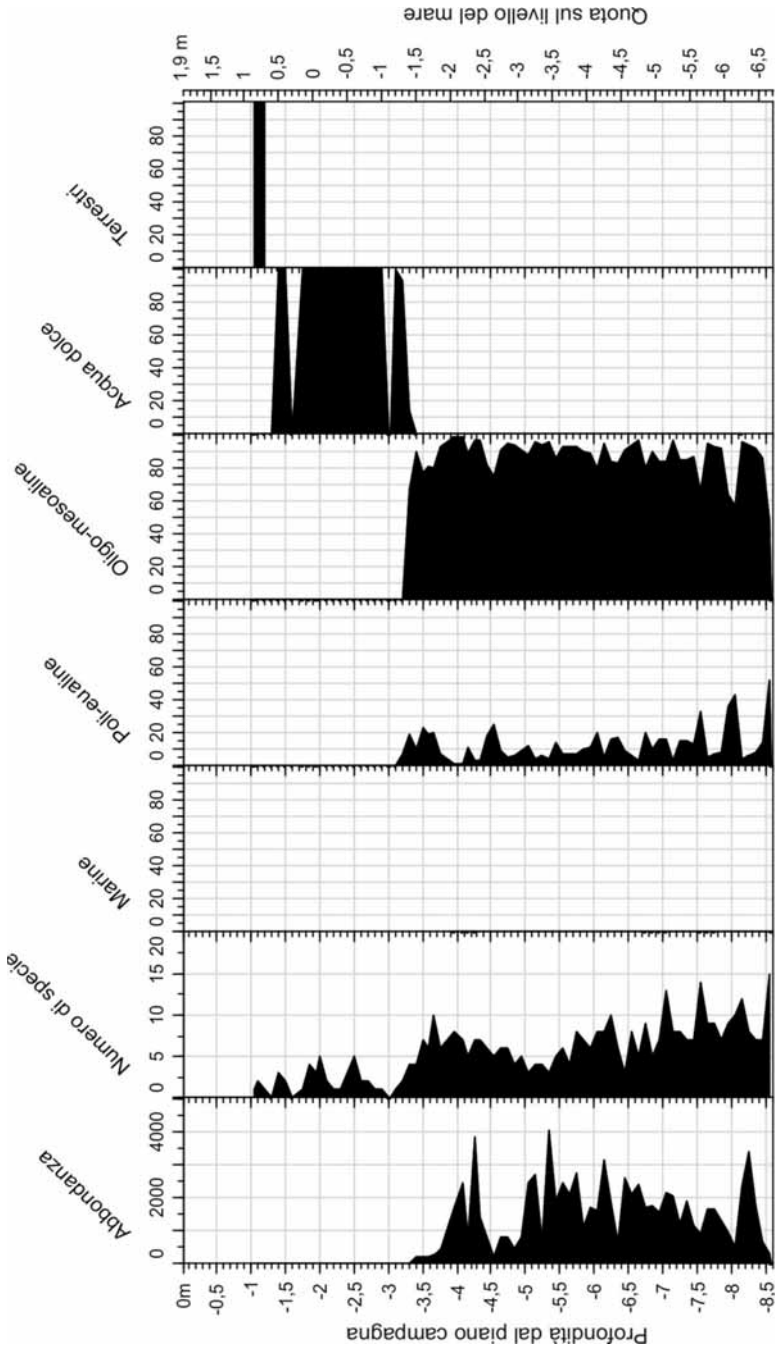



*Fig. 3 - Distribuzione verticale della fauna a molluschi nella carota CN3. Per comodità le numerose specie sono state suddivise secondo la salinità delle acque in cui normalmente vivono, secondo la nomenclatura definita dal Venice System per le acque salmastre (Symposium on the Classification of Brackish Waters 1958) e cioè: acque oligoaline: 0,5 - 5‰; mesoaline: 5 - 18‰; polialine: 18 - 30‰; eualine: 30 - 40‰ (*Simone 2003*).*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

quelle superiori a 0,5 mm. Infine il numero totale degli individui trovati in ogni campione è stato poi riportato ad un volume standard pari a 250 $cm^3$, equivalente alla mezza carota di lunghezza di 10 cm.

La macrofauna è dominata dai molluschi, mentre i policheti con soli 4 specie, ben rappresentate nella parte basale della carota, risultano interessanti. Le specie di molluschi identificate non sono state elencate in ordine sistematico, ma in funzione delle indicazioni ambientali che forniscono (Tabella I), così come già fatto per le carote CN5 e CN2 (CALDARA *et alii*, 1999; 2001). Il primo gruppo è caratterizzato da 3 specie marine e pochi esemplari. Il secondo gruppo, il più nutrito, è rappresentato da 21 specie salmastre (specie da polialine a eualine). Il terzo gruppo è dato da 5 taxa (*Truncatella* sp., *Ovatella myosotis,* e la famiglia Hydrobiidae) pure salmastri, ma adattati a condizioni ambientali limite (specie da oligoaline a mesoaline). Questo gruppo è dominato dagli Hydrobiidae spp. Con questo nome si sono unite due specie salmastre: *Hydrobia stagnorum* (GMELIN) e *H. ventrosa* (MONTAGU), a causa della difficoltà nella determinazione specifica su esemplari fossili (CESARI, 1988) ed anche perché secondo alcuni Autori le due sono solo forme di una stessa specie (FRETTER & GRAHAM, 1978). Comunque i due taxa tollerano salinità di 2÷34 ‰, anche se preferiscono un range più piccolo, 6÷25‰ (FRETTER & GRAHAM, 1978). Entrambe le specie in genere coesistono, anche se con dominanze diverse; in ogni modo *H. ventrosa* prevale in acque mesoaline. Il quarto gruppo è costituito da 7 specie dulciacquicole poco rappresentate (fra cui *Bithynia leachi* e *Lymnaea palustris*). L'ultimo stock è dato da specie terrestri (elicidi indeterminati e *Cernuella virgata*). La diversità specifica per i molluschi è sempre molto bassa. Mancano del tutto le "specie antropiche", cioè quelle utilizzate nell'insediamento dall'Uomo, quali *Phyllonotus trunculus* e *Mytilus edulis*, ritrovate nei sondaggi vicini alla collina (CALDARA *et alii*, 2002a).

*3.2 Microfauna*

Lo studio della microfauna a foraminiferi è stato condotto su 35 campioni, con un intervallo di circa 20 cm uno dall'altro. È stata analizzata l'intera frazione granulometrica compresa fra 0,5 - 0,063 mm e, il numero totale degli individui trovati è stato poi riportato ad un peso standard pari a un milligrammo di sedimento (Tab. II).

Tra i foraminiferi sono stati identificati 15 generi e 22 specie. La microfauna presenta una bassa diversità ed è abbondante nella parte basale della successione ma, intorno a -3,9 m s.l.m. (5,8 m dal piano campagna), il numero di individui presenti incomincia a decrescere drasticamente. Al di sopra di -1,1 m i foraminiferi scompaiono del tutto. Due sole specie caratterizzano il tratto di carota in cui i foraminiferi sono presenti, queste sono *Haynesina germanica* e *Ammonia beccarii* forma *tepida*. La dominanza di queste due forme varia tra 0 e 61,8% per *Haynesina* e tra 36,3 e 90,6% per *Ammonia*. Le altre specie accompagnatrici, sempre in subordine, sono:

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

*Elphidium* spp. (tra cui frequentemente *E. oceanensis*), *Porosononion granosum*, miliolidi (principalmente *Quinqueloculina* spp.) ed altri taxa ad "affinità marina". Queste forme si ritrovano nella parte bassa della carota, fino a circa -2,1 m sul livello del mare (4,0 m dal piano campagna).

Lo studio degli ostracodi è stato effettuato su metà carota, su cui ad intervalli regolari di 8 cm è stato prelevato un campione di sezione semicircolare spesso 1 cm. Da questo sono stati isolati uno o più campioni più piccoli di volume noto, a seconda del numero di ostracodi presenti nel sedimento. Si è proceduto, poi, alla setacciatura del campione in acqua corrente, separando le frazioni superiori a 0,5 mm e comprese tra 0,5 e 0,125 mm. Quest'ultima frazione è stata utilizzata per lo studio degli ostracodi. I singoli campioni sono stati disposti su di una base di plexiglas trasparente, opportunamente scelta per permettere una migliore visibilità del sedimento con il microscopio ottico a luce riflessa. Tutti gli individui presenti sono stati selezionati, ordinati, determinati, fissati su di una slide e contati. A questo punto, per meglio confrontare i risultati dei vari campioni, il numero degli esemplari contati è stato riportato ad un preciso volume pari a 50 $cm^3$.

La determinazione degli ostracodi ha incontrato oggettive difficoltà dovute a vari fattori: morfologia complessa a causa dell'accrescimento per muta (si possono avere fino a 7-8 mute per individuo) e contemporaneo cambiamento di forma; diversità intraspecifica; scarsa bibliografia, in particolare quella degli ambienti di acqua dolce e di transizione; mancanza di esperti o di conoscitori di questi minuscoli crostacei *in loco*.

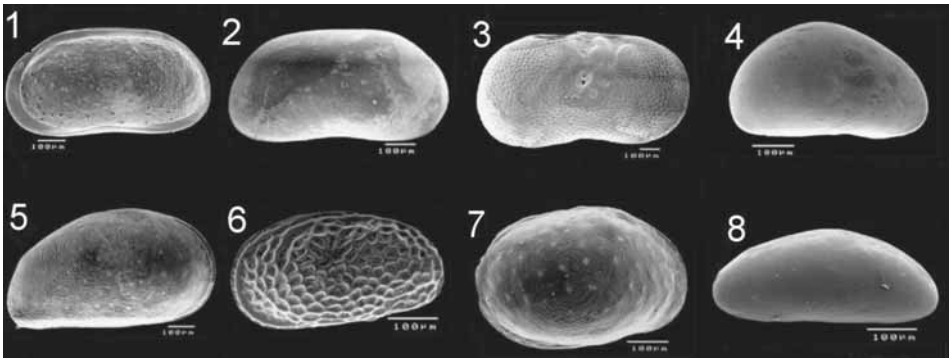



*Fig. 4 - Alcuni esempi di ostracodi: 1-2* Candona *spp.; 3* = Ilyocypris bradyi; *4* = Propontocypris pirifera; *5* = Cyprideis torosa*; 6* = Leptocythere *sp.; 7* =Loxoconca elliptica*; 8* = Paracytherois *sp.*.

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

A tal proposito vari esemplari di ogni specie identificata sono stati fotografati al microscopio elettronico, presso la Electron Microscope Unit dell'Università di Plymouth (Inghilterra) e inviati per una conferma della determinazione ad alcuni esperti del campo, in particolare il Dott. J. Holmes dell'University College of London e il Dott. J. Wittaker del Natural History Museum di Londra.

Gli ostracodi identificati si dividono principalmente in due categorie: di acqua salmastra e di acqua dolce. Quelli di facies salmastre sono: *Cyprideis torosa, Loxoconcha elliptica, Leptocythere* spp. e *Propontocypris pirifera*; quelli di facies dulcoacquicole sono: *Candona* spp., *Ilyocypris bradyi* e *Darwinula stevensoni*; sono anche presenti in maniera sporadica la specie marina *Paracytherois* sp. ed una specie non identificata.

Nei 2/3 della carota esaminata (da 8,57 m a 3,26 m dal piano campagna) sono presenti esclusivamente specie salmastre, tra cui è netta la dominanza della specie paralica *Cyprideis torosa,* subordinata la presenza delle altre specie. Invece, nella parte alta (3,26 m ÷ 1,74 m dal p.c.) prevalgono le specie di acqua dolce.

## 4 Considerazioni paleoambientali

Di seguito vengono riportate le informazioni paleoambientali desunte dallo studio delle faune a molluschi, serpulidi, foraminiferi ed ostracodi e dall'analisi dei sedimenti. Gli ambienti così delineati sono stati descritti partendo dal più antico (fig. 2 colonne D, E).

### 4.1 Laguna a Hydrobiidae e *Cerastoderma*

Nei livelli argillosi più bassi della perforazione, unità 1 ed unità 2 (-6,70 ÷ -1,36 m s.l.m.), la fauna è costituita quasi esclusivamente da specie salmastre che tollerano diversi gradi di salinità. Come di consueto, questa fase lagunare è stata definita col nome delle specie maggiormente rappresentate a livello macroscopico e cioè "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*". La parte bassa di questo intervallo presenta una diversità specifica relativamente alta, ma il numero delle specie decresce gradualmente, fino a raggiungere valori minimi tra -3,80 e -3,00 m s.l.m.. In particolare, tra -3,1 e -2,5 m il numero di specie diminuisce drasticamente. Il continuo impoverimento della fauna a molluschi culmina con la totale scomparsa delle specie salmastre a circa -1,37 m s.l.m. (fig. 3).

L'associazione a molluschi (Tab. I) è composta in prevalenza dalle specie caratteristiche esclusive, quali Hydrobiidae spp. (48÷98%), *Cerastoderma glaucum* (fino al 20%) e *Abra segmentum* (Recluz) = *A. ovata* (Philippi) (fino al 25%), o accompagnatrici delle biocenosi delle Lagune Eurialine ed Euriterme (LEE *sensu* Pérès & Picard 1964, Picard 1965, Pérès 1967), come *Cyclope neritea*. Vi sono anche specie, come *Loripes lacteus* (fino al 6,1%), accompagnatrici delle biocenosi delle Sabbie Fangose

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

| | marine | | | eu-polialine | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | meso-oligoaline | | | | | acqua dolce | | | | | | | terrestri | | ind. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Spisula subtruncata* (DA COSTA) | *Plagiocardium papillosum* (POLI) | *Fusinus* sp. | *Gibbula albida* (GMELIN) | *Gibbula varia* (LINNEO) | *Tricolia pulla* (LINNEO) | *Chitonidae* sp. | *Rissoa labiosa* (MONTAGU) | *Rissoa variabilis* (VON MUEHLFELDT) | *Turboella sarsi* (LOVEN) | *Cerithium* sp. | *Bittium* sp. | *Retusa truncatula* (BRUGUIERE) | *Retusa marmillata* PHILIPPI | *Chrysallida* sp. | *Haminaea hydatis* (LINNEO) | *Paludinella* sp. | *Cingulopsis fulgida* (ADAMS) | *Loripes lacteus* (LINNEO) | *Abra tenuis* (MONTAGU) | *Abra nitida* (MULLER) | *Cerastoderma glaucum* (BRUGUIERE) | *Abra segmentum* (RECLUZ) | *Cyclope neritea* (LINNEO) | *Truncatella* sp. | *Ovatella myosotis* (DRAPARNAUD) | Hydrobidae spp. | Hydrobidae sp. 1 | *Hydrobia ulvae* (PENNANT) | *Bithynia leachi* (SHEPPARD) | *Bithynia tentaculata* (LINNEO) | *Oxyloma elegans* (RISSO) | *Ancylus fluviatilis* MULLER | *Acroloxus lacustris* (LINNEO) | *Planorbis planorbis* (LINNEO) | *Lymnaea palustris* (MULLER) | *Cernuella virgata* (DA COSTA) | gast. terrestri ind. | gast. spp. ind. | contati | fattore di correzione | abbondanza | Ambienti |
| 1,05-1,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | 3,33 | 10 | |
| 1,08-1,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | 3 | 1,25 | 4 | |
| 1,16-1,26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | 1 | 2 | |
| 1,26-1,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | |
| 1,36-1,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 2 | | | | | 1 | | | | | 9 | 1 | 9 | |
| 1,46-1,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | | | | 6 | 1,111 | 7 | |
| 1,55-1,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,72-1,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 1,25 | 3 | |
| 1,80-1,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | | | 1 | 2 | | | | | 7 | 1 | 7 | |
| 1,90-2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 1 | | 1 | | | | | | | 3 | 10 | 1 | 10 | |
| 2,00-2,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 1 | | | 2 | 2 | | | | | 12 | 2 | 24 | |
| 2,05-2,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | 3 | 1 | 3 | |
| 2,15-2,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | |
| 2,25-2,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | |
| 2,35-2,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | 2 | 3 | | | | | | 10 | 1 | 10 | |
| 2,45-2,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | | 1 | 4 | 1 | | | | 5 | 14 | 1 | 14 | |
| 2,55-2,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | 1 | 5 | 1 | 5 | |
| 2,65-2,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | 4 | 1 | 4 | |
| 2,75-2,85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | 1 | 4 | |
| 2,85-2,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 2,95-3,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | |
| 3,05-3,09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,09-3,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 1,429 | 3 | |
| 3,16-3,26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | | | 14 | 1 | 14 | |
| 3,26-3,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 3 | | | | | 14 | | | | | | | | 3 | | | | | | 21 | 1 | 21 | |
| 3,36-3,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 12 | 9 | | | | 190 | | | | | | | | | | | | | | 213 | 1,111 | 237 | |
| 3,45-3,55 | | | | | | | | | | | 1 | | 2 | | | | | | 11 | | | 10 | 30 | 2 | | | 180 | | | | | | | | | | | | | | 236 | 1 | 236 | |
| 3,55-3,60 | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | 6 | | | 9 | 6 | | | | 98 | | | | | | | | | | | | | | 121 | 2 | 242 | |
| 3,60-3,70 | | | | | | | 2 | | | | | 1 | 2 | | 1 | | | | 2 | | | 18 | 23 | 1 | | 1 | 196 | | | | | | | | | | | | | 1 | 248 | 1 | 248 | |
| 3,70-3,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 13 | 14 | 1 | | 1 | 370 | | | | | | | | | | | | | | 401 | 1 | 401 | |
| 3,80-4,05 | 2 | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | 27 | 48 | | | | 4160 | | | | | | | | | | | | | | 4242 | 0,4 | 1697 | |

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,05-4,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 4 | 6 | 1 | 3 | 7 | 1194 | | | | | | | | | | | | | | 1218 | 2 | 2436 |
| 4,10-4,20 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 14 | 72 | | | | 703 | | | | | | | | | | | | | 1 | 794 | 1 | 794 |
| 4,20-4,30 | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | 4 | | | 9 | 118 | 1 | | | 3720 | | | | | | | | | | | | | | 3854 | 1 | 3854 |
| 4,30-4,40 | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 4 | | | 4 | 38 | | 1 | 2 | 1380 | | | | | | | | | | | | | | 1431 | 1 | 1431 |
| 4,40-4,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 9 | 133 | 1 | | 1 | 646 | | | | | | | | | | | | | | 793 | 1 | 793 |
| 4,50-4,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 61 | | 1 | | 182 | | | | | | | | | | | | | | 246 | 1 | 246 |
| 4,60-4,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 4 | 67 | | 2 | 3 | 716 | | | | | | | | | | | | | | 794 | 1 | 794 |
| 4,70-4,80 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 4 | | | 6 | 31 | 1 | | | 796 | | | | | | | | | | | | | | 839 | 1 | 839 |
| 4,80-4,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 10 | 20 | | | | 458 | | | | | | | | | | | | | | 491 | 1 | 491 |
| 4,90-5,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 9 | 61 | 1 | | | 720 | | | | | | | | | | | | | | 793 | 1 | 793 |
| 5,00-5,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | 280 | | | | 2165 | | | | | | | | | | | | | | 2467 | 1 | 2467 |
| 5,10-5,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 5 | 103 | | | | 2581 | | | | | | | | | | | | | | 2690 | 1 | 2690 |
| 5,20-5,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | | 2 | 39 | | | | 690 | | | | | | | | | | | | | | 739 | 1 | 739 |
| 5,30-5,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 185 | | | | 3850 | | | | | | | | | | | | | | 4046 | 1 | 4046 |
| 5,40-5,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | 26 | 239 | 1 | | | 1650 | | | | | | | | | | | | | | 1918 | 1 | 1918 |
| 5,50-5,60 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | 38 | 133 | 1 | | | 2270 | | | | | | | | | | | | | | 2446 | 1 | 2446 |
| 5,60-5,70 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 22 | 132 | | | | 1960 | | | | | | | | | | | | | | 2116 | 1 | 2116 |
| 5,70-5,80 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 3 | | 3 | | | | | | 30 | 166 | 3 | | | 2565 | | | | | | | | | | | | | | 2772 | 1 | 2772 |
| 5,80-5,90 | | | | | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | 3 | | | 36 | 73 | 1 | | | 980 | | | | | | | | | | | | | | 1097 | 1 | 1097 |
| 5,90-6,00 | | | | | | | | 1 | | | | | 4 | | | | | | | | 62 | 125 | 1 | | | 1520 | | | | | | | | | | | | | | 1713 | 1 | 1713 |
| 6,00-6,10 | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 4 | | 1 | | | 2 | | | 128 | 193 | | | | 1285 | | | | | | | | | | | | | | 1615 | 1 | 1615 |
| 6,10-6,20 | | | | | | | 1 | 3 | | | | | | | 1 | | 4 | 5 | 4 | | 51 | 83 | 8 | | 9 | 2950 | | | | | | | | | | | | | | 3119 | 1 | 3119 |
| 6,20-6,30 | | | | 2 | 1 | | 2 | 1 | | | | | 1 | | | | | | 113 | | 37 | 144 | 1 | | | 1560 | | | | | | | | | | | | | | 1862 | 1 | 1862 |
| 6,30-6,40 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 12 | | 47 | 56 | 1 | | | 566 | | | | | | | | | | | | | | 683 | 1 | 683 |
| 6,40-6,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 235 | | | | 2365 | | | | | | | | | | | | | | 2613 | 1 | 2613 |
| 6,50-6,60 | | | | | | | | | | 2 | | | 10 | 2 | | | | 16 | | | 54 | 53 | 1 | | | 1980 | | | | | | | | | | | | | | 2118 | 1 | 2118 |
| 6,60-6,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | 68 | | 2 | 7 | 2520 | | | | | | | | | | | | | | 2620 | 0,909 | 2882 |
| 6,71-6,80 | | 1 | | | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | | | | 23 | | | 87 | 199 | 1 | | | 1220 | | | | | | | | | | | | | | 1535 | 1,111 | 1706 |
| 6,80-6,90 | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | 1 | | | 35 | 146 | | | | 1580 | | | | | | | | | | | | | | 1768 | 1 | 1768 |
| 6,90-7,00 | | | | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | 104 | 148 | 2 | | | 1305 | | | | | | | | | | | | | | 1567 | 1 | 1567 |
| 7,00-7,10 | | | 1 | 2 | 5 | 2 | | 26 | | 4 | | | 21 | | 2 | | | 20 | | | 126 | 129 | 8 | | | 1810 | | | | | | | | | | | | | | 2156 | 1 | 2156 |
| 7,10-7,18 | | | | | | | | 5 | | | | | | | 1 | | | 5 | | | 15 | 23 | 1 | | 2 | 1580 | | | | | | | | | | | | | | 1632 | 1,25 | 2040 |
| 7,18-7,28 | | | | | | | | 2 | | | | | 3 | | 1 | | | 9 | | | 50 | 118 | 1 | | | 1050 | | | | | | | | | | | | | | 1234 | 1 | 1234 |
| 7,28-7,40 | | | | | | | | | | | | | 8 | | 3 | | | 2 | | | 124 | 212 | 1 | | | 1950 | | | | | | | | | | | | | | 2300 | 0,833 | 1917 |
| 7,40-7,50 | | | | | | | | 1 | | | | | 5 | | 3 | | | 1 | | | 51 | 99 | | | | 998 | | | | | | | | | | | | | | 1158 | 1 | 1158 |
| 7,50-7,60 | | 2 | | | 3 | | | 9 | | 6 | 1 | | 19 | | 3 | 1 | | 24 | | | 115 | 120 | 5 | | | 600 | | 3 | | | | | | | | | | | | 911 | 1 | 911 |
| 7,60-7,70 | 1 | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | 1 | | | 13 | 79 | 1 | | 2 | 1570 | | | | | | | | | | | | | | 1671 | 1 | 1671 |
| 7,70-7,80 | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | 4 | | | | | 3 | | | 23 | 80 | 1 | | | 1520 | | | | | | | | | | | | | | 1635 | 1 | 1635 |
| 7,80-7,90 | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | 21 | | | 48 | 38 | 2 | | | 1210 | | | | | | | | | | | | | | 1323 | 1 | 1323 |
| 7,90-8,00 | | | | | 2 | | | | | 1 | | | 11 | | 2 | | | 25 | | | 132 | 174 | 1 | | | 620 | | | | | | | | | | | | | | 968 | 1 | 968 |
| 8,00-8,10 | | | | | 3 | | | 4 | | 1 | | | 12 | | 8 | | | | | 1 | 108 | 89 | 3 | | | 300 | | | | | | | | | | | | | | 529 | 1 | 529 |
| 8,10-8,20 | | | | | | | 1 | 1 | | 4 | | | 4 | | 4 | | | 10 | | | 20 | 66 | 2 | | 8 | 2220 | | | | | | | 1 | | | | | | | 2341 | 1 | 2341 |
| 8,20-8,30 | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 3 | | | | | 9 | | | 36 | 176 | 2 | | | 3150 | | | | | | | | | | | | | | 3378 | 1 | 3378 |
| 8,30-8,40 | | | | | | | | 2 | | | | | 5 | | | | | 3 | | | 24 | 122 | 1 | | | 1620 | | | | | | | | | | | | | | 1777 | 1 | 1777 |
| 8,40-8,50 | | | | | | | | | | | | | 3 | | 2 | | | | | | 50 | 44 | 1 | | | 580 | 1 | | | | | | | | | | | | | 681 | 1 | 681 |

*Tabella I - Abbondanza della fauna a molluschi presenti nell'intero carotaggio CN3 con relativo ambiente riconosciuto (nero = laguna; puntinato = ambienti di acqua dolece; rigato verticale = continentale).*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

Superficiali in Ambiente Calmo (SVMC), biotopi protetti, comuni in laguna, ma diffusi soprattutto nelle baie. I taxa normalmente più legati al dominio marino sono poco rappresentati. Forme come *Chrysallida* sp., *Retusa truncatula* e *R. mamillata* hanno poco significato dal punto di vista ecologico, trattandosi di predatori o parassiti. La presenza di molluschi erbivori (Rissoidae, Trochidae e Chitonidae) e serpulidi (*Pileolaria miliaris* e *Janua pseudocorrugata*, che mostrano tracce di adesione su foglie piatte o steli) indicano l'esistenza di vegetazione sommersa. Questa è confermata sia dall'abbondanza di semi di *Ruppia marittima* (fra 8,60 ÷ 5,00 m dal p.c.) e sia dal ritrovamento, a più altezze (6,50 ÷ 6,40 m; 5,50 ÷ 5,40 m; 5,10 ÷ 5,00 m dal p.c.), di livelli di incrostazioni carbonatiche formate su vegetazione acquatica. Tutte queste indicazioni fanno pensare che, nella parte più bassa si sia in presenza della tipica facies lagunare a *Ruppia marittima*, descritta da Pérès & Picard (1964) per il Mediterraneo. Nei sedimenti della "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" si registrano variazioni nelle abbondanze relative alle tre forme dominanti Hydrobiidae spp., *C. glaucum* e *A. segmentum*; in particolare, la dominanza delle Hydrobiidae cresce gradualmente a spese delle altre forme salmastre. Poichè queste specie non sono in competizione per il cibo, cambiamenti nella loro importanza relativa sono verosimilmente dovuti a variazioni dei parametri ambientali. Considerato che, in ambienti attuali, *C. glaucum* può vivere in acque a salinità compresa tra 18‰ e 37‰ (Vatova, 1981), *A. segmentum* tra 14 e 27‰, mentre le Hydrobiidae tollerano salinità tra 2 ÷ 34‰ (pur preferendo un range tra 6 ÷ 25‰, Fretter & Graham, 1978), si può ipotizzare che, nell'ambito della "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" ci siano state, nel tempo, alcune fluttuazioni di salinità, che hanno condizionato la struttura delle associazioni a molluschi.

Nella parte bassa della sequenza lagunare, fino a circa 6,00 m dal p.c, in corrispondenza di alcuni picchi nell'abbondanza di *C. glaucum*, si registra una diminuzione degli Hydrobiidae e a volte anche di *A. segmentum*, per cui si può pensare che l'ambiente è di tipo polialino. Più precisamente, visto il progressivo incremento di Hydobiidae verso l'alto e a volte il prevalere di *C. glaucum* su *A. segmentum*, la salinità sembra diminuire gradatamente pur rimanendo entro il range di salinità 18÷27‰.

Nella parte media della sequenza lagunare, fino a circa 3,80 m dal p. c., *A. segmentum* prevale su *C. glaucum* che, inoltre, si ritrova con soli esemplari giovanili, ciò fa propendere per un ambiente più mesoalino. La diminuzione della diversità, l'aumento dell'abbondanza delle singole specie, in particolare delle opportunistiche Hydrobiidae spp. è forse dovuto ad un aumento della sostanza organica (Lardicci & Rossi 1998; Lardicci *et alii*, 2001). La drastica riduzione dell'abbondanza e il relativo modesto recupero della diversità specifica ritrovato fra 5,00÷4,40 m deve essere spiegato in altro modo. Forse i valori di salinità sono prossimi alla soglia critica di distribuzione degli organismi lagunari (ambiente oligoalino ma tendente al valori più bassi di salinità, circa 5‰). Il successivo recupero dell'abbondanza, comunque con diversità bassa potrebbe indicare ritorno ad una fase mesoalina.

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

| | *Trochammina* sp. | *Jadammina* sp. | *Ammoscalaria ruiniana* (Heron-Allen & Earland) | *Haynesina germanica* (Ehrenberg) | *Ammonia beccarii* (Linnaeus) | Elphidiidae | *Porosononion granosum* (d'Orbigny) | *Brizalina* spp. | *Aubignyna planidorso* (Atkinson) | *Rosalina* spp. | Miliolidi | planctonici | contati | abbondanza (foram/mg di sedimento) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 105-108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 126-136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 146-155 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 155-172 | | | | | | | | | | | | | | |
| 190-200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 215-225 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,4 |
| 245-255 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 275-285 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 295-305 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,1 |
| 305-309 | | | | | | | | | | | | | | |
| 309-316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0,2 |
| 326-336 | 0 | 0 | 0 | 44 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 74 | 1,1 |
| 336-345 | 0 | 0 | 0 | 131 | 77 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 212 | 1,7 |
| 345-355 | 0 | 0 | 0 | 141 | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 237 | 2,7 |
| 360-370 | 0 | 0 | 0 | 126 | 101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 233 | 3,9 |
| 380-405 | 0 | 0 | 0 | 63 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 144 | 2,1 |
| 420-430 | 1 | 7 | 0 | 24 | 53 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 94 | 3,4 |
| 440-450 | 6 | 0 | 0 | 38 | 160 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 208 | 13 |
| 470-480 | 7 | 1 | 0 | 49 | 126 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 186 | 3 |
| 490-500 | 0 | 0 | 0 | 58 | 140 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 201 | 3,8 |
| 510-520 | 10 | 1 | 1 | 32 | 133 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 165 | 3,3 |
| 530-540 | 0 | 0 | 2 | 30 | 150 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 191 | 5,8 |
| 570-580 | 0 | 0 | 4 | 17 | 332 | 5 | 12 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 381 | 25 |
| 590-600 | 0 | 0 | 0 | 21 | 520 | 1 | 16 | 1 | 2 | 0 | 13 | 0 | 574 | 36 |
| 620-630 | 4 | 1 | 1 | 25 | 87 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 130 | 7,2 |
| 640-650 | 0 | 0 | 4 | 44 | 209 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 268 | 5,4 |
| 660-671 | 3 | 0 | 3 | 0 | 121 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 2 | 138 | 8,3 |
| 690-700 | 0 | 0 | 0 | 12 | 244 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 270 | 29 |
| 718-728 | 0 | 0 | 0 | 15 | 393 | 10 | 4 | 1 | 2 | 0 | 13 | 0 | 451 | 27 |
| 750-760 | 0 | 0 | 0 | 11 | 413 | 25 | 9 | 1 | 22 | 0 | 35 | 0 | 514 | 42 |
| 780-790 | 0 | 0 | 0 | 22 | 171 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 9 | 0 | 206 | 16 |
| 800-810 | 0 | 0 | 0 | 13 | 375 | 33 | 3 | 0 | 42 | 0 | 48 | 0 | 514 | 35 |
| 810-820 | 0 | 0 | 0 | 49 | 169 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 19 | 0 | 244 | 8,6 |
| 820-830 | 0 | 0 | 0 | 34 | 118 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 157 | 5,2 |
| 830-840 | 0 | 0 | 0 | 26 | 212 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 12 | 0 | 255 | 16 |
| 840-850 | 0 | 0 | 0 | 15 | 357 | 1 | 25 | 1 | 1 | 0 | 9 | 0 | 409 | 32 |
| 850-860 | 0 | 0 | 0 | 1 | 221 | 14 | 5 | 3 | 10 | 0 | 20 | 0 | 274 | 9,9 |

*Tabella II - Abbondanza della fauna a foraminiferi nella carota CN3.*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

Nella parte finale della sequenza lagunare, *C. glaucum* prevale su *A. segmentum,* gli Hydrobiidae diminuiscono e la diversità specifica torna relativamente alta. Tutto sta ad indicare un ritorno ad ambienti più polialini.

I cambiamenti delle caratteristiche ambientali nei livelli lagunari sono marcati anche dalle variazioni nella struttura delle associazioni a foraminiferi (fig. 5). In particolare sono stati distinti due sub-ambienti. Nell'intervallo tra -6,70 e -3,90 m s.l.m. la microfauna a foraminiferi è abbondante, ma caratterizzata da un basso numero di specie, tra cui *Ammonia beccarii* è di gran lunga la più comune. In molti dei campioni analizzati l'abbondanza di *Haynesina germanica*, la specie seconda per importanza, è comparabile a forme poco comuni, come *Porosononion granosum* ed *Elphidium oceanensis*. Tra -5,10 e -4,10 m, la presenza di alcuni individui appartenenti alle specie *Trochammina* sp. e *Jadammina* sp. suggerisce l'esistenza di ambienti simili ad una *salt marsh* nei dintorni della perforazione. Data la bassa diversità specifica e la scarsa importanza di taxa legati al dominio di piattaforma, in questo primo intervallo (-6,70 ÷ -3,90 m s.l.m.) la circolazione d'acqua tra la laguna ed il mare aperto sembra essere ridotta. A partire da -3,90 m, fino a -1,20 m, il numero di foraminiferi diminuisce in misura considerevole. Già nella parte bassa *P. granosum* scompare, mentre sono ancora presenti *E. oceanensis*, i miliolidi e le specie di salt marsh. Tra -2,35 e -1,50 m la presenza di specie epifite (*Rosalina bradyi* e *R. floridensis*) confermano l'esistenza di vegetazione sommersa. Negli orizzonti più alti della fase lagunare l'importanza di *Ammonia beccarii* si riduce drasticamente, a vantaggio di *Haynesina germanica*. Comunemente queste due specie vivono in ambienti salmastri, accompagnate da alcune specie di *Elphidium* ed altre forme minori (Murray, 1991a, b). *A. beccarii* è considerata una specie opportunista, in grado di vivere e riprodursi in ambienti estremi, quali aree inquinate, bacini ipersalini o caratterizzati da fluttuazioni della salinità (Boltovskoy *et alii*, 1991; Almogi-Labin *et alii*, 1992; 1995; Geslin *et alii*, 1998; Stouff *et alii*, 1999). *H. germanica* è un'altra specie molto adattabile, spesso segnalata in specchi d'acqua a lento ricambio caratterizzati da stress ambientali causati da inquinamento, basse salinità eccetera. D'Onofrio *et alii* (1976) riportano un'associazione dominata da *H. germanica* in alcune aree del delta del Po con salinità tra 17 e 29‰. Questa stessa specie (= *Nonion pauciloculum* in Albani & Serandrei-Barbero, 1982; Albani *et alii*, 1984; = *H. paucilocula* in Donnici *et alii*, 1997; Serandrei-Barbero *et alii*, 1997, 1999) è stata ritrovata, con abbondanze relativamente alte, nelle aree più interne della Laguna di Venezia attuale, in cui sussistono condizioni ambientali difficili causate dalle attività antropiche. In uno studio delle microfaune presenti nell'attuale laguna di Orbetello (Toscana), Zampi e D'onofrio (1986) riportano che *H. germanica* (= *Protelphidium anglicum*) sembra essere la specie fisiologicamente meglio adattata in quelle aree interessate dalla discarica di acque di fogna.

In tutti i campioni utilizzati per lo studio microfaunistico si registra un certo numero di foraminiferi affetti da anomalie morfologiche del guscio. Le deformazioni

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

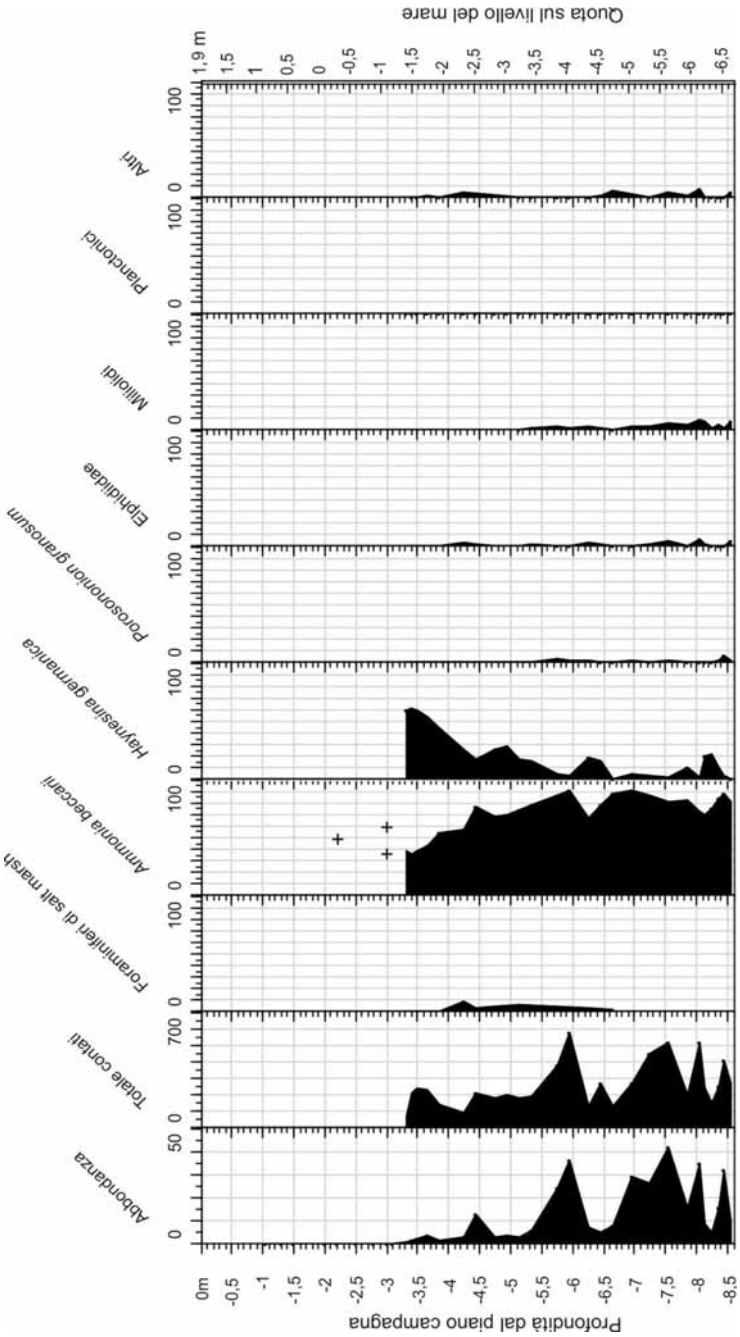



*Fig. 5 - Distribuzione verticale della fauna a foraminiferi nella carota CN3 (Laguna a Hydrobiidae e* Cerastoderma*). Il simbolo + indica che in quel campione la specie è presente con pochi esemplari (*SIMONE*, 2003).*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

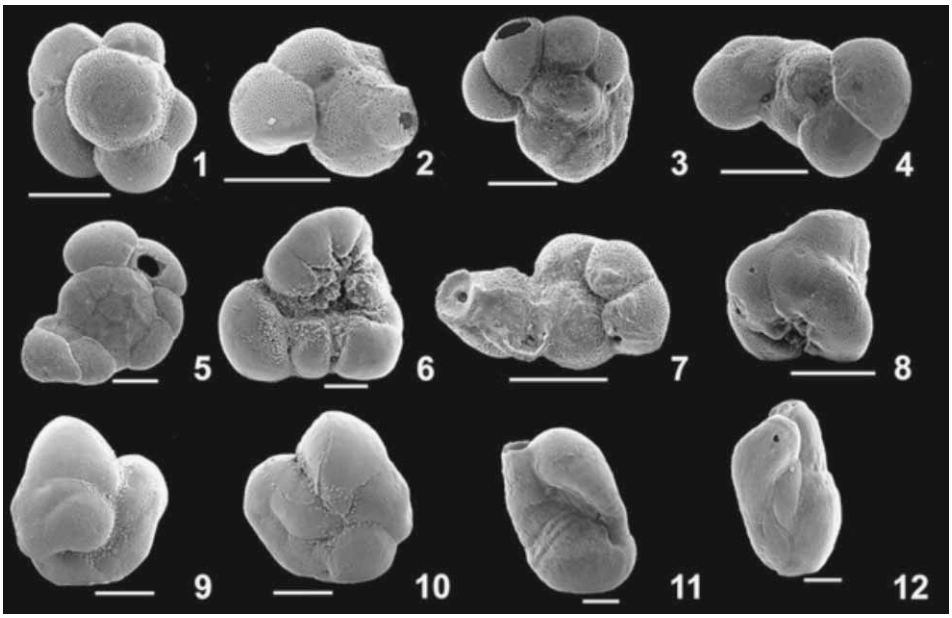



*Fig. 6 - Alcuni esempi di foraminiferi deformi (*Simone *2003): 1- 8:* Ammonia beccarii*; 9-10:* Haynesina germanica*; 11-12 miliolidi (*Quinqueloculina*? sp.).*

riscontrate sono del tipo: a) perturbazioni nella forma e dimensione del *proloculus* (fig. 6-1,2); b) aberranti dimensioni e forma di una o più camere (fig. 6-9,10,11,12); c) avvolgimento irregolare, cambiamento nella direzione di avvolgimento e distribuzione irregolare delle camere (fig. 6-3,5); d) fusione di due o più individui della stessa grandezza, fusione di un individuo al guscio genitore (fig. 6-4,6,7,8). La percentuale di gusci deformi, calcolata rispetto al totale degli individui presi in considerazione per l'analisi, varia tra 1,3% e 11,9%. La specie maggiormente interessata dalle deformità risulta essere quella più abbondante, *Ammonia beccarii*. Diversi Autori (per esempio, Yanko *et alii*, 1994; 1998; Alve, 1995; Samir, 2000) hanno documentato la presenza di foraminiferi deformi in ambienti inquinati, in particolare da metalli pesanti.

Ovviamente condizioni simili sono difficilmente ipotizzabili per la Palude Frattarolo pre-romana. Altri studi hanno dimostrato come le deformazioni siano indotte da fluttuazioni di alcuni parametri ambientali quali salinità, temperatura e quantità di nutrienti presenti (Boltovskoy *et alii*, 1991; Almogi-Labin *et alii*, 1992; Stouff *et alii*, 1999). Con ogni probabilità le deformazioni riscontrate in questo studio sono causate da stress dovuti a basse salinità o a fluttuazioni nel contenuto di nutrienti sul fondo del bacino.

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

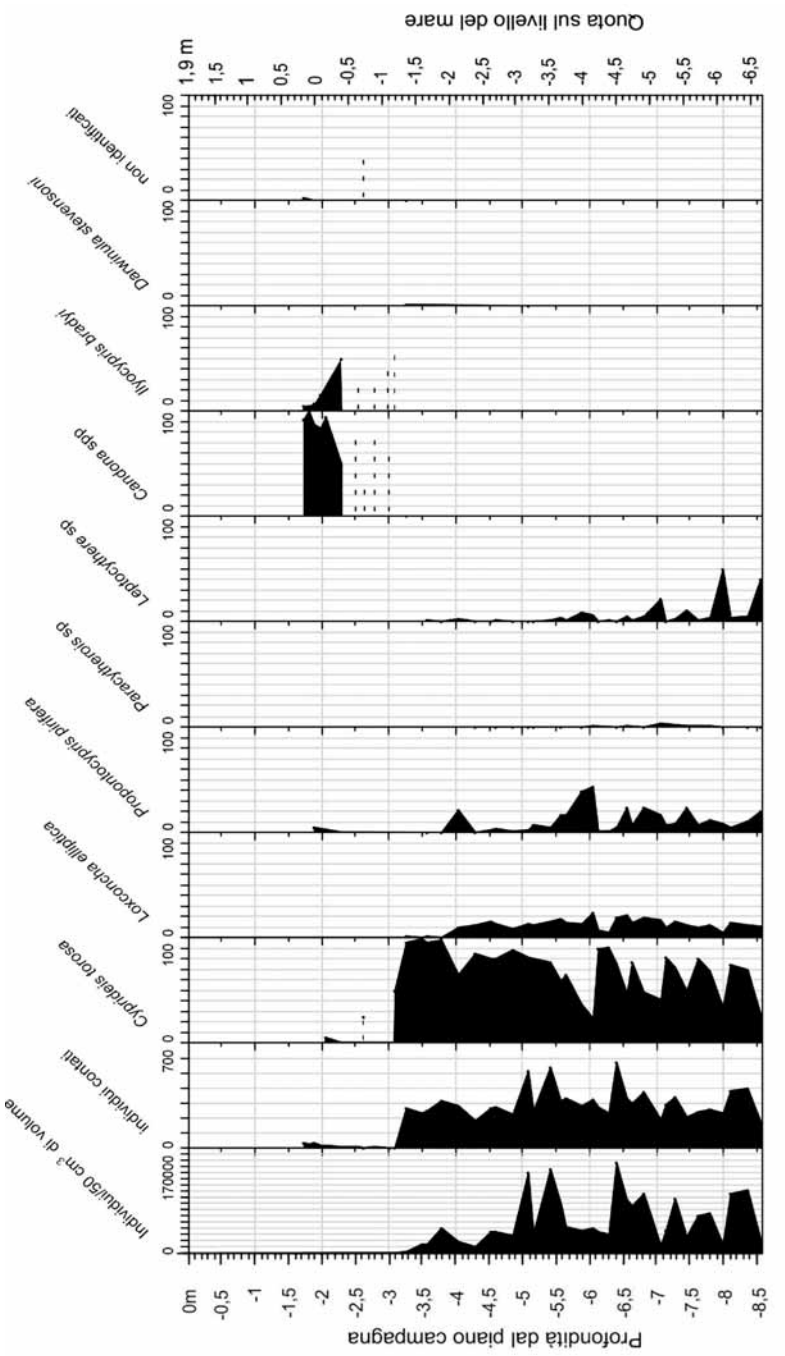



*Fig. 7 - Distribuzione verticale della fauna a ostracodi nella carota CN3. Il simbolo - indica che in quel campione la specie è presente con pochi esemplari (*Porzia, *2002).*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

Lo studio delle faune ad ostracodi (fig. 7) ha confermato quanto ricostruito dalle associazioni a molluschi e foraminiferi (PORZIA, 2003). I sedimenti lagunari sono caratterizzati da una associazione costituita quasi esclusivamente da specie salmastre, tra cui predomina la specie *Cyprideis torosa*. Le altre specie presenti sono *Loxoconcha elliptica*, *Leptocythere* spp. (probabile presenza di *L. lagunae*, di acque salmastre, *L. bacescoi* e *L. ramosa*, tipiche di ambienti costieri) e *Propontocypris pirifera* (fig.4). Occasionalmente sono presenti alcune valve della specie marina *Paracytherois* sp.

La parte bassa della successione, fino a 5,90 m dal piano campagna (-4,00 m s.l.m.), depositatasi in ambienti con un certo ricambio idrico, presenta una diversità specifica più alta. Nella parte più alta dell'intervallo lagunare si registra un'evoluzione verso ambienti di laguna con ricambio idrico molto lento e via via sempre più isolati dal mare aperto.

In particolare, intorno a circa -4 m dal piano campagna (circa -2 s.l.m.) l'ambiente si fa ancora meno ospitale e da questo punto in poi, fino al tetto della successione lagunare, l'associazione diventa praticamente monospecifica e caratterizzata da *C. torosa*. Ciò può indicare l'instaurarsi di un ambiente stressato e ipoalino (MAROCCO *et alii*, 1996).

Per quanto riguarda il grado di confinamento la "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" registra alcune variazioni nel tempo. Nella sua parte bassa, popolamenti ricchi ma oligotipici, presenza congiunta di *phyla* quali foraminiferi, ostracodi, e di *taxa* che richiamano il dominio marino, indicano un grado di confinamento della laguna pari alla zona IV (zona con specie strettamente paraliche) tendente alla III (zona dominata da specie miste) di GUELORGET & PERTHUISOT (1983). Nella parte media il confinamento aumenta tanto da pensare che in alcuni casi si passi nella zona V. Infine, nella parte più alta, la mancanza di specie miste, a esclusione di *Loripes lacteus*, e la relativa abbondanza di quelle paraliche fa propendere per la zona IV.

*4.2 Area umida a* Bithynia leachi

La scomparsa di forme salmastre e la concomitante affermazione delle specie di acqua dolce segna il passaggio all'"Area umida a *Bithynia leachi*". Da -1,36, fino a -0,54 m s.l.m., unità 3 e parte bassa dell'unità 4 (3,26 ÷ 2,50 m dal p.c.) si rinvengono solo pochi molluschi ed ostracodi di acqua dolce.

La specie dominante fra i molluschi è quella che dà il nome all'ambiente, *Bithynia leachi*. Altre specie presenti sono *B. tentaculata*, *Planorbis planorbis*, *Lymnaea palustris*, *Ancylus fluviatilis*, *Acroloxus lacustris* e *Oxyloma elegans*. *B. leachi* e *P. planorbis* sono taxa che vivono in acque dolci basse e calme, ricche di vegetazione sommersa (ESU & GIROTTI, 1974). Nonostante *B. leachi* tolleri anche periodi brevi al di fuori dell'acqua, la predominanza di individui giovanili, sta ad indicare un ambiente non proprio idoneo. Anche *Acroloxus lacustris* è in grado di sopravvivere per diversi giorni in ambienti poveri di ossigeno (GIROD *et alii*, 1980).

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

L'associazione ad ostracodi (PORZIA, 2003) è caratterizzata da *Candona* spp., *Ilyocypris bradyi* e *Darwinula stevensoni*, specie che indicano ambienti dulcicoli poco profondi e ricchi di vegetazione sommersa (ASCOLI, 1967; ANADÒN *et alii*, 1986; NEALE, 1988). Ne sono una conferma la presenza di oogoni di Characeae, le cui specie tendono a costituire, su fondi sabbiosi e fangosi, "prati sommersi" in stagni e ruscelli a poche decine di centimetri di profondità (PIROLA *et alii*, 1995). *I. bradyi* e *Candona* spp. (tra cui *C. candida*) tollerano anche temporanei periodi al di fuori dell'acqua (ZUBOWICZ 1978, 1983). Il basso numero di individui suggerisce la presenza di un ambiente instabile, dove le condizioni di vita e le risorse trofiche variano considerevolmente nel tempo.

Le osservazioni fatte sia sulla malacofauna che sull'ostracofauna suggeriscono che l'area umida a *Bithynia leachi* fosse caratterizzata da specchi d'acqua temporanei (per esempio stagionali).

*4.3 Fase continentale*

La parte più alta della carota, parte alta dell'unità 4 e unità 5 (-0,54 ÷ +0,85 m s.l.m.) è caratterizzata da un nuovo cambiamento nella struttura della fauna. Le specie di acqua dolce scompaiono in favore di quelle terrestri. Il contenuto in fossili è molto povero, frammentario e di difficile identificazione. L'unica specie riconoscibile è il gasteropode *c. virgata*, il resto dell'associazione fossilifera è costituito da frammenti di elicidi. *Cernuella virgata* è una specie termofila che può vivere in ambienti assolati e secchi (KERNEY, 1999). Nelle aree mediterranee questo gasteropode vive anche su substrati argillosi che caratterizzano le aree retrodunari (GIUSTI & CASTAGNOLO, 1982). La presenza di questa specie, insieme ad elicidi, permette di ipotizzare l'instaurarsi di un'area con vegetazione bassa e secca.

## 5 Datazioni radiometriche e considerazioni cronologiche

A differenza delle perforazioni più vicine all'insediamento, la cronologia degli eventi per la perforazione CN3 proviene soltanto dalle datazioni radiometriche. Infatti, non sono stati ritrovati materiali archeologici di alcun tipo, ceramiche, manufatti litici, né materiali riconducibili all'insediamento quali "molluschi antropici" o scarti di lavorazione. Non sono stati ritrovati neanche i materiali piroclastici ben rappresentati in CN2.

Dal carotaggio CN3 sono stati inviati ai *Geochron Laboratories* della Kruger Enterprises Inc., Cambrigde Massachussets USA, per le datazioni radiometriche sei campioni. Tutti, data la ridotta quantità di materiale a disposizione, sono stati sottoposti all'analisi del $^{14}C$ con lo spettrometro di massa ad alta energia (AMS).

I primi due campioni inviati, alcune valve di *Cerastoderma glaucum*, prelevate a –6,60 e a –3,48 m s.l.m., hanno fornito rispettivamente un'età radiometrica di 5.580±40

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

BP e di 4.950±40 BP. Età, per la "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" della carota CN3, certamente più antiche rispetto a quelle ottenute dalle carote studiate precedentemente (pomici di Avellino 3500÷3600 BP, CALDARA *et alii*, 2001; 2003). Tale situazione è sembrata anche in contrasto con le correlazioni stratigrafiche dei vari sondaggi, per cui si sono infittite le datazioni radiometriche.

I successivi campioni inviati per la datazione $^{14}C$ sono stati alcune valve di *Cerastoderma glaucum*, alcuni semi e due campioni di sedimento. Finora si era cercato di evitare di effettuare analisi radiometriche su sedimento. Infatti, se è vero che l'età-radiocarbonio di un resto organico è affetta da una serie di errori (vedi CALDARA *et alii*, 2001), ciò è particolarmente vero nel caso in cui la datazione venga effettuata su un materiale formato da particelle provenienti da numerose ed indefinibili fonti. Naturalmente, il margine di errore può essere ridotto se il deposito è composto per la maggior parte da resti organici appartenuti ad organismi vissuti nello stesso periodo.

In questo caso, i due campioni di sedimento (argille con un presumibile alto contenuto organico), sono stati prelevati a pochi centimetri di distanza da altrettanti campioni di *C. glaucum*. Questa operazione è stata effettuata con lo scopo di avere un'idea circa la validità dei dati cronologici ottenuti sui diversi materiali. Infatti, se le datazioni effettuate avessero dato risultati simili, il contesto cronologico ricostruito sarebbe stato considerato attendibile, pur entro i limiti del temuto "effetto serbatoio" .

Purtroppo, i risultati di questo confronto (Tab. III) sono ancora una volta contrastanti. Infatti, la coppia costituta dai campioni prelevati a -6,55 e -6,50 m s.l.m. ha fornito date simili (rispettivamente 5.580±40 e 5.520±50 BP), mentre per i due campioni prelevati a -1,47 e -1,50 m s.l.m. l'esito delle analisi è che la conchiglia del cardiidae risulta essere circa tremila anni-radiocarbonio più antica del sedimento circostante (6.130±50 BP). Tuttavia, visto che il sedimento può risultare più vecchio ma mai più giovane del reale, e visto il quadro cronologico generale ottenuto dalle altre datazioni eseguite, si è propensi a considerare attendibile la sola data ottenuta sul sedimento, 3.110±50 BP (SIMONE, 2003).

| campione | campione | quota m s.l.m. | natura del campione | età non calibrata | età calibrata a.C. (1σ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,85-2,95 | | | | 140±40 | 1722-1764 AD |
| 3,37 | GX30408AMS | -1,47 | sedimento | 3.110±50 | 883 (799) 760 a.C. |
| 3,36-3,45 | | | *C. glaucum* | 6.130±50 | |
| 5,37-5,40 | | | *C. glaucum* | 4.950±40 | 3.314 (3.170) 3.035 a.C. |
| 8,45 | GX30409AMS | -6,55 | sedimento | 5.520±50 | 3.929 (3.797) 3.713 a.C. |
| 8,50 | GX28576AMS | -6,60 | *C. glaucum* | 5.580±40 | 3.959 (3.913) 3.788 a.C. |

*Tabella III - Datazioni radiometriche effettuate su campioni prelevati dalla carota CN3 (da SIMONE, 2003 con modifiche).*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

Nonostante i dubbi metodologici espressi, si è tentata una calibrazione di tutte le date acquisite, tranne per quella palesemente errata (campione CN3 3,36-3,45). Il programma di calibrazione utilizzato è CALIB di STUIVER e REIMER (1993), versione 4.3, che usa i dataset marine98 e intcal98 (STUIVER *et alii*, 1998). Per tutti i resti calibrati con marine98 (campioni di sedimento e di *C. glaucum*) il fattore di correzione utilizzato ($\Delta R$) è quello calcolato per il sud Adriatico al largo di Barletta ($\Delta R = 118 \pm 60$) e disponibile su internet alla pagina http:/ /www.calib.org/marine.

In definitiva, la "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" nella CN3 era già presente almeno dal 5.580±40 BP (intervallo 1σ3.959 – 3.788 cal. a.C., valore centrale 3.913), quindi a partire dalla fine del Neolitico - inizio Eneolitico (BOENZI *et alii*, 2003); mentre la chiusura avviene poco dopo la data 3.110±50 BP (intervallo 1σ 883 – 760 cal. a.C., valore centrale 799), durante l'età del Ferro.

La parte più alta della successione, e più precisamente l'Area umida a *Bithynia leachi*, ha un'età molto più recente, pari a 140±40 BP (intervallo 1σ = 1722-1764 cal. A.D.). Ciò conferma quanto già osservato per le carote terebrate nei pressi dell'insediamento archeologico, dove, tra gli ambienti "Palude salmastra II" e "Area umida a *Bithynia leachi* e *Ovatella myosotis*", c'è un'interruzione della sedimentazione durata qualche migliaio di anni.

## 6 Considerazioni conclusive

Lo studio del primo carotaggio (CN5) ha permesso di delineare a grandi linee la successione degli ambienti registrati nella piana antistante l'insediamento di Coppa Nevigata (CALDARA *et alii*, 1999). Lo studio del secondo carotaggio (CN2) ha fornito conferme ed ulteriori indicazioni sugli ambienti (CALDARA *et alii*, 2001), ma, soprattutto, ha fornito una prima cronologia degli eventi e, in tal senso, ha reso possibile delineare i rapporti fra insediamento e vicina "area umida" (CALDARA *et alii*, 2002, 2003). Lo studio del terzo carotaggio (CN3) ha chiarito la naturale evoluzione dell'area senza le complicazioni dovute all'Uomo (SIMONE 2003).

La prima perforazione, si era fermata a 5,45 m dal p.c. (–2,98 m s.l.m.); la seconda perforazione, si è spinta ad una profondità maggiore rispetto alla prima, raggiungendo 6,40 m dal p.c. (–4,39 m s.l.m.). La terza perforazione è quella che ha raggiunto la massima profondità, 8,60 m dal p.c. (-6,70 m s.l.m.). La base di tutte e tre le perforazioni è costituita da sedimenti lagunari "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*".

Lo spessore dei sedimenti riferiti a questa laguna, circa 2,40 metri nella CN2 passa a ben 5,34 metri nella CN3. Ciò indicherebbe, ammesso che la velocità di sedimentazione sia stata comparabile fra le varie parti della laguna, che tale fase si è protratta nel tempo a lungo. Allo stato attuale non ci sono dati circa l'inizio della sedimentazione olocenica, infatti, la perforazione più profonda (CN3) si è arrestata

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

in ambienti lagunari che hanno un'età convenzionale di 5.580±40 anni BP. La presenza della laguna, già ipotizzata fin dal Neolitico antico in CALDARA *et alii* (in stampa b), è ora direttamente documentata almeno a partire dalla fine del Neolitico - inizio Eneolitico.

La chiusura della "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" nella CN2 avviene tra le date 3.090±40 e 3.000±80 BP (1σ rispettivamente 1.410-1.315 e 1.384-1.126 cal. a.C.), mentre secondo la CN3 avviene poco dopo la data 3.110±50 BP (1σ 883 – 760 cal. a.C., valore centrale 799). A questo punto risulta chiaro che la laguna nella sua parte centrale è rimasta attiva in maniera continuativa rispetto ai suoi margini, e che la fase di ritiro della laguna e di continentalizzazione del Subappenninico è strettamente connessa con l'attività antropica, cosa peraltro già ipotizzata in CALDARA *et alii* (2001). Ad ulteriore conferma, i materiali tipo "torba" ritrovati ai margini della laguna non si ritrovano nella perforazione CN3, per cui sono possibili due ipotesi.

La prima è quella che l'area antistante l'insediamento è stata utilizzata come una discarica, in tal caso il deposito dovrebbe essere considerato un *midden*. La seconda ipotesi è che il materiale si sia accumulato a seguito di un dilavamento e ruscellamento di breve durata, in tal caso questo orizzonte dovrebbe essere interpretato come deposito colluviale (CALDARA *et alii*, in stampa a). Una risposta a questi interrogativi potrà essere data dallo studio dei sei carotaggi effettuati nel settembre 2002 proprio con lo scopo di ricostruire la morfologia sepolta dell'accumulo.

La continuità della laguna attestata nella CN3 fino alla età del Ferro porta a ritenere che la "Laguna a *Cerastoderma*", ritrovata a ridosso dell'insediamento nel Bronzo finale, non è altro che la "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Cerastoderma*" che ha recuperato l'area marginale dopo la fase di popolamento del Subappenninico. Anche la terza laguna, "Laguna a Hydrobiidae spp. e *Abra segmentum*" riscontrata nella perforazione CN2, la cui posizione cronologica non è ancora ben definita, potrebbe avere lo stesso significato. Allo stato attuale non si escludono le possibilità, avanzate già in CALDARA *et alii* (2001), relative ad un significato antropico di questo deposito salmastro.

In definitiva, ad una certa distanza dal sito l'evoluzione della laguna, documentata qui dal Neolitico recente fino all'età del Ferro, pare lineare. Le uniche variazioni registrate sono nel tenore della salinità, e più precisamente si passa, dal basso verso l'alto, da condizioni polialine a mesoaline-oligoaline-mesoaline ed infine nuovamente polialine. La salinità non assume mai valori superiori a quella del mare, per cui, in quest'area a ridosso del Gargano, non si hanno prove di bacini iperalini tipo *sabkha* documentati da alcuni Autori (CALDARA & PENNETTA, 1993) e riconducibili ad una fase climatica arida o subarida collocata ipoteticamente tra il Neolitico recente e l'età del Bronzo (BOENZI *et alii*, 2001; CALDARA *et alii*, 2002b). Il riferimento cronologico, 5.470±40 BP, si basa su una valva di *Cerastoderma glaucum*, specie lagunare, inglobata in una rosa del deserto, e quindi la stessa rappresenta il termine *ante quem* per la fase arida (BOENZI *et alii*, 2001). La collocazione cronologica di questo episodio, fra il Neolitico recente e il Bronzo, sembrava avvalorata dal fatto che la piana del

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

Tavoliere avesse subito in tale periodo un'involuzione sia tecnologica che socio-economica e un massiccio spopolamento, in particolare per le aree perilagunari costiere, a favore di aree più interne.

A Coppa Nevigata, condizioni climatiche aride o subaride si hanno durante la fase continentale successiva alla palude salmastra II (CN5 e CN2), quando il livello della falda acquifera era depresso e l'evaporazione molto spinta tanto da portare alla formazione di crostonature e noduli di carbonati di precipitazione. Allo stato attuale questa fase di aridità, può essere collocata tra la data di 3.110±50 BP e 370±50 BP (intervallo 1σ = 1453-1522 cal. A.D.). Tale intervallo, superiore a duemila anni, corrisponde anche all'interruzione della sedimentazione nell'area di Coppa Nevigata. Interruzione e discontinuità sedimentaria che macroscopicamente non erano state riconosciute nella successione CN3 a causa della progressiva graduale superficializzazione registrata tra la "Laguna a Hydrobiidae e *Cerastoderma*", "Area umida a *Bithynia leachi*" e "Fase continentale". Tuttavia, la datazione al radiocarbonio di alcuni semi raccolti nella parte bassa del deposito palustre 140±40 BP (282 – 169 cal BP) suggerisce che ci sia stata una interruzione della sedimentazione durata anche in questo caso un paio di migliaia di anni.

## Finanziamenti

Lavoro eseguito con i fondi MURST 60% "*Evoluzione geomorfologica dei bacini lacustri tardopleistocenici ed olocenici nella regione apulo-lucana*" responsabile F. Boenzi e fondi del Dottorato di Ricerca in Geomorfologia e Dinamica Ambientale.

## Ringraziamenti

Si ringraziano il professor Santo Tinè e l'Associazione Italiana per l'Archeologia Sperimentale di Genova che hanno cortesemente messo a disposizione l'attrezzatura necessaria alla realizzazione del sondaggio.

Un particolare ringraziamento va al dott. Roland Gehrels (School of Geography Università di Plymouth, UK) per la supervisione allo studio dei foraminiferi e al dott. J. Holmes (University College di Londra) e al dott. J. Wittaker (Natural History Museum di Londra) per l'aiuto nella determinazione degli ostracodi.

## Abstract:

At Coppa Nevigata, between the Neolithic and the Bronze-Iron ages, existed a settlement situated on the shore of an ancient lagoon (Salpi Lake, CALDARA *et alii*,

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

2002b). In 1997 five cores were drilled at different distances, starting from the foot of the settlement and moving towards the middle of the lagoon. The results of the study of two of these cores (CN2 and CN5), drilled in vicinity of the archaeological site, were already published. In particular, by the study of the CN2 and CN5 cores were reconstructed the environment evolution at the foot of the settlement and the complex relationship between man activities and natural environment. At the same time was given a tentatively detailed chronological reconstruction of the natural/anthropic events (CALDARA *et alii*, 1999; 2001; 2002a; 2003).

In this paper we present the results of the analysis of the CN3 core, drilled 800 metres far off the settlement, in the middle of the former lagoon. The CN3 core reached a depth of 8.6 m (6.7 m b.s.l.). The evidence collected suggests that the lagoonal deposition was continuous and linear between 5.580±80 BP and 3.110±50 BP (uncalibrated ages). We describe the evolution of a shoaling-upwards sequence characterized by three different biotopes. In particular, the lower horizons accumulated in a near closed lagoon that, upcore, became increasingly more under the influence of freshwater input from the mainland. The different abundances of the taxa occurring in the lower part of the core, characterized by a lagoon facies, are indicative of changes in salinity. We named this section "Hydrobiidae spp. and *Cerastoderma* Lagoon". An erosive surface separates brackish from freshwater sediments. The beds corresponding to the next stage in the evolution of the area near the sampling site, the "*Bithynia leachi* Wetland", is characterized by freshwater molluscs and ostracods.

A radiocarbon date obtained from the freshwater interval yielded an age of 140±40 uncal BP. In the third interval only terrestrial organisms occur. Given the palaeontological content of these horizons we think that the "Terrestrial Phase" occurred in an open and dry area, in which the vegetation was prevalently herbaceous.

At the moment there are no chronological data about the setting of the early brackish sedimentation. In fact, the bottom of the drilling stops in a fairly lagoon environment.

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

## BIBLIOGRAFIA

ALBANI A. D., FAVERO V. & SERANDREI-BARBERO R. 1984, *Benthonic foraminifera as indicators of intertidal environments*. Geo-Marine Letters 4, 43-47.

ALBANI A. D. & SERANDREI-BARBERO R. 1982, *A foraminiferal fauna from the lagoon of Venice, Italy*. Journal of Foraminiferal Research, 12(3), 234-241.

ALMOGI-LABIN A., PERELIS-GROSSOVICZ L. & RAAB M. 1992, *Living* Ammonia *from an hypersaline inland pool, Dead Sea area, Israel*. Journal of Foraminiferal Research, 22(3), 257-266.

ALMOGI-LABIN A., SIMANTOV R., ROSENFELD A. & DEBARD E. 1995, *Occurrence and distribution of the foraminifer* Ammonia beccarii tepida *(Cushman) in water bodies, Recent and Quaternary, of the Dead Sea Rift, Israel*. Marine Micropaleontology, 26, 153-159.

ALVE E. 1995, *Benthic foraminifera response to estuarine pollution: a review*. Journal of Foraminiferal Research 25(3), 190-203.

ANADÓN P., DE DECKKER P., JULIÁ R. 1986, *The Pleistocene lake deposits of the NE Baza Basin (Spain): salinity variations and ostracod succession.* Hydrobiologia 143, 199-208.

ASCOLI P. 1967, Ostracodi olocenici continentali e salmastri di un pozzo perforato nella Laguna di Venezia. Mem. Biogeogr. Adriat. Venezia 7, 53 - 59.

BOENZI F., CALDARA M., MORESI M. & PENNETTA L. 2002, *History of the Salpi lagoon-sabhka (Manfredonia Gulf, Italy)*. Italian Journal of Quaternary Science 14(2) 2001, 93-104.

BOENZI F., CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. 2003, *Environmental aspects related to the physical evolution of some wetlands along the Adriatic coast of Apulia (Southern Italy): a review*. Journal of Coastal Research SI 39, (Proceendigs of the 8th International Coastal Symposium) March 14-19, 2004, Itajaí, – Brazil,

BOLTOVKOY E., SCOTT D. B. & MEDIOLI F. S. 1991, *Morphological variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameters: a review*. Journal of Palaeontology, 65(2), 175-185.

CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R., MAGRI D., SIMONE O. 1999, *Primi risultati di una ricerca paleoambientale nell'area di Coppa Nevigata (Foggia),* in A. Gravina (a cura di): Atti del 19° Convegno Nazionale Preistoria, Protostoria e Storia della Daunia, S. Severo 28-29 Novembre 1998, pp.199-236, S. Severo.

CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R., MAGRI D., MOSCOLONI M., NARCISI B. & SIMONE O. 2003, *The relationship between Coppa Nevigata settlement and the wetland area during the Bronze Age (south-eastern Italy)*. In: FOUACHE E. *The Mediterranean World Environment and History*, pp.429-438, Elsevier, Paris.

CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R. & SIMONE O. 2001, *Nuovi dati sul-l'evoluzione paleoambientale nell'area di Coppa Nevigata (Foggia)*, in A. Gravina (a cura di): Atti del 21° Convegno Nazionale Preistoria, Protostoria e Storia della Daunia. S. Severo 25-26 Novembre 2000, pp. 87-132, S. Severo.

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G. & SIMONE O. in stampa a, *L'insediamento archeologico di Coppa Nevigata (Tavoliere di Puglia) tra uomo e ambiente*. Atti della Riunione di lavoro del Gruppo di Lavoro AIGeo "*Il contributo della Geografia Fisica e della Geomorfologia alla ricerca Archeologica*", Gonnesa (Ca) 2-4 Settembre 2003.
CALDARA M., CAZZELLA A., MOSCOLONI M. 2002a, *Il rapporto tra l'insediamento di Coppa Nevigata e l'area umida durante l'età del Bronzo*. In: "*Paesaggi d'acque. Ricerche e Scavi*", a cura di Nuccia Negroni Catacchio. Atti del Quinto Incontro di Studi sulla Preistoria e Protostoria in Etruria. Sorano-Farnese 12-14 Maggio 2000, 343-354, figg. 2, Centro Studi di Preistoria e Archeologia Milano.
CALDARA M. & PENNETTA L. 1993, *Ambienti aridi del tipo "Sabkha" nei sedimenti olocenici della piana costiera fra Manfredonia e Zapponeta*. - Bonifica, 8(3), 73-82, Foggia.
CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. 2002b, *Evolution of the Salpi Lagoon (Puglia, Italy)*. Int. Coastal Symp., Templepatrick, Northern Ireland, March 25th-29th 2002, Journal of Coastal Research. Special Issue 36, 124-133.
CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. in stampa b, *L'ambiente nell'area dell'insediamento neolitico di Masseria Candelaro*. In: "*Il Villaggio Neolitico di Masseria Candelaro*" a cura di CASSANO S. & MANFREDINI S., 20pp, figg 8, Grenzi editore, Foggia
CESARI P. 1988, *La malacofauna della Laguna Veneta. 1. I Gasteropodi terrestri, dulciacquicoli e salmastri dei litorali di Pellestrina, Lido e Cavallino (Mollusca Prosobranchia e Pulmonata)*. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, XXXVIII(1987), 7-42, Venezia.
DONNICI S., SERANDREI-BARBERO R. & TARONI G. 1997, *Living benthic foraminifera in the lagoon of Venice (Italy): population dynamics and its significance*. Micropaleontology, 43(4), 440-454.
D'ONOFRIO S., MARABINI F. & VIVALDI P. 1976, *Foraminiferi di alcune lagune del delta del Po*. Giornale di Geologia, s.2a, 15, 267-276.
ESU D. & GIROTTI O. 1974, *La malacofauna continentale del Plio-Pleistocene dell'Italia centrale*. Geol. Romana, 13, 203-293.
FRETTER V., GRAHAM A. 1978, *The prosobranch mollusch of Britain and Denmark. Part. 3 - Neritacea, Viviparacea, Valvatacea, Terrestrial and Freshwater Littorinacea and Rissoacea)*. The Journal of Molluscan Studies, Suppl. 5, 101-152.
GESLIN E., DEBENAY J. P. & LESOURD M. 1998, *Abnormal wall textures and test deformation in Ammonia (hyaline foraminifer)*. Journal of Foraminiferal Research, 28(2), 148-156.
GIROD, A., BIANCHI, I., MARIANI, M. 1980. *Gasteropodi (Gastropoda: Pulmonata; Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithyniidae, Valvatidae)*. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 7. Collana CNR PF "Promozione della qualità dell'ambiente", 86 pp.
GIUSTI F., CASTAGNOLO L. 1982, *I molluschi terrestri delle dune italiane: brevi cenni di ecologia, elenco delle specie e chiavi per il loro riconoscimento*. In: *"Struttura delle zoocenosi terrestri". 3. Ambienti mediterranei I. Le coste sabbiose,* 51-102, Collana CNR PF "Promozione della qualità dell'ambiente".

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

GUELORGET O., PERTHUISOT J-P. 1983, *Le domaine paralique.* Traveaux du Laboratoire de Géologie, XVI, 1-136, Paris.
KERNEY M., 1999, *Atlas of the land and freshwater molluscs of Britain and Ireland.* Harley Books Ed., 264 pp.
LARDICCI C., COMO S., CORTI S., ROSSI F. 2001, *Recovery of the macrozoobenthic community after severe dystrophic crises in a Mediterranean coastal lagoon (Orbetello, Italy)*. Marine Pollution Bulletin, 42 (3) 202-214.
LARDICCI C. & ROSSI F. 1998, *Detection of stress on Macrozoobenthos: evaluation of some methods in a coastal Mediterranean lagoon*. Marine Environmental Research, 45 (4/5) 367-386.
MAROCCO R., MELIS R., MONTENEGRO M. E., PUGLIESE N., VIO E. & LEONARDON G. 1996, *Holocene evolution of the Carole Barrier-Lagoon (Northern Adriatic Sea, Italy)*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 102(3), 385-396.
MUNSELL 1954, *Munsell soil color chart*. Munsell Color Company, Inc., Baltimore
MURRAY, J. W., 1973. *Distribution and ecology of living benthic Foraminiferids*. Heinemann, London, 288 pp.
MURRAY, J. W., 1991a. *Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera*. Longman Scientific & Technical, 397 pp.
MURRAY, J. W., 1991b. *Ecology and distribution of benthic foraminifera*. In: LEE, J. J., ANDERSON, O. R., (Eds.) *Biology of foraminifera*. Academic Press, 221- 253.
NEALE J. W. 1988, *Ostracods and palaeosalinity reconstruction.* In: DE DECKKER P., COLIN J.-P., PEYPOUQUET J.-P. (Eds.), Ostracoda in the Earth Sciences. Elsevier, Amsterdam, pp. 125-155.
PÉRÈS, J.M. 1967, *The Mediterranean benthos.* Oceanography Marine Biology Annual Review, V, 449-533.
PÉRÈS, J.M. AND PICARD, J. 1964, *Noveau manuel de bionomia bentique de la Mer Méditerranée.* Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, XIV(23), 1-114.
PICARD , J. 1965, *Recherches qualitatives sur les Biocoenoses marines des substrts meubles dragables de la région marseillaise*, "Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume", DII(36), pp. 1-102.
PIROLA A., BELLINI E., PUPILLO P., CARETTA G., LAUSI D. 1995, *Trattato di Botanica.* Strasburger, 8 edizione, parte sistematica.
PORZIA S. (2003) - *Ricostruzione paleoambientale dell'area di Coppa Nevigata (Manfredonia, Foggia) durante l'Olocene*. Tesi di Laurea inedita - Università degli Studi di Bari 137 pp., A.A. 2001-2002.
REIMER P. 2001, *Marine Reservoir Correction Database*. Http://depts.washington.edu/qil/marine.
SAMIR A. M. 2000, *The response of benthonic foraminifera and ostracods to various pollution sources: a study from two lagoons in Egypt*. Journal of Foraminiferal Research 30(2) 83-98.
SERANDREI-BARBERO R., ALBANI A. D. & ZECCHETTO S. 1997, *Palaeoenvironmental*

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

*significance of a benthic foraminiferal fauna from an archaeological excavation in the lagoon of Venice*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 136, 41-52.
SERANDREI-BARBERO R., CARBOGNINI L., TARONI G. & COVA E. 1999, *Distribution of recent benthic foraminifera in the southern basin of the Venice lagoon (Italy): statistical evaluation of taxa significance*. Micropaleontology, 45(1), 99-111.
SIMONE O. 2003, *Evoluzione olocenica e dinamica ambientale delle piane costiere pugliesi*. Tesi di dottorato inedita. Università degli Studi di Bari - Bari, 171 pp
STOUFF V., GESLIN E., DEBENAY J. P. & LESOURD M. 1999, *Origin of morphological abnormalities in* Ammonia *(Foraminifera): studies in laboratory and natural environments*. Journal of Foraminiferal Research, 29(2), 152-170.
STUIVER M., REIMER P.J. 1993, *Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program.* Radiocarbon, 35, 215-230.
STUIVER M., REIMER P.J., BARD E., BECK J.W., BURR G.S., HUGHEN K.A., KROMER B., MCCORMAC G., VAN DER PLINCHT, SPURK M. 1998, *INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24,000-0 cal BP.* Radiocarbon, 40(3), 1041-1084.
YANKO V., KRONFELD J., FLEXER A. 1994, *Response of benthic foraminifera to various pollution sources: Implications for pollution monitoring*. Journal of Foraminiferal Research, 24(1), 1-17.
YANKO V., AHMAD M., KAMINSKI M., 1998, *Morphological deformities of benthic foraminiferal tests in response to pollution by heavy metals: implication for pollution monitoring*. Journal of Foraminiferal Research, 28(3), 177- 200.
VATOVA A. 1981, *Recherches comparatives sur le "valli" salées de peche de la haute Adriatique*. Rapp. Comm. Int. Mer Mediterranée, 27(4), pp. 93-94, Monaco.
ZAMPI, M. & D'ONOFRIO, S. 1986, *I foraminiferi della Laguna di Levante (Orbetello, Grosseto)*. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A, 93, 101-127.
ZUBOWICZ S. F. 1978, *Ostrakody sredneplejstocenovyh otlozhenij Belorussii i juga Litvy.* Akademija nauk Belorusskoj SSR. Institut geohimii i geofiziki. Nauka i Tehnika, Minsk (in Russian).
ZUBOWICZ S. F. 1983, *Iskopajemye ostrakody ozera Narotch. Akademija Nauk Byelorusskoj SSR.* Institut geohimii i geofiziki. Nauka i Tehnika, Minsk (in Russian).

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

# Indice

Margherita Freguglia, Arturo Palma di Cesnola
*Il Premusteriano della Grotta Paglicci nel Gargano*
*Nota preliminare* . . . . . pag. 3

Margherita Freguglia
*Il Musteriano della Grotta di Tommasone* . . . . . » 11

M. Calattini, E. Marconi
*L'Epigravettiano antico di Grotta delle Mura (Ba)*
*Nota preliminare* . . . . . » 27

Attilio Galiberti, Italo M. Muntoni, Massimo Tarantini
*La miniera neolitica della Defensola (Vieste-Fg):*
*recenti acquisizioni e prospettive di ricerca* . . . . . » 33

Massimo Tarantini
*Prime ricerche nel complesso minerario*
*della Defensola "B" (Vieste-Fg)*. . . . . » 47

Francesca Radina
*Strutture d'abitato del neolitico lungo il basso corso ofantino.*
*Il silos di San Giovanni-Setteponti* . . . . . » 59

Francesca Alhaique, Eugenio Cerilli
*I dati sul campione faunistico del pozzetto neolitico*
*di San Giovanni-Setteponti* . . . . . » 71

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

MARIA LUISA NAVA
*Il popolamento durante il Neolitico nella media Valle dell'Ofanto alla luce dei nuovi scavi della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Basilicata* . . . . . pag. 77

ELENA NATALI
*Gli insediamenti neolitici di Valle Messina e Serra dei Canonici (San Nicola di Melfi - Potenza)* . . . » 81

LORETANA SALVADEI
*Valle Messina - San Nicola di Melfi. Dati antropologici* . . . » 97

MARIA TERESA CUDA, ARMANDO GRAVINA
*L'industria litica bifacciale e la ceramica di Cruci presso Peschici* . . . . . » 101

ARMANDO GRAVINA
*Madonna delle Grazie (Celenza Valfortore). Un sito di frequentazione eneolitica* . . . . . » 117

MARIA LUISA NAVA
*Aspetti funerari protostorici nella media Valle dell'Ofanto e nel Materano alla luce dei nuovi scavi della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Basilicata* . . » 127

DOMENICO MANCINELLI
*Gli incinerati della necropoli di "Villa Coretti" presso Timmari (Matera) (campagna di scavo 2001)* . . . » 149

ADDOLORATA PREITE
*L'ipogeo 1036 di Lavello (Potenza). Dati preliminari* . . . » 153

GIORGIO TROISI
*Analisi archeometriche dell'ipogeo 1036 di Lavello (Pz): risultati preliminari* . . . . . » 171

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

ARMANDO GRAVINA
*Gli insediamenti preistorici di Mulino Dabbasso. Valle del Medio Fortore (Celenza Valfortore - Fg)* . . . . pag. 177

ALBERTO CAZZELLA, MAURIZIO MOSCOLONI, GIULIA RECCHIA
*L'insediamento fortificato dell'età del Bronzo di Coppa Nevigata: campagne di scavo 2001 e 2002* . . . . . » 201

EMANUELA CRISTIANI, CRISTINA LEMORINI, MAURIZIO MOSCOLONI
*Coppa Nevigata: l'industria litica, la pietra pesante e l'industria in materia dura animale di una struttura del protoappenninico* . . . . . » 215

MASSIMO CALDARA, ORONZO SIMONE, STEFANO PORZIA
*L'area umida di Coppa Nevigata fra il Neolitico e l'Età del Bronzo* . . . . . » 225

VALENTINA COPAT, GIULIA RECCHIA
*Vasi funerari? Modelli ceramici nelle sepolture dell'Età del Bronzo nella Puglia settentrionale e nelle aree limitrofe* . . » 253

ANNA MARIA TUNZI SISTO
*Gli avori del nuovo ipogeo di Trinitapoli* . . . . . » 275

RENATO PERONI, BARBARA BARBARO, ALESSANDRO VANZETTI
*I materiali del nuovo ipogeo di Trinitapoli* . . . . . » 287

ANNA MARIA TUNZI SISTO, CLAUDIA DE DAVIDE, DAVID WICKS
*Campagne di scavo 2001-2002. Relazione preliminare* . . . » 321

GIULIA RECCHIA, ANNA MARIA TUNZI SISTO
*Alcune note sull'articolazione interna di Grotta Manaccora durante l'Età del Bronzo*. . . . . » 339

GIULIANO VOLPE, ANGELO V. ROMANO, ROBERTO GOFFREDO
*Archeologia dei paesaggi della Valle del Celone* . . . . . » 349

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it

FRANCESCO PAOLO MAULUCCI VIVOLO
*Intermezzo comico in archeologia*
*(da Pompei a Canosa e viceversa)* . . . . . pag. 393

Stampa: Centro Grafico S.r.l. - www.centrograficofoggia.it