

M.A. TODARO<sup>1,3</sup>, C. VIRNO-LAMBERTI<sup>2</sup>, M. PULCINI<sup>2</sup>,  
D. PELLEGRINI<sup>2</sup>, S. DE RANIERI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>C.I.B.M. - P.I.E. MASCAGNI, 1 - 57127 LIVORNO, ITALIA.

<sup>2</sup>I.C.R.A.M. - VIA DI CASALOTTI, 300 - 00166 ROMA, ITALIA.

<sup>3</sup>DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE, UNIVERSITÀ DI MODENA E REGGIO EMILIA, ITALIA.

## MONITORAGGIO DI UN'AREA SOGGETTA A SVERSAMENTO DI MATERIALE DI DRAGAGGIO: EVIDENZA DI UNA RAPIDA RICOLONIZZAZIONE DEI FANGHI DA PARTE DELLA MEIOFAUNA

### *MONITORING OF A DREDGED MATERIAL DISPOSAL SITE: EVIDENCE OF RAPID MEIOFAUNAL RECOLONIZATION OF THE DUMPED SEDIMENTS*

#### **Abstract**

*The research was carried out at a sea disposal site located in the Ligurian Sea, some miles off the northern coast of Tuscany, Italy. In the site is preferentially dumped material dredged from the harbor of Leghorn. A faunistic survey of sediment cores taken in three impacted stations showed evidence of rapid meiofaunal recolonization of the dumped material; furthermore, two weeks following the dumping we could not detect statistically significant differences between density of total meiofauna and most major taxa in the impacted vs a control site.*

**Key-words:** *dredging operations, dumping, meiofauna, recolonization, benthos, Mediterranean Sea.*

#### **Introduzione**

Da tempo sono in atto ricerche in un'area del Mar Ligure sud-orientale (43°38' N; 9°59'E) scelta per lo sversamento del materiale di dragaggio del porto Livorno. Il fondale della zona presa in esame, posto a 105-110 metri di profondità, è costituito principalmente da sedimento di tipo argilloso-siltoso, con una trascurabile frazione sabbiosa. Le variazioni del profilo batimetrico dovute all'accumulo del materiale alloctono sono periodicamente monitorate con l'ausilio di un Side Scan Sonar, facilitando così anche la raccolta mirata del materiale da analizzare. Lo studio faunistico finora circoscritto al macrozoobenthos, per il quale è stata accertata la presenza di specie prevalentemente appartenenti alla biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (Bianchi *et al.*, 1995; ICRAM, 1997), è stato recentemente esteso anche al meiobenthos. Nel presente lavoro vengono fornite le informazioni su quest'ultima componente e i dati relativi alla campagna di prelievi effettuata nell'agosto 1999, circa due settimane dopo l'ultimo sversamento compiuto nel settore H, un quadrato di circa 1 miglio di lato.

#### **Materiali e metodi**

La meiofauna è stata estratta da carote di sedimento ottenute subcampionando il materiale prelevato con un box corer in tre siti (H3, H4 e H5) situati nell'area interessata dallo sversamento, ed in un sito (HB) situato in un'area adiacente non coinvolta (controllo). In ognuna delle quattro stazioni di raccolta sono stati prelevati tre campioni, ciascuno dei quali è stato subcampionato inserendo manualmente nel sedimento per 2,5 cm un tubo di Plexiglas di 2,75 cm di

diametro; in totale sono state ottenute 3 x 2 x 4 carote. La fauna è stata narcotizzata con MgCl<sub>2</sub> al 7.0% e 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 e filtraggio del surnatante per mezzo di due setacci con maglie di 1,0 e 0,063 mm sovrapposti (Higgins & Thiel, 1988). Gli animali trattenuti sul setaccio con maglie più fini sono stati poi identificati per gruppo tassonomico e contati. Conformemente ad altri studi, i nauplii sono stati considerati come costituenti un gruppo sistematico distinto (cf. Warwick *et al.*, 1990; Carman *et al.*, 1995). I Copepodi Arpacticoidi sono stati separati dal resto della fauna e conservati per una successiva determinazione specifica. La significatività delle differenze osservate sono state valutate per mezzo dell'analisi della varianza (one-way ANOVA) o del t-test previa trasformazione  $x = \log(x + 1)$ .

### Risultati e discussione

L'ispezione al microscopio del sedimento defaunato ha consentito di accertare che l'efficienza del tipo di estrazione adottato è stato pressoché del 100%, solo rari esemplari di nematodi erano infatti rimasti associati al sedimento originario.

Nei campioni esaminati sono stati rinvenuti organismi appartenenti a 10 diversi gruppi sistematici, di cui cinque presenti in tutte le stazioni. Il sito di controllo HB è risultato quello ospitante il più alto numero di taxa, nove (Tabella 1).

Le densità medie complessive sono variate da 151,5 ind./10 cm<sup>2</sup> della stazione H5 a 463,4 ind./10 cm<sup>2</sup> della stazione H3. Per la stazione di controllo HB è stata calcolata una densità media totale di 267,3 ind./10 cm<sup>2</sup>. I Nematodi, con densità comprese tra 88,2 e 381,9 ind./10 cm<sup>2</sup>, sono risultati gli animali più abbondanti, seguiti nell'ordine da Policheti, Arpacticoidi e Nauplii. I rappresentanti di altri sei gruppi (Chinorinchi, Turbellari, Ostracodi, Tanaidacei, Anfipodi e Idrozoi) sono stati rinvenuti solo in piccolo numero e/o in maniera sporadica, raggiungendo al massimo una densità di 2,2 ind./10 cm<sup>2</sup> (Tabella 1). Questi taxa, causa la loro scarsa abbondanza, nel corso dell'analisi statistica sono stati raggruppati nella categoria "Altri" (cf. Fleeger *et al.*, 1996).

Le abbondanze medie taxon specifiche rientrano nel campo di variabilità riportato in letteratura per il tipo di sedimento e profondità investigati (Coull, 1988, Giere, 1993). Mentre il valore di 88,2 Nematodi/10 cm<sup>2</sup> rinvenuto nella stazione H5 si posiziona ai livelli più bassi tra quelli noti, l'esatto contrario si può dire della densità media dei Policheti riscontrata nella stazione H5, 52,2 ind./10 cm<sup>2</sup> che la colloca tra i valori più alti in assoluto. È opportuno sottolineare che l'alto valore di densità media è dipeso in larga parte dall'elevato numero di animali ritrovati in una sola delle carote esaminate.

L'analisi della varianza non ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le abbondanze medie della meiofauna totale e dei singoli taxa nelle quattro stazioni di raccolta. Unica eccezione è costituita dai Nauplii che sono risultati significativamente più abbondanti nella stazione di controllo HB, rispetto alla stazione H5 (ANOVA,  $P < 0,05$ ).

L'apporto percentuale dei singoli taxa alla composizione delle comunità meiobentoniche presenti nei siti investigati riflette abbastanza fedelmente le ten-

Tab. 1 - Densità media  $\pm$  deviazione standard (ind./10 cm<sup>2</sup>) dei taxa e del popolamento complessivo rinvenuto nei quattro siti investigati. L'abbondanza relativa (%) dei singoli taxa è stata calcolata in relazione alla densità totale.

*Mean density  $\pm$  standard deviation (ind./10 cm<sup>2</sup>) of major taxa and total meiofauna found in four investigated sites. The relative abundance (%) of single taxa is derived from total density.*

	Stazioni di campionamento			
	HB	H3	H4	H5
NEMATODA	180,8 $\pm$ 159,7 (67,6)	381,9 $\pm$ 226,7 (82,4)	202,2 $\pm$ 93,5 (82,3)	88,2 $\pm$ 33,5 (58,1)
HARPACTICOIDA	32,6 $\pm$ 44,3 (12,7)	35,9 $\pm$ 21,3 (7,7)	21,3 $\pm$ 38,7 (8,6)	8,1 $\pm$ 7,3 (5,3)
NAUPLII	10,1* $\pm$ 11,6 (3,7)	22,5 $\pm$ 19,4 (4,8)	3,4 $\pm$ 4,5 (1,3)	0,8* $\pm$ 1,4 (0,5)
POLYCHAETA	38,2 $\pm$ 36,0 (14,3)	20,2 $\pm$ 20,7 (4,3)	17,4 $\pm$ 17,0 (7,1)	52,2 $\pm$ 67,7 (34,5)
KINORHYNCHA	2,2 $\pm$ 2,5 (0,8)	0,6 $\pm$ 1,0 (0,1)	0,6 $\pm$ 1,0 (0,2)	0,3 $\pm$ 0,7 (0,2)
TURBELLARIA	1,7 $\pm$ 3,4 (0,6)	1,1 $\pm$ 1,7 (0,2)	-	1,4 $\pm$ 3,4 (0,9)
OSTRACODA	1,1 $\pm$ 2,8 (0,4)	1,1 $\pm$ 1,0 (0,2)	-	-
TANAIDACEA	0,3 $\pm$ 0,7 (0,1)	-	-	-
AMPHIPODA	-	-	0,6 $\pm$ 1,0 (0,2)	-
HYDROZOA	0,6 $\pm$ 1,4 (0,2)	-	-	-
$\Sigma$ TAXA: KI-HY	5,9 $\pm$ 6,3 (2,2)	2,8 $\pm$ 2,6 (0,6)	1,1 $\pm$ 1,9 (0,4)	1,7 $\pm$ 3,4 (1,1)
MEIOFAUNA TOTALE	267,3 $\pm$ 222,5	463,4 $\pm$ 293,7	245,4 $\pm$ 139,2	151,1 $\pm$ 63,5

\*Differenze statisticamente significative (ANOVA,  $p < 0,05$ )

denze riscontrate nelle abbondanze. I Nematodi hanno costituito sempre la frazione maggiore (dal 58,1% al 82,4% rispettivamente in H5 e H3), mentre i Policheti sono risultati secondi per abbondanza percentuale nelle stazioni HB (14,3%) e H5 (34%). Nelle stazioni H3 e H4 tale posizione è occupata dai Copepodi Arpacticoidi rispettivamente con valori del 7,7% e 8,6%. I Nauplii percentualmente hanno occupato sempre la quarta posizione tranne che nella stazione H3 dove sono risultati terzi a scapito dei Policheti. Complessivamente gli altri taxa hanno costituito dallo 0,4 al 2,2% del popolamento totale.

La composizione percentuale delle comunità meiobentoniche investigate non sembra differire in maniera sostanziale da quelle riportate per habitat con simili caratteristiche granulometriche e valori di batimetria. Una possibile eccezione è l'elevata percentuale 34,5% raggiunta dai Policheti nella stazione H5 laddove i Nematodi hanno costituito solo il 58,1% del popolamento totale. Questi dati uniti all'elevata variabilità all'interno delle singole stazioni di raccolta suggeriscono tuttavia cautela nell'escludere una qualsiasi azione di disturbo del materiale dragato sulle comunità originarie. È probabile che i dati quantitativi registrati riflettano

un incompleto processo di ricolonizzazione dei sedimenti impattati da parte della meiofauna. In questo senso sembrano andare anche le indicazioni provenienti dall'analisi qualitativa che ha fatto registrare il più alto numero di taxa (9), nel sito non soggetto a sversamenti contro i soli sei taxa rinvenuti nei siti luogo di rilascio dei sedimenti portuali.

### Conclusioni

Quanto osservato testimonia la veloce ricolonizzazione da parte della meiofauna del sedimento sversato; i valori prossimi alla significatività ( $0,06 \leq p \leq 0,09$ ) emersi in alcuni confronti, e la presenza di determinati taxa solo nel sito di controllo indicano tuttavia che dopo due settimane il processo non si è ancora concluso.

### Ringraziamenti

Si ringraziano i dottori M. Carletti, F. Rigotto e F. Tinti dell'Università di Modena per il prezioso aiuto fornito durante il sorting del materiale.

### Bibliografia

- BIANCHI C.N., CINELLI F., MORRI C. (1995) - Carta bionomica dei mari toscani: introduzione criteri informativi e note esplicative. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Memorie*, serie A, suppl. **102**: 77-92.
- CARMAN K.R., FLEEGER J.W., MEANS J.C., POMARICO S., McMILLIN D.J. (1995) - Experimental investigation of the effects of polynuclear aromatic hydrocarbons on an estuarine sediment food web. *Mar. Environ. Res.*, **40**: 289-318.
- COULL B.C. (1988) - Ecology of the marine meiofauna. In: HIGGINS R. P., THIEL H. (a cura di), Introduction to the Study of Meiofauna. *Smithsonian Institution Press*, Washington D.C.: 18-38.
- FLEEGER J.W., SHIRLEY T.C., CARLS M.G., TODARO M.A. (1996) - Meiofaunal recolonization experiment in oiled sediments. In: Rice S., Spies A., Wolfe D.A., Wright B.A. (a cura di), Proceedings of the Exxon Valdez oil spill symposium. *American Fisheries Society Symposium*, Bethesda, MD: 271-285.
- GIERE O. (1993) - *Meiobenthology. The Microscopic Fauna in Aquatic Sediments*. Springer-Verlag, Berlin: 328 pp.
- ICRAM (1997) - Risultati della campagna di monitoraggio effettuata sulle aree marine utilizzate per lo scarico dei materiali dragati nel Porto di Livorno. Subarea G, H: 38 pp.
- HIGGINS R.P., THIEL H. (a cura di), (1988) - Introduction to the Study of Meiofauna. *Smithsonian Institution Press*, Washington D.C.: 287 pp.
- WARWICK R.M., PLATT H.M., CLARKE K.R., AGARD J., GOBIN J. (1990) - Analysis of macrobenthic and meiobenthic community structure in relation to pollution and disturbance in Hamilton Harbour, Bermuda. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **138**: 119-142.