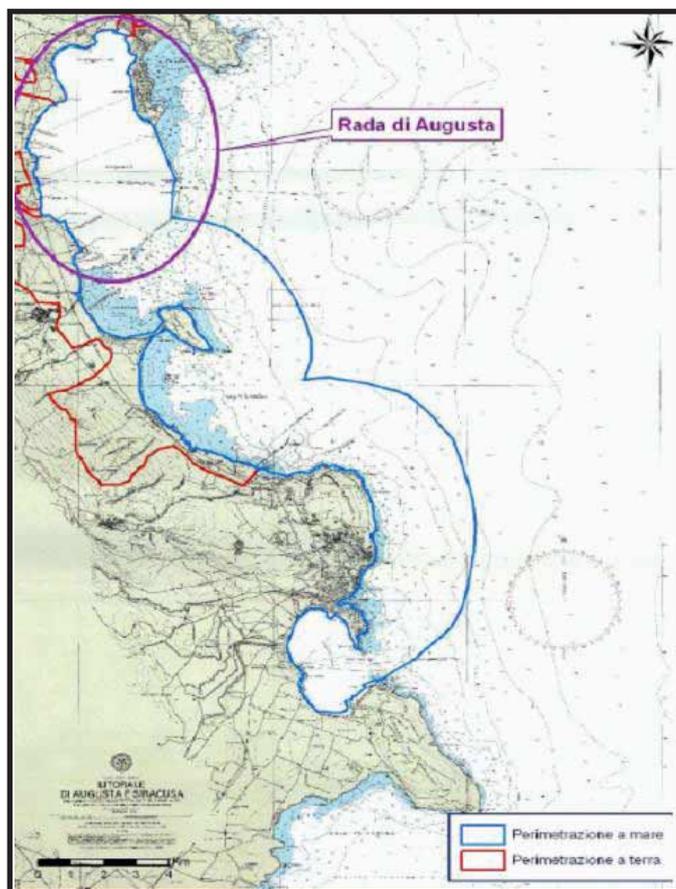


Figura 1 - Perimetria della Rada di Augusta, 8 Km di fascia costiera.



La Rada di Augusta, situata all'interno della Baia di Augusta, in provincia di Siracusa, tra Capo Santa Croce e Punta Magnisi (Figura 1), ha una fascia costiera di circa 8 km di lunghezza occupata da una massiccia presenza di raffinerie (Figure 2-3), industrie chimiche, petrolchimiche, cementerie, centrali termoelettriche e impianti di cogenerazione e rigassificazione. Le acque costiere, lambite dai torrenti Marcellino, Cantera e San Cusumano, sono influenzate da diversi scarichi idrici del Polo Industriale di Augusta-Priolo-Melilli (Siracusa, Sicilia orientale), la cui maggioranza sono scarichi di acque di raffreddamento, a eccezione dello scarico n. 20, denominato "Vallone delle Nevi" che è il collettore finale di una serie di scarichi di processo asserviti a diversi impianti della società ErgMed, l'ex Agip (Figura 2) [1]. Le acque di processo a eccezione di quelle dello scarico n. 20, di cui si è già detto, vengono convogliate al depuratore biologico consortile Ias (Industria Acqua Siracusana), in funzione dal 1982, al quale confluiscono anche le acque reflue urbane dei comuni di Melilli (SR) e Priolo Gargallo (SR). I reflui urbani del comune di Augusta (SR) scaricano ancora nel porto Xifonio, ubicato nella Rada esterna, com-

preso fra Punta Izzo e Punta Carcarella, a est della città di Augusta. Gli scarichi delle acque industriali di raffreddamento e quelle dell'ias vengono controllate dal Dipartimento Ambientale Provinciale (Dap) dell'Agenzia Regionale Ambiente (Arpa) di Siracusa, mentre il controllo dello scarico n. 20 il "Vallone delle Nevi" non viene controllato da nessun organo competente. I deflussi naturali superficiali hanno carattere torrentizio, con poche e violente piene invernali; attualmente però le immissioni idriche naturali dirette nella Rada, così come gli apporti solidi al litorale, possono considerarsi molto modeste e comunque discontinue. A partire dagli anni '50 nell'area di Priolo (SR) lungo la costa occidentale della Baia di Augusta (SR), oltre agli insediamenti industriali, furono costruite le dighe foranee del porto di Augusta [2], le quali hanno ostacolato il ricambio idrico delle acque interne con il mare aperto: lo Ionio, assicurato solo da due imboccature, quella a nord detta Bocca Principale, o di Levante, e quella a sud, Bocca di Scirocco. All'interno della Rada, area oggetto dello studio, in assenza di perturbazioni meteorologiche, si registra una scarsa circolazione delle acque in senso antiorario. I venti di Levante e di

AMBIENTE MARINO della Rada di Augusta

Con la nuova normativa ambientale, partendo dal DLgs. 152/99 fino al DLgs. 152/06, è stata recepita l'importanza della tutela degli ambienti marini dall'inquinamento. Con essi è stato ben evidenziato che "dovranno essere messi a punto metodi per la rilevazione e la valutazione anche della qualità delle acque costiere". A fronte di ciò, nell'ambito di un progetto di monitoraggio costiero, commissionato dal comune di Melilli, sono state effettuate indagini preliminari alle acque, ai sedimenti e alla fauna a Briozoi, della Rada di Augusta (Siracusa, Sicilia orientale), un'area in crisi ambientale e all'elevato rischio di incidenti rilevanti.

The importance of marine environment protection from pollution has been stressed by the L.D. 152/99 and the L.D. 152/06. Both of them emphasise that "methods for the survey and the evaluation of coastal waters quality have to be worked out". To front of this, within a project of coastal monitoring, commissioned by the District of Melilli, preliminary investigations to the waters have been effected, to the sediments and the fauna of Briozoi, in the inside western part to the Roadstead of August (Siracuse, oriental Sicily), an area in environmental crisis for the elevated risk of remarkable accidents.

Stazione	Indice Trix giugno 2002	Indice Trix ottobre 2002	media Indice Trix giu/ott 2002	Stato ambientale	Giudizio
Esso	4,49	4,94	4,79	Trasparenza > 2 m; non c'è ipossia; scarsa ricchezza briozologia	Mediocre
Enichem	4,52	4,54	4,67	Trasparenza < 2 m; non c'è ipossia; grave stato di sofferenza e scarsa ricchezza briozologica	Mediocre-Scadente
Marina di Melilli	5,08	4,52	4,85	Trasparenza > 5 m; non c'è ipossia; ricchezza briozologica rispetto alle altre stazioni studiate	Mediocre

Scirocco molto frequenti tutto l'anno provocano fenomeni di accumulazione e stagnazione delle acque soprattutto nella parte nord del porto. La costa occidentale, area oggetto di indagine, si presenta rocciosa con calcareniti del pleistocene, ma anche artificiale con gettate di cemento armato. Quella orientale, a nord da roccia, al centro e nella parte meridionale con grossi massi di cemento armato. La costa settentrionale è bassa e fangosa, circondata da saline

oggi abbandonate. Il fondo del porto [3] è coperto, nella parte settentrionale, da granelli di sabbia finissimi, melmosi, mentre la restante parte, da uno strato di circa 20 cm di limo argilloso, fino, fluido, di colore grigio o nero, ricco di idrocarburi. La costruzione delle dighe esterne del porto Megarese è probabilmente all'origine dei processi di erosione ai quali sono stati soggetti i limiti esterni di *Posidonia oceanica* (L.) Delile, del porto Xifonio [4].

Storia

Secondo gli studi precedenti condotti all'inizio e alla fine degli anni '70 [5, 6], le acque costiere delle stazioni poste all'interno dell'area indagata, naturalmente prima dell'entrata in funzione del depuratore Ias di Priolo (1983), sono state caratterizzate da una situazione eutrofizzante piuttosto significativa. L'apporto eccessivo di nitrati e fosfati detti "nutrienti", nel tempo, causò una serie di morie di pesci nel porto di Augusta. Uno studio del 1978,

Tabella 1 - Classificazione delle acque costiere in base all'indice Trix (DLgs. 152/99)



Stazioni	Nome delle specie	n. colonie
Esso	<i>Aetea sica</i> (Couch)	30
	<i>Myriapora truncata</i> (Pallas)	
	<i>Schizoporella errata</i> (Waters)	
Enichem	<i>Amathia lentigera</i> (Linné)	3
	<i>Bowerbankia</i> sp.	
	<i>Chlidonia pyriformis</i> (Bertoloni)	
Marina di Melilli	<i>Aetea sica</i> (Couch)	91
	<i>Amathia lentigera</i> (Linné)	
	<i>Beania Mirabilis</i> (Johnston)	
	<i>Chorizopora brongniartii</i> (Audouin)	
	<i>Filicrisia geniculata</i> (Milne-Edwards)	
	<i>Turbicellepora magnicostata</i> (Barroso)	

Tabella 2 - Elenco Briozoi.

condotto da docenti dell'Università di Catania [11], dimostrava che la presenza e le elevate concentrazioni di idrocarburi e metalli pesanti, riscontrata nei sedimenti marini, nel settore interno della Rada, area oggetto di indagine, era correlata con il ciclo di produzione degli stabilimenti industriali. Uno studio sui policheti [12] permise di delimitare sei zone a inquinamento crescente in relazione agli scarichi industriali, mentre lo studio dei molluschi [3], in seguito alla terminologia di Bellan [8, 9] e Bellan e Santini [10], consentì di riconoscere nella Baia di Augusta una "zona di acqua pura" con dei popolamenti non perturbati e una "zona soggetta a inquinamento" con popolamenti disturbati per il bioaccumulo di idrocarburi e metalli pesanti rinvenuti in essi. Verso il largo la situazione è sempre stata meno critica ma soggetta a inquinamento di tipo urbano. Secondo Catra e Mollica [7], nel tratto costiero antistante Marina di Melilli, stazione esterna alla Rada, la gestione dell'impianto di depurazione dell'Isab (oggi Erg Sud) e gli scarichi soprattutto termici degli altri impianti industriali, razionalmente gestiti, hanno portato alla scomparsa della zona inquinata detta "molsmologica" [8, 9] e all'ampliamento della zona subnormale [10] a quasi tutta la costa, con tratti di zone con acque ragionevolmente pulite nelle stazioni esterne e a profondità di circa 25-30 metri. Studi relativi ai Briozoi di quest'area, oggetto di

Figura 2 - Ubicazione degli scarichi industriali.

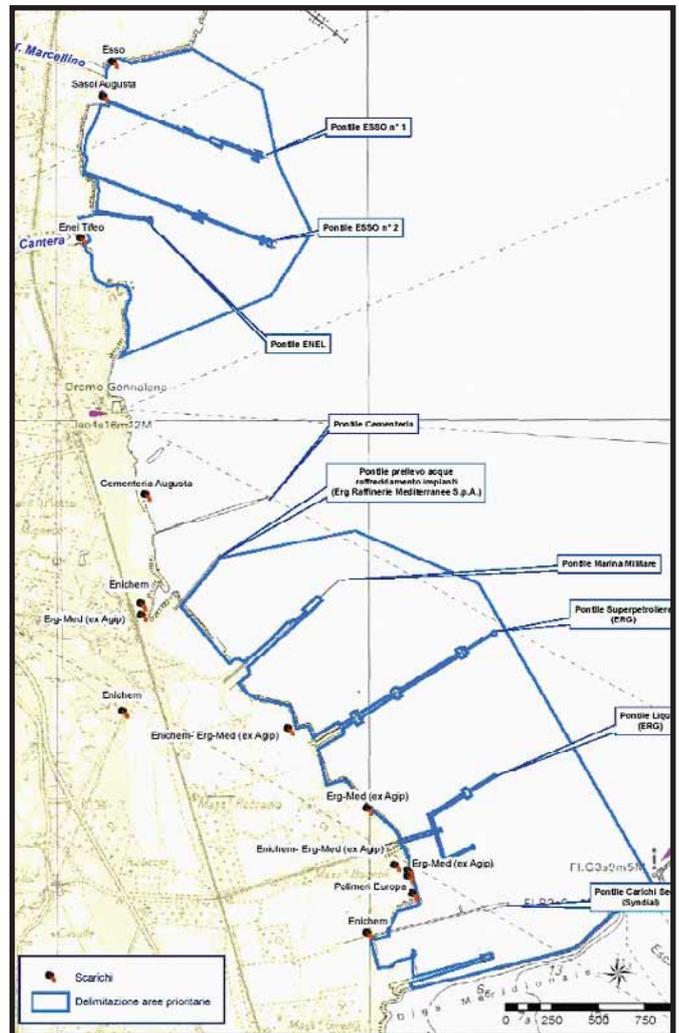
indagine, non sono mai esistiti. L'unico lavoro specifico risale agli inizi degli anni '80 [12], nel quale la briofauna è stata indagata solo dal punto di vista qualitativo e limitatamente all'imboccatura del porto di Augusta. I Briozoi, essendo un gruppo di invertebrati sessili, su qualsiasi substrato possono registrare, così come la maggior parte degli organismi filtratori bentonici, tutte le variazioni che succedono nell'ambiente. Questi organismi in base alla loro presenza/assenza, numero e tipologia delle colonie, possono contribuire a fornire dati sullo stato di salute di un ambiente acquatico.

Materiali e metodi

Per la verifica dello stato di salute dell'ambiente marino della Rada è stato opportuno effettuare i prelievi di acqua, di sedimenti marini e di Briozoi, in due stazioni individuate all'interno della

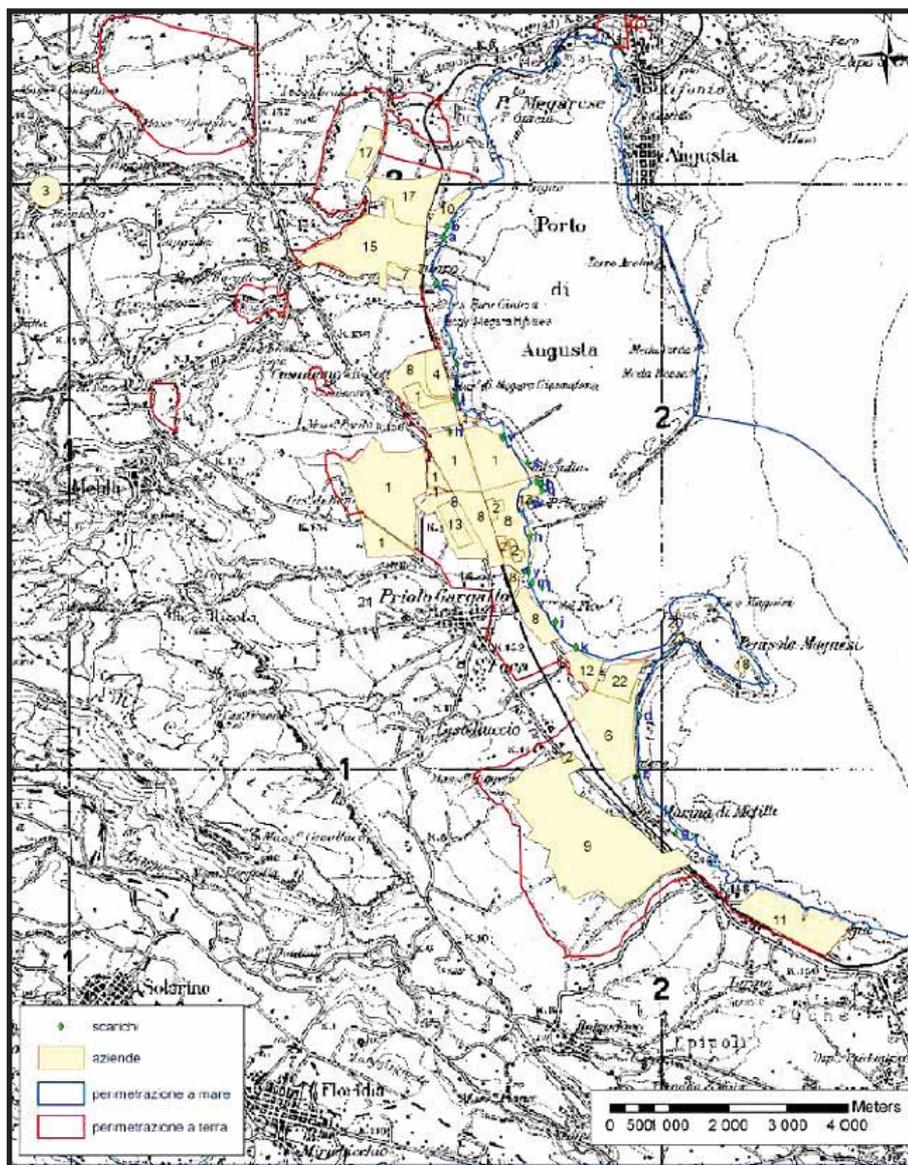
Rada e in una all'esterno della Rada, a Marina di Melilli. La prima è stata selezionata tra il pontile 1 e il pontile 2 della raffineria Esso, a circa 20 m dalla costa, in prossimità della raffineria.

La seconda, tra il pontile della Marina Militare e quello delle superpetroliere, a circa 10 m dalla costa, in prossimità dell'Enichem, oggi Syndial. La terza stazione, esterna alla Rada, è stata individuata a Marina di Melilli, a circa 50 m dalla costa. In ciascuna, a 2 m di profondità, mediante immersioni con autorespiratore ad aria, sono stati prelevati 6 campioni di acqua di mare, 6 di sedimento marino e 24 di briofauna. I campioni, sia del comparto abiotico (acqua e sedimento) sia del comparto biotico (Briozoi) prelevati nel periodo giugno e ottobre del 2002, sono stati sottoposti ad analisi chimiche al Dipartimento Ambientale



Provinciale (Dap) dell'Arpa di Siracusa. La classificazione delle acque costiere della Rada è stata effettuata attraverso il calcolo dell'indice Trix [13] o di trofia e in base alla presenza/assenza e numero di colonie dei Briozoi. Invece, la temperatura, il pH, l'ossigeno disciolto, la conducibilità e la salinità sono stati determinati in loco, mediante sonda multiparametrica. La trasparenza col disco di Secchi, detto del "marinaio". Per le analisi chimico-fisiche si è utilizzato il metodo analitico di riferimento del DLgs. n. 152/99 e quello del DLgs. n. 152/06. I campioni di sedimento marino sono stati sottoposti ad analisi chimiche per la ricerca di Policlorobifenili (Pcb); Idrocarburi Policiclici Aromatici (Ipa) e metalli pesanti (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn). Per la determinazione dei Pcb ci si è avvalsi della metodica analitica di riferimento dell'Epa 8082. Per la ricerca degli Ipa ci si è riferiti alla metodica dell'Irsa 64 volume 3, 1990.

Per la lettura dei metalli pesanti si è utilizzata quella analitica dell'Epa 6020. Per valutare l'eventuale bioaccumulo di Ipa, Pcb e metalli pesanti nei Briozoi, sono state effettuate analisi ecotossicologiche su una specie tipica di ambienti distrofici e con un maggior numero di colonie: *Schizoporella errata* (Waters), utilizzando parte della stessa metodica che viene applicata ai sedimenti marini e ai mitili, secondo quanto previsto dal DLgs. n. 152/99. Infine, per avere un bianco, i dati dei sedimenti marini e quelli della brio-fauna a confronto, si sono utilizzati i dati di 3 stazioni, poste a 2 m di profondità, dell'Area Marina Protetta "Plemmirio" (Siracusa, Sicilia orientale), un'area relativamente limitrofa alla Rada, ubicata tra il Golfo di Augusta e il Golfo di Noto, immediatamente a sud del porto Grande di Siracusa.



Risultati

Classificazione delle acque costiere

L'indice Trix [13] ha valutato le condizioni di trofia del sistema acquatico considerato. Se consideriamo ciascuna stazione studiata si evince quanto segue: Esso: in questa stazione sia a giugno sia a ottobre l'indice di trofia presenta un valore medio di 4,79, tale risultato indica uno stato di qualità delle acque

costiere "Mediocre". In questo ambiente la trasparenza risulta maggiore di 2 m, non c'è ipossia (Tabella 1), scarso è il numero dei Briozoi presenti (Tabella 2). Enichem: in questa stazione, l'indice Trix presenta sia a giugno sia a ottobre un valore medio di 4,67, lo stato di salute delle acque costiere è stato classificato come "Mediocre-Scadente". La trasparenza delle acque è inferiore a 2 m, non c'è ipossia

Figura 3 - Ubicazione della Rada e di Marina di Melilli.

Tabella 3 - Metalli pesanti nei sedimenti marini a -2 m (giugno 2002).

Stazione	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Enichem	10,98	0,13	19,71	<0,1	9,25	6,63	7,24	17,30
	11,08	0,37	31,00	1,20	25,25	19,63	41,80	15,50
	10,30	0,20	9,68	0,10	3,24	4,04	1,89	15,60

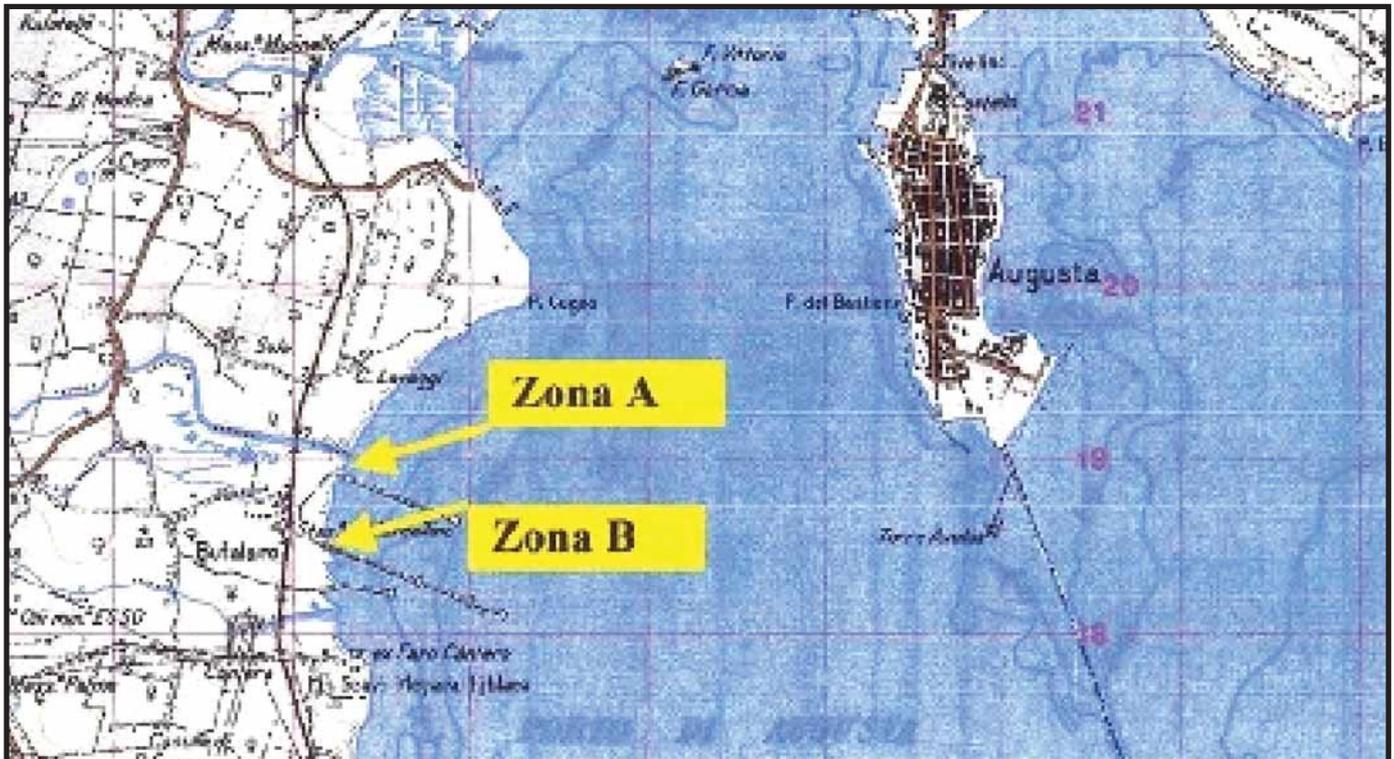


Figura 4 - Ubicazione della Stazione "Esso" (tratto costiero A-B).

permane uno stato di sofferenza significativa della Briofauna (Tabella 1).

Il numero dei Briozoi presenti è basso (Tabella 2).

Marina di Melilli: sia a giugno sia a ottobre, la media del Trix è di 4,85, in questo ambiente lo stato di salute delle acque costiere risulta "Mediocre". La trasparenza è maggiore di 5 m; non c'è ipossia (Tabella 1), e rispetto alle altre 2 stazioni in esame, interne alla Rada, Marina di Melilli è quella con la più elevata ricchezza briozoologica (Tabella 2).

Indagine chimica ai sedimenti marini

I risultati ottenuti dall'analisi chimica mostrano andamenti differenti nella distribuzione delle concentrazioni degli inquinanti persistenti. L'elaborazione dei dati ha evidenziato la presenza di metalli pesanti in tutte e 3 le stazioni studiate (Tabella 3), con un picco più elevato nei campioni di ottobre

(Tabella 4). In particolare, il mercurio (Hg) a ottobre, sembra raggiungere livelli di gran lunga superiori. Persistente, anche se non eccessiva, è la contaminazione degli Ipa e dei Pcb in quasi tutta l'area investigata (Tabella 5).

Analisi ecotossicologica su Schizoporella errata (Waters, 1878)

È una specie indicatrice di ambienti instabili [14]. Tipica di ambienti portuali. È stata rinvenuta a ottobre nella stazione Esso (Figura 4, Tabella 2). Dai risultati dell'analisi ecotossicologica si notano presenze di metalli pesanti soprattutto di zinco (Tabella 6), in concentrazioni simili a quelle dei sedimenti (Tabella 4) prelevati nello stesso periodo e nella stessa stazione.

Discussione e conclusioni

Dai risultati ottenuti si evince che le 2 stazioni interne alla Rada e cioè quella compresa tra il ponti-

le 1 e il pontile 2 (Figura 4) in prossimità della Raffineria Esso e quella inclusa tra il pontile Marina Militare e il pontile delle Superpetroliere, in prossimità dell'Enichem ErgMed ex Agip (Figura 5), sono altamente inquinate da prodotti industriali derivati dai cicli di lavorazione. L'elevata concentrazione storica di mercurio riscontrata nei sedimenti marini della stazione in prossimità dell'Enichem desta le maggiori preoccupazioni per la catena alimentare. Il mercurio, essendo il più tossico tra i metalli pesanti, può compromettere la salute dell'uomo attraverso l'assunzione di pesci e molluschi già contaminati. Marina di Melilli, la stazione esterna alla Rada, risulta relativamente la meno inquinata, l'abnorme riscaldamento delle acque dovuto allo scarico di effluenti caldi della centrale termoelettrica può determinare la modifica degli equilibri biologici con conseguenze la cui gravità è

Tabella 4 - Metalli pesanti nei sedimenti marini a -2 m (ottobre 2002).

Stazione mg/kg	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Cu mg/kg	Zn
	5,10	0,10	36,87	0,67	26,40	18,31	11,67	38,60
Enichem	8,97	0,64	41,83	22,48	20,83	23,34	29,46	42,86
	16,25	<0,10	15,60	<0,1	7,47	5,47	4,57	13,90

direttamente in rapporto alle caratteristiche ecologiche del corpo ricevente. È stato osservata in varie aree marine costiere soggette a scarichi termici la comparsa di specie estranee viventi a più basse latitudini [15].

Il fenomeno, segnalato soprattutto in Gran Bretagna e nel Nord America, è dovuto probabilmente al trasporto di larve nell'interno di correnti calde che corrono lungo le coste da sud a nord, o di individui aderenti allo scafo di navi provenienti dai mari caldi. Gli individui, una volta trovatisi in condizioni ottimali, si insediano e si riproducono dando origine a popolazioni che possono rimpiazzare completamente quelle originarie. L'arrivo in Mediterraneo di specie tropicali a portamento invasivo del genere *Caulerpa* ha causato, in qualche caso, effetti rilevanti sulla vegetazione marina. Gli studi condotti sul popolamento a *Caulerpa racemosa* [16] di Marina di Melilli hanno messo in evidenza come un fondale pressochè privo di vita

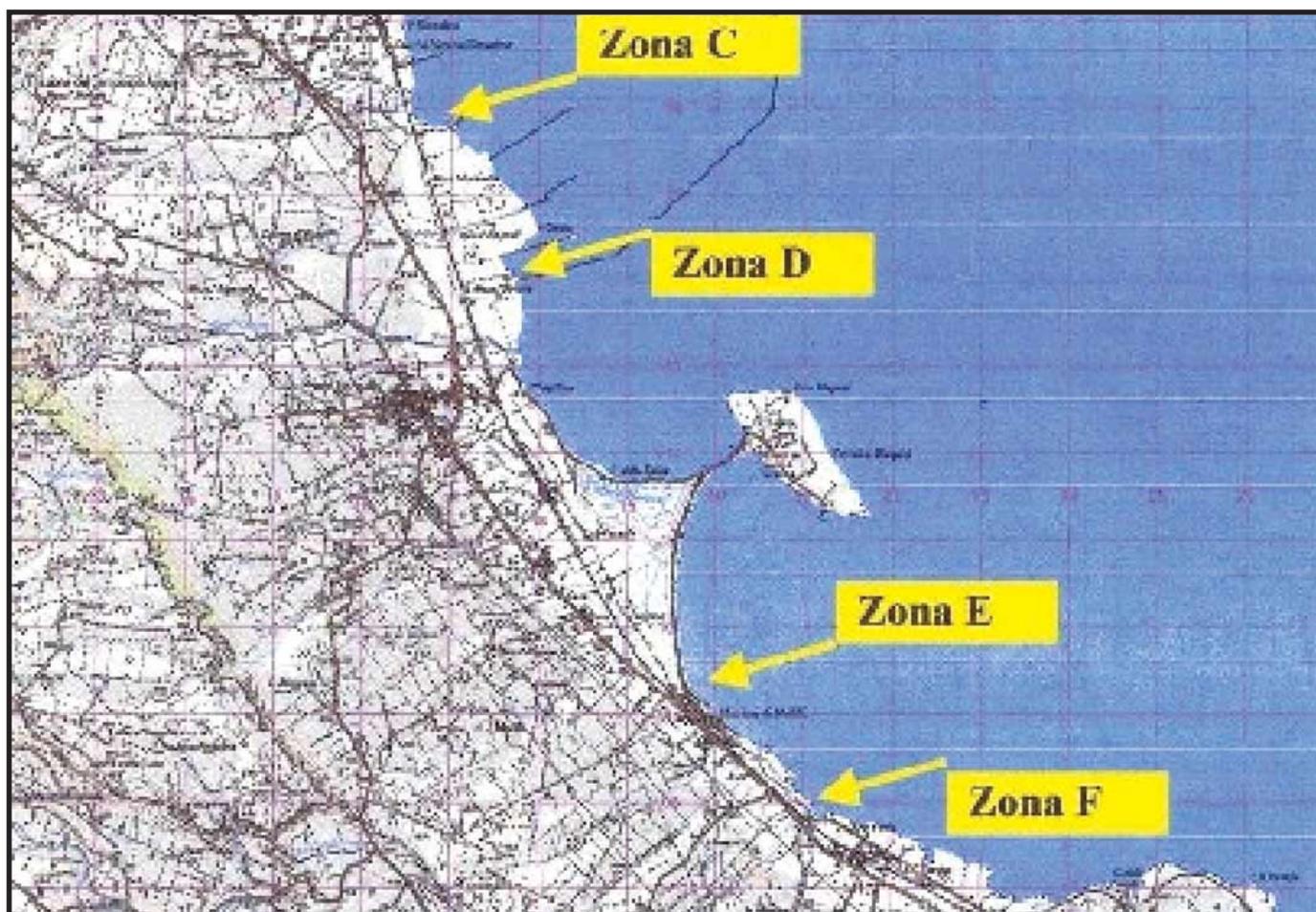
Stazione	Ipa mg/kg s.s. (giugno 2002)	Ipa mg/kg s.s. (ottobre 2002)	Pcb mg/kg s.s. (giugno 2002)	Pcb mg/kg s.s. (ottobre 2002)
Esso	0,58	0,88	0,006	<0,005
Enichem	1,02	<0,01	0,014	<0,005
Marina di Melilli	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005

possa essere ricondotto sulla via del risanamento ambientale [7] grazie all'insediamento di una specie vegetale in grado di colonizzare ampi tratti di mare fortemente degradati dagli insediamenti industriali. La *C. racemosa* si è, infatti, insediata in un tratto di mare nel quale il massivo apporto di inquinanti (sversamento di idrocarburi, scarichi di acque di centrali termiche, scarti di lavorazioni industriali in genere) avevano portato a morte, prima della realizzazione dell'impianto di depurazione las, un preesistente Posidonieto, del quale oggi restano soltanto i rizomi ricoperti da uno spesso strato di sabbia grossolana e fango, con il conseguente azzeramento della biodiversità. Secondo gli studi precedenti [4]

le operazioni di scavo per ampliare il porto, le costruzioni di canali di accesso alle grosse navi e lo sbancamento di terreni lungo la costa che venivano effettuate in mare con una certa frequenza e, senza una precisa normativa, hanno contribuito a destrutturare le comunità bentoniche originarie come le Fanerogame marine a *Posidonia oceanica* (L.) Delile. I materiali dragati che venivano scaricati a largo dai fondali della Rada, contenenti sostanze tossiche a elevato potenziale ecotossicologico, molto probabilmente, hanno instaurato nuove situazioni di inquinamento in aree precedentemente incontaminate. Questo fattore di disturbo potrebbe spiegare la presenza dei metalli pesanti, escluso il mercurio, nei

Tabella 5 - Ipa e Pcb nei sedimenti marini a -2 m (giugno e ottobre 2002).

Figura 5 - Ubicazione delle Stazioni: "Enichem" (tratto costiero C-D) e "Marina di Melilli" (tratto costiero E-F).



Stazione	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Esso	6,10	<0,50	3,30	<0,50	5,90	1,10	3,70	61,50

Tabella 6 - Metalli pesanti rilevati su Schizoporella errata (Waters, 1878).

Stazione	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Pta del Gigante	6,30	<0,10	1,55	<0,10	2,42	2,73	1,30	9,83
Capo Murro di Porco	3,82	<0,10	16,70	<0,10	8,88	5,21	4,82	27,05
Capo Meli	34,08	0,43	25,78	<0,10	26,91	29,14	27,94	12,50

Tabella 7 - Presenza non significativa di Metalli pesanti nei sedimenti marini dell'Area Marina Protetta "Plemmirio" (SR), (giugno 2002, a 2 metri di profondità).

sedimenti marini delle stazioni (Pta del Gigante, Capo Murro di Porco e Capo Meli) dell'Area Marina Protetta "Plemmirio" (Tabella 7). Fortunatamente in quest'area il forte idrodinamismo [17] non determina fenomeni di bioaccumulo significativi né di metalli pesanti né di altre sostanze. L'inquinamento industriale, nella Rada, ha provocato nel corso degli anni, una grande varietà di alterazioni tanto nell'acqua quanto nei sedimenti di fondo, alterazioni che hanno

influito inevitabilmente sugli organismi, nonché sulla ricchezza briozologica: 10 taxa e 124 colonie contro 89 taxa e 2.873 colonie, rinvenuti nei fondali del Plemmirio [18]. Si prevede di realizzare un altro monitoraggio costiero nelle 3 stazioni indagate al fine di avere altri dati utili per un confronto e nel contempo una mappa della concentrazione di inquinanti conservativi (persistenti), utilizzabile allo scopo di tenere sotto controllo il grado di inquinamento in fasi successive e

seguire così nel tempo eventuali variazioni dei livelli di concentrazione di tali sostanze tossicologiche e pericolose anche per l'uomo. Infine, fornire dei dati aggiornati e integrati con l'analisi ecotossicologica sui Briozoi relativi all'area della Rada di Augusta potrebbe essere utile ai fini della bonifica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Mediastat Group, Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo della statistica. Protezione civile di Melilli, 2004.
- [2] I. Di Geronimo, G. Cantone *et al.*, 1985. Relation entre pollution et biocenoses en baie d'Augusta. *Journées étude pollutions. Lucerne, Ciesm*, 1989, **7**, 791.
- [3] I. Di Geronimo, Influence de la pollution sur le peuplements à mollusques de la baie d'Augusta (Sicile). *Journ. Etud. Poll. Ciesm*, 1983, **6**, 715.
- [4] R. Molinier e J. Picard, 1958. Notes biologiques à propos d'un voyage d'étude sur les cotes de la Sicile. *Ann. Inst. Océanogr.*, Monaco, 1958, **28 (4)**, 163.
- [5] E. De Domenico, Sulle condizioni fisico-chimiche e sulla produzione primaria delle acque esterne alla rada di Augusta. *Atti Soc. Peloritana Sci. Fis. Mat. Nat.*, 1972, **18**, 177.
- [6] S. Genovese e E. De Domenico, Sulle condizioni microbiologiche delle acque esterne alla Rada di Augusta. *Atti Soc. peloritana Sci. Fis. Mat. Nat.*, 1975, **21**, 123.
- [7] M. Catra e E. Mollica, Valutazione di impatto ambientale sull'ambiente idrico del complesso Isab di Gasificazione/Cogenerazione. Rapporto interno Isab, 1993.
- [8] G. Bellan, Pollution et peuplements sur substrats meubles dans la région de Marseille. Première partie le secteur de cortiou. *Rev. Int. Océanogr. Méd.*, 1967a, **6-7**, 53.
- [9] G. Bellan, 1967b. Pollution et peuplements benthiques sur substrats meubles dans la région de Marseille. 2ème Partie. L'ensemble portuaire marseillais. *Revue intern. Océanogr. Méd.*, 1967, **8**, 51.
- [10] G. Bellan e D. Santini, Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. *Rev. Int. Océanogr. Méd.*, 1968, **10**, 27.
- [11] S. Sciacca e R. Fallico, Presenza e concentrazione di inquinanti di origine industriale nei fanghi della Rada di Augusta. *Inquinamento*, 1978, **20 (6)**, 1.
- [12] G. Cantone e G. Pilato, Effects of pollution on the Polychaetous populations in the roadstead of Augusta (Sicily). *Journ. Etud. Pollut. Ciesm*, 1981, **5**.
- [13] G. Galluzzo, Aspetto invernale del popolamento a Briozoi del Golfo di Augusta (Siracusa). *Nova Thalassia 6 (suppl)*, 1983-1984, 563.
- [14] R.A. Vollenweider, F. Giovanardi *et al.*, Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the N W Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 1998, **9**, 329.
- [15] Y.V. Gautier, Recherches écologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale - Recueil del travaux de la station marine d'Endoume, 1962.
- [16] G. Cognetti, G. Cognetti, Inquinamenti e Protezione del mare. Ed. Calderoni, 1992.
- [17] H. Lacombe, P. Tchernia, Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. In: D. J. Stanley (Ed.) *The Mediterranean Sea: A Natural sedimentation laboratory*, 1972, 24.
- [18] M. Nicotra, Caratterizzazione della fauna a Briozoi dell'Area Marina Protetta "Plemmirio" (Siracusa, Sicilia orientale). Tesi di dottorato, non pubblicata. Dipartimento di Biologia Animale. Università di Catania, 2006.