Biol. Mar. Medit. (2006), 13 (1): 574-578

G. Ferrari, I. Ansaloni, M. Mauri, A.M. Pagliai,
D. Prevedelli, R. Simonini, M.A. Todaro

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia,
Via Campi, 213/D - 41100 Modena, Italia.
todaro.antonio@unimore.it

LA MEIOFAUNA DELLE SABBIE 'RELITTE' DELL'ADRIATICO SETTENTRIONALE SOGGETTE AD OPERAZIONI DI ESCAVO

THE MEIOFAUNA OF A RELICT SANDS AREA (NORTHERN ADRIATIC SEA) SUBJECT TO DREDGING OPERATIONS

Abstract

The study falls within a larger research programme aimed at assessing the effect of dredging operations on benthic fauna associated with an off-shore sand bank to be used for beach nourishment. Meiofaunal samples in three replicates were collected in three periods: before, during and one month after the dredging operations, at 10 sites: 3 in the impacted area and 7 in adjacent areas not subject to dredging. A faunistic survey of sediment cores found the meiofaunal benthic community to be composed almost exclusively of epibenthic and infaunal forms. The community was dominated by Nematoda followed by Harpacticoida, with the highest density recorded before the beginning of the operations. The dredging had a strong, adverse effect on the fauna, causing near complete defaunation at the impacted sites. One month after completion of the operation, the fauna of the impoverished sites did not show significant evidence of recovery; a working hypothesis relates the slow recolonisation process to the large extension of the impacted area.

Key-words: *meiofauna, dredging, beach nourishment, Adriatic Sea, bottom stress.*

Introduzione

Questa ricerca si inserisce in un quadro più ampio di studi volti a verificare gli effetti del prelievo di sabbie sublitorali da utilizzarsi per il ripascimento delle spiagge sulle comunità bentoniche. La maggior parte degli studi fino ad ora effettuati in Europa sugli effetti del dragaggio delle sabbie sottomarine sulle comunità bentoniche hanno riguardato i fondali del Mare del Nord e le coste mediterranee della Spagna, focalizzandosi quasi esclusivamente sul macrobenthos (Van Dalfsen *et al*., 2000; Sarda *et al*., 2000). Il progetto denominato "Programma pluriennale di monitoraggio dell'area a mare da cui sono state prelevate le sabbie per il ripascimento delle spiagge emiliano-romagnole", finanziato dalla Regione Emilia-Romagna e realizzato dalla struttura di Ingegneria Ambientale dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia-Romagna (ARPA), ha offerto l'opportunità di studiare l'effetto dell'estrazione delle sabbie ed il processo di recupero delle comunità bentoniche in un'area nell'Adriatico settentrionale scarsamente investigata dal punto di vista faunistico. Mentre i risultati relativi all'indagine sulla componente macro-zoobentonica sono stati pubblicati di recente (Ansaloni *et al*., 2004; Simonini *et al*., 2005), in questa sede vengono forniti, in forma sintetica, i dati relativi alla comunità meiobentonica.

Materiali e metodi

L'area di studio è situata nell'Alto Adriatico a circa una cinquantina di chilometri al largo delle coste di Ravenna (lat. 13°03' N; long. 44°48' E) caratterizzata da un fondale posto a circa 30-40 metri di profondità, costituito prevalentemente da depositi sabbiosi, noti come sabbie relitte (Frascari, 2000) risalenti all'ultima

trasgressione marina. Il campionamento è stato effettuato con la collaborazione dell'ARPA Emilia Romagna utilizzando la motonave Daphne opportunamente equipaggiata per il campionamento del benthos. Lo studio faunistico è stato condotto su carote di sedimento (2.75 cm diametro × 5 cm altezza) ottenute subcampionando il materiale prelevato con una benna van Veen in 10 stazioni (3 [S2, S3 e S5] all'interno dell'area di dragaggio, e 7 [S1, S4, S6-S10] in aree non coinvolte dal prelievo di sabbia), prima, durante ed un mese dopo le operazioni di dragaggio (marzo, aprile e giugno rispettivamente; Ansaloni *et al.*, 2004). In ognuna delle dieci stazioni di raccolta sono stati prelevati tre campioni, ottenendo in totale 3 × 10 × 3 carote. La fauna, narcotizzata con $MgCl_2$ al 7.0%, è stata successivamente fissata e conservata in una soluzione al 10% di formalina neutra, preventivamente addizionata con Rosa Bengala. L'estrazione, ripetuta tre volte, è stata eseguita mediante centrifugazione in gradiente di LUDOX AM-30 (d = 1.210), e filtraggio del surnatante per mezzo di due setacci con maglie di 1.0 e 0.063 mm sovrapposti (Pfannkuche e Thiel, 1988). Gli animali trattenuti sul setaccio con maglie più fini sono stati poi identificati per taxon mentre i copepodi arpacticoidi sono stati identificati a livello di specie. L'analisi statistica è stata condotta con procedure univariate parametriche (ANOVA, T-test) e multivariate (CLUSTER ANALYSIS, ANOSIM) parametriche e non, utilizzando gli applicativi SigmaStat e Primer.

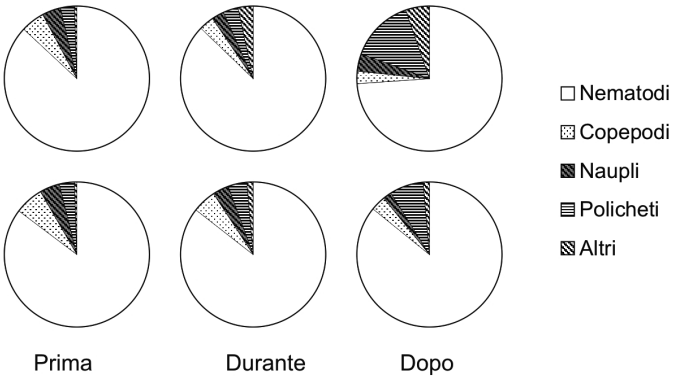

Fig. 1 - Composizione della comunità meiobentonica nei siti d'impatto (in alto) e di controllo (in basso) prima, durante e dopo le operazioni di dragaggio.

Composition of the meiobenthic community at the impacted (upper charts) and control sites (lower charts) before, during and after the dredging operation.

Risultati e conclusioni

L'analisi faunistica condotta su 90 campioni raccolti durante le 3 diverse campagne ha portato alla raccolta e all'identificazione di 101575 individui appartenenti a 19 taxa distribuiti in 12 phyla: Nematodi, Artropodi, Anellidi, Turbellari, Cnidari, Echinodermi, Molluschi, Nemertini, Entoprocti, Chinorinchi, Sipunculidi e Gastrotrichi. Il taxon più abbondante è stato quello dei nematodi (l'85.8%), seguito dagli artropodi, in maggioranza copepodi Arpacticoidi e le loro forme larvali (8.5%), e dai policheti (5.2%). I rappresentanti degli "altri taxa" sono stati rinvenuti in modo sporadico e in un numero limitato di individui, costituendo complessivamente non più dell'1.2% del popolamento complessivo (Fig. 1).

La composizione del popolamento nelle 10 stazioni non è variata molto durante il periodo preso in esame benché rappresentanti di tre taxa: Nemertini, Gastrotrichi e Sipunculidi, siano stati rinvenuti solo nel periodo post-operazionale. Quella che invece è variata considerevolmente nel tempo è l'abbondanza dell'intera comunità risultando maggiore nel periodo preoperazionale (range= 1090±1089÷1859±190 ind. 10 cm^{-2}) e minore durante la fase operazionale (range, 20±14÷468±537 ind 10 cm^{-2}), particolarmente nelle stazioni soggette al prelievo di sabbia (ANOVA, $p<0.005$; Fig. 2).

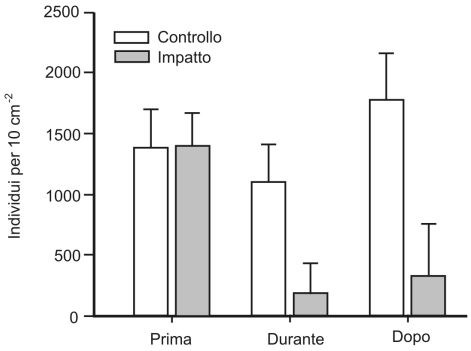

Fig. 2 - Densità della meiofauna nei siti d'impatto e di controllo, prima, durante e dopo le operazioni di dragaggio.
Meiofauna density at the impacted vs control sites before, during and after the dredging operation.

Le analisi multivariate indicano che il prelievo delle sabbie ha modificato drasticamente le comunità meiobentoniche delle zone durante e dopo il dragaggio (ANOSIM, effetto dragaggio: R=0,603, p<0,001). L'analisi dei cluster effettuata sulla totalità dei dati separa le stazioni più pesantemente coinvolte delle campagne di aprile (operazionale) e giugno (postoperazionale) da tutte le altre (Fig. 3). Il dendrogramma della cluster analysis separa, quasi perfettamente, le stazioni di controllo in tre gruppi distinti in base alla campagna di prelievo. Il primo gruppo raccoglie tutte le stazioni di marzo, anche le S2, S3, S4 ancora non soggette ai lavori, ed in via subordinata una stazione di controllo di aprile (la S7); il secondo gruppo include, con due eccezioni, i controlli del mese di giugno, mentre il terzo è costituito dai controlli del mese di aprile e la stazione S2 (impattata), sempre di aprile, che evidentemente risente meno delle operazioni rispetto alle stazioni S3 ed S4 delle stesso periodo (Fig. 3).

Benché la defaunazione delle aree soggette ad escavo fosse ampiamente prevista, sorprende che a distanza di circa un mese le aree dragate si presentano ancora povere di meiofauna, poiché gli organismi di questa comunità sono in grado di ripopolare i sedimenti in tempi relativamente brevi, dell'ordine di giorni (Chandler e Fleeger, 1983; Colangelo e Checcherelli, 1994; Mazzola *et al.*, 2000; Todaro *et al.*, 2002); è verosimile che la grande estensione dell'area interessata dalle operazioni abbia influito negativamente sui tempi di ricolonizzazione. Nel lungo periodo la situazione della comunità meiobentonica dovrebbe tuttavia evolvere positivamente; similmente a quanto osservato per la comunità macrobentonica che

ad un anno circa dalla conclusione delle operazioni di dragaggio sembra procedere verso una completa "recovery" (Ansaloni *et al.*, 2004; Simonini *et al.*, 2005).

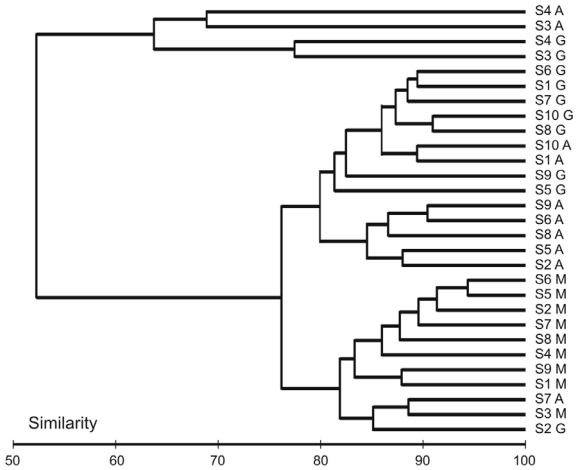

Fig. 3 - Risultato della cluster analysis eseguita sulla matrice di similarità di Bray-Curtis basata sulle abbondanze dei taxa principali rinvenute nei 10 siti investigati prima (M), durante (A) e dopo (G) le operazioni di dragaggio.

Dendrogram for hierarchical clustering (using group-average linking) of the 10 collecting sites, before (M), during(A) and after(G) the dredging operation, based on abundance of the major taxa and and Bray-Curtis similarities.

Le comunità meiobentoniche presenti nell'area di sabbie relitte al largo delle coste emiliano-romagnole appaiono costituite per la maggior parte da taxa tipici di sedimenti pelitici, mancando quasi del tutto i gruppi prettamente sabulicoli-interstiziali, come ad esempio i gastrotrichi di cui sono stati rinvenuti 3 soli esemplari, tutti nei campioni prelevati nel mese giugno nella sola stazione S5. Che la comunità meiobentonica dell'area indagata sia costituita da forme tipiche di sedimenti fangosi è confermato anche dalla studio tassonomico dei copepodi arpacticoidi rappresentati quasi esclusivamente da specie epibentiche (es. Ectinosomatidae, *Tachidium discipes*, *Longipedia coronata*) o infaunali (es. Diosaccidae, *Enhydrosoma propinquum*), mentre mancano quasi del tutto le forme interstiziali, con la sola probabile eccezione delle due specie appartenenti alla famiglia Paramesochridae: *Apodopsyllus* sp. e *Kliopsillus masryi* generalmente associati a sedimenti sabbiosi (Boxshall e Halsey, 2004).

La comunità di quest'area non pare quindi differenziarsi in modo sostanziale da quella generalmente associata ai sedimenti fangosi del comprensorio dell'Alto Adriatico. Parrebbe quindi esserci una contraddizione tra i risultati dell'analisi granulometrica, che indica i sedimenti dell'area indagata come sabbie fini (Ansaloni *et al.*, 2004), ed il tipo di meiofauna che li popola. La contraddizione è però solo apparente, soprattutto se tiene conto: 1) della composizione e distribuzione delle diverse frazioni granulometriche del sedimento e 2) la percezione dell'ambiente da parte degli organismi, la cui scala è generalmente in funzione dalla loro taglia: microscopica nel caso degli animali della meiofauna (Sun *et al.*, 1993). In

relazione al primo punto occorre sottolineare che la massa di sedimento sabbioso di quest'area è in realtà ricoperta da un sottilissimo strato (qualche millimetro) di sedimento molto più fine (come rilevato anche da una telecamere filoguidata). Una piccola quota di sedimento fine (minimo 5%) risulta inoltre frammisto alla maggioritaria (fino al 95%) componente sabbiosa e questa frazione, seppur minoritaria, è sufficiente a restringere ulteriormente, probabilmente fino ad occluderli completamente, gli stretti spazi tra i granelli di una sabbia già di per sé fine. Non deve stupire quindi se l'ambiente in questione, indicato alla nostra scala come di tipo sabbioso, sia percepito da un organismo meiobentonico in modo non dissimile da un tipico fondale fangoso dell'Alto Adriatico.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare l'equipaggio delle m/n "Daphne II" ed il personale della Struttura Oceanografica Daphne di ARPA Emilia-Romagna.

Bibliografia

ANSALONI I., BARALDI E., MAURI M., MONTANARI G., PAGLIAI A.M., PRETI M., PREVEDELLI D., RINALDI A., SIMONINI R., TODARO M.A. (2004) - Effetti dell'estrazione di sabbie marine sulla comunità macrozoobentonica delle sabbie relitte dell'Adriatico settentrionale. In: Casagrandi R., Melià P. (eds), *Ecologia*. Atti XIII Congresso SITe (Como, 8-10 settembre 2003).

BOXSHALL G.A. ,HALSEY S.H. (2004) - *An introduction to copepod diversity*. The Ray Society, London: 996 pp.

CHANDLER G.T., FLEEGER J.W. (1983) - Meiofaunal colonization of azoic estuarine sediment in Louisiana: mechanisms of dispersal. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **69**: 175-188.

COLANGELO M.A., CECCHERELLI V.U. (1994) - Meiofaunal recolonization of azoic sediment in a Po Delta lagoon (Sacca di Goro). *Boll. Zool.*, **61**: 335-342.

FRASCARI F. (a cura di) (2000) - PRISMA: un progetto contro il degrado ambientale del Mare Adriatico. *Ricerca e futuro*, **16**.

MAZZOLA A., MIRTO S., LA ROSA T., FABIANO M., DANOVARO R. (2000) - Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. *ICES J. Mar. Sci.*, **57**: 1454-1461.

PFANNKUCHE O., THIEL H. (1988) - Sample processing. In: Higgins R.P., Thiel H. (eds), *Introduction to the study of meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.: 134-145.

SARDÀ R., PINEDO S., GREMARE A., TABOADA S. (2000) - Changes in the dynamics of shallow sandy bottoms assemblages due to sand extractions in the Catalan Western Mediterranean Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, **57**: 1446-1453.

SIMONINI R., ANSALONI I., BONVICINI PAGLIAI A.M., CAVALLINI F., IOTTI M., MAURI M., MONTANARI G., PRETI M., RINALDI A., PREVEDELLI D. (2005) - The effects of sand extraction on the macrobenthos of a relict sands area (northern Adriatic Sea): results 12 months post-extraction. *Mar. Pollut. Bull.,* **50**: 768-777.

SUN B., FLEEGER J.W., CARNEY R.S. (1993) - Sediment microtopography and the small-scale spatial distribution of meiofauna. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **167**: 73-90.

TODARO M.A., VIRNO-LAMBERTI C., PULCINI M., PELLEGRINI D., DE RANIERI S. (2002) - Meiofauna of a dredging disposal site. *Biol. Mar. Medit.*, **9**: 647-650.

VAN DALFSEN J.A., ESSINK K., TOXVIG MADSEN H., BIRKLUND J., ROMERO J., MANZANERA M. (2000) - Differential responses of macrozoobenthos to marine sand extraction in the North Sea and the Western Mediterranean. *ICES J. Mar. Sci.*, **57**: 1439-1445.

Lo studio ha beneficiato del contributo finanziario del MIUR, Progetto PRIN 2004 "Contributo della meiofauna alla biodiversità marina italiana", M.A. Todaro Co-PI.