Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
del Friuli Venezia Giulia

Gestione sostenibile delle risorse alieutiche marine e lagunari

Sistema georeferenziato GIS e monitoraggio delle barriere artificiali sommerse

Rapporto 2007

Osservatorio Alto Adriatico

Giorgio Mattassi
Bettoso Nicola
Rossin Pietro

Palmanova, aprile 2008

INDICE

Premessa 1

Sistema georeferenziato (GIS), raccolta ed elaborazione dati 1

Web-GIS 2

Raccolta dati e georeferenziazione aree e tematismi 2

Monitoraggio delle barriere artificiali sommerse 16

Monitoraggio subacqueo della macrofauna colonizzante le strutture artificiali 16

Introduzione 16

Materiali e metodi 16

Risultati 17

Discussione 19

Monitoraggio dei popolamenti macrobentonici di substrato mobile 26

Introduzione 26

Materiali e metodi 26

Risultati 26

Discussione 28

Monitoraggio dei popolamenti ittici e delle rese di pesca 29

Introduzione 29

Materiali e metodi 29

Risultati 30

Discussione 31

Stima della produzione a fondale dei canestrelli bianchi (Chlamys glabra) 33

Introduzione 33

Materiali e metodi 34

Risultati 35

Discussione 37

Considerazioni conclusive 41

Bibliografia 44

GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE ALIEUTICHE MARINE E LAGUNARI

SISTEMA GEOREFERENZIATO GIS E MONITORAGGIO DELLE BARRIERE ARTIFICIALI SOMMERSE

RAPPORTO 2007

PREMESSA

Nell'ambito degli accordi di prosecuzione e mantenimento delle azioni pilota avviate dal Progetto Adri.Blu (PIC INTERREG IIIA Transfrontaliero Adriatico), viene di seguito riportato il rapporto dell'attività, svolta nell'anno 2007, relativa al supporto tecnico scientifico in materia di gestione sostenibile delle risorse marine e lagunari, con particolare riferimento alla produzione di nuovi dati ed al mantenimento del sistema georeferenziato di gestione delle attività economiche del settore ittico, ed al monitoraggio delle barriere artificiali sommerse.

SISTEMA GEOREFERENZIATO (GIS), RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI

L'attività è stata indirizzata verso due linee principali: il miglioramento del servizio Web-GIS e la raccolta, georeferenziazione e, dove possibile, validazione dei dati riguardanti:

- le caratteristiche chimiche dei fondali marini dell'Alto e Medio Adriatico
- le caratteristiche ambientali, le zone di monitoraggio e le delimitazioni amministrative della Laguna di Marano e di Grado
- le zone di pesca dell'area costiera del Golfo di Trieste.

La georeferenziazione delle caratteristiche relative agli ambienti lagunari ed i tematismi associati ad esse non erano previste nelle indicazioni per la realizzazione della piattaforma GIS del Progetto Adri.Blu. Pertanto, dato che gli spazi lagunari sono ambienti strategici per la gestione del comparto ittico regionale, è stato ritenuto opportuno iniziare la raccolta e la georeferenziazione dei dati di modo che possano essere inseriti nel sistema. Infine per quanto riguarda l'aspetto normativo, sono state raccolte le ordinanze aggiornate al 2007 inerenti l'attività di pesca nei Compartimenti Marittimi di Trieste e Monfalcone.

WEB-GIS

Il Web-GIS è stato migliorato in termini di prestazioni e resa dei tematismi. E' stata introdotta la possibilità di visualizzare le coordinate nel sistema metrico UTM 33N (WGS84) e geografico (WGS84). Tali coordinate compaiono nella barra di stato di Microsoft Internet Explorer ed in quella di altri browser web (in Mozilla Firefox bisogna attivare l'opzione "permetti agli script di modificare il testo della barra di stato" presente nelle impostazioni avanzate dei javascript sotto la scheda contenuti accessibile dal menù preferenze). Le coordinate così visualizzate sono direttamente riportabili sui sistemi di navigazione satellitare (GPS), normalmente utilizzati sui pescherecci e le altre imbarcazioni. Altre migliorie sono state apportate alla resa di alcuni tematismi, tra cui la visualizzazione delle aree regolamentate di pesca, in modo da renderle più riconoscibili per l'utenza. Sono state analizzate inoltre le prestazioni del sistema utilizzato per la resa delle mappe e si sta studiando un approccio più flessibile e più velocemente aggiornabile dei tematismi presentati, con particolare attenzione per le caratteristiche offerte dai sistemi open-source.

RACCOLTA DATI E GEOREFERENZIAZIONE AREE E TEMATISMI

La raccolta dati e la successiva georeferenziazione ha interessato i dataset relativi alle ricerche e monitoraggi condotti in passato sulle sostanze pericolose, tra cui i metalli pesanti, rilevate nell'area Adri.Blu, con particolare riferimento agli spazi acquei italiani del Medio ed Alto Adriatico. Tali dati sono stati georiferiti e le coordinate dei diversi prelievi sono tuttora in fase di controllo. Sono state uniformate, inoltre, le unità di misura e sono stati catalogati i metodi d'analisi. Tali informazioni permettono di ottenere una descrizione di massima delle condizioni d'inquinamento dei sedimenti delle aree marino costiere adriatiche, in cui viene praticata l'attività di pesca. I dati potranno essere pubblicati in modalità da definire, vista la particolare attenzione che deve essere dedicata alla divulgazione di questi parametri particolarmente sensibili. In tale contesto, nelle prossime azioni di sviluppo del sistema Web-GIS, dovranno essere definite le politiche di accesso tramite autenticazione, per permettere la diffusione dei dati sensibili di natura ambientale alle amministrazioni pubbliche preposte al controllo ed alla salvaguardia delle zone di pesca.
I dati, i tematismi, la georeferenziazione e la cartografia associata della Laguna di Marano e Grado e dell'area costiera del Golfo di Trieste sono stati i seguenti:

- Golfo di Trieste; sono stati estratti i dati relativi alla perimetrazione dei parchi regionali istituiti con la L.R. 42/96 e le aree SIC, SIN e ZTB; rispetto a queste informazioni sono state sovrapposte le aree di interesse per la piccola pesca, in collaborazione con il Consorzio per la gestione della piccola pesca (Co.Ge.Pa.) figure 1 e 2. Le zone di attività della piccola pesca sono state corredate dai dati relativi alle imbarcazioni operanti, dagli attrezzi utilizzati nei diversi periodi dell'anno in rapporto alle diverse specie ittiche bersaglio di pesca. Tale carta tematica è in uno stadio preliminare e deve essere estesa alle aree dove operano le marinerie di Grado e Marano e dovrà venire discussa e validata prima della divulgazione sul Web-GIS. Tali carte tematiche

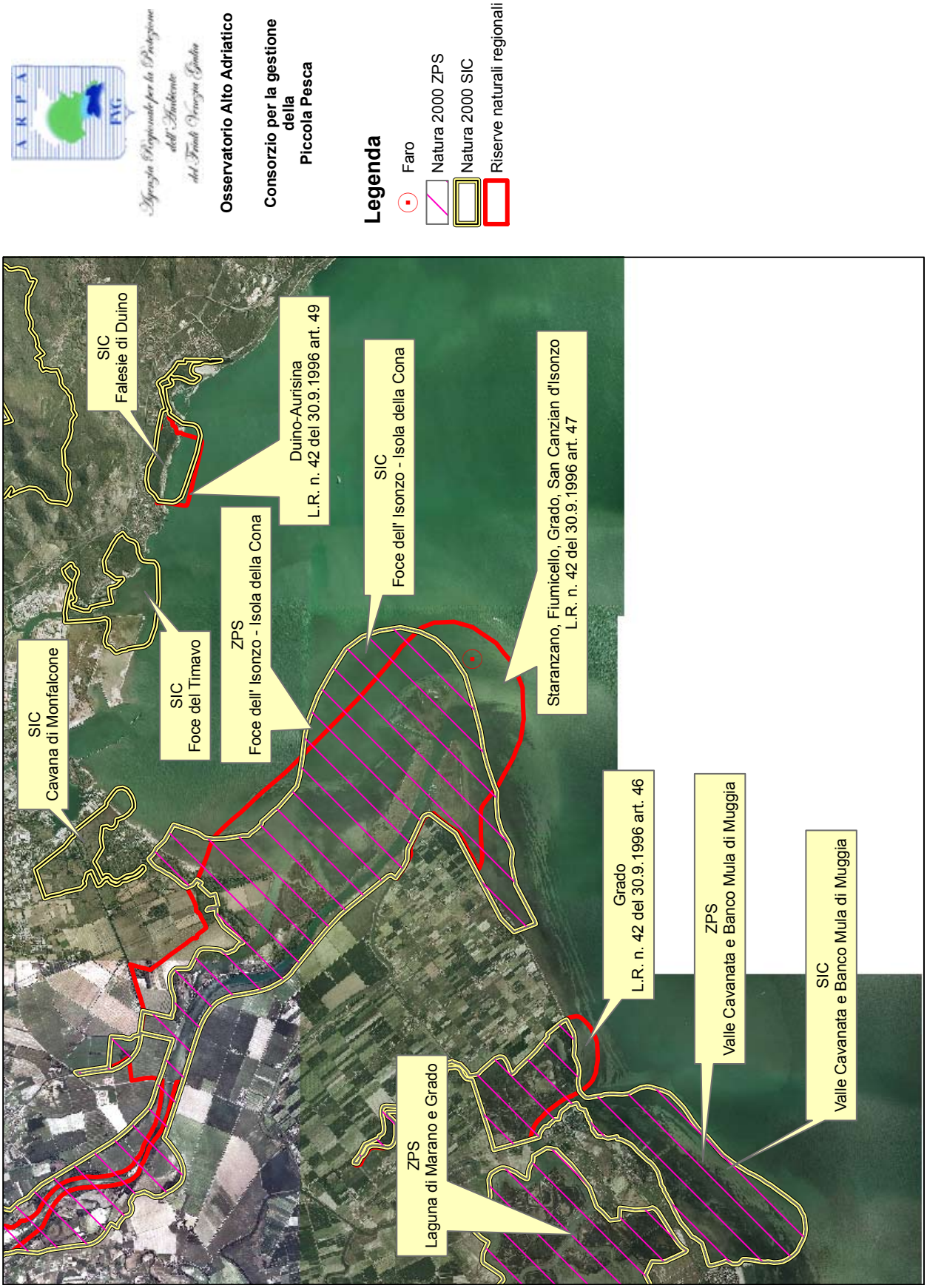

Figura 1 - Perimetrazione dei parchi regionali istituiti con la L.R. 42/96 e le aree SIC, SIN e ZTB nell'area settentrionale del Golfo di Trieste.

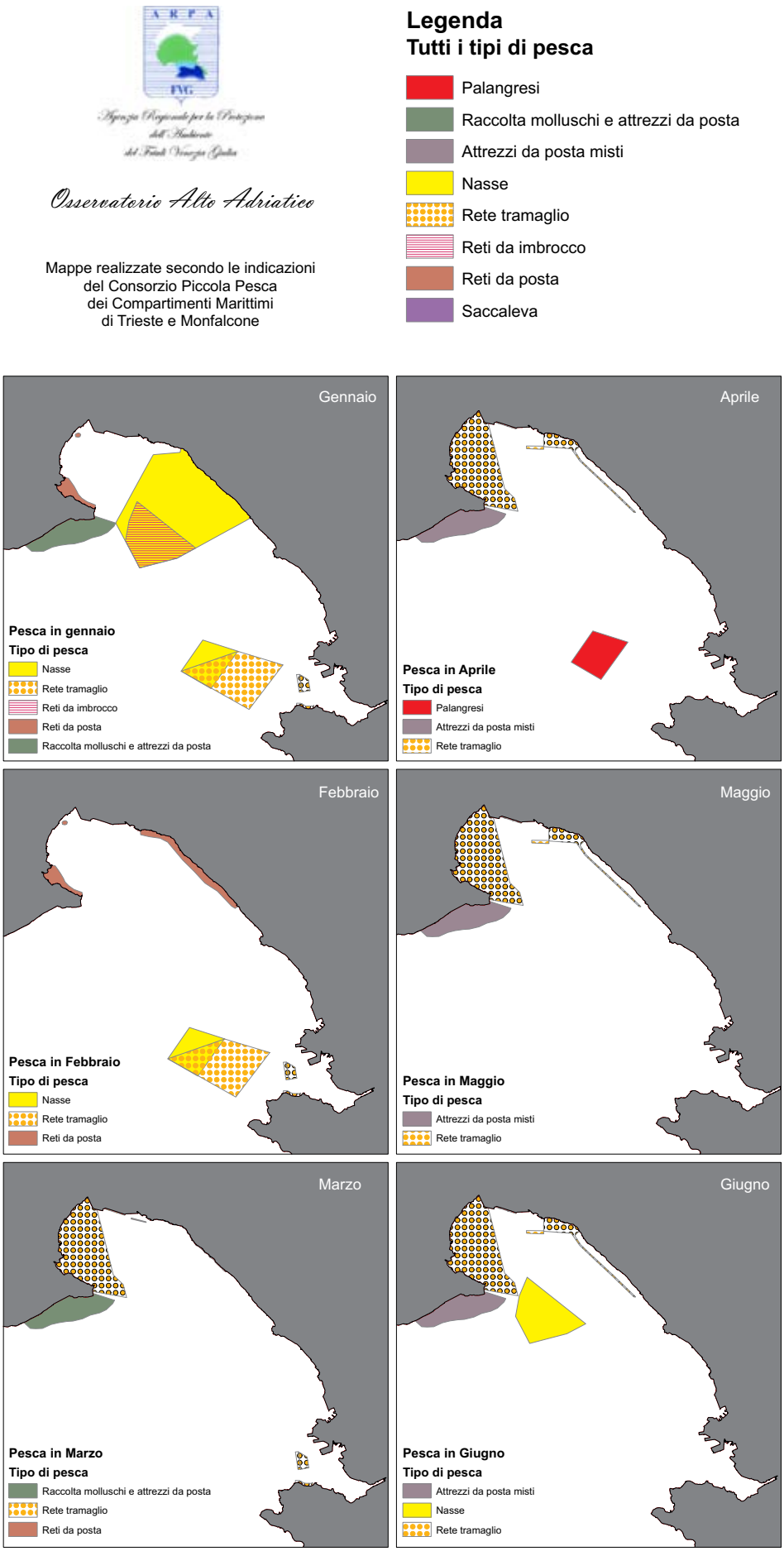

Figura 2a - Zone utilizzate dalla "Piccola Pesca" nei Compartimenti Marittimi di Trieste e Monfalcone e descrizione delle tipologie di pesca nei mesi di gennaio-giugno.

Osservatorio Alto Adriatico

Mappe realizzate secondo le indicazioni
del Consorzio Piccola Pesca
dei Compartimenti Marittimi
di Trieste e Monfalcone

Legenda
Tutti i tipi di pesca

- Palangresi
- Raccolta molluschi e attrezzi da posta
- Attrezzi da posta misti
- Nasse
- Rete tramaglio
- Reti da imbrocco
- Reti da posta
- Saccaleva

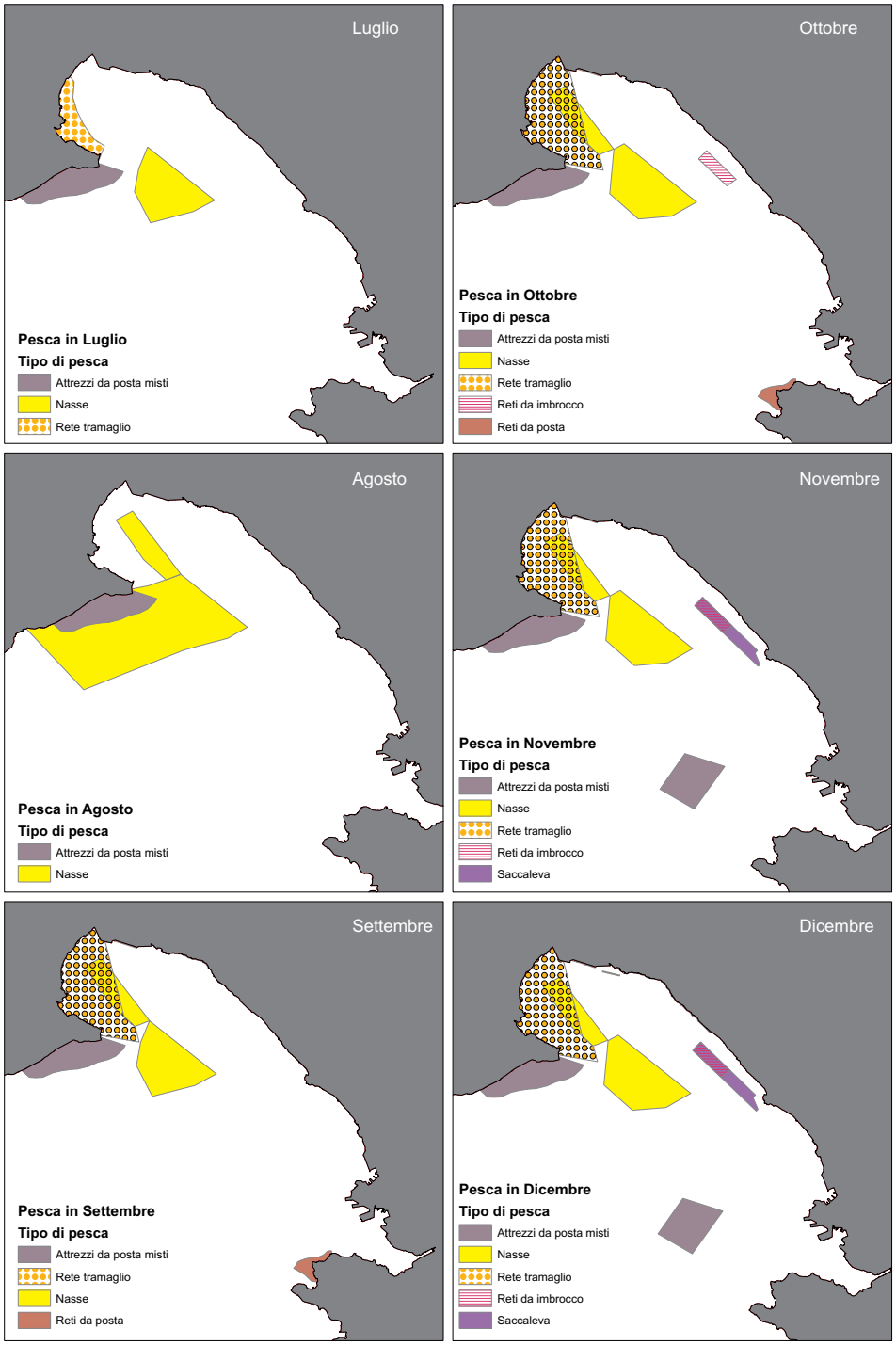

Figura 2b - Zone utilizzate dalla "Piccola Pesca" nei Compartimenti Marittimi di Trieste e Monfalcone e descrizione delle tipologie di pesca nei mesi di luglioo-dicembre.

saranno indispensabili per conoscere l'esatta dislocazione delle attività di pesca e le relative rese di cattura, al fine della programmazione annuale del calendario di attività da parte dei consorzi di gestione.

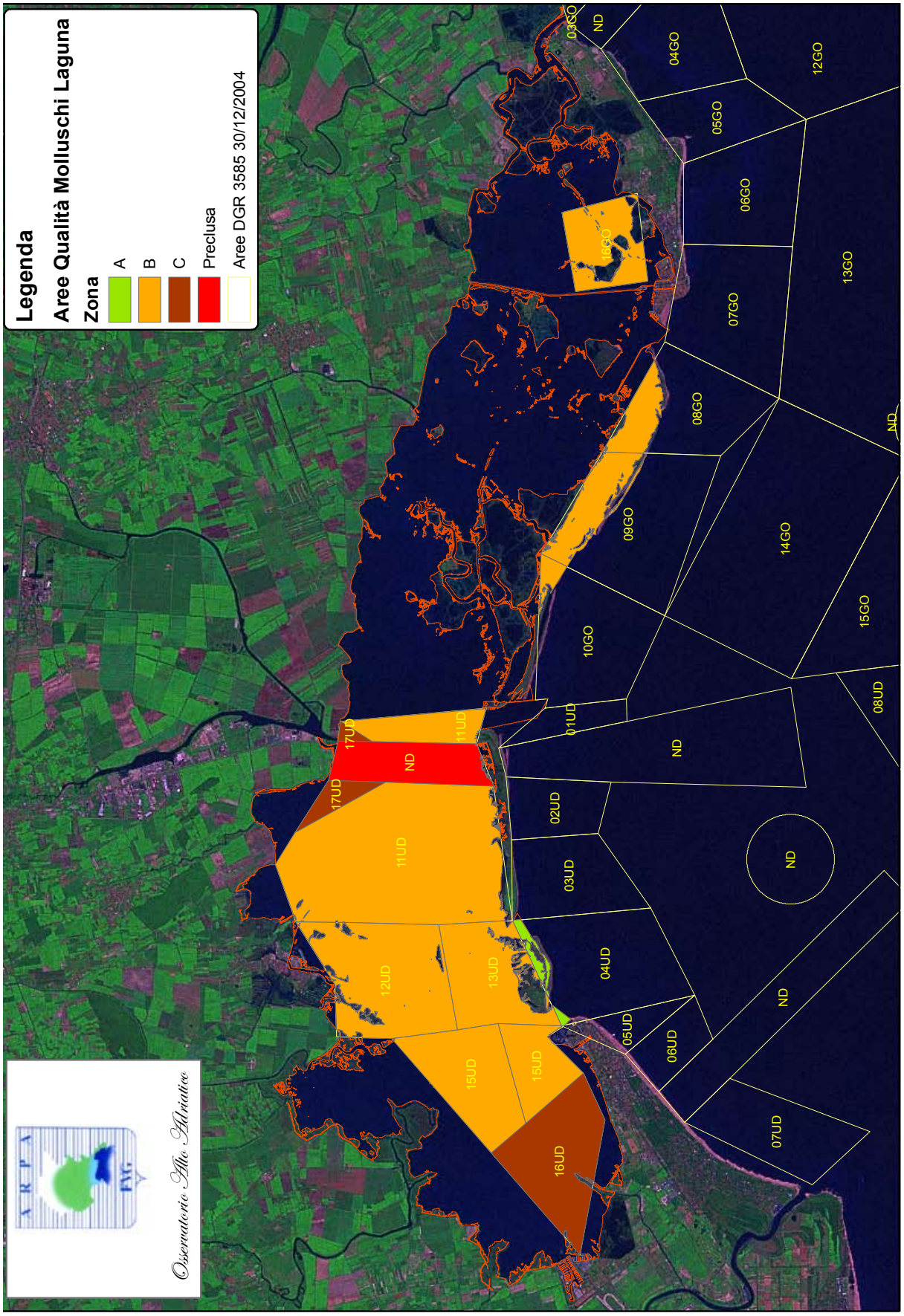

Figura 3a - Laguna di Marano e di Grado, zone classificate per la qualità dei molluschi secondo il D.G.R. 3585/2004.

- Lagune di Marano e di Grado; sono stati estratti i dati relativi alla perimetrazione dei parchi regionali istituiti con la L.R. 42/96 e le aree SIC, SIN e ZTB, nonché le aree in concessione per la venericoltura e le altre zone ai sensi del DGR 2418/2006 (fig. 3a,b). Per quanto riguarda i dati

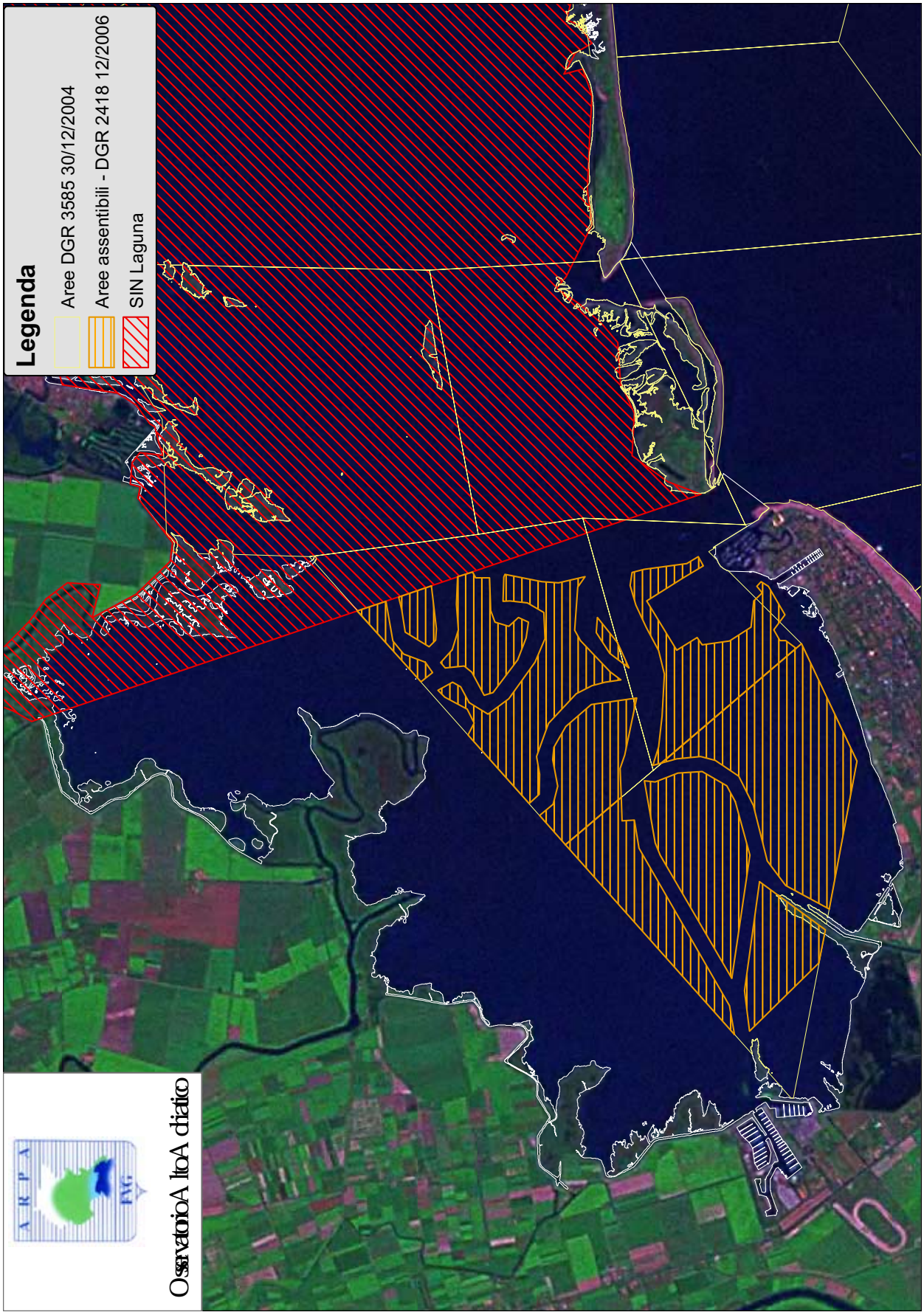

Figura 3b - Laguna di Marano e di Grado, aree assentibili alla richiesta di concessione per la molluschicoltura secondo il D.G.R. 2418/2006.

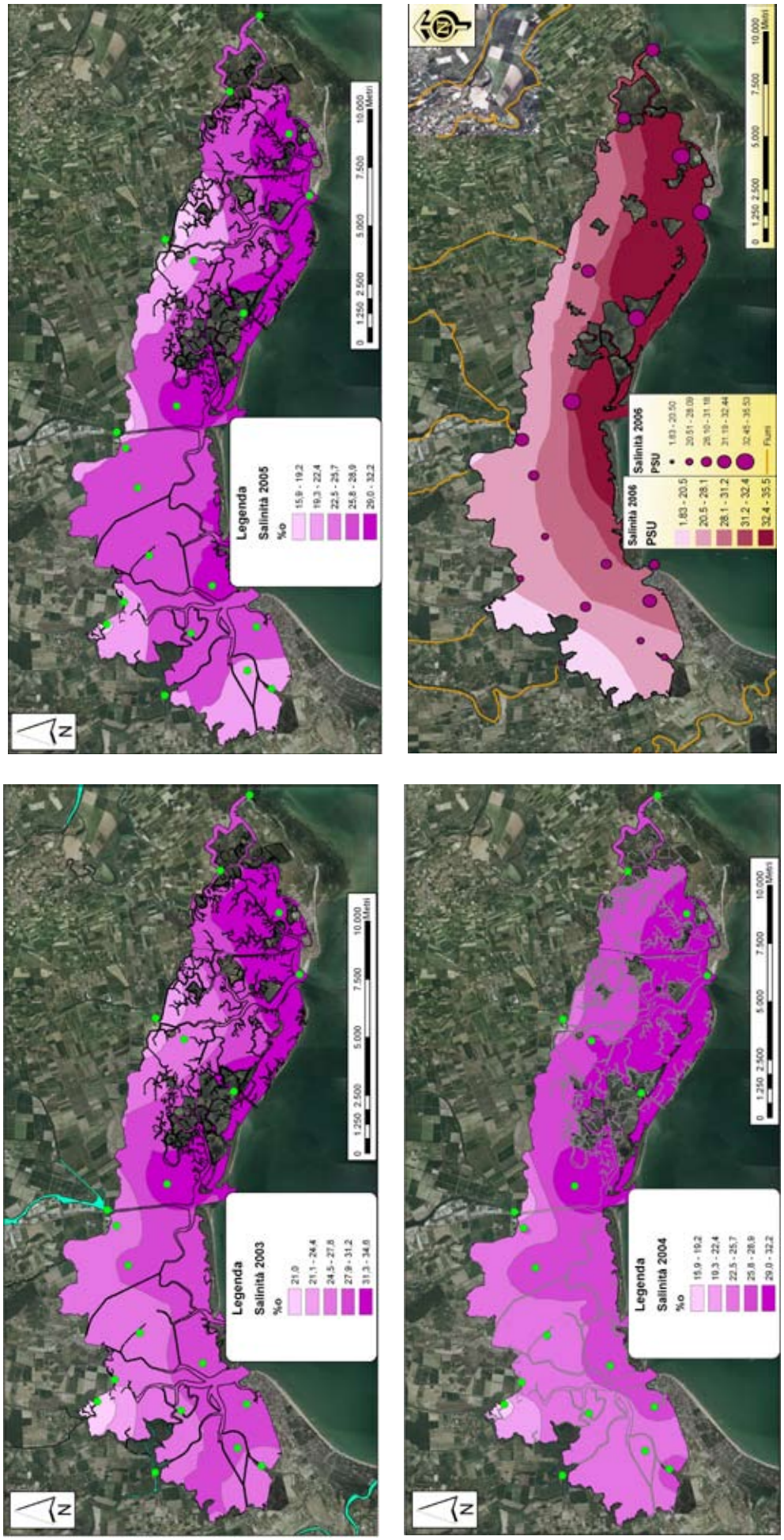

Figura 4a - Laguna di Marano e di Grado, andamenti dei valori medi annuali di salinità (2003-2006).

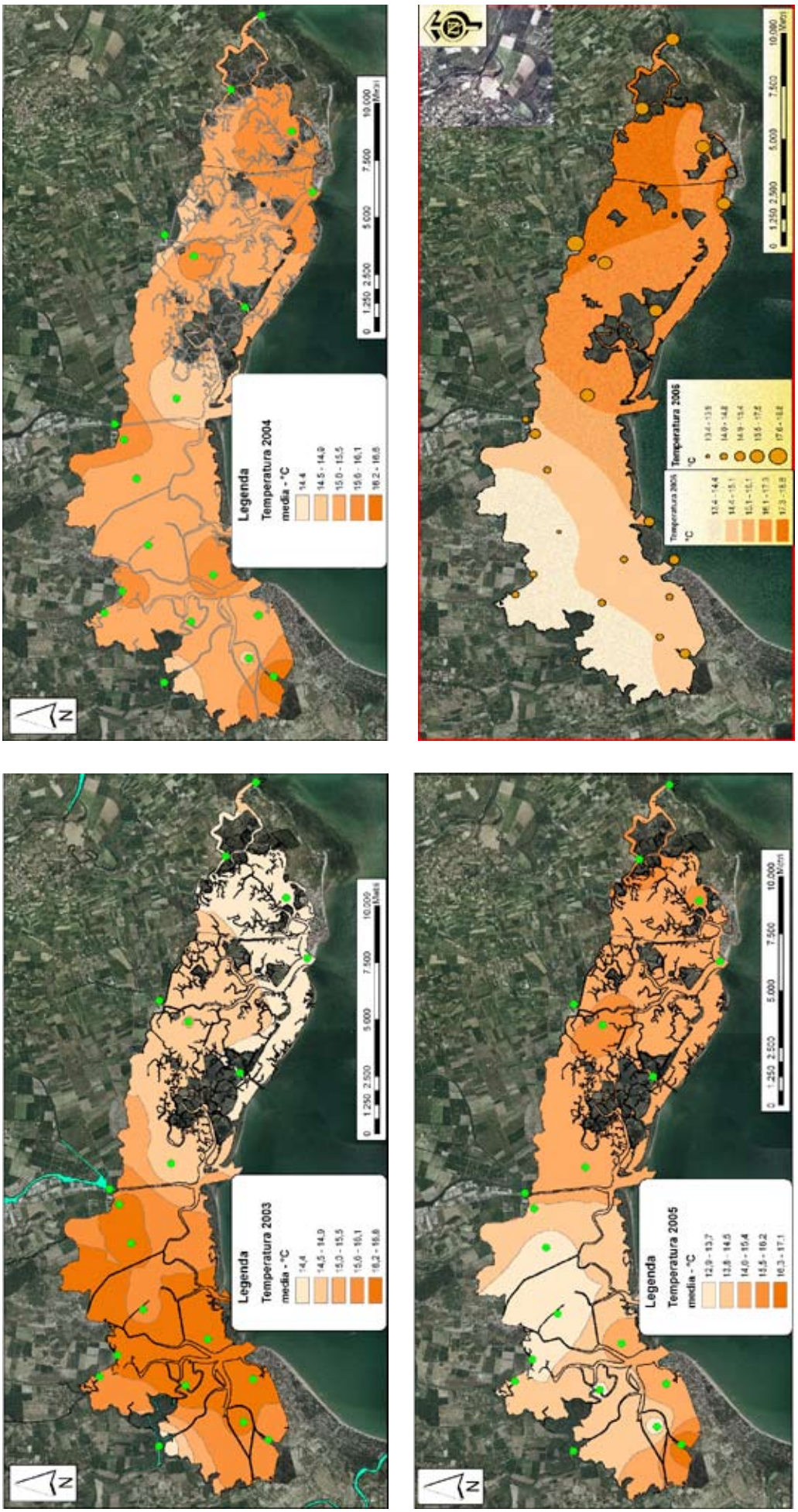

Figura 4b - Laguna di Marano e di Grado, andamenti dei valori medi annuali di temperatura (2003-2006).

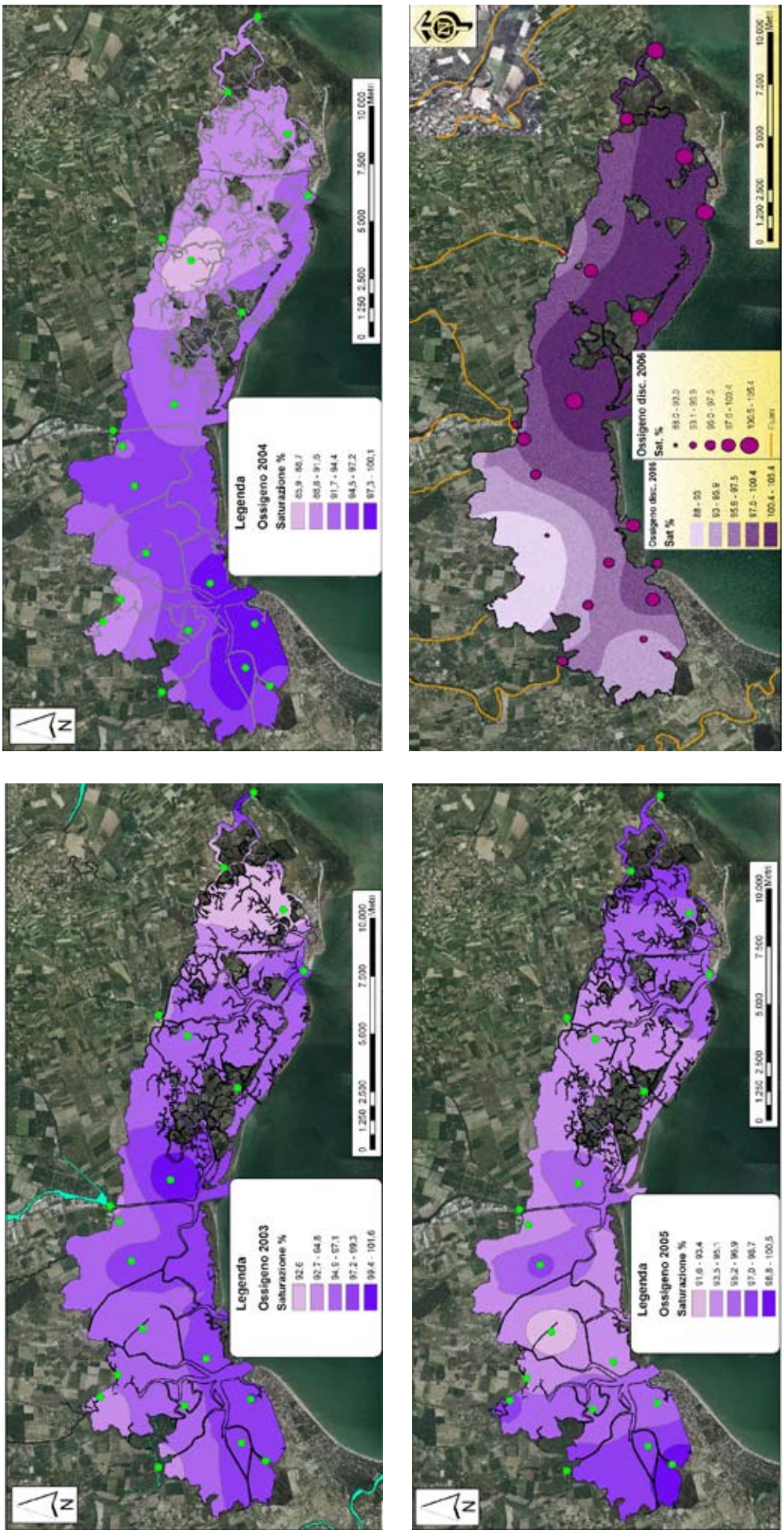

Figura 4c - Laguna di Marano e di Grado, andamenti dei valori medi annuali di ossigeno disciolto (2003-2006).

ambientali sono state elaborate le mappe relative ai parametri chimico fisici delle acque lagunari (2003-2006, fig. 4a-c), ai parametri batteriologici (fig. 5), alle sostanze pericolose (mercurio ed altri metalli pesanti, fig. 6a-f), ai nutrienti (nitrati e fosfati figg. 7a,b). E' stata mappata inoltre la griglia di campionamento per il monitoraggio condotto sulle acque ed i molluschi ai sensi dei D.Lgs. 152/99 e 530/92. Sono state quindi identificate le aree di pressione del territorio sulla laguna (bacino scolante, nitrati,...).

In fine sono in corso di elaborazione le foto aeree della laguna in bassa marea che, attraverso la loro ortorettifica, forniscono un supporto ad alta risoluzione (pixel di 14cm) degli spazi lagunari. Tale sistema permette di evidenziare le zone in cui viene praticata la pesca con attrezzi fissi (peschiere) e quelle in cui maggiori sono gli impatti dovuti al traffico delle imbarcazioni ed all'utilizzo di attrezzi al traino.

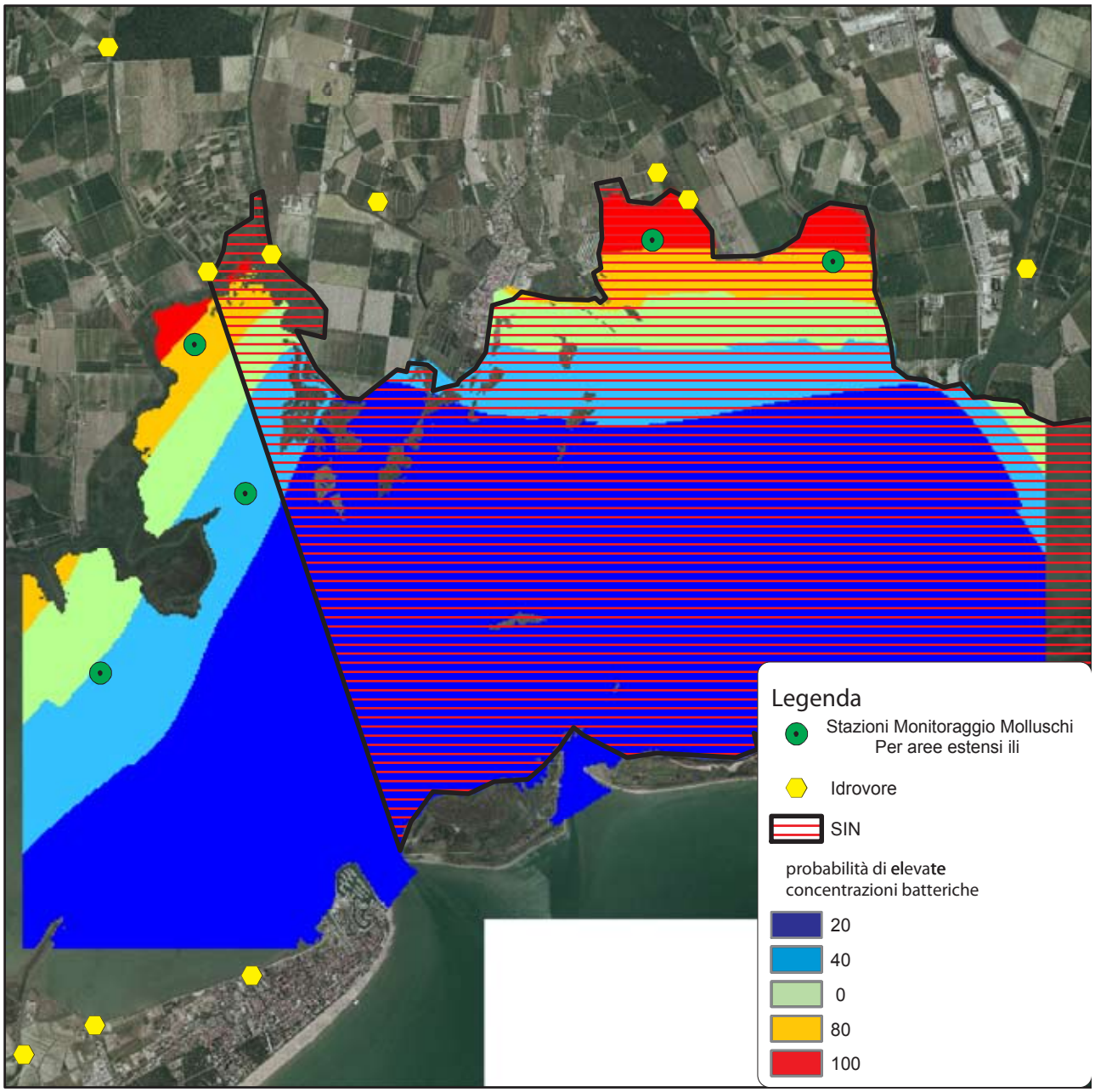

Figura 5 - Laguna di Marano e di Grado, probabilità di rinvenire cariche batteriche elevate in colonna d'acqua.

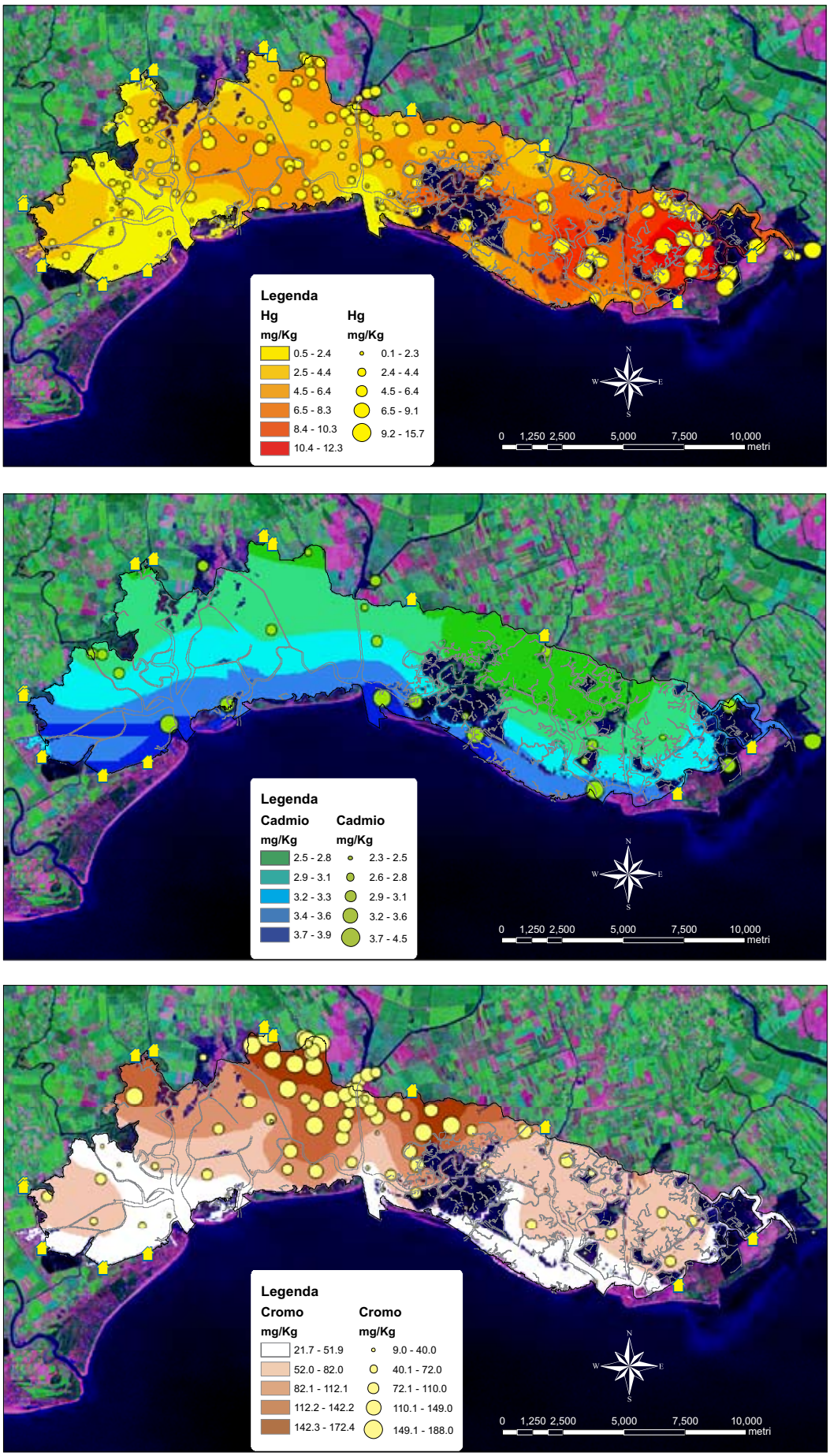

Figura 6a-c - Laguna di Marano e di Grado, concentrazioni di mercurio, cadmio e cromo nel sedimento (dati varie sorgenti).

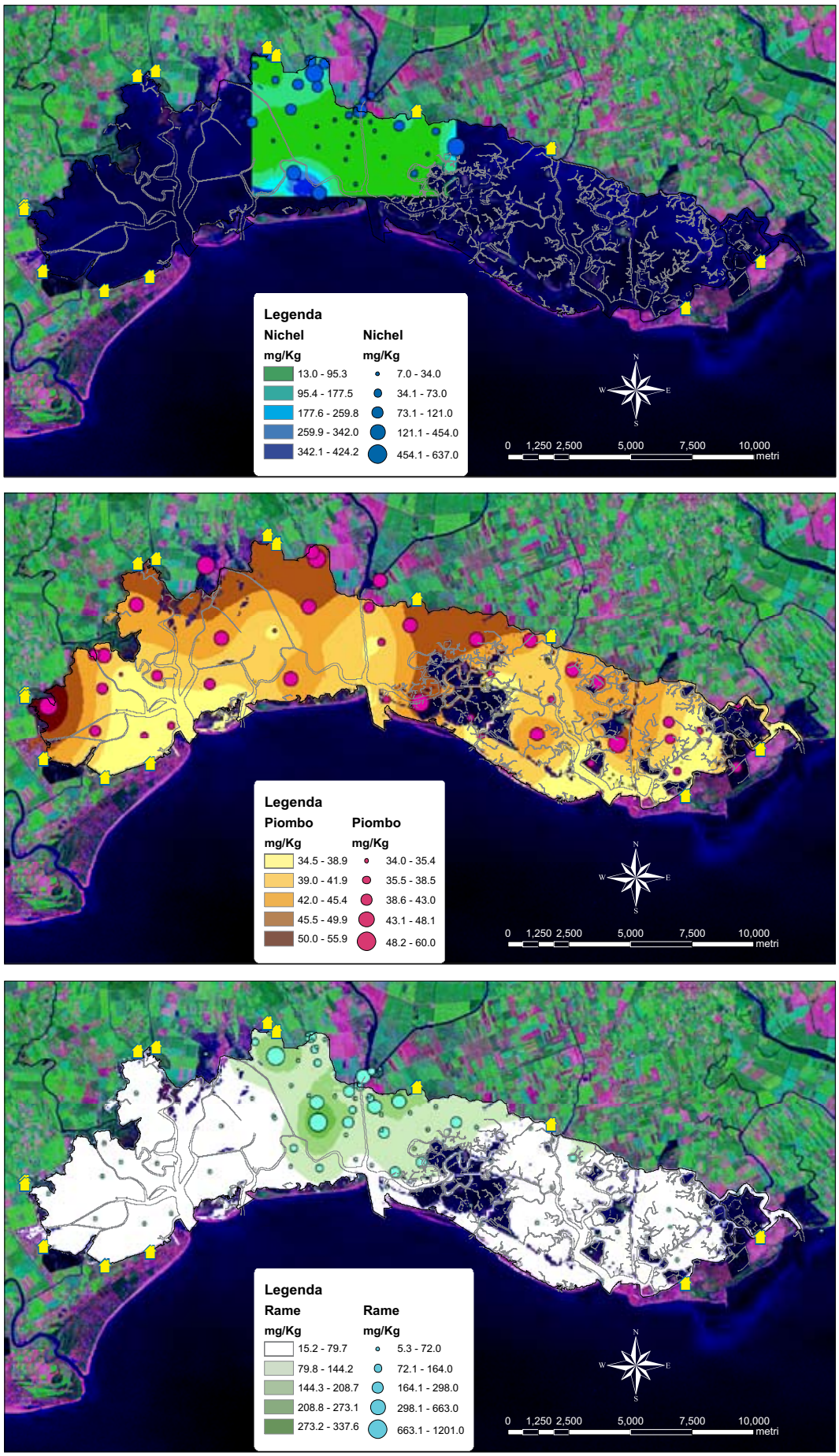

Figura 6d-f - Laguna di Marano e di Grado, concentrazioni di nichel, piombo e rame nel sedimento (dati varie sorgenti).

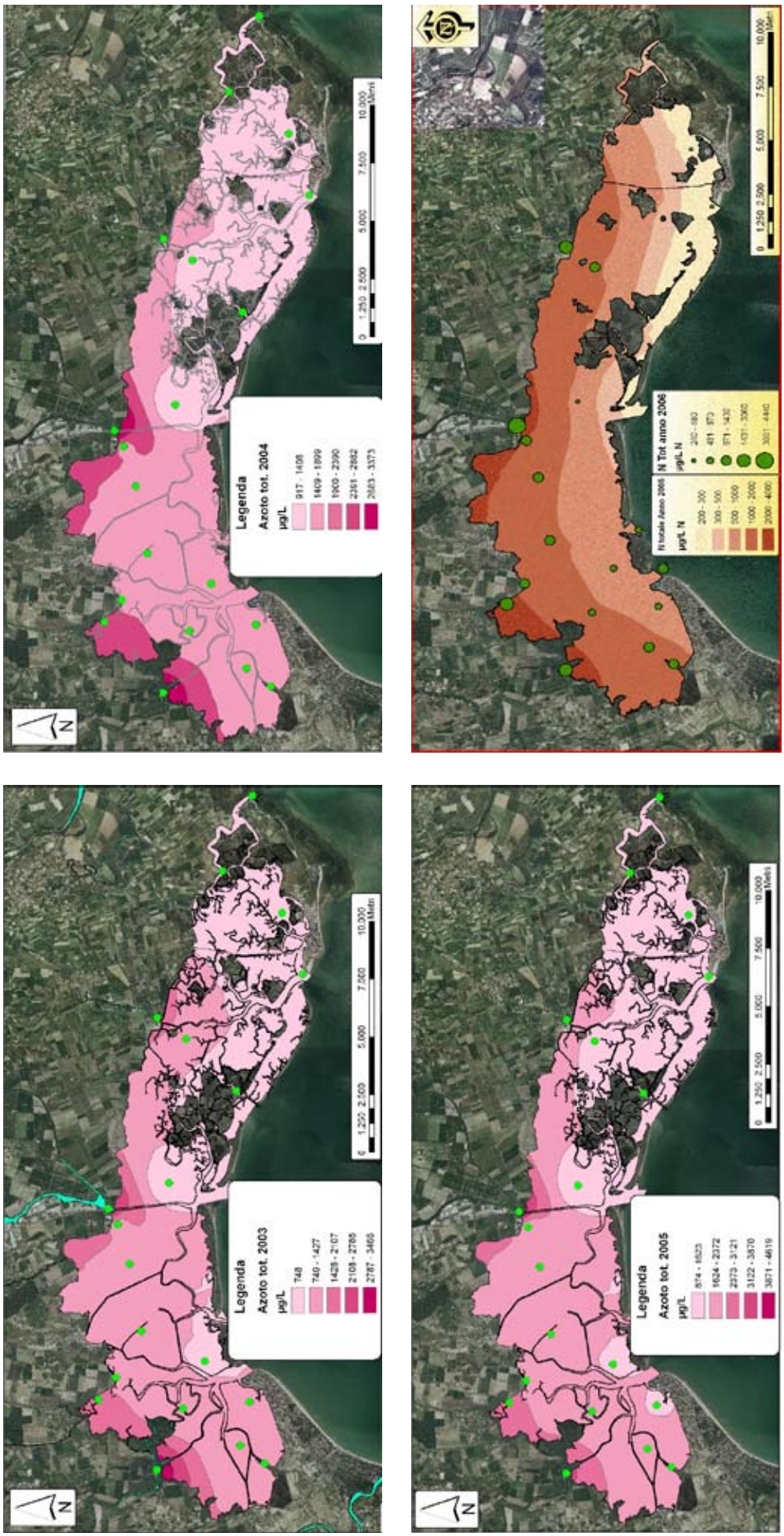

Figura 7a - Laguna di Marano e di Grado, andamenti dei valori medi annuali dell'azoto totale (2003-2006)

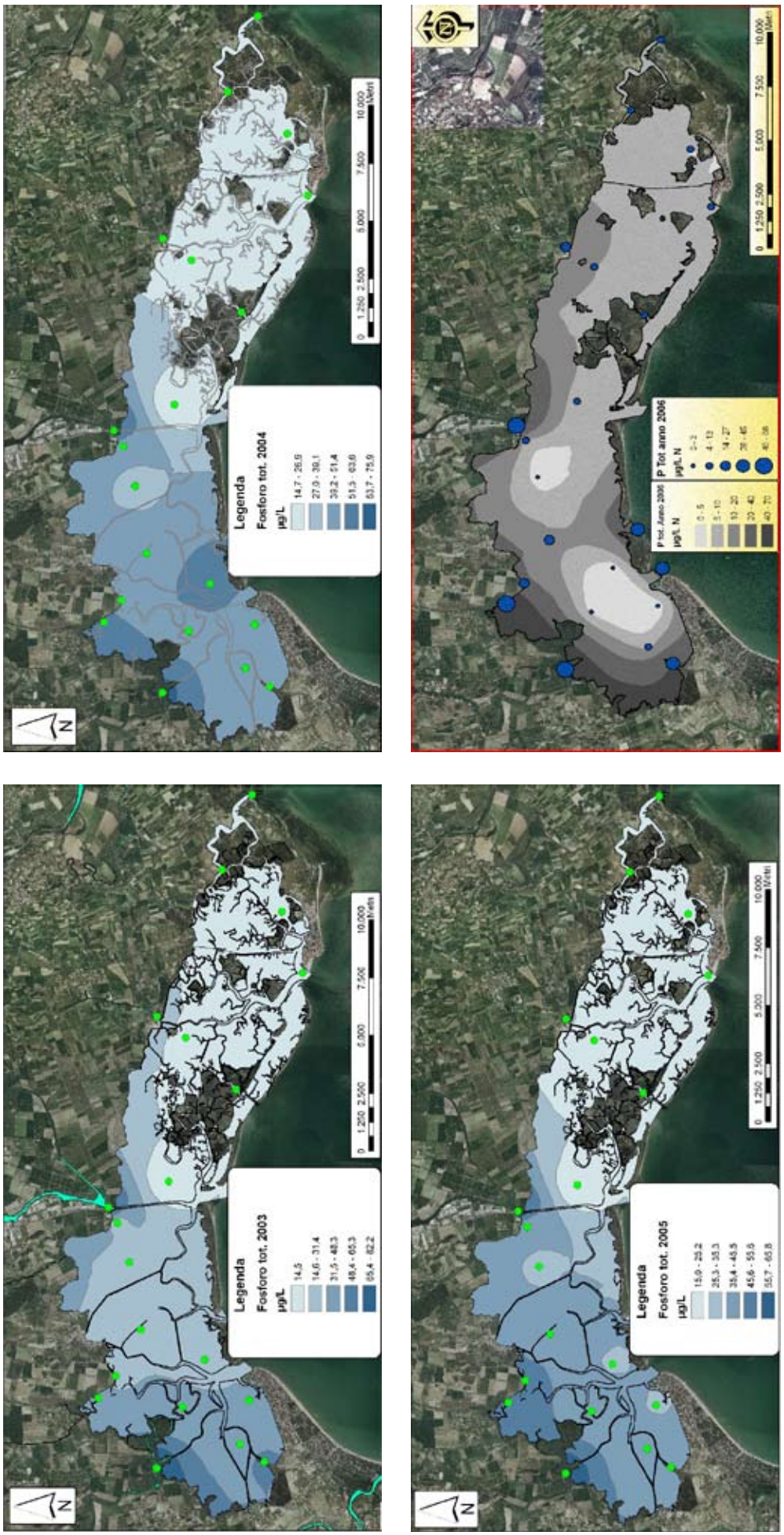

Figura 7b - Laguna di Marano e di Grado, andamenti dei valori medi annuali del fosforo totale (2003-2006)

MONITORAGGIO DELLE BARRIERE ARTIFICIALI SOMMERSE

Nel corso del primo trimestre di attività sono stati identificati i supporti tecnici e le procedure operative per l'esecuzione del primo anno di monitoraggio delle barriere artificiali sommerse di Lignano Sabbiadoro. L'ARPA FVG, a tal fine, è stata supportata dal contributo tecnico e scientifico di soggetti esterni all'Agenzia, interessati al coinvolgimento nell'attività di monitoraggio.
L'attività in oggetto è iniziata nel periodo primaverile a partire dal mese di aprile 2007 ed è stata condotta secondo le indicazioni e le tematiche proposte dal manuale di monitoraggio condiviso, redatto in occasione del Progetto ADRI.BLU.

MONITORAGGIO SUBACQUEO DELLA MACROFAUNA COLONIZZANTE LE STRUTTURE ARTIFICIALI

Introduzione

La distribuzione spaziale e la variabilità temporale della macrofauna di substrato artificiale può essere analizzata a diverse scale spaziali e con diversi livelli di risoluzione tassonomica, secondo la vastità dell'area indagata e le esigenze derivanti dagli scopi dello studio.
Il metodo di studio più accurato dal punto di vista tassonomico prevede la rimozione degli organismi e/o parti di substrato su aree di dimensioni fisse attraverso grattaggio con spatole, martello e scalpello. Questo approccio "distruttivo" altera inevitabilmente i popolamenti e il substrato pregiudicando, almeno in parte, la possibilità di condurre studi replicati nel tempo, a maggior ragione se il substrato campionabile è di piccola estensione. Infine, il prelievo di organismi richiede lunghe permanenze in acqua da parte degli operatori ed è molto oneroso anche in termini di tempo e di conoscenze per le successive analisi tassonomiche in laboratorio.
Una valida alternativa al campionamento distruttivo è rappresentato dal campionamento fotografico. Tale sistema richiede operatori in grado di acquisire le immagini senza effettuare immersioni prolungate e ripetute e fornisce materiale archiviabile ed analizzabile in tempi successivi e da più persone esperte. Il metodo permette un'analisi precisa del ricoprimento degli organismi sulle strutture immerse, anche se non consente di investigare strati sovrapposti di organismi marini e presenta maggiori difficoltà di identificazione.
Alla luce di tali considerazioni, il metodo di campionamento fotografico con successiva analisi delle immagini è stato valutato il più idoneo rispetto le finalità del Progetto Adri.Blu., di tipo non strettamente scientifico, anche per superare le difficoltà legate alle geometrie eterogenee delle barriere artificiali, i diversi orientamenti spaziali delle strutture e la loro complessità architettonica.

Materiali e metodi

Il monitoraggio subacqueo della macrofauna insediata sulle strutture artificiali è stato condotto mediante survey fotografico nei giorni 08 e 19 giugno 2007.
Le foto sono state fatte con fotocamera digitale (modello Fujifilm FinePix F30) dotata di scafandro ed i rilievi fotografici sono stati effettuati per mezzo di un reticolo quadrato appositamente costruito ed avente la superficie totale di 0,3 m^2 (foto 1).

Complessivamente sono stati fatti 32 rilievi sulle strutture, effettuando 8 foto per settore del reticolo quadrato (0,038 m^2), per un totale di 256 foto: 8 rilievi sulle piramidi Ecomare (64 foto), 16 rilievi sui filari FAD (128 foto) e 8 rilievi sulle piramidi Tecnoreef (64 foto), secondo lo schema di figura 8. Le immagini digitali, così acquisite, sono state analizzate per valutare la composizione e l'abbondanza relativa della macrofauna insediata sulle diverse strutture artificiali.

Gli organismi di dimensione massima superiore al centimetro sono stati determinati a livello di specie quando possibile e solamente le specie di maggiori dimensioni e ben riconoscibili nell'immagine sono state contate in ogni rilievo. Pertanto dall'analisi completa dei rilievi è stata ottenuta una matrice specie-rilievo con i valori di presenza-assenza. La matrice è stata elaborata per mezzo dell'analisi multivariata con il programma Primer 5 (Primer software Plymouth Marine Laboratory).

Risultati

I gruppi tassonomici rilevati sulle strutture artificiali in entrambe gli specchi acquei (SP01 sopracorrente alla condotta e SP02 sottocorrente alla stessa) dopo dieci mesi dalla posa in opera sono stati 33 (30 taxa in SP02 e 24 taxa in SP01). Il gruppo dei molluschi bivalvi è stato il più rappresentato (33%) seguito dagli ascidiacei (18%), echinodermi (15%) e molluschi gasteropodi (12%). Gli altri grandi gruppi tassonomici rilevati sono stati: poriferi o spugne, cnidari o celenterati, anellidi policheti e crostacei (tabella 1).

Per quanto riguarda le singole tipologie di struttura artificiale, i taxa rilevati sulle piramidi Ecomare sono stati 11, 9 taxa in SP01 e 9 in SP02 (tabella 2). Sulle piramidi Tecnoreef i

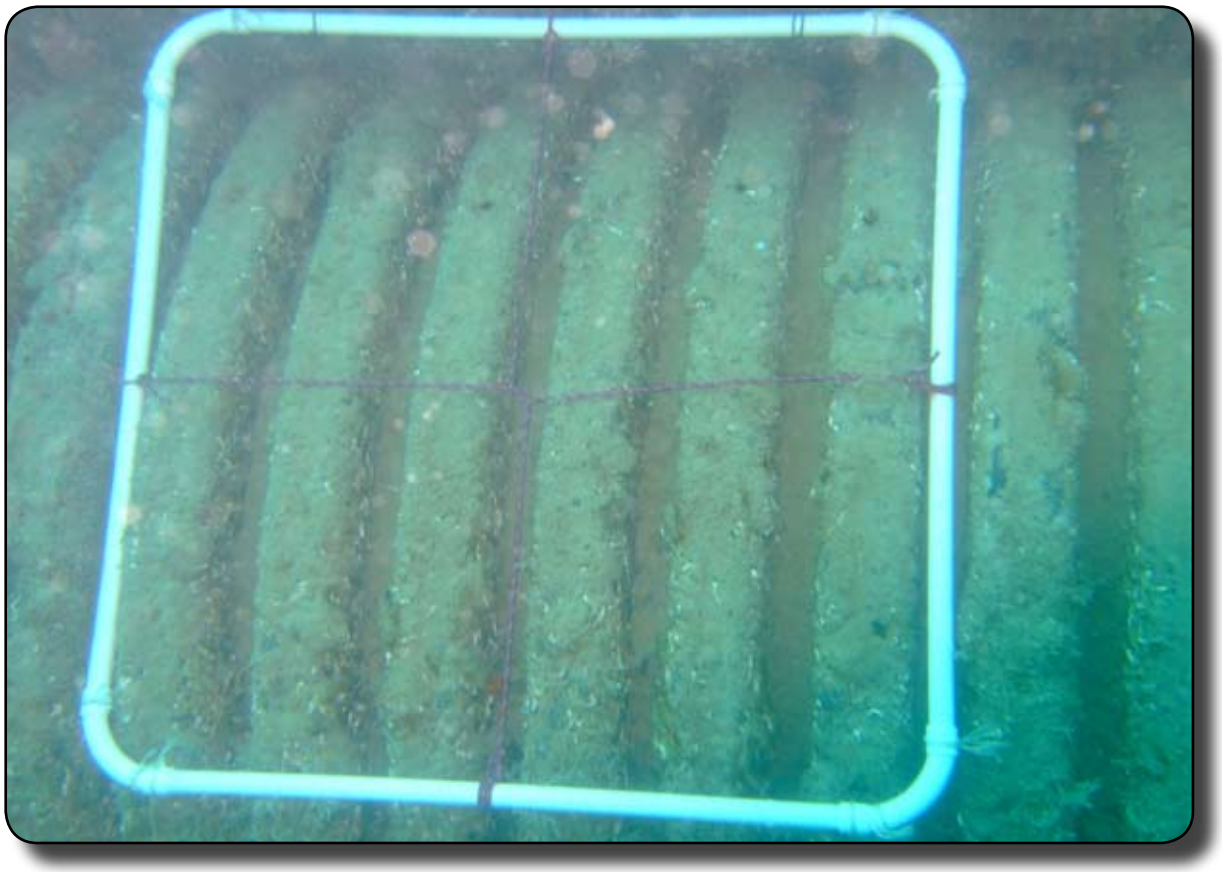

Foto 1 Reticolo per il rilevamento fotografico dell'epifauna (foto L. Faresi).

Foto 2 Hexaplex trunculus ricoperto dalla spugna incrostante arancione Crambe crambe (foto L. Faresi).

gruppi rilevati sono stati 19, 16 taxa in SP01 e 14 in SP02 (tabella 3). Infine i taxa rilevati sui filari FAD sono stati 26, 18 taxa in SP01 e 22 in SP02 (tabella 4). I taxa rilevati in tutte le strutture artificiali sono stati i seguenti: *Crambe crambe*, *Hexaplex trunculus*, *Chlamys glabra*, *Chlamys varia*, Serpulidae, *Botryllus schlosseri*, *Phallusia mamillata*.

Dall'analisi multivariata è stato ottenuto il dendrogramma che classifica i singoli rilievi, sulla base del calcolo del coefficiente di similarità di Bray-Curtis ottenuto da dati di presenza-assenza ed applicando il metodo del legame completo (figura 9).

Tale metodo di classificazione ha sostanzialmente suddiviso i rilievi nelle tre tipologie di struttura artificiale (indicati nel dendrogramma come fad, reef ed eco) ed ha separato all'interno del grup-

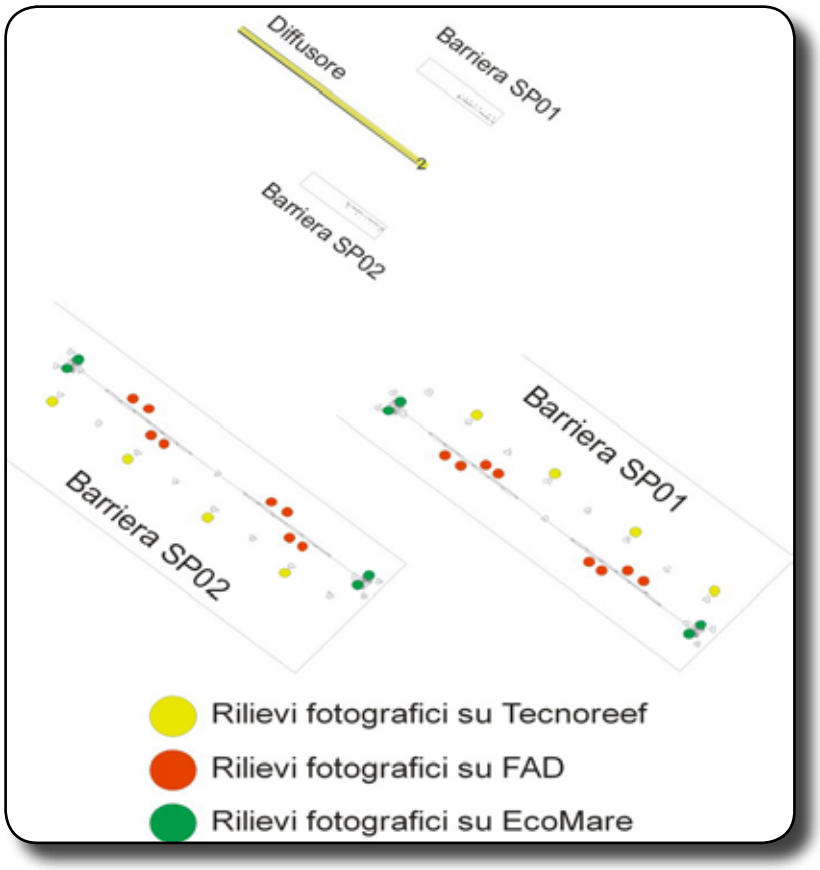

Figura 8 Localizzazione dei rilievi fotografici sulle strutture artificiali

po FAD i filari sottocorrente (SP02) rispetto a quelli sopracorrente (SP01) (gruppo 1fad e gruppo 2fad nel dendrogramma).

Per quanto riguarda, poi, le specie in cui è stato possibile effettuare un conteggio preciso del numero di individui per unità di superficie, vengono riportati i dati di copertura per metro quadrato delle tre specie più abbondanti (tabella 5): il mollusco gasteropode *Hexaplex trunculus* solitamente ricoperto dalla spugna incrostante di colore aranciato *Crambe crambe* (foto 2), l'ostrica piatta *Ostrea edulis* (foto 3) e la pigna di mare *Phallusia mamillata* (foto 4). *H. trunculus* è stato individuato su tutte le strutture artificiali di entrambe gli specchi acquei ed i valori più elevati di abbondanza sono stati rilevati sulle piramidi Tecnoreef, in particolare nei rilievi sottocorrente (SP02). L'ostrica non è stata trovata sui filari FAD ed i valori di abbondanza più elevati sono stati rilevati sulle piramidi Ecomare, in particolare nei rilievi sottocorrente (SP02). *P. mamillata* è stata trovata quasi esclusivamente sui filari FAD con i valori di abbondanza più elevati nei rilievi sottocorrente (SP02). Va sottolineato infine che le taglie delle ostriche e delle pigne di mare erano mediamente comparabili per entrambi i siti di rilevamento.

Discussione

Le barriere artificiali, dopo dieci mesi dalla posa in opera, presentano uno stato di colonizzazione faunistica diversificata a seconda dei substrati impiegati. La colonizzazione delle piramidi Ecomare e Tecnoreef è tipica della fase pioniera con la presenza di policheti serpulidi, il bivalve *Anomia ephippium*, *Ostrea edulis* e l'assenza di macroalghe (Maggiore e Keppel, 2006).

Il maggior numero di specie rilevato nei pannelli verticali dei filari FAD è ascrivibile ad una

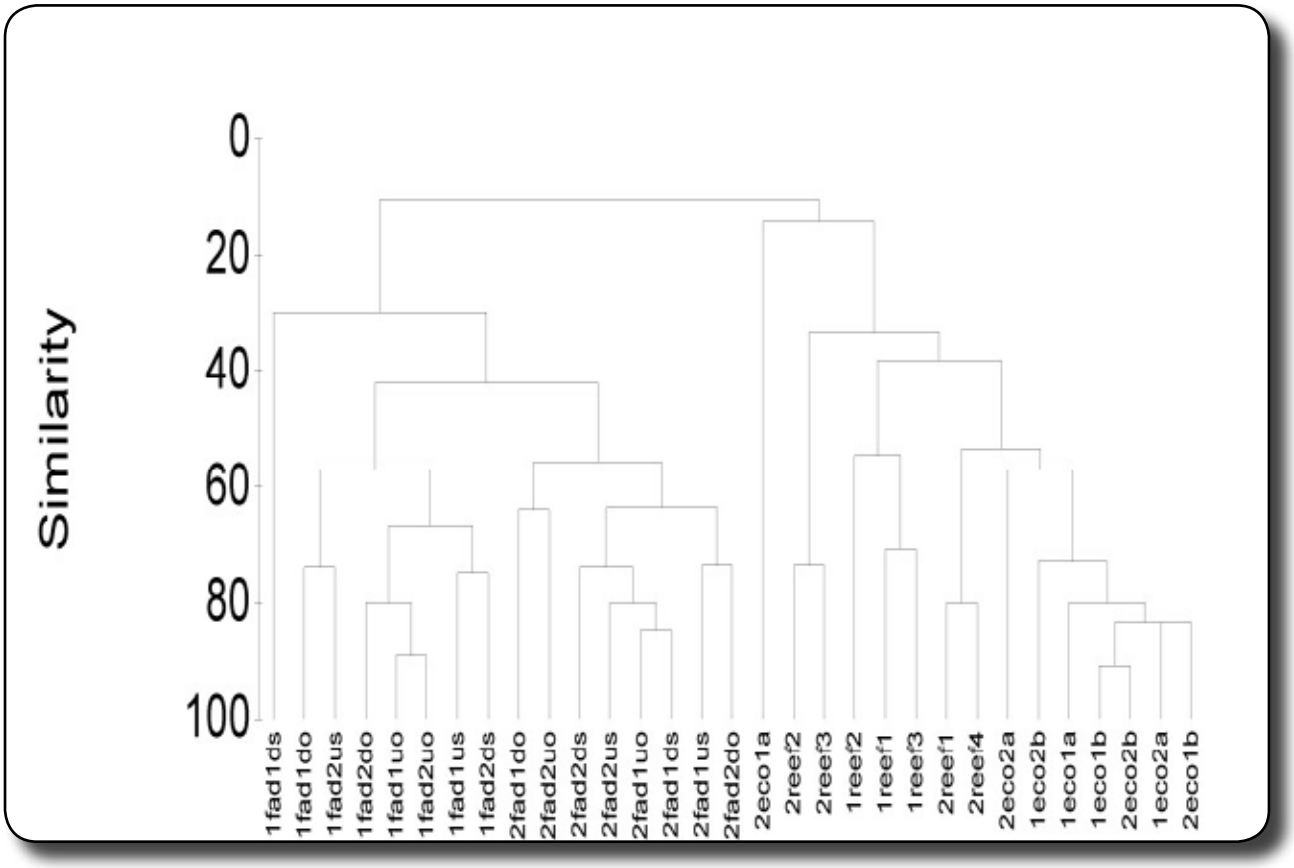

Figura 9 Dendrogramma di classificazione dei rilevi (il prefisso 1 e 2 è riferito allo specchio acqueo SP01 e SP02, "reef" corrisponde a Tecnoreef, "eco" a Ecomare e "fad" ai filari FAD)

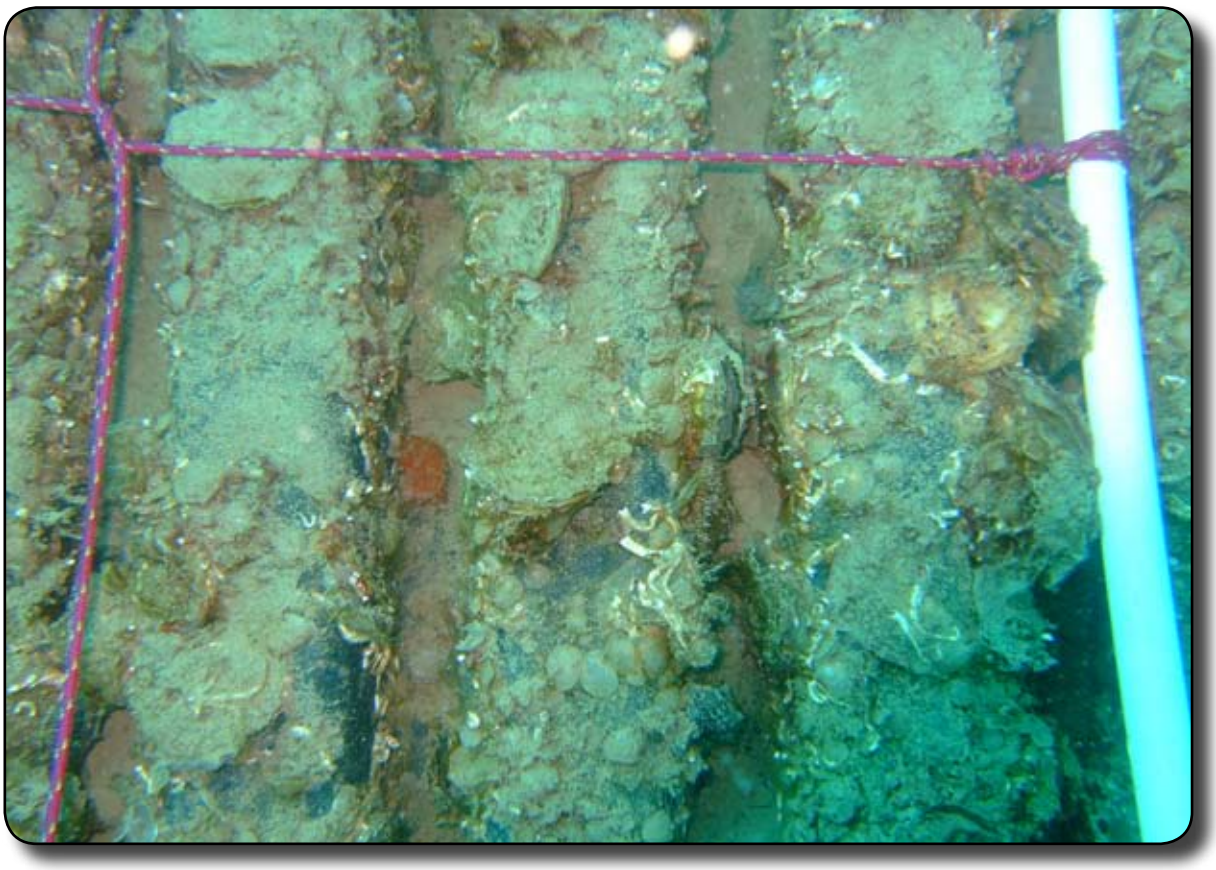

Foto 3 Ostriche piatte (Ostrea edulis) attecchite su piramide Ecomare (foto L. Faresi).

minore ipersedimentazione sulle strutture, fattore che limita fortemente il processo di colonizzazione dei substrati artificiali ed inibisce la successione ecologica verso gli stadi più evoluti del popolamento macrobentonico di substrato duro. Nel caso dei pannelli FAD infatti, il continuo flettere delle pareti verticali sospese ovvia a tale situazione ed agevola l'attecchimento degli organismi, i quali in breve tempo ricoprono totalmente la struttura, creando un habitat sempre più eterogeneo e stratificato con un maggior numero di specie ed individui.

Per quanto riguarda le specie di cui sono state rilevate le abbondanze relative, è stato osservato che il mollusco gasteropode *Hexaplex trunculus* è risultato più abbondante sulla superficie delle piramidi Tecnoreef. Questo gasteropode è una specie carnivora che si nutre anche di animali morti. Molti individui di questa specie sono stati osservati sulle sacche ovigere di calamaro fissate alle pareti delle piramidi Tecnoreef (foto 5). Le uova di calamaro infatti possono costituire una notevole fonte di attrazione per questi molluschi verso le piramidi.

L'ostrica piatta (*O. edulis*) è un tipico mollusco bivalve che si cementa sui substrati duri puliti o appena ricoperti da patina sedimentaria. La sua presenza sulle barriere è stata osservata solamente sulle piramidi Ecomare e Tecnoreef. I filari FAD, essendo costituiti da pannelli di rete, non risultano molto idonei alla cementazione di questa specie, soprattutto quando la struttura è ancora pulita o sono visibili le aperture delle maglie di rete. Le maggiori densità delle ostriche sono state rilevate sulle pareti esterne delle piramidi Ecomare e, nel campo sottocorrente rispetto alla condotta, la densità media rilevata è stata di 91 ostriche su metro quadrato. Oltre alle ostriche, le piramidi Ecomare sono state completamente ricoperte dal bivalve *A. ephippium*. Questo mollusco, la cui conchiglia assomiglia ad una piccola ostrica, presenta

Phylum - Classe	Genere - sp	SP 001	SP 002
Porifera	*Crambe crambe*	*	*
	Ircinia sp.		*
Cnidaria	Anthozoa indet.	*	*
	Calliactis parasitica	*	
Mollusca Gastropoda	*Aporrahis pes pelicani*	*	*
	Bolinus brandaris	*	*
	Fusinus rostratus	*	*
	Hexaplex trunculus	*	*
Mollusca Bivalvia	*Aequipecten opercularis*	*	
	Anomia ephippium		*
	Chama griphoides sp.	*	*
	Chlamys glabra		*
	Chlamys varia	*	*
	Modiolarca subpicta	*	*
	Mytilus galloprovincialis	*	*
	Ostrea edulis	*	*
	Pecten jacobaeus	*	*
	Pinna nobilis (juv.)		*
	Pododesmus patelliformis	*	*
Annelida Polychaeta	Serpulidae indet.	*	*
	Spirographis spallanzani	*	*
Crustacea	*Macropodia longirostris*		*
Echinodermata	*Cucumaria planci*	*	*
	Genocidaris maculata		*
	Ophiothrix sp.	*	*
	Paracentrotus lividus		*
	Psammechinus microtuberculatus	*	*
Ascidiacea	Ascidiacea indet.	*	
	Botrylloides leachi	*	*
	Botryllus schlosseri	*	*
	Diplosoma sp.		*
	Microcosmus sp.		*
	Phallusia mamillata	*	*
	tot. Taxa	**24**	**30**

Tabella 1 Gruppi tassonomici rilevati sulle strutture artificiali.

Piramidi Ecomare			
Phylum - Classe	**Genere - sp**	**SP 001**	**SP 002**
Porifera	*Crambe crambe*	*	*
Mollusca Gastropoda	*Bolinus brandaris*		*
	Hexaplex trunculus	*	*
Mollusca Bivalvia	*Anomia ephippium*	*	*
	Chlamys glabra	*	*
	Chlamys varia		*
	Ostrea edulis	*	*
	Pododesmus patelliformis	*	
Annelida Polychaeta	Serpulidae indet.	*	*
Ascidiacea	*Botryllus schlosseri*	*	*
	Phallusia mamillata	*	
	tot. Taxa	**9**	**9**

Tabella 2 Gruppi tassonomici rilevati sulle piramidi Ecomare.

una lunghezza di circa 1-1,5 cm e, come già detto, rappresenta una delle specie pioniere nella colonizzazione dei substrati artificiali. Date però le sue dimensioni contenute e la difficoltà di individuare i singoli esemplari spesso ricoperti dalla patina sedimentaria, non è stata possibile

Piramidi Tecnoreef			
Phylum - Classe	**Genere - sp**	**SP 001**	**SP 002**
Porifera	*Crambe crambe*	*	*
Mollusca Gastropoda	*Aporrahis pes pelicani*	*	*
	Fusinus rostratus	*	*
Mollusca Bivalvia	*Hexaplex trunculus*	*	*
	Anomia ephippium		*
	Chlamys glabra	*	
	Chlamys varia	*	*
	Ostrea edulis	*	*
	Pinna nobilis (juv.)	*	
Annelida Polychaeta	Serpulidae indet.	*	*
	Spirographis spallanzani	*	*
Echinodermata	*Cucumaria planci*	*	*
	Genocidaris maculata		*
	Ophiothrix sp.	*	
Ascidiacea	*Paracentrotus lividus*		*
	Psammechinus microtuberculatus	*	
	Botrylloides leachi	*	*
	Botryllus schlosseri	*	*
	Phallusia mamillata	*	
	tot. Taxa	**16**	**14**

Tabella 3 Gruppi tassonomici rilevati sulle piramidi Tecnoreef.

Foto 4 Pigne di mare (Phallusia mamillata) su filari FAD (foto L. Faresi).

una stima corretta della densità di questa specie per mezzo dell'analisi fotografica.
La pigna di mare (*Phallusia mamillata*) è stata, dopo i canestrelli, il macroorganismo più abbondante insediato sui filari FAD. Questa specie di ascidia, molto comune in tutto il Mediterraneo, vive fissata sui ciottoli, conchiglie e detriti vari che affiorano dai fondi sabbiosi o pelitici. E' un ottimo filtratore e si nutre prevalentemente di batterioplancton. La specie può raggiungere la dimensione massima di circa 15 cm ed un esemplare adulto può filtrare 200 litri di acqua nelle 24 ore (ARPAV - Musei Civici Veneziani, 2006). I valori di densità per metro

Reti FAD			
Phylum - Classe	**Genere - sp**	**SP 001**	**SP 002**
Porifera	*Crambe crambe*	*	*
Cnidaria	Anthozoa indet.	*	*
	Calliactis parasitica	*	
Mollusca Gastropoda	*Aporrahis pes pelicani*	*	
	Bolinus brandaris	*	*
	Hexaplex trunculus	*	*
Mollusca Bivalvia	*Aequipecten opercularis*		*
	Chama griphoides sp.		*
	Chlamys glabra	*	*
	Chlamys varia	*	*
	Modiolarca subpicta	*	*
	Mytilus galloprovincialis	*	*
	Pecten jacobaeus		*
	Pinna nobilis (juv.)	*	*
Annelida Polychaeta	Serpulidae indet.	*	*
	Spirographis spallanzani	*	*
Crustacea	*Macropodia longirostris*		*
Echinodermata	*Genocidaris maculata*		*
	Ophiothrix sp.	*	*
	Psammechinus microtuberculatus		*
Ascidiacea	Ascidiacea indet.	*	
	Botrylloides leachi	*	
	Botryllus schlosseri	*	*
	Diplosoma sp.		*
	Microcosmus sp.		*
	Phallusia mamillata	*	*
	tot. Taxa	**18**	**22**

Tabella 4 Gruppi tassonomici rilevati sulle sui filari FAD.

ind./m^2	SP001	SP002	SP001	SP002	SP001	SP002
	Ecomare	Ecomare	Tecnoreef	Tecnoreef	FAD	FAD
Hexaplex trunculus	24	9	26	68	18	5
Ostrea edulis	33	91	14	2	0	0
Phallusia mamillata	1	0	4	0	36	86

Tabella 5 Abbondanza delle specie conteggiate.

quadrato sulle pareti esterne dei FAD nel campo sottocorrente alla condotta sono stati superiori al doppio rispetto all'altro campo, con una copertura media di 86 individui/m^2. Questo

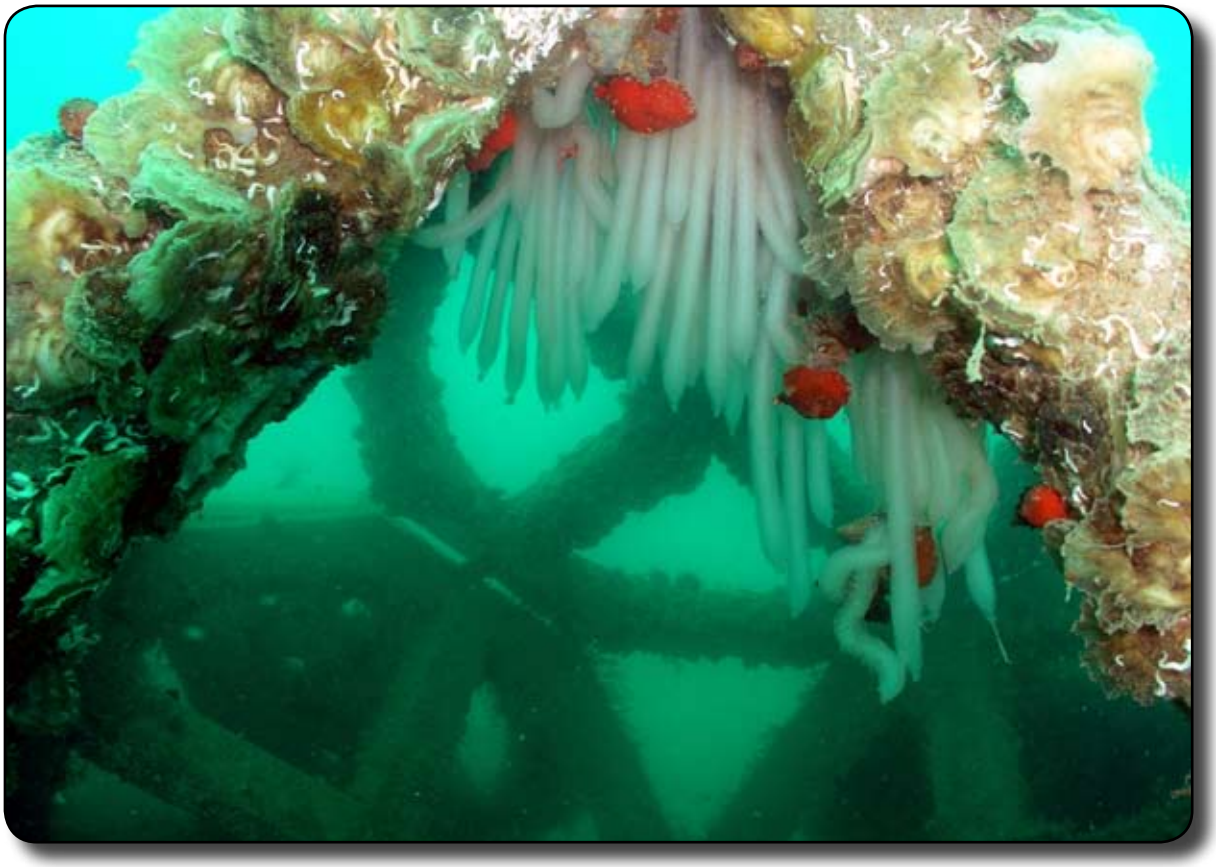

Foto 5 Sacche ovigere di calamaro su piramidi Tecnoreef (foto L. Faresi).

Foto 6 Canestrelli bianchi e rosa su filari FAD (foto L. Faresi).

organismo può senz'altro essere considerato come una delle specie più efficaci nel processo di bioconversione, ovvero il processo di trasformazione in biomassa animale del particellato organico in sospensione, del batterioplancton e del fitoplancton. La bioconversione può svolgere un ruolo importante nell'abbattimento del carico organico nelle aree marine interessate dalla presenza di condotte sottomarine dei reflui urbani od altre sorgenti di emissione. Sulla base dei valori medi di copertura di questa specie sui pannelli esterni dei FAD e della sua capacità filtratoria, si può stimare che il volume d'acqua giornaliero filtrato sia di circa 4.150 m^3/giorno sui filari sopracorrente alla condotta (SP01) e di circa 9.900 m^3/giorno nell'altro campo. Sapendo che il valore di portata massima da progetto della condotta di Lignano è di 700 litri/sec (Novelli, 1996) e ponendo il volume di acqua filtrata dalle ascidie sui filari FAD pari a 14.000 m^3/giorno, la capacità potenziale di bioconversione corrisponde a circa il 23% del volume massimo giornaliero da progetto immesso dai diffusori.
Sulla base del primo confronto tra i rilievi effettuati nel 2007, risulta abbastanza evidente che almeno le barriere artificiali dello specchio acqueo SP02 sono state influenzate positivamente dalla presenza della condotta dei reflui urbani, essendo stati rilevati i valori più elevati di copertura delle specie analizzate, con anche un numero di specie leggermente superiore.
I bivalvi della famiglia Pectinidae, canestrelli e cappesante, specie bersaglio dell'utilizzo dei filari FAD, hanno totalmente colonizzato i pannelli (foto 6 e 7). Le specie rilevate in ordine decrescente di dominanza sono state: *Chlamys glabra* (canestrello bianco), *Aequipecten opercularis* (canestrello rosa), *Chlamys varia* (canestrello nero) e *Pecten jacobaeus* (cappasanta). Vista l'elevata densità delle prime due specie, la diversa orientazione spaziale degli individui sul pannello e la presenza di nume-

Foto 7 Canestrelli bianchi e rosa su filari FAD (foto L. Faresi).

rosi individui giovanili, non è stato possibile effettuare una stima precisa della copertura dei filari per mezzo dell'analisi fotografica. Trattandosi però di strutture dedite proprio alla coltura passiva di queste specie a fondale, le rese produttive sono state calcolate sulla base degli individui insediati al fondo e pertanto discusse nel capitolo dedicato.

MONITORAGGIO DEI POPOLAMENTI MACROBENTONICI DI SUBSTRATO MOBILE

Introduzione

Il monitoraggio dei popolamenti macrobentonici di substrato mobile rappresenta un importante strumento per valutare le caratteristiche dell'ambiente marino e delle eventuali alterazioni derivate dall'attività antropica e/o da fenomeni naturali. L'introduzione nell'ambiente marino di substrati duri artificiali può comportare una serie di modificazioni nell'assetto delle comunità faunistiche di fondo mobile, a causa dell'instaurarsi attorno alle barriere di nuove condizioni ambientali e di diversi equilibri fra preda e predatore. Nel caso poi delle barriere artificiali di Lignano Sabbiadoro, posizionate sopra e sotto corrente rispetto agli scarichi diffusivi della condotta di reflui urbani, tale monitoraggio risulta di fondamentale importanza per controllare lo stato ambientale dell'area e le eventuali evoluzioni temporali. Vengono di seguito illustrati i risultati preliminari della prima campagna di campionamento effettuata per il 2007.

Materiali e metodi

Nei giorni 21, 22 e 23 maggio 2007, è stato effettuato il primo campionamento annuale dei popolamenti macrobentonici di fondo mobile. Il numero delle stazioni di campionamento previste dal manuale per il monitoraggio delle barriere artificiali è di almeno cinque stazioni disposte a transetto. Grazie alla collaborazione del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste, il numero delle stazioni campionate per il primo anno è stato aumentato a sedici, secondo lo schema di figura 10.

I prelievi sono stati fatti con l'imbarcazione dell'ARPA FVG (M/N EFFEVIGI), utilizzando una benna tipo Van Veen da 0,1 m^2 di presa (foto 8). In ciascuna stazione di prelievo sono state fatte cinque bennate, per un totale complessivo di 80 bennate nelle sedici stazioni. Il sedimento raccolto da ciascuna benna è stato setacciato a bordo ed il materiale trattenuto dal setaccio a maglia di 1 mm è stato messo in appositi barattoli contenenti formalina al 10% colorata con rosa bengala. Le analisi di laboratorio (smistamento dei campioni, determinazione, conta e biomassa degli organismi, analisi granulometriche del sedimento) vengono effettuate dal Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste.

Risultati

I primi campioni esaminati sono relativi alle stazioni di campionamento st 3, st 4, st 5, st 6 e st 16. La st 3 e st 6 corrispondono alle stazioni di prelievo più vicine alle barriere artificiali di ciascun specchio acqueo (figura 10), la st 4 e st 5 sono le stazioni più prossime alla condotta dei reflui rispettivamente sopra e sotto la corrente prevalente. Infine la st 16 corrisponde ad un punto di prelievo considerato come controllo, situato al di fuori dell'area di influenza della condotta e delle barriere. I dati preliminari relativi a queste stazioni riguardano la determinazione specifica e l'abbondanza relativa dei seguenti gruppi tassonomici: molluschi, crostacei,

echinodermi, sipunculidi ed ascidiacei. L'elenco delle specie ed il numero totale di individui per stazione deve essere ancora completato con gli anellidi policheti, i quali costituiscono il taxon più abbondante del macrozoobenthos di fondo mobile, ma richiedono un'analisi di laboratorio separata e più specialistica rispetto gli altri organismi. Gli esemplari singoli e le forme coloniali di altri gruppi tassonomici scarsamente rappresentativi del popolamento ma-

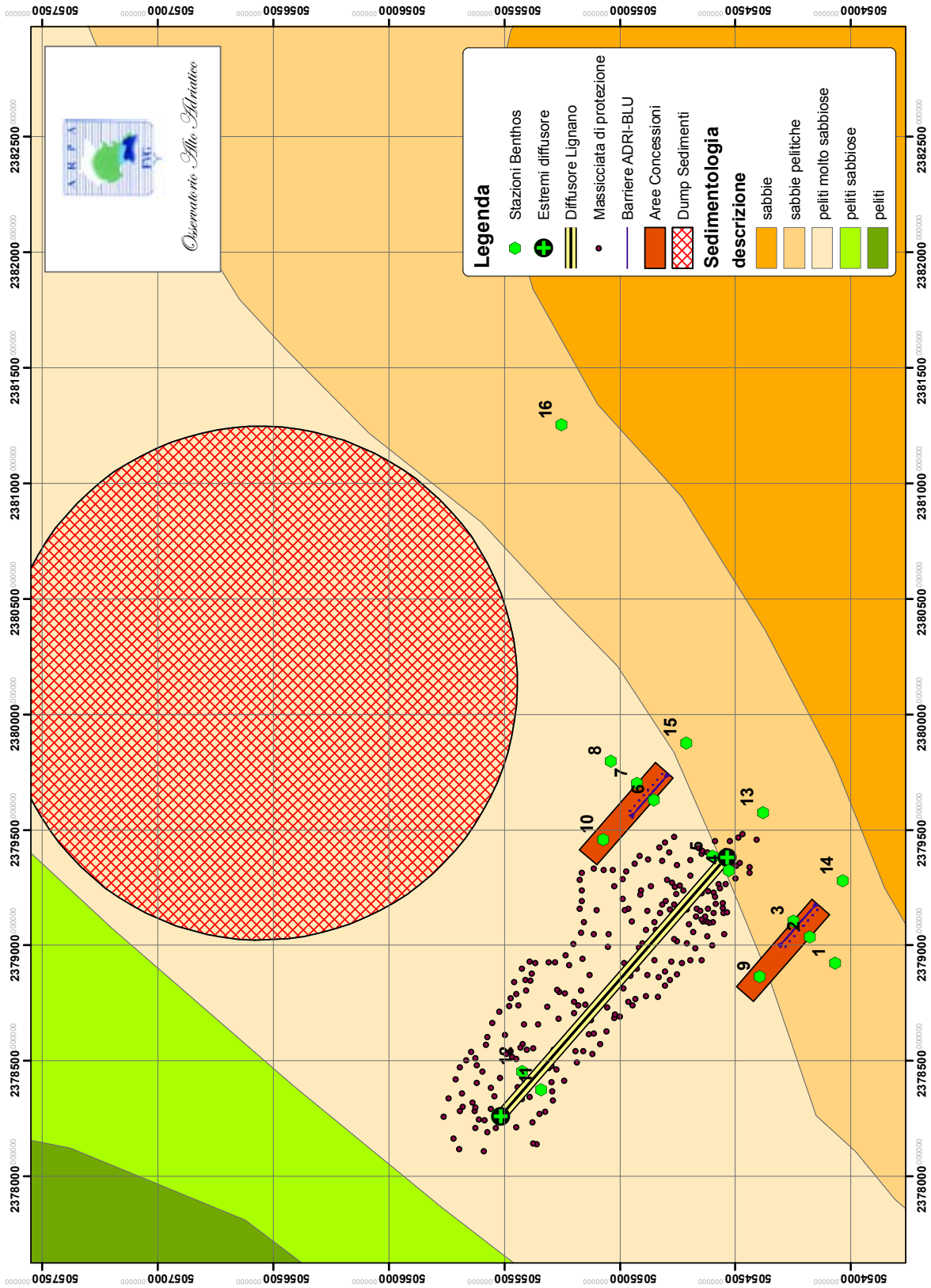

Figura 10 Posizione delle stazioni di campionamento nell'area di studio

crobentonico (poriferi, cnidari, platelminti e nemertini) sono stati classificati solamente come grande gruppo di appartenenza e non come genere o specie.
Complessivamente sono stati rilevati 85 gruppi tassonomici, di cui 72 determinati a livello di specie. I molluschi hanno costituito il gruppo dominante con 39 specie, cui fanno seguito i crostacei con 16 specie, gli echinodermi con 13 specie e i sipunculidi con 4 specie.
Le stazioni st 3, st 6 e st 16 sono risultate sostanzialmente simili in termini di numero di specie ed abbondanza totale degli individui, mentre le stazioni st 4 e st 5 sono risultate più ricche, sia in specie, sia in individui.

Discussione

Dall'analisi dei risultati preliminari è emerso che, dopo circa dieci mesi dalla posa in opera delle barriere, i popolamenti bentonici di fondo mobile insediati in prossimità degli specchi acquei in concessione non sono stati influenzati dalla presenza delle strutture. Allo stato attuale per rilevare delle modificazioni dei popolamenti a breve termine causa la presenza delle barriere, sarebbe opportuno fare dei campionamenti appositi in immersione direttamente ai piedi delle strutture.
I popolamenti bentonici insediati invece in prossimità della condotta dei reflui hanno manifestato valori di ricchezza in specie ed abbondanza più elevati, rispetto a quelli insediati in prossimità delle barriere e nell'area di confronto. La stazione st 4 adiacente alla condotta in posizione sottocorrente prevalente rispetto alla stessa è risultata in assoluto la più ricca.
Solis-Weiss et Al. (2007), analizzando i popolamenti macrobentonici insediati in prossimità delle principali condotte sottomarine della Regione Friuli Venezia Giulia, hanno rilevato i va-

Foto 8 Benna modello van Veen (foto L. Faresi).

lori più elevati di biodiversità nei pressi della condotta di Lignano Sabbiadoro. Oltre a ciò anche l'indice di qualità proposto per la Water Framework Directive è risultato molto elevato.
Pertanto, al fine di avere un quadro completo sullo stato ecologico dei fondali marini dell'area di studio, bisognerà disporre delle analisi complete di tutti i campioni prelevati nel 2007. Il quadro preliminare fa comunque supporre che, allo stato attuale, la presenza della condotta non influenza negativamente i popolamenti bentonici, bensì né arricchisce la loro entità.

MONITORAGGIO DEI POPOLAMENTI ITTICI E DELLE RESE DI PESCA

Introduzione

Una delle principali finalità del Progetto Adri.Blu. è stato l'incremento della popolazione alieutica, al fine di favorire la sostenibilità dell'azione di pesca esercitata in Alto Adriatico.
La funzione di richiamo che le strutture sottomarine hanno sulla fauna ittica è nota da sempre ai pescatori. Già dall'antichità, infatti, il pescatore cercava di mantenere segrete le zone in cui aveva scoperto la presenza di relitti o di particolari morfologie del fondale (secche, dossi, trezze, ecc.), che gli permettevano abbondanti catture (Orel et Al., 2006). Tuttora, però, il concetto di produzione della biomassa ittica, conseguente alla realizzazione di habitat artificiali, è ancora dibattuto a causa della sua difficile quantificazione. Indipendentemente dall'influenza che le barriere artificiali possono avere sul livello dell'incremento delle risorse, per chiarire il concetto di produzione di biomassa ittica è importante comprendere il concetto di produzione da pesca, che ne rappresenta lo strumento di misura. La produzione da pesca dipende pertanto dalla capacità di cattura dell'attrezzo e dal grado di affinità del pesce verso le barriere e costituisce il parametro indicatore per il monitoraggio dei popolamenti ittici.

Materiali e metodi

La descrizione della comunità alieutica con le potenziali rese di pesca viene effettuata per mezzo di pescate sperimentali con reti da posta trimagliate. Nel mese di settembre 2007 è stato definitivamente concordato dai referenti scientifici del Progetto Adri.Blu. il modello e le caratteristiche della rete da impiegare nel monitoraggio condiviso delle barriere nelle regioni partner. Il modello della rete trimagliata corrisponde a quello utilizzato nel monitoraggio delle barriere artificiali nella Regione Marche. In tale Regione infatti sono state poste le prime barriere in Adriatico ed esiste un dataset storico sul monitoraggio ittico effettuato con le reti aventi le seguenti caratteristiche:
rete filo ritorto: pannello interno alto 3.6 m con maglia 72 mm (stirata) e filo ritorto 210/1, pannelli esterni alti 2 m con maglia 340 mm (stirata) e filo ritorto 210/6, lima piombi 100 g/m.
L'utilizzo di tale modello consentirà pertanto di dare uniformità ai dati fra le diverse regioni alto adriatiche e la possibilità di comparare i dati acquisiti nelle varie aree con i dati storici.
Al fine di effettuare comunque un survey preliminare sulle potenziali rese di pesca nell'area delle barriere in oggetto, il 24 e 25 maggio 2007 è stata effettuata una pescata sperimentale con reti da posta trimagliate del tipo passelera, utilizzando la tipologia adottata dai pescatori per la cattura di seppie nel periodo primaverile.
Il calo delle reti è avvenuto prima del tramonto con ritiro la mattina seguente. 500 metri di rete sono stati calati in adiacenza alle barriere artificiali (250 metri per ciascun specchio

Foto 9 Reti tipo passelera assemblate per la cala (foto L. Faresi)

acqueo), altri 500 metri di rete sono stati calati in una zona di controllo sempre all'interno degli specchi acquei in concessione, per un totale complessivo di 1.000 metri con quattro cale (foto 9).

La pesca e l'analisi del pescato è stata effettuata a bordo dell'imbarcazione dell'ARPA FVG (M/N EFFEVIGI) ed i parametri rilevati per ciascuna cala sono stati i seguenti: numero di specie, numero di individui, taglia e biomassa.

Risultati

La prima campagna di pesca sperimentale ha prodotto la cattura complessiva di 10 specie alieutiche per un totale di circa 21 kg. 9 specie sono state catturate nelle cale adiacenti le barriere, mentre 5 sono state le specie catturate nelle cale di confronto (tabella 6). Il numero degli individui catturati vicino alle barriere è stato di 58, mentre nell'area di confronto 54. Il quantitativo totale pescato vicino alle barriere è stato di 12,3 kg, mentre il quantitativo pescato nelle cale di confronto è stato di 8,4 kg. I quantitativi totali riferiti ai due specchi acquei (SP01 e SP02) sono stati medesimi (tabella 7). Le specie ittiche che hanno costituito il 95% circa del pescato complessivo sono state quattro: seppie, pagelli, sogliole e cannocchie (tabella 8). Nel complesso le seppie hanno costituito oltre il 70% del pescato, mentre i pagelli sono stati catturati solamente nella cala adiacente alle barriere del campo SP01. Tale cala è stata la più abbondante per le seppie ed anche per le sogliole. Il maggior numero di cannocchie è stato catturato invece nella cala di confronto nel campo SP02.

In merito alle altre specie catturate, le acciughe sono state catturate in tutte le cale, eccetto quella adiacente le barriere dello specchio acqueo SP01. Il resto delle specie è stato rappresentato

25 maggio 2007 catture per 250 m tramaglio		SP01 Barriere ind	L. media cm	P. medio g	P. tot g	SP01 confronto ind	L. media cm	P. medio g	P. tot g
molluschi cefalopodi	calamaro (*Loligo vulgaris*)	1	22.2	255.6	255.6				
	seppia (*Sepia officinalis*)	8	12±1.9	226.5±116.7	1811.7	15	14.2±3.6	355.1±259.6	5326.1
crostacei	mazzancolla (*Penaeus kerathurus*)	1	4.3	35.4	35.4				
	cannocchia (*Squilla mantis*)	4	15.2±1.1	48.7±8.9	194.9				
pesci	acciuga (*Engraulis encrasicholus*)					8	14±1.1	16.4±3.7	130.9
	merlano (*Gadus merlangus*)								
	cefalo dorato (*Liza aurata*)								
	pagello (*Pagellus erithrinus*)	8	24±2.2	175.8±44.7	1230.3				
	sogliola (*Solea vulgaris*)	4	30.4±3.9	265.6±125.8	1062.3	1	26.7	186.4	186.4
	ombrina (*Umbrina cirrhosa*)								
Tot		26			4590.2	24			5643.4

25 maggio 2007 catture per 250 m tramaglio		SP02 Barriere ind	L. media cm	P. medio g	P. tot g	SP02 confronto ind	L. media cm	P. medio g	P. tot g
molluschi cefalopodi	calamaro (*Loligo vulgaris*)								
	seppia (*Sepia officinalis*)	23	14.1±2.9	317.1±183.8	7293.1	8	11.9±3.1	221.4±180.7	1771.5
crostacei	mazzancolla (*Penaeus kerathurus*)								
	cannocchia (*Squilla mantis*)	2	14.1±1.3	39.3±13.9	78.6	10	14.5±0.6	49.7±6.5	497.2
pesci	acciuga (*Engraulis encrasicholus*)	5	13.2±1	13.9±3.8	69.7	10	13.5±0.3	15.6±2	155.6
	merlano (*Gadus merlangus*)					1	15.4	28.5	28.5
	cefalo dorato (*Liza aurata*)	1	25.9	104.8	104.8				
	pagello (*Pagellus erithrinus*)								
	sogliola (*Solea vulgaris*)					1	32.3	359.4	359.4
	ombrina (*Umbrina cirrhosa*)	1	29.2	197.8	197.8				
Tot		32			7744	30			2812.2

Tabella 6 Numero di individui (ind), lunghezza (L) e Peso (P) delle specie catturate.

da singoli esemplari catturati vicino alle barriere (calamaro, mazzancolla, cefalo dorato e ombrina), mentre un merlano è stato pescato nella cala SP02 di confronto. Infine le taglie di cattura delle specie più abbondanti sono state sostanzialmente uniformi in tutte le cale.

	barriere	confronto	
SP01	4.6 kg	5.6 kg	**10.2 kg**
SP02	7.7 kg	2.8 kg	**10.5 kg**
	12.3 kg	**8.4 kg**	

Tabella 7 Quantitativi totali catturati nei due specchi acquei in prossimità delle barriere e nelle aree di confronto.

Discussione

Le specie alieutiche catturate, nel corso della campagna preliminare di monitoraggio delle risorse ittiche, sono considerate non attratte o parzialmente attratte dalle barriere secondo la classificazione proposta da Bombace et Al. (1994), ad eccezione dell'ombrina (*Umbrina cirrhosa*) considerata specie attratta. I risultati conseguiti hanno comunque evidenziato un certo effetto attrattivo attorno alle barriere, sia come numero di specie, sia in termini di quantitativi pescati. Le seppie, data anche la stagione primaverile, hanno rappresentato più del 70% del pescato complessivo e proprio in questo periodo le coppie dei riproduttori ricercano dei nidi dove fissare i grappoli di uova. Dalle immersioni subacquee effettuate in quel periodo sulle barriere sono stati osservati diversi grappoli di uova di seppia fissate alle strutture artificiali, con talvolta anche le coppie dei riproduttori (foto 10). Tali strutture hanno costituito un ottimo substrato anche per l'attacco delle sacche ovigere dei calamari. L'unico calamaro è stato catturato proprio nella cala adiacente alle strutture ed il ritrovamento sulle strutture di alcune esche artificiali (pušča) per la cattura dei cefalopodi ne testimonia l'efficacia attrattiva per queste

	barriere	confronto	SP01	SP02
seppie	73.8%	83.9%	69.7%	85.9%
pagelli	10%	0	12%	0
sogliole	8.6%	6.5%	12.2%	3.4%
cannocchie	2.2%	5.9%	1.9%	5.5%

Tabella 8 Quantitativi percentuali delle quattro specie più abbondanti.

Foto 10 Coppia di riproduttori di seppia e sacche ovigere di calamaro nelle piramidi Ecomare (foto L. Faresi)

Foto 11 Esca artificiale per la cattura dei cefalopodi (foto L. Faresi)

specie di molluschi (foto 11).

Le reti utilizzate in questa prima pescata preliminare sono sicuramente più adatte per la cattura di specie demersali, in particolare di seppie e pesci piatti come la sogliola, e rappresentano il tipo di rete trimagliata più diffusa nella marineria da pesca regionale. Il modello di rete concordato per il monitoraggio condiviso delle risorse ittiche consentirà di catturare un maggior numero di specie necto bentoniche e pelagiche, essendo i pannelli di rete più alti rispetto a quelli delle passelere, e darà l'opportunità di confrontare le rese di pesca e la tipologia delle catture nelle diverse aree dell'Alto Adriatico.

STIMA DELLA PRODUZIONE A FONDALE DEI CANESTRELLI BIANCHI (CHLAMYS GLABRA)

Introduzione

I canestrelli bianchi (*Chlamys glabra*), assieme alle cappesante (*Pecten jacobaeus*), ai canestrelli rosa (*Aequipecten opercularis*) e ai canestrelli neri (*Chlamys varia*) sono i più comuni molluschi bivalvi appartenenti alla famiglia dei Pectinidi presenti nel Golfo di Trieste.

I banchi naturali di molluschi Pectinidi sono oggetto di intenso sfruttamento in molte parti del mondo. In molti paesi, l'eccessivo sforzo di pesca ha obbligato a regimentare le attività di prelievo e ad intervenire con attività di ripopolamento, affiancandole ad attività colturali (Giappone, Cina, Canada, U.S.A., Cile, Francia, Scozia, ecc.). In ciascun paese sono state individuate le tecnologie di intervento più opportune in base al livello di sfruttamento dei banchi naturali ed alla possibilità, anche giuridica, di gestione e ripopolamento dei banchi stessi (Orel e Zamboni, 2003).

Da decenni ormai, le tecnologie colturali e gestionali della risorsa molluschi sono ben consolidate in diversi paesi; in Italia è da poco iniziata una regolamentazione del prelievo dai banchi naturali, attraverso l'istituzione dei Consorzi per la gestione dei molluschi (Co.Ge.Mo.); prima invece i banchi naturali di molluschi erano quasi abbandonati al libero accesso. Ciò ha causato pesanti conseguenze sia sulle risorse naturali, sia sul mercato, causando enormi fluttuazioni del prezzo. Tali motivazioni spinsero l'ASALM, ora ALMAR, di Marano Lagunare a sviluppare una ricerca pluriennale, finanziata dal "Programma Integrato Mediterraneo" e intitolata "Sviluppo delle tecniche di ingrasso e ripopolamento di nuove specie di Molluschi". La ricerca tesa soprattutto a verificare la possibilità di allevare la cappasanta ha toccato problematiche colturali concernenti le fasi precoci, relative ad altre specie di Pectinidi (Orel e Zamboni, 2003).

Alcune specie del gruppo infatti, anche se raccolte dai captatori, non sono state poi mantenute in coltura. Nel 1992 sono iniziate le sperimentazioni in due stazioni del Golfo di Trieste, l'una posta negli impianti di mitilicoltura di Punta Sottile, l'altra in quelli della Baia di Panzano. La mancata captazione ed i limitati risultati colturali di un lotto di giovani cappesante, provenienti da banchi naturali al largo di Chioggia, ha fatto desistere i ricercatori che hanno continuato le sperimentazioni solamente in stazioni poste al largo di Marano. La ditta Ittiomar di Trieste, che aveva collaborato con l'ASALM, continuò in proprio le sperimentazioni nel corso del 1993 in un impianto pilota posto lungo la costiera triestina, riuscendo a migliorare le metodiche colturali per cappesante e canestrelli, in relazione alle caratteristiche ambientali

del Golfo di Trieste ed evidenziando la necessità di completare il ciclo produttivo a fondale a temperature inferiori a 21° C.

Le azioni pilota di ripopolamento dei Pectnidi ed in particolare dei canestrelli, intraprese dal Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste e da Ittiomar per conto dell'Azienda Speciale ARIES della Camera di Commercio I.A.A. di Trieste nell'ambito del progetto pesca SFOP 2000-2003, hanno fornito le indicazioni metodologiche per proseguire le medesime sperimentazioni nell'ambito del Progetto Adri.Blu.

L'utilizzo dei filari FAD, brevettati e prodotti da Ittiomar, nelle barriere sommerse di Lignano Sabbiadoro ha rappresentato un valido substrato di attecchimento e crescita dei canestrelli bianchi, i quali una volta raggiunta una taglia prossima a quella commerciale sono migrati a fondale, colonizzando l'area circostante alle barriere. La stima dei canestrelli prodotti sulle strutture è stata pertanto realizzata sulla base dei valori di densità a fondale.

Materiali e metodi

La quantità a fondale di canestrelli bianchi prodotti dall'attecchimento sulle strutture FAD, è stata stimata per mezzo di un sistema sperimentale di telemonitoraggio.

A tale scopo, il 19 giugno 2007 è stato effettuato un rilevamento con la telecamera subacquea, munita di cavo ombelicale per l'acquisizione delle immagini direttamente a bordo su PC portati-

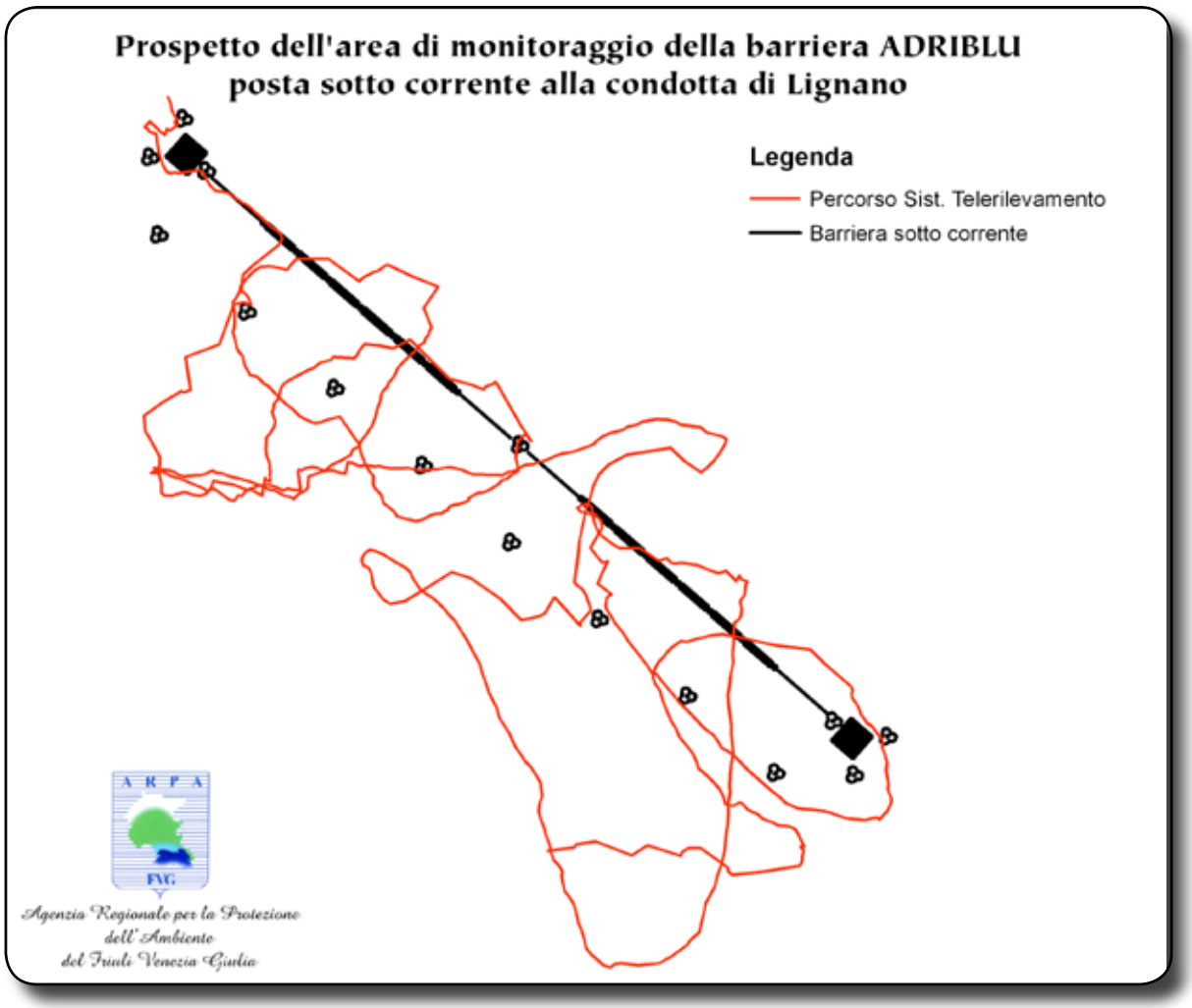

Figura 11 Percorso effettuato per il telemonitoraggio dei canestrelli bianchi a fondale

le, attorno alle barriere artificiali del campo sperimentale sottocorrente rispetto alla condotta dei reflui (SP02). Il reticolo quadrato, utilizzato per il survey fotografico dell'epifauna delle strutture artificiali, è stato posizionato nel campo focale della videocamera per il conteggio dei canestrelli su un'unità di superficie nota. Il percorso della telecamera con reticolo è stato georilevato con GPS dotato di sistema GIS, avente la georeferenziazione delle barriere artificiali (figura 11). Un campione significativo di canestrelli è stato raccolto in immersione per la determinazione della taglia degli individui. La successiva interpolazione dei dati di densità (figura 12) e della taglia media dei canestrelli con i rilievi di posizione è stata in grado di fornire una stima della produzione e distribuzione a fondale dei molluschi (figura 13).

Risultati

Il percorso esplorato dalla videocamera con il reticolo per il conteggio dei canestrelli ha circoscritto una superficie totale di 3,16 ha. Le maggiori densità di canestrelli sono state rilevate in prossimità dei filari FAD, soprattutto verso il centro del sistema di filari (figura 13), raggiungendo dei valori massimi di copertura pari a 85 individui/m^2. La lunghezza media dei canestrelli è stata di 46,5 mm ed il peso medio di ciascun individuo è stato pari a circa 12 grammi. La densità media dei canestrelli sull'area esplorata è stata di 16,7 individui/m^2, corrispondente in termini di biomassa a circa 200 gr/ m^2. La produzione totale stimata di canestrelli, nell'area esplorata nel campo di barriere sotto-

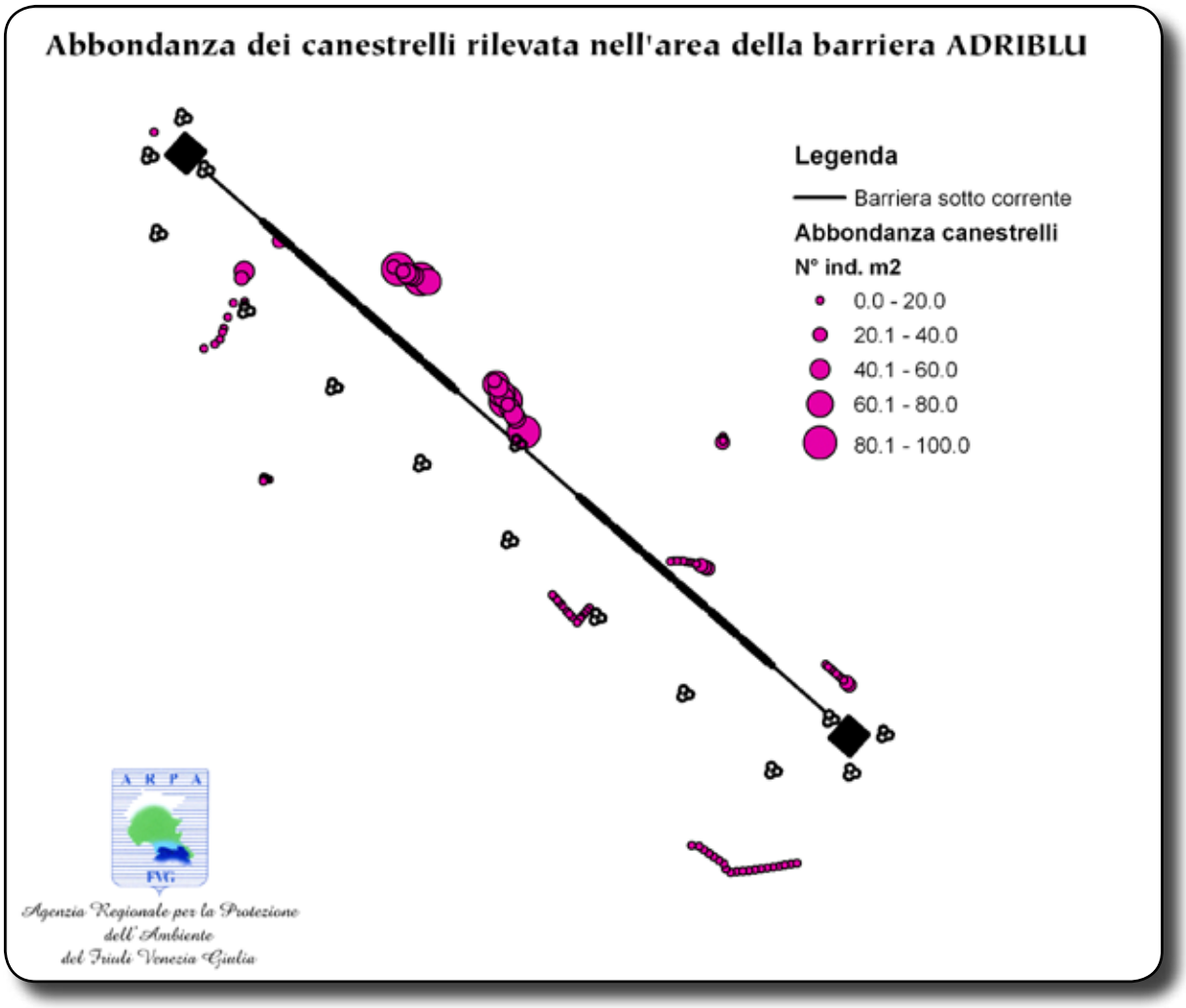

Figura 12 Abbondanza dei canestrelli bianchi su ciascun rilievo

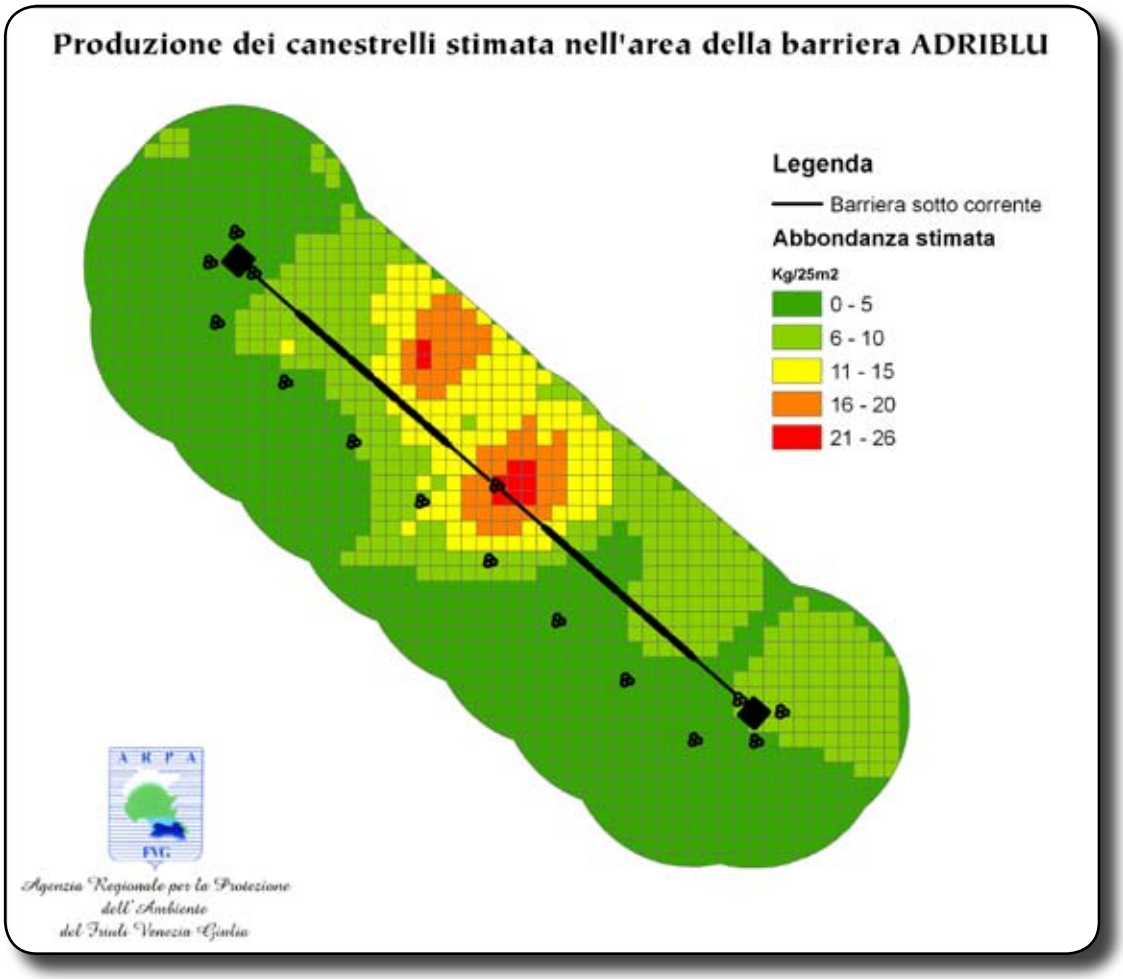

Figura 13 Stima della biomassa di canestrelli bianchi prodotta in un campo delle barriere artificiali

Foto 12 Canestrello bianco di taglia commerciale su filare FAD (foto L. Faresi)

corrente, è stata di 6.597 kg. dopo dieci mesi dalla posa in opera delle strutture.

Discussione

L'impiego dei FAD fluttuanti per il ripopolamento dei fondi mobili con Pectinidi deve essere programmato poco prima della sciamatura estiva delle larve occhiute dei canestrelli bianchi, affinché sia disponibile un ampio substrato non colonizzato e soprattutto sgombro da patine sedimentarie. I giovani Pectinidi attecchiti possono accrescersi rapidamente (foto 12), sia per la maggior presenza di fitoplancton negli strati più superficiali del filare (foto 13), sia per la ridotta presenza di specifici predatori pelagici; raggiunta una taglia adeguata si staccano spontaneamente dal substrato e migrano a fondale (foto 14). Una volta sul fondo, in caso di condizioni avverse (ipossie, temperature elevate, ecc.), data la loro relativa mobilità, possono anche individuare microambienti idonei alla loro sopravvivenza. Avvenuto il distacco dai FAD si può valutare, a seconda del livello di colonizzazione, l'opportunità che i filari rimangano in loco per fornire cibo e riparo a specie ittiche demersali, oppure essere puliti per fungere nuovamente da superfici di attecchimento di Pectinidi per l'anno successivo. Su tali basi conoscitive i FAD sono stati assemblati e posti in opera nell'estate del 2006.

Dopo circa tre mesi dalla posa in opera i filari erano completamente colonizzati dal novellame di canestrello bianco, soprattutto all'apice delle strutture. La primavera successiva il fondale circostante era già popolato dagli individui di taglia prossima a quella commerciale, mentre sulle strutture era presente il novellame di canestrello rosa attecchito durante i mesi invernali (foto 15). Nel mese di giugno, quando è stata effettuata la stima della produzione a fondale dei canestrelli bianchi, gli individui avevano raggiunto la taglia gradita al mercato, dopo dieci

Foto 13 Canestrelli bianchi di taglia commerciale sull'apice dei filari FAD (foto L. Faresi)

Foto 14 Canestrelli bianchi di taglia commerciale a fondale (foto L. Faresi)

mesi dall'attecchimento sulle strutture. La produzione complessiva stimata a fondale è stata di circa 6.600 kg nell'area esplorata dello specchio acqueo sottocorrente rispetto alla condotta (SP02). Le massime concentrazioni sono state rilevate nei pressi delle strutture FAD fino a circa 15 metri di distanza dai filari su entrambe i lati. Nei pressi delle piramidi Tecnoreef di perimetrazione la densità a fondale era sensibilmente inferiore. La densità media dell'area esplorata è stata comunque di circa 17 individui/m^2. La densità e la produzione relativa alle barriere sopracorrente (SP01) non è stata stimata per problematiche tecnico logistiche anche se, da osservazioni effettuate durante le immersioni, è stata valutata una densità dei canestrelli a fondale paragonabile all'altro campo. Pertanto in via prudenziale si può ipotizzare che la produzione totale di tutto il complesso di barriere sia stato di circa 12 tonnellate.

Questo primo rilevamento sperimentale della produzione a fondale con il sistema di telemonitoraggio ha probabilmente sottostimato la densità media di canestrelli nei pressi dei filari FAD, a causa della difficoltà di effettuare i passaggi con la telecamera nelle immediate vicinanze delle barriere. Vista tale difficoltà, per motivi di sicurezza, di eseguire un rilevamento più simmetrico nell'area, i rilevamenti georiferiti potrebbero essere agevolati dalla contemporanea presenza sul fondale di un subacqueo durante le riprese.

Uno degli obiettivi fondamentali del Progetto Adri.Blu. è stato quello di intraprendere delle azioni pilota ai fini del potenziamento e della gestione delle risorse alieutiche. In tale contesto la Regione Emilia Romagna ha intrapreso una linea di intervento per la ricostituzione dei banchi di cappesante in Alto Adriatico, attraverso la creazione artificiale di banchi in aree gestite dai pescatori. Nell'ambito della Regione Friuli Venezia Giulia, la scelta dell'intervento di ripo-

polamento dei molluschi Pectinidi è ricaduta sui canestrelli bianchi. Tale scelta è stata dettata da esperienze pregresse di coltura dei Pectinidi nel Golfo di Trieste ed i risultati ottenuti con le barriere artificiali di Lignano Sabbiadoro hanno confermato la validità del metodo di captazione e di coltura passiva a fondale per tale specie. La difficoltà per la gestione dei banchi di Pectinidi è legata essenzialmente alla temperatura a livello del fondo. Questi molluschi infatti sono scarsamente adattabili a valori di temperatura superiore a 21-23° C ed ondate termiche superiori a tali valori determinano stress termici e morie a fondale. Nei giorni a cavallo tra giugno e luglio 2007, la temperatura a livello del fondo nell'area dei diffusori della condotta di Lignano è aumentata da 21° a 24° C. Nel corso delle immersioni di controllo effettuate nel mese di agosto, i filari FAD erano completamente privi di Pectinidi e la popolazione a fondale di canestrello bianco era notevolmente rarefatta, anche se non c'erano rilevanti quantità di conchiglie vuote. Probabilmente la maggior parte degli individui ha tentato di migrare verso il largo in acque più profonde. Diverso invece è stato il destino dei canestrelli rosa, i quali sono molto più sensibili alle variazioni di temperatura e le loro conchiglie vuote sono state ritrovate ammassate ai piedi dei filari FAD. In occasione dell'ultima immersione effettuata a novembre, i canestrelli bianchi a fondale presentavano taglie concordanti alla loro curva di crescita. La lunghezza media della conchiglia dei campioni prelevati per la misurazione era di 54,1 mm, contro i 46,5 mm di giugno. In termini di biomassa totale per cento esemplari, il peso è passato da 1.200 g a 2.000 g.

Attualmente i filari sono già completamente colonizzati dalle ascidie, soprattutto *Phallusia mamillata*, e pertanto non è prevedibile un buon attecchimento del canestrello per la prossima

Foto 15 Novellame di canestrello rosa (foto L. Faresi)

stagione. L'efficienza di captazione dei FAD per i Pectinidi è determinata dallo stato di pulizia dei pannelli di rete. La coltura a fondale deve essere praticata in una zona idonea a profondità maggiori di 15 m, ponendo in opera i captatori puliti poco prima della sciamatura estiva. E' consigliabile raccogliere il prodotto di taglia commerciale entro il mese di giugno, al fine di evitare possibili ondate termiche nel periodo estivo, pericolose per la sopravvivenza della specie al di sopra dei 20 m di profondità.

Le attività di ripopolamento tese al potenziamento degli stock dei Pectinidi dovrebbero essere praticate dagli appositi consorzi di gestione delle attività di pesca (piccola pesca, strascico, molluschi) attraverso la programmazione e l'incentivazione di tali pratiche. La pulizia e la rimessa in opera delle strutture FAD ai fini del ripopolamento passivo potrebbe essere accoppiata con una forma attiva di ripopolamento per mezzo dell'utilizzo dei captatori a sacco per la produzione del novellame dei Pectinidi, da liberarsi poi nelle aree confacenti allo sviluppo delle taglie commerciali.

Attualmente la consistenza dei banchi naturali di canestrello bianco, in cui viene praticata la raccolta dalle imbarcazioni a strascico con ramponi, è stata stimata con una densità compresa tra 4 e 7 canestrelli su 100 m^2 di superficie di fondale. Tale valore è stato desunto dai quantitativi medi mensili di canestrello bianco raccolto da un'imbarcazione a ramponi, calcolato sulla base delle dimensioni e numero degli attrezzi utilizzati, la velocità media dell'imbarcazione durante le operazioni di traino e le ore di pesca effettiva mensili. Lo stesso quantitativo mensile di un peschereccio a ramponi è producibile con la coltura passiva a fondale riducendo le aree di incidenza del 99,6%.

A tal proposito lo sviluppo e la gestione della coltura a fondale, in aree già classificate ai sensi del D.L. 530/92 ed idonee all'allevamento dei molluschi, potrebbe presentare al mercato un prodotto di maggiore qualità organolettica, in quanto il prodotto raccolto a mano da pescatori subacquei professionisti o altri sistemi meno impattanti risulta privo di residui pelitici o di sabbia intervalvare. Parallelamente le aree già in concessione, quali ad esempio le aree delle barriere Adri.Blu. e le stazioni sperimentali di maricoltura del Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, potrebbero essere adibite alla produzione di novellame dei Pectinidi per ripopolare le aree di pesca con i ramponi. Le aree destinate al ripopolamento attivo potrebbero venire concordate con il consorzio dei pescatori a strascico, proponendo un calendario in cui vengono alternati i periodi di pesca e quelli di ripopolamento delle zone prescelte.

Vista infine la consistente produzione di ostriche piatte (*Ostrea edulis*) di taglia commerciale sulle barriere artificiali dopo soli 14 mesi dalla posa in mare, rispetto ai 23 mesi normalmente necessari in altre aree costiere del Golfo di Trieste, sarebbe opportuno attivare un'azione di ripopolamento anche per tale specie, utilizzando gli appositi captatori già collaudati.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il quadro generale delle necessità del settore ittico dell'Alto Adriatico può essere sintetizzato nei seguenti punti:

- necessità di aggiornare ed uniformare il censimento sullo stato della flotta in rapporto agli attrezzi da pesca utilizzati ed all'ubicazione nelle marinerie;
- necessità di un rilevamento costante ed analisi dei dati di pescato per unità di sforzo, suddivisibile per specie bersaglio, tempi, sistemi e zone di pesca;
- necessità di un monitoraggio scientifico sullo stato degli stock e ripartizione della produzione tra di essi e nel tempo, anche in funzione dei cambiamenti climatici in atto;
- necessità di adottare misure di adeguamento dello sforzo di pesca all'entità delle risorse disponibili;
- necessità di fornire indicazioni per l'ammodernamento della flotta e per la sicurezza del lavoro in mare;
- necessità di adottare un piano di gestione della pesca ecosostenibile integrato a scala regionale e di bacino Alto Adriatico (Reg. (CE) 1967/2006);
- necessità di adottare un piano integrato per la gestione della fascia costiera (Raccomandazione 2002/413/CE);
- necessità di valutare il rischio sanitario associato alla presenza e bioaccumulo di contaminanti chimici nei prodotti della pesca ai fini della tracciabilità (Reg. (CE) 178/2002);
- necessità di adottare un piano di monitoraggio per la sorveglianza delle aree di produzione molluschi condiviso fra produttori e referenti igienico sanitari (Reg. (CE) 854/2004) a tutela della salute pubblica ed a maggiore tutela delle produzioni e della relativa filiera ittica;
- necessità di adeguare la rete commerciale ittica;
- necessità di monitorare lo stato e l'estensione delle praterie di fanerogame marine, in quanto habitat di elevata biodiversità, di nursery e di riproduzione per le specie ittiche di interesse commerciale (Dir. CE 2000/60);
- necessità di caratterizzare e tutelare le aree a fondo duro degli ambienti coralligeni ed i letti di maerl (Reg. (CE) 1967/2006);
- necessità di monitorare eventuali crisi causate da fenomeni di mucillagine, ipossia ed anossia dei fondali marini;
- necessità di monitorare eventuali crisi causate da nuove specie alloctone invasive e patogene;
- necessità di monitorare lo stato di salute dei fondali marini ed in particolare delle aree strascicabili;
- necessità di attivare corsi di formazione per gli operatori del settore ittico in materia di pesca ecosostenibile, salubrità dei prodotti ittici, gestione integrata della fascia costiera.

Allo stato attuale l'eccessivo sforzo di pesca applicato in rapporto alla disponibilità delle risorse alieutiche incide negativamente non solo sulle specie ittiche più longeve ed a crescita più lenta, ma anche su quelle a ciclo vitale breve e crescita più veloce. In altre parole, se il tasso di prelievo di una popolazione ittica è maggiore del suo tasso di accrescimento naturale, tale

da non essere compatibile con i tempi di rinnovo della stessa, la biomassa di questa risorsa, e quindi la sua produzione, diminuisce inevitabilmente. In tale situazione il continuo aumento dello sforzo di pesca per mantenere il sostegno dell'economia ittica, derivato dalla diminuzione delle risorse, può essere sopportato entro un certo limite solamente da quelle specie ittiche, caratterizzate da un ciclo vitale molto breve e con tassi di crescita elevati. Quando una specie ittica non regge più lo sforzo di pesca applicato per la sua cattura e non riesce più a sostenere un utile guadagno per l'impresa di pesca, questa specie non può più essere considerata una risorsa bersaglio di cattura, ma bensì una risorsa occasionale pregiata e tanto più rara, quanto maggiore è la taglia degli individui catturati.

In tale scenario è evidente che il costante monitoraggio delle risorse in mare, la ricerca applicata alle specie ittiche e le attività di ripopolamento di alcuni stock devono costituire l'elemento fondamentale e prioritario rispetto alle altre necessità elencate del settore per la sostenibilità dell'economia ittica dell'Alto Adriatico. Solamente perseguendo questa via si potrà iniziare a parlare concretamente di pianificazione delle attività di prelievo in funzione delle risorse disponibili, di sviluppo del settore ittico e di gestione ecosostenibile delle risorse alieutiche.

La sostenibilità ambientale delle risorse ittiche è oggi un principio affermato e fermamente sostenuto dalla Comunità Europea (Reg. CE 1967/2006). Tale principio è ancor più valido per un mare come l'Alto Adriatico, così ricco di risorse, che costituisce una delle aree più produttive dell'intero Mediterraneo ed in cui una pesca rivolta a fare impresa di mercato può essere ancora attuabile, se oculatamente gestita, programmata e con una solida base scientifica sulla biologia delle risorse ittiche.

A tale scopo il sistema georeferenziato GIS di gestione dei dati ambientali e socio economici relativi al settore ittico dell'Alto Adriatico fornisce la possibilità di elaborare carte tematiche specifiche per facilitare la gestione e la pianificazione delle varie attività di pesca nelle diverse aree. L'identificazione cartografica delle zone di pesca, già iniziata per la piccola pesca nel Golfo di Trieste, in cui vengono inserite le informazioni relative al numero di imbarcazioni operanti, il numero e la tipologia degli attrezzi, le risorse bersaglio ed il calendario delle attività, consentirebbe una metodica e razionale raccolta di dati sulle rese giornaliere e mensili di cattura per area, specie ed imbarcazione, le quali costituiscono i veri indici per la quantificazione della disponibilità delle risorse ittiche. I dati di sola produzione globale infatti costituiscono solamente un indicatore per l'economia di mercato. La gestione dell'economia di prelievo, per fare fronte alle richieste di mercato, deve invece far leva su indicatori più disaggregati, i quali tengano conto delle rese per tipologia di pesca e della distribuzione dello sforzo di pesca nelle diverse zone di prelievo. Lo strumento georeferenziato GIS è in grado di raccogliere, gestire, elaborare e rendere l'informazione in forma cartografica di facile lettura. Tali informazioni raccolte ed elaborate vanno poi a costituire una base di programmazione per gli operatori del settore al fine di poter meglio pianificare il proprio calendario annuale delle attività.

In definitiva si tratta di praticare un primo passo verso una forma di pesca gestita, piuttosto che in libero accesso. La pesca gestita è infatti un sistema razionale di sfruttamento di una

risorsa alieutica naturale concepito in modo da mantenere costante nel tempo, in un'area ben individuata, una determinata biomassa. Di norma, dovrebbe essere prelevato soltanto il surplus annuo prodotto da questa biomassa. Più frequentemente, l'entità del prelievo varia anche in funzione di scelte tecniche ed economiche. Gli ambiti della pesca gestita sono costituiti da ampi areali, ben definiti ed affidati a consorzi e concessionari. Le attività vengono organizzate sia attraverso le normative settoriali condivise sia mediante regole di autogestione. La gestione di un'area di pesca necessita anche di interventi per favorire la presenza naturale di certune specie o migliorare le condizioni di reclutamento delle giovani leve (semine, nursery areas, pulizia dei fondali, ecc.) o agevolare le condizioni di prelievo.

In tal senso il primo anno di monitoraggio delle barriere Adri.Blu. ha già verificato l'efficacia attesa dalle strutture nel breve periodo ed ha fornito le prime indicazioni sulla qualità dell'ambiente, sulle potenzialità produttive dell'area e sulle linee di intervento da adottare ai fini gestionali. Il passo successivo sarà quello di indirizzare quest'area, assieme alle altre aree realizzate nell'ambito dello SFOP, alla gestione integrata ad opera dei consorzi di gestione del settore ittico. L'intervento prioritario per perseguire tale indirizzo gestionale è innanzitutto quello del coordinamento da parte della Regione con il subentro nelle concessioni. Esiste infatti la possibilità di consegnare alla Regione a titolo gratuito queste aree già in concessione ad altri enti pubblici, in virtù del comma 40 art. 1 della Legge 308 del 15-12-2004, che modifica l'Art. 34 del Codice della Navigazione. Di fatto le Regioni, grazie a tale modifica, possono ottenere al pari delle amministrazioni dello Stato la consegna per uso pubblico di beni appartenenti al demanio senza versare alcun canone.

La Regione beneficiaria e coordinatrice andrebbe poi ad affidare la gestione di suddette aree ai consorzi del settore per attività di ripopolamento ittico, potenziamento degli stock di molluschi bivalvi e cefalopodi, pesca sperimentale e sostenibile con attrezzi selettivi, ecc.

In conclusione, il supporto informatico dello strumento GIS per la gestione dei dati di settore ed ambientali, la successiva pianificazione delle attività di pesca, la gestione di spazi allocati in mare, il sostegno dello strumento finanziario della Comunità Europea FEP (Reg. CE 1198/2006) e soprattutto l'acquisizione di una maturità collettiva nel settore potranno dare avvio al progetto per la costituzione di un'impresa di pesca organizzata a livello regionale e condivisa a livello di bacino Alto Adriatico.

BIBLIOGRAFIA

ARPAV - Musei Civici Veneziani (2006) Le tegnùe – ambiente, organismi, curiosità. Progetto interreg III A/Phare CBC Italia-Slovenia 2000-2006: 95 pp

Bombace G, Fabi G, Fiorentini L, Speranza S (1994) Analysis of efficacy of artificial reef located in five different areas of the Adriatic Sea. Bulletin of Marine Science, 55 (2-3): 559-580

Maggiore F, Keppel E (2006) Colonizzazione su substrato duro nell'area a barriere artificiali del campo sperimentale: un anno di studio. In: Campo sperimentale in mare: prime esperienze nel Veneto relative a elevazioni del fondale con materiale inerte. Regione Veneto, ARPAV: 109-122

Novelli G (1996) Gli scarichi a mare nell'Alto Adriatico. Rassegna Tecnica del Friuli Venezia Giulia, 3: 11-19

Orel G, Zamboni R (2003) Proposte per un piano pluriennale di gestione della fascia costiera del Golfo di Trieste. ARIES Progetto Pesca SFOP 2000-2003, seconda edizione: 272 pp

Orel G, Valente R, Zamboni R, de Walderstein W (2006) Popolamenti ittici. In: Bressan G, Studio della produttività primaria e della produttività secondaria delle strutture artificiali sommerse poste in prossimità del Dosso di Santa Croce (Golfo di Trieste, Alto Adriatico): 87-106

Solis-Weiss V, Aleffi I F, Bettoso N, Rossin P, Orel G (2007) The benthic macrofauna at the outfalls of the underwater sewage discharges in the Gulf of Trieste (northern Adriatic Sea, Italy). Annales Series historia naturalis, 17: 1-16