

MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE COSTIERO (MAC): IL CONTRIBUTO DEI SUBACQUEI SPORTIVI

Carlo Cerrano¹, Marco Bertolino², Marzia Bo², Cristina Di Camillo², Federica Fava³,
Marco Palma¹, Ubaldo Pantaleo¹, Monica Previati¹, Alice Scinto¹,
Laura Valisano¹, Massimo Ponti³

¹ DIPTERIS, Università di Genova, C.so Europa 26, 16126 Genova,
tel: 0105358563, fax 010 3538220 CERRANO@DIPTERIS.UNIGE.IT ,

² DISMAR, Università Politecnica delle Marche

³ CIRSA, Università di Bologna

Riassunto – Le anomalie climatiche, che si stanno registrando sempre più frequentemente, hanno gravi ripercussioni ambientali non solo nell'ambiente terrestre ma anche marino. Soprattutto in quest'ultimo caso manca la possibilità di condurre monitoraggi estesi ed a lungo termine. Tale limite compromette una adeguata comprensione dei fenomeni, che sono percepiti solo quando notevolmente estesi o estremamente drammatici ed improvvisi. Per questo motivo è nata l'esigenza di avvalersi dell'aiuto di subacquei volontari adeguatamente preparati, come già avviene in numerosi paesi anglosassoni, per valutare in modo esteso le dinamiche i) degli areali di distribuzione di alcune specie target, ii) delle strutture di comunità in stazioni fisse e iii) della temperatura lungo profili costieri verticali. Qui sono illustrati alcuni esempi dei risultati ottenuti, su scala nazionale, dopo circa due anni di attività, al fine di evidenziare le potenzialità del progetto che, se adeguatamente supportato, potrebbe rappresentare un valido strumento di monitoraggio ed un efficace mezzo per sensibilizzare la popolazione verso le problematiche dell'ambiente marino.

Abstract – *Climatic changes recorded in the last years strongly affected both terrestrial and marine environments. In this last case, there is no possibility to conduce long term monitoring programs. This limit impairs an appropriate comprehension of the phenomena, that are realized only when related to wide, dramatic or unexpected effects. For this reason, it's helpful the contribution of scuba divers, suitably prepared, as like as what is already done in Anglo-saxon countries, in order to evaluate the dynamics, i) of distribution areas of some target species ii) of community structures in fixed stations and iii) of temperature along vertical coastal profile. In this work, we show some examples of the results obtained after roughly two years of activities, in order to evidence the potential of the project, that if adequately supported, could represent a valid instrument of monitoring and an operative medium to alert people to the problems related to marine environment.*

Introduzione

Ancora oggi la distribuzione e le dinamiche di numerose specie bentoniche lungo i 7500 km di costa italiana sono poco conosciute. Alla luce dei cambiamenti climatici in atto è urgente sviluppare adeguati progetti di censimento e monitoraggio a lungo termine dei popolamenti bentonici. In numerose aree della costa italiana sono stati documentati

drammatici eventi di morie di massa di specie sessili, soprattutto gorgonie, ma l'estensione, la frequenza e le cause di tali fenomeni sono in gran parte sconosciute [1, 2]. Sistematici monitoraggi consentirebbero di comprendere i cambiamenti in atto, ma l'estensione delle coste italiane, inadeguati finanziamenti e il ridotto numero di ricercatori non permettono rilievi capillari.

Questi limiti possono essere superati grazie ad una stretta collaborazione tra ricercatori e subacquei sportivi volontari. Tale soluzione è già stata adottata con successo in diversi paesi attraverso semplici ma ben standardizzati protocolli di monitoraggio. Alcuni esempi sono quello della NOAA (www.volunteer.noaa.gov/ocean_sanctuaries.html), il progetto NELOS in Belgio e Olanda (www.biologie.nelos.be), il SEASEARCH inglese (www.seasearch.org.uk) e REEF CHECK, una fondazione riconosciuta dalle Nazioni Unite, che svolge rilievi in tutto il mondo prevalentemente in ambito tropicale ma recentemente anche in ambienti temperati (www.reefcheck.org).

Il progetto italiano di Monitoraggio dell'Ambiente Costiero (MAC), attivo dal 2006, nasce dalla volontà di numerosi subacquei sportivi di contribuire alla tutela dei fondali sia attraverso l'opera di divulgazione e sensibilizzazione, sia tramite la collaborazione con i ricercatori ed i gestori delle coste. Il progetto prevede il coinvolgimento di subacquei grazie ad una rete di referenti territoriali e attraverso brevi corsi di formazione. Nel 2008 il progetto si è affiliato alla fondazione Reef Check costituendo l'associazione Reef Check Italia. Qui sono presentati alcuni risultati derivanti dall'attività dei volontari.

Materiali e metodi

Il progetto si articola in tre parti:

- 1) censimento visivo: ha per scopo la raccolta d'informazioni sulla distribuzione geografica di alcuni organismi bentonici selezionati per la loro facile identificazione ed elevato interesse ecologico e protezionistico.
- 2) Monitoraggio di stazioni fisse: prevede lo studio dei cambiamenti dei popolamenti nel lungo periodo mediante analisi di presenza/assenza dei principali gruppi d'organismi in quadrati casuali di 50 × 50 cm in siti predefiniti.
- 3) Rilievo della temperatura: avviene durante tutte le immersioni utilizzando i termometri incorporati nei computer subacquei Scubapro-Uwatec. Questi strumenti, memorizzando la temperatura ogni quattro secondi, consentono di valutare la profondità media del termocline e la variazione complessiva di temperatura. I dati registrati sono trasferiti sul personal computer con l'apposito software o tramite porta infrarossi.

1) Nei censimenti visivi i volontari devono valutare la presenza e l'abbondanza di 24 taxa d'interesse nazionale a cui ne sono stati aggiunti 15 specifici per l'Adriatico settentrionale (Tabella 1). I rilievi sono condotti su schede plastificate. La scelta delle specie da monitorare ha diverse motivazioni: i) specie particolarmente suscettibili a diverse tipologie d'impatto antropico (inquinamento, pesca sportiva o professionale, urbanizzazione delle coste, ecc.); ii) specie esotiche; iii) specie sentinella di "cambiamenti globali" come il riscaldamento delle acque; iv) specie protette. Per ognuna è particolarmente importante approfondirne la conoscenza della distribuzione e seguirne l'evoluzione nei prossimi anni.

Tabella 1 – Segnalazioni (comprese assenze) e range batimetrico delle ricerche condotte.
 Table 1 – Signalling (included absences) and bathymetric range of accomplished researches.

Taxa	Segnalazioni	Prof. min	Prof. max
<i>Caulerpa racemosa</i>	243	0	35
<i>Caulerpa taxifolia</i>	206	0	40
<i>Ircinia</i> spp.	141	2	55
<i>Axinella</i> spp.	252	0	55
<i>Aplysina</i> spp.	210	0	55
<i>Geodia cydonium</i>	163	2	28
<i>Tethya</i> spp.	141	3	40
<i>Corallium rubrum</i>	208	0	50
<i>Eunicella singularis</i>	208	0	45
<i>Eunicella cavolinii</i>	240	0	50
<i>Eunicella verrucosa</i>	173	0	55
<i>Paramuricea clavata</i>	196	0	56
<i>Cladocora caespitosa</i>	215	2	45
<i>Balanophyllia europaea</i>	201	2	37
<i>Astroides calicularis</i>	182	0	40
<i>Parazoanthus axinellae</i>	270	0	55
<i>Gerardia savaglia</i>	163	2	50
<i>Leptosammia pruvoti</i>	201	5	55
<i>Arca noae</i>	145	0	40
<i>Pinna nobilis</i>	240	0	48
<i>Palinurus elephas</i>	232	0	50
<i>Paracentrotus lividus</i>	159	2	32
<i>Microcosmus</i> spp.	175	0	50
<i>Hippocampus</i> spp.	203	0	40
<i>Epizoanthus</i> spp.	16	3	26
<i>Maasella edwardsi</i>	12	21	22
<i>Cornularia cornucopiae</i>	5	0	22
<i>Chlamys</i> spp.	21	4	25
<i>Pecten jacobaeus</i>	18	7	25
<i>Rapana venosa</i>	11	20	21
<i>Homarus gammarus</i>	42	17	35
<i>Polycitor adriaticus</i>	31	18	26
<i>Aplidium conicum</i>	25	6	24
<i>Aplidium tabarquensis</i>	8	0	30
<i>Conger conger</i>	51	2	40
<i>Sciaena umbra</i>	24	3	25
<i>Diplodus</i> spp.	25	2	25
<i>Chromis chromis</i>	29	2	25
<i>Trisopterus minutus</i>	20	18	26

Ogni subacqueo durante l’immersione può rivolgere l’attenzione verso una, alcune o tutte queste specie, a seconda della propria preparazione, interesse personale, capacità di riconoscimento. Solo per le specie realmente conosciute e cercate va fornita una stima indicativa dell’abbondanza secondo lo schema riportato nelle apposite schede. Il dato più importante è però l’assenza di una specie realmente cercata. Tutti i dati, compresi quelli d’immersione ed eventuali commenti, vanno inviati attraverso l’apposito link nel sito web del progetto dal singolo operatore.

Tabella 2 – Stazioni di monitoraggio attive.

Table 2 – Active monitoring stations.

Stazioni	Siti	Coordinate
Pappagallo (IM)	IM01	43° 55,082' N 08° 08,492' E
Isola Gallinara (SV)	SV01 (Falconara)	44° 01,373' N 08° 13,547' E
	SV02 (Sciusciau)	44° 01,506' N 08° 13,774' E
Portofino (GE)	GE01 (Faro)	44° 17,900' N 09° 13,100' E
	GE02 (Altare)	44° 18,340' N 09° 11,765' E
	GE03 (Targhetta)	44° 19,302' N 09° 08,867' E
Framura (SP)	SP01	44° 11,918' N 09° 33,373' E
Cinque Terre (SP)	SP02 (Punta Mesco)	44° 08,000' N 09° 38,150' E
Calafuria (LI)	LI01	43° 28,246' N 10° 19,922' E
Porto Badisco (LE)	LE02	40° 04,720' N 18° 29,109' E
Santa Caterina (LE)	LE01 (Serra Cicora)	40° 10,130' N 17° 56,575' E
	LE03 (Torre Inserraglio)	40° 10,735' N 17° 55,851' E
	VE01 (Tegnù del C.S. Padova - P213)	45° 10,264' N 12° 30,999' E
Tegnù di Chioggia (VE)	VE02 (Tegnù del C.S. Chioggia - MR08)	45° 13,825' N 12° 29,365' E
	VE03 (Tegnù del Sub Team Mestre - P204)	45° 12,665' N 12° 23,038' E
	VE04 (Tegnù del Delta Sub Adria - AL06)	45° 12,189' N 12° 25,275' E
	VE05 (Tegnù del Cittadella - TC1)	45° 12,749' N 12° 23,259' E
	VE06 (Tegnù del Delfino Bianco - Free Diver TM1)	45° 12,275' N 12° 24,355' E
Conero (AN)	AN01 (Scoglio del trave lato SUD)	43° 34,865' N 13° 34,320' E
	AN02 (trave lato NORD)	43° 34,865' N 13° 34,320' E
Isole Tremiti - Capraia (FG)	FG01 (Punta di Cala dei Turchi)	42° 08,133' N 15° 30,500' E
	FG02 (Punta Secca)	42° 08,350' N 15° 31,433' E

2) Il monitoraggio di stazioni fisse ha per scopo lo studio dei cambiamenti dei popolamenti nel lungo periodo. I rilievi sono eseguiti almeno quattro volte l'anno da squadre di volontari appositamente addestrati. Il campionamento, effettuato da ciascun volontario in modo indipendente, avviene mediante lettura visiva di quadrati 50×50 cm selezionati secondo uno schema di campionamento randomizzato, a tre diverse profondità, effettuando cinque repliche per ciascuna profondità. L'analisi di ciascun quadrato viene effettuata annotando su schede prestampate la presenza/assenza di organismi appartenenti ai principali gruppi tassonomici in esame. Profondità ed inclinazione dei quadrati sono definiti a priori, sito per sito, dopo un rilievo geo-morfologico e biologico preliminare condotto dai ricercatori.

La località è ritenuta idonea al monitoraggio quando presenta le seguenti caratteristiche:

- facile accesso;
- frequentazione del sito almeno stagionale;
- possibilità di ritrovamento esatto della zona.

Dopo l'immersione tutti i dati raccolti nei rilievi vengono immessi nell'apposita pagina del sito web relativo al progetto (www.progettomac.it). Stazioni di monitoraggio attivate sono riepilogate nella Tabella 2. Tutte le analisi multivariate sono condotte su dati binari di presenza/assenza, non trasformati, utilizzando l'indice di similarità di Sorenson (equivalente binario dell'indice di Bray-Curtis).

3) Il rilievo della temperatura è condotto durante i censimenti visivi ed i rilievi nelle stazioni fisse utilizzando i termometri incorporati nei computer subacquei. Sebbene poco precisi, questi strumenti consentono in ogni caso di valutare la profondità media del termoclino e la

variazione complessiva di temperatura. Il progetto inoltre si avvale del supporto di Scubapro-Uwatec che mette a disposizione la sua tecnologia per la ricerca scientifica subacquea, collaborando al progetto MAC. I computer subacquei Scubapro-Uwatec di ultima generazione memorizzano la temperatura dell'acqua durante l'immersione ogni quattro secondi. I dati registrati possono essere trasferiti sul personal computer tramite porta infrarossi, utilizzando il software SmartTrak o J-Trak. Nel logbook è registrata la data e l'orario ed è possibile annotare la località e le coordinate geografiche in cui si è svolta l'immersione. Attraverso l'apposita procedura d'esportazione dei profili d'immersione, il programma fornisce tutti i dati di profondità e temperatura che, inviati tramite il sito web, vengono utilizzati per l'elaborazione.

Risultati

1) Censimenti visivi

Ad oggi il progetto si avvale della collaborazione di circa 300 operatori subacquei e di un totale di quasi 500 schede inviate, di cui però solo poco più di 300 complete di coordinate geografiche. I punti georeferenziati da cui sono pervenute schede sono mostrati in Figura 1, mentre in Tabella 1 sono indicate le specie in esame con le relative segnalazioni registrate (assenze comprese) e intervallo di profondità in cui si sono verificati avvistamenti. Le segnalazioni inviate con le coordinate geografiche arrivano dall'intero profilo costiero nazionale con una buona continuità.

- **Clorofite:** Riguardo le alghe è stata data importanza a due specie esotiche di *Caulerpa* particolarmente interessanti a causa della rapida espansione del loro areale. Si è notato come la *C. racemosa* (Figura 2) abbia una distribuzione più estesa ed omogenea rispetto alla *C. taxifolia* (Figura 3). In particolare, nell'area ligure, la prima ha una presenza ampiamente consolidata soprattutto nel bacino di ponente, la seconda in quello di levante.

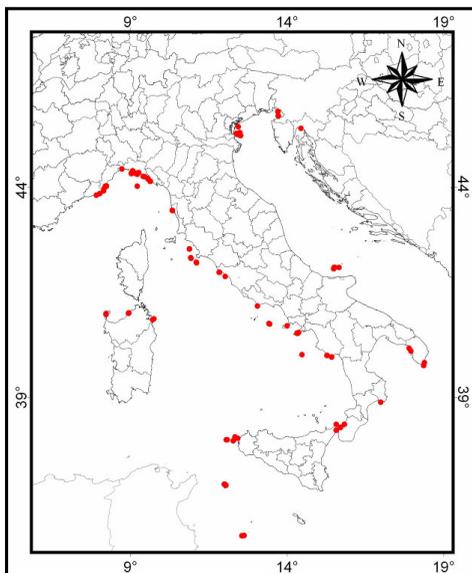


Figura 1 – Punti in cui sono stati eseguiti censimenti visivi.

Figure 1 – Zones where visual censuses have been accomplished.

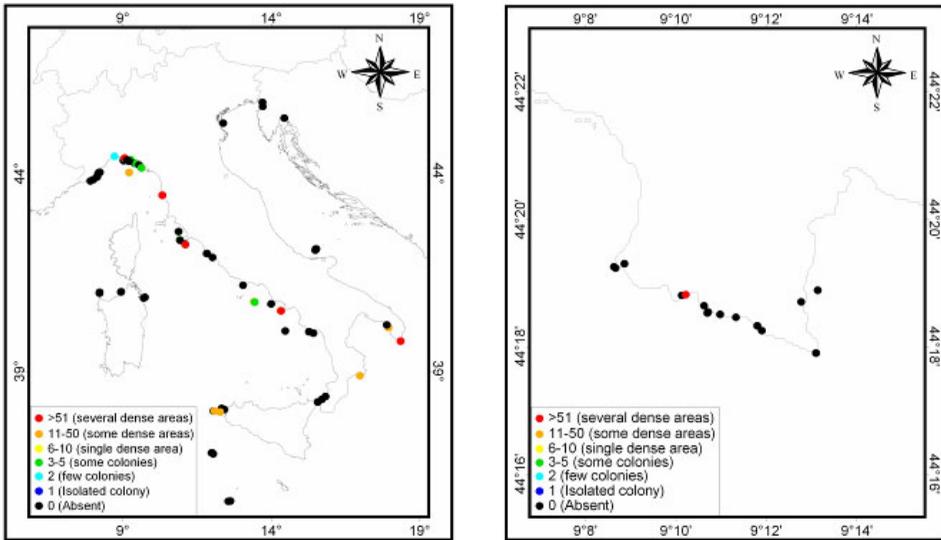


Figura 2 – Segnalazioni di *Caulerpa racemosa*: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 2 – Sightings of *Caulerpa racemosa*: on the right detail of Portofino area.

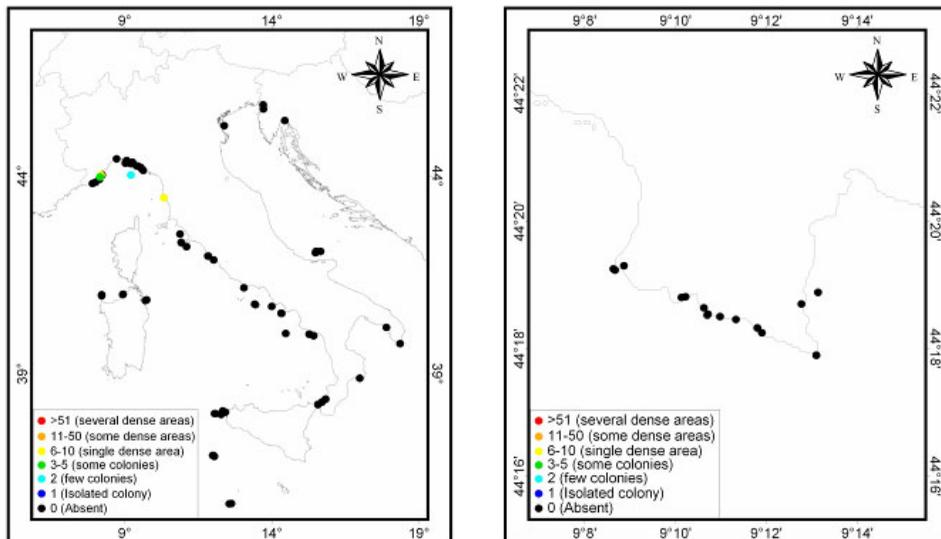


Figura 3 – Segnalazioni di *Caulerpa taxifolia*: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 3 – Sightings of *Caulerpa taxifolia*: on the right detail of Portofino area.

- Poriferi: Tra le spugne, è stato dato rilievo alle specie del genere *Axinella* (Figura 4), particolarmente interessante in quanto presenta specie inserite all'interno di Convenzioni internazionali (Allegato II Conv. Berna ed Annesso II Protocollo delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea - ASPIM, Convenzione di Barcellona). Tali specie, come numerose altre a portamento eretto, sono minacciate dalla pesca e dagli

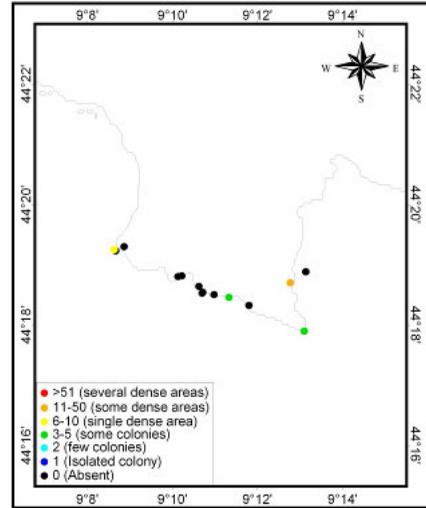
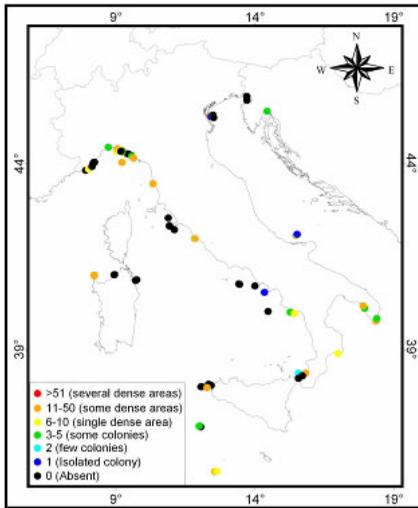


Figura 4 – Segnalazioni di *Axinella* spp.: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 4 – Sightings of *Axinella* spp: on the right detail of Portofino area.

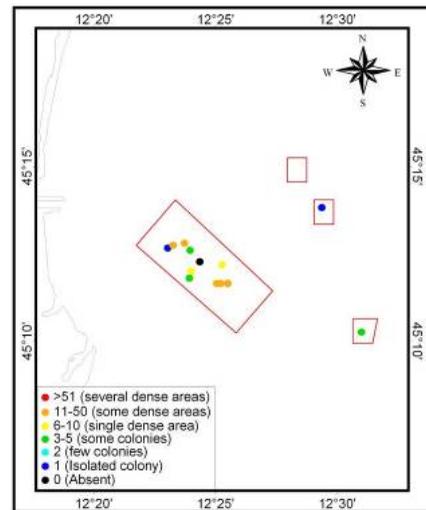
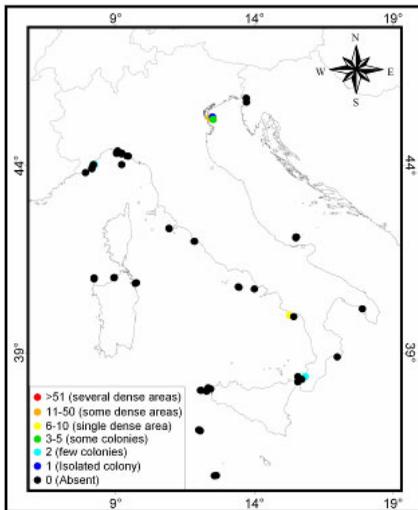


Figura 5 – Segnalazioni di *Geodia cydonium*: a destra il particolare dell'area di Chioggia.
 Figure 5 – Sightings of *Geodia cydonium*: on the right detail of Chioggia area.

ancoraggi. La loro presenza sembra essere abbastanza omogenea lungo la costa. *A. polypoides* ha una distribuzione più settentrionale mentre *A. cannabina* soprattutto meridionale. Le schede non consentono questo tipo di approfondimento, ma le osservazioni fornite dai subacquei hanno comunque permesso di individuare, soprattutto lungo le coste meridionali, diverse zone di sovrapposizione tra le due specie. *Geodia cydonium* (Figura 5) è stata individuata solo occasionalmente, ma la conoscenza della sua distribuzione è molto interessante sia perché è una specie protetta (ASPIM, Convenzione

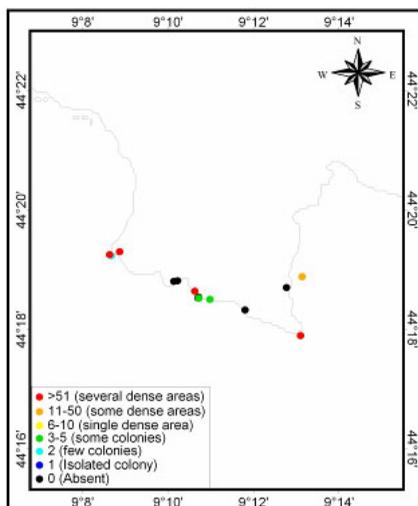
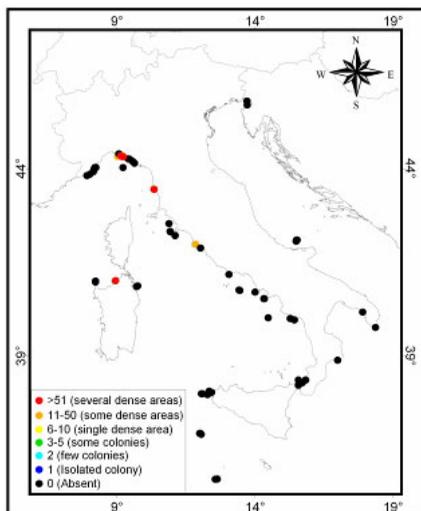


Figura 6 – Segnalazioni di *Corallium rubrum*: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 6 – Sightings of *Corallium rubrum*: on the right detail of Portofino area.

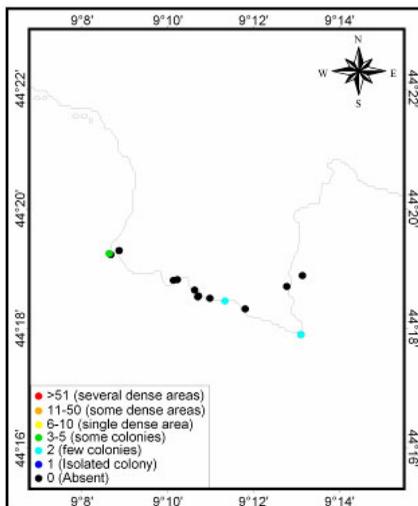
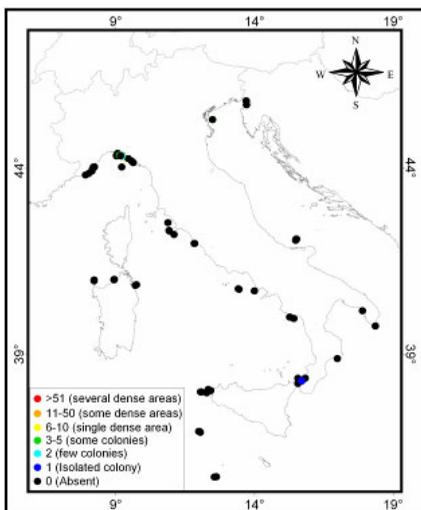


Figura 7 – Segnalazioni di *Savalia savalia*: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 7 – Sightings of *Savalia savalia*: on the right detail of Portofino area.

di Barcellona) sia perché, avendo una buona capacità di resistenza in habitat poco ossigenati, è in grado di fornire utili indicazioni ecologiche sull'area che la ospita.

- **Cnidari:** Per quanto riguarda *Corallium rubrum* (Allegato II Conv. Berna, Annesso II Protocollo delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea -ASPIM, Convenzione di Barcellona, Appendice 5 della Direttiva Habitat), la conoscenza della distribuzione ancora oggi presenta numerose lacune (Fig.6), ma la sua distribuzione è oggi fortemente influenzata dai cambiamenti climatici soprattutto nelle popolazioni più

superficiali. *Savalia (Gerardia) savaglia* (Fig.7) è una specie rara (Allegato II Conv. Berna e Annesso II Protocollo delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea -ASPIM, Convenzione di Barcellona). Le segnalazioni finora giunte permettono una buona definizione della sua distribuzione soprattutto in Liguria, dove nell'AMP di Portofino è presente con oltre venti colonie.

- **Bivalvi:** *Pinna nobilis* (Fig.8), il più grande bivalve del Mediterraneo (Annesso II Protocollo delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea ASPIM, Convenzione di

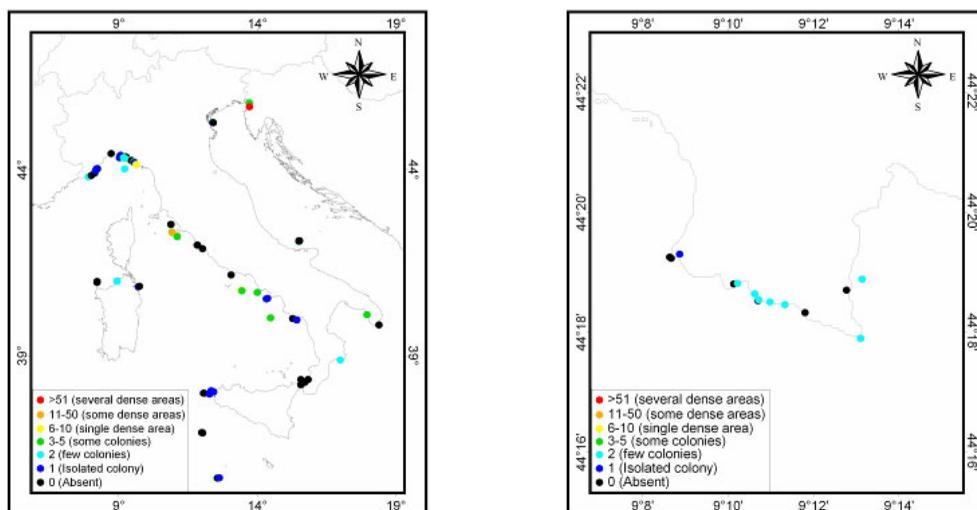


Figura 8 – Segnalazioni di *Pinna nobilis*: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 8 – Sightings of *Pinna nobilis*: on the right detail of Portofino area.

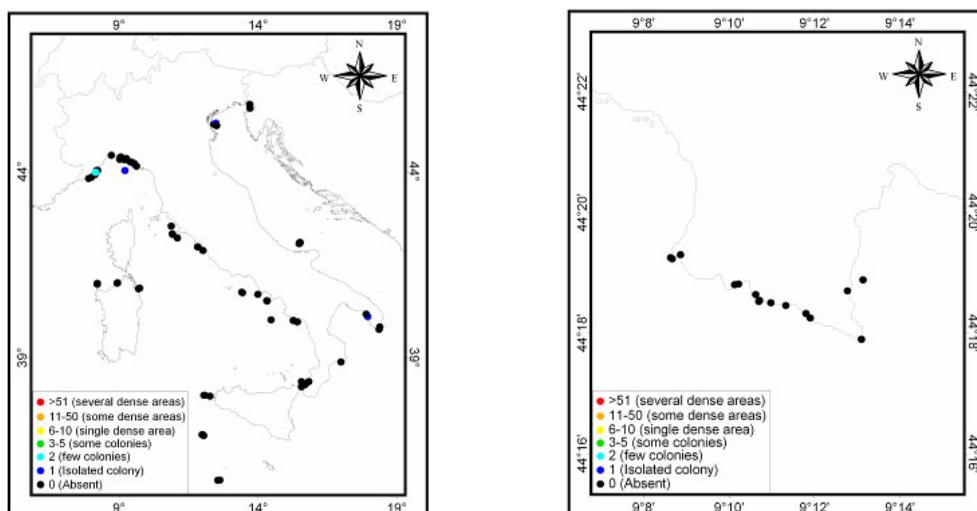


Figura 9 – Segnalazioni di *Hippocampus* spp: a destra il particolare dell'area di Portofino.
 Figure 9 – Sightings of *Hippocampus* spp: on the right detail of Portofino area.

Barcellona, e Appendice 4 della Direttiva Habitat), è facilmente riconoscibile dai subacquei e la sua distribuzione sembra essere in espansione rispetto a qualche anno fa. Esemplari più o meno isolati sono stati, infatti, individuati lungo l'intero profilo costiero. Aggregati densi come quelli che si sarebbero potuti documentare oltre 40 anni fa sono stati trovati solo in alto Adriatico.

- **Osteitti:** Tra le specie considerate è stato incluso anche l'*Hippocampus hippocampus* (Allegato II Conv. Berna ed Annesso II Protocollo delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea -ASPIM, Convenzione di Barcellona-). Attualmente le segnalazioni sono molto sporadiche (Figura 9).

2) Monitoraggio stazioni fisse.

Ad oggi si registrano 11 località in cui sono attive le stazioni di monitoraggio per un totale di 22 siti attivi (Tabella 2). I siti rilevati con maggiore regolarità sono stati quelli presso l'AMP di Portofino e lungo lo scoglio del Trave presso il Monte Conero. Le stazioni fisse di Portofino sono la Targhetta, l'Altare e la Punta del Faro. I dati qui riportati sono quelli provenienti dalla Targhetta (GE03), dove l'analisi evidenzia la capacità della metodologia individuata di delineare chiari pattern stagionali che si ripetono nel tempo. Il risultato è confermato a tutte le tre profondità considerate (30, 20 e 10 m) (Figura 10, Figura 11 e Figura 12). Lo scoglio del Trave è un molo naturale, quasi perpendicolare alla costa ed è caratterizzato da una prima parte emersa di circa 400 m poi procede sommerso, senza cambiare orientamento, per oltre 1 km. La profondità massima che raggiunge è 9 m e i rilievi della stazione AN02 sono quindi limitati ad un'unica profondità di 5 m. Anche in questo caso i rilievi permettono di evidenziare nettamente la stagionalità del sito (Fig. 13) anche se gli

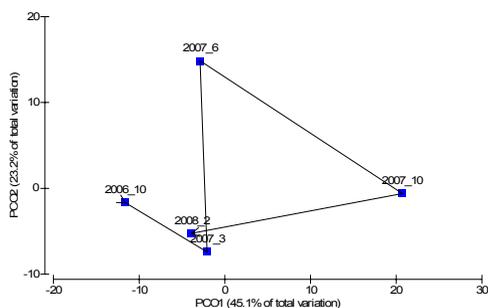


Figura 10 – Traiettorie medie dei popolamenti a - 30 m (anno_mese): si vede il ciclo annuale, i popolamenti a febbraio/marzo tornano simili.

Figure 10 – Average trajectories of the populations at - 30 m a.s.l. (year_month): the annual cycle is shown, the populations become similar again in February/March.

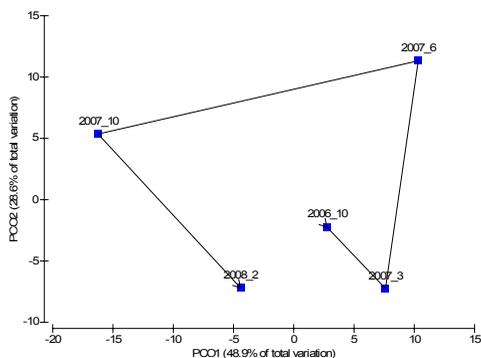


Figura 11 – Traiettorie medie dei popolamenti a - 20 m (anno_mese): si vede il ciclo annuale, i popolamenti a febbraio/marzo tornano simili.

Figure 11 – Average trajectories of the populations at - 20 m a.s.l. (year_month): the annual cycle is shown, the populations become similar again in February/March.

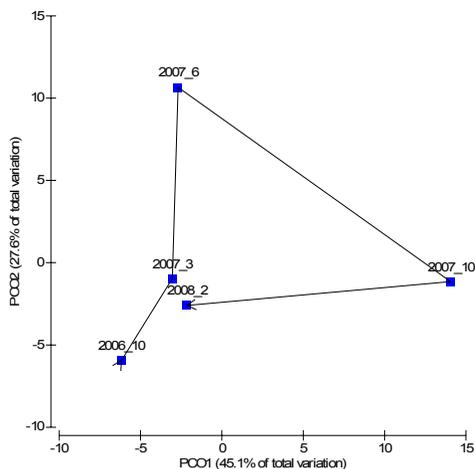


Figura 12 – Traiettorie medie dei popolamenti a - 10 m (anno_mese): si vede il ciclo annuale, i popolamenti a febbraio/marzo tornano simili.

Figure 12 – Average trajectories of the populations at - 10 m a.s.l. (year_month): the annual cycle is shown, the populations become similar again in February/March.

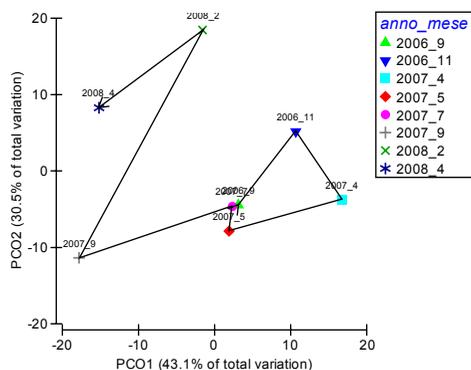


Figura 13 – Traiettorie medie dei popolamenti (anno_mese): si vede il ciclo annuale, ad eccezione del mese di aprile i popolamenti tornano simili.

Figure 13 – Average trajectories of the populations (year_month): the annual cycle is shown, with the exception of April the populations become similar again in February/March.

effetti delle differenti condizioni meteorologiche presenti nei due anni qui considerati (2007-2008) sono chiaramente più importanti in pochi metri di profondità, fatto dimostrato dalla diversa struttura dei popolamenti durante l'aprile dei due anni. In estate ed autunno la struttura torna del tutto comparabile.

3) Rilievo della temperatura

A titolo di esempio viene riportato il grafico dei profili verticali di temperatura registrati nello stesso periodo dell'anno per 4 anni consecutivi in uno dei siti di monitoraggio (Figura 14).

Discussioni

Il censimento visuale ha finora permesso di delineare l'areale delle specie censite con un buon livello di attendibilità. Ovviamente serve un maggior numero di informazioni per poter valutare i pattern distributivi in modo più approfondito, ma l'attuale livello di informazione è sicuramente incoraggiante. Poter avere una mappa dettagliata della distribuzione

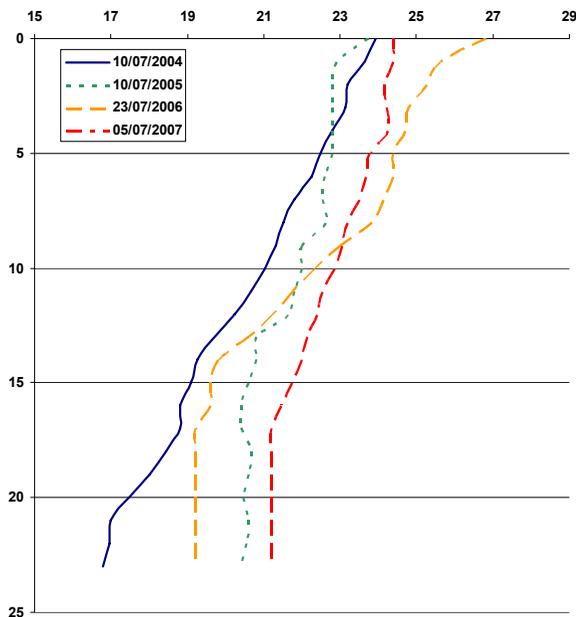


Figura 14 – Profili di temperatura registrati in una stazione di monitoraggio in Adriatico settentrionale (Tegnùe di Chioggia, sito MR08).

Figure 14 – Profiles of temperature registered in a monitoring station in the northern Adriatic (Tegnùe di Chioggia, site MR08).

delle specie consentirebbe di valutare aumenti e diminuzioni di areale di alcune specie target, informazioni indispensabili per poter individuare la presenza di eventuali impatti, o l'espansione di specie invasive, e valutare quindi adeguatamente i relativi piani d'intervento.

Riguardo ai rilievi su stazioni fisse va sottolineato che l'attuazione del monitoraggio richiede volontari adeguatamente formati. I censimenti visivi possono essere praticati da chiunque abbia una buona conoscenza degli organismi che più frequentemente si possono incontrare sui nostri fondali, mentre i rilievi di stazioni fisse richiedono una buona capacità di concentrazione, un buon assetto e soprattutto la capacità di riconoscere rapidamente alcune forme di organismi. Inoltre, mentre per i censimenti visivi i subacquei possono dedicarsi anche solo ad alcune delle specie previste e/o dedicare solo parte della propria immersione alle osservazioni, nel caso delle stazioni di monitoraggio il volontario deve saper riconoscere tutte le forme di vita elencate nella scheda e dedicare l'immersione completamente ai rilievi. I risultati ottenuti sono molto incoraggianti anche in questo caso ma le potenzialità del metodo potranno essere valorizzate maggiormente sul lungo periodo.

Il 2008 ha visto un ritardo nei cicli di diversi organismi come dimostra il bloom di plancton gelatinoso posticipato di circa due mesi nel 2008 rispetto al 2007. La stazione fissa di Ancona, per esempio, ha registrato nettamente, rispetto all'anno precedente, una differenza nel mese di aprile mentre agli altri periodi dell'anno confermano le condizioni rilevate l'anno prima. Analisi più mirate potrebbero evidenziare differenze interannuali nelle frequenze percentuali delle singole categorie morfologiche.

L'analisi delle temperature evidenzia come l'utilizzo dei computer subacquei, anche se con un margine d'errore superiore a quello delle strumentazioni scientifiche, permetta di registrare le variazioni di temperatura e di collocare correttamente il termocline, informazione indispensabile alla comprensione dei fenomeni di moria sempre più frequenti e per comprendere eventuali variazioni negli areali di distribuzione delle specie considerate.

Oltre ad avere uno scopo scientifico, il progetto si presta anche come complemento didattico per i corsi di biologia marina realizzati a livello sia universitario sia amatoriale.

Bibliografia

- [1] Cerrano C., Bavestrello G., Nike-Bianchi C., Cattaneo-Vietti R., Bava S., Morganti C., Morri P., Picco C., Sara G., Schiaparelli S., Siccardi A., Sponga F. *A catastrophic mass mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (Northwestern Mediterranean) Summer 1999*. Ecol. Lett. (2000) 3, 284 - 293.
- [2] Cerrano C., Arillo A., Azzini F., Calcinai B., Castellano L., Muti C., Valisano L., Zega G., Bavestrello G. *Gorgonian population recovery after a mass mortality event*. Aq. Conserv. Mar. Freshw. Res. (2005) 15, 147 – 157.

