

Chiara Miotti, Emiliano Checchin, Daniele Curiel,  
Andrea Rismondo, Claudia Cerasuolo, Emiliano Molin

VARIAZIONI NELLE COMUNITÀ MACROZOOBENTONICHE  
DI AFFIORAMENTI ROCCIOSI (TEGNÙE) DEL LITORALE VENETO  
LUNGO UN GRADIENTE COSTA-MARE

**Riassunto.** Nell'ambito di un progetto di valorizzazione degli habitat marino-costieri condotto dalla Regione del Veneto e dal Magistrato alle Acque di Venezia, è stato portato a termine uno studio delle comunità macrozoobentoniche di dodici affioramenti rocciosi naturali (tegnùe). Sono stati identificati complessivamente 298 taxa, ripartiti tra "coloniali" e "non coloniali", dei quali i gruppi tassonomici più rappresentati sono: Mollusca (34,6%), Polychaeta (26,5%), Crustacea (15,4%). Negli affioramenti prossimi alla costa e più vicini alle bocche lagunari o alle foci dei fiumi, risulta limitata la presenza di specie caratteristiche degli ambienti di tegnùa. Negli affioramenti costieri, non direttamente interessati da afflussi terrigeni, si sviluppa una ricca fauna coloniale a poriferi, con molte specie caratteristiche; qui anche le specie non coloniali sono ben diversificate. Per gli affioramenti posti a distanza intermedia dalla costa (3-6 km), si osserva una progressiva riduzione della copertura delle specie coloniali, con un incremento della biodiversità. Negli affioramenti al largo, a oltre 14-15 km, le specie caratteristiche, coloniali e non, sono poco numerose, probabilmente per la presenza di fattori limitanti sino ad ora non considerati, come la profondità, l'isolamento fisico, la mancanza di corridoi ecologici o il reclutamento di forme giovanili.

**Summary.** *Changes in macrozoobenthos communities of rocky outcrops (tegnùe) of Venetian coast along a gradient from coast to sea.*

As part of a project to develop and enhance marine and coastal habitats conducted by the Veneto Region and by the Magistrato alle Acque di Venezia (the Water Authority of Venice), a monitoring of the benthic communities of twelve natural rocky outcrops was carried out. On the whole, 298 taxa were determined, belonging to colonial and non-colonial organisms. Mollusca, Polychaeta, and Crustacea were the most abundant taxa with 34.6%, 26.5% and 15.4% respectively. In the coastal outcrops, located in the proximity of lagoon inlets and river mouths, the typical species of rocky outcrops were less abundant, while in the outcrops located far from terrigenous outputs a greater biodiversity came out, both of colonial fauna – especially because of sponges – and of non-colonial taxa. Those located at an intermediate distance between coast and farthest outcrops (between three and six km), highlighted a gradual decrease of biomass of colonial taxa compared to the in-coast communities, but a rise of biodiversity both of colonial and non-colonial organisms. In the farthest offshore outcrops, 14-15 km off the littoral, the characteristic species resulted less abundant because of limiting factors until now not considered, such as depth, physical separation, lack of ecological corridors and recruitment of benthic organisms.

**Keywords:** macrozoobenthos, rocky outcrops, coralligenous, northern Adriatic Sea

## INTRODUZIONE

Sui fondali sabbiosi-fangosi del Nord Adriatico sono presenti numerosi affioramenti rocciosi di varie dimensioni denominati localmente tegnùe, trezze o grebeni. Sono diffusi dalle foci del Po sino al golfo di Trieste tra 8 e 30 m di profondità e a una distanza dalla costa compresa tra 1 e 30 km. La loro morfologia è riconducibile a quella dei bank con substrati più o meno orizzontali (flat rocky surfaces) che si contrappongono alle strutture rocciose di piattaforma (PÉRÈS & PICARD, 1964; LABOREL, 1987).

La loro presenza è nota da secoli, essendo citati nella "Zoologia Adriatica" dall'abate

OLIVI (1792). A partire dagli anni Sessanta, questi affioramenti sono stati oggetto di numerose indagini geologiche, geofisiche e geomorfologiche (STEFANON, 1967; BRAGA & STEFANON, 1969; STEFANON & MOZZI, 1972; NEWTON & STEFANON, 1975; GORDINI et al., 2002, 2004) mentre, solo negli ultimi 10-20 anni, sono stati investigati anche sotto il profilo biologico, definendone la componente zoobentonica (MIZZAN, 1992, 1995; GABRIELE et al., 1999; CASELLATO et al., 2007; CASELLATO & STEFANON, 2008; PONTI & MESCALCHIN, 2008; MOLIN et al., 2003, 2010; PONTI et al., 2011) e poi quella macroalgale più criptica e meno abbondante sui substrati (CURIEL et al., 2001, 2010a, 2010b, 2012; CURIEL & MOLIN, 2010; FALACE et al., 2010; KALEB et al., 2011; GORDINI et al., 2012).

Con il recepimento nelle normative italiane delle Direttive europee (Habitat, Water Framework Directive e Marine Strategy Framework Directive), alcuni tratti di mare che includono questi affioramenti sono divenuti Siti di Importanza Comunitaria - SIC (IT3250047 - Tegnùe di Chioggia; IT3250048 - Tegnùe di Porto Falconera; IT3330009 - Trezze San Pietro e Bardelli). Nel quadro della Direttiva Habitat (92/43/CEE), questi affioramenti sono classificati come Habitat 1170 Scogliere dell'Allegato I, con specie fito-zoobentoniche d'interesse comunitario e conservazionistico dell'allegato IV (i molluschi *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758) e *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758) e dell'allegato V (la Rhodophyta *Phymatolithon calcareum* (Pallas) W.H. Adey & D.L. McKibbin, 1970). Queste e altre specie bentoniche sono anche incluse nelle Convenzioni e nei Protocolli internazionali (Convenzione di Barcellona, Convenzione di Berna, Protocollo RAC/SPA, AP - Action Plan Coralligenous RAC/SPA (tab. 1).

Tenuto conto che nel mare antistante la costa veneta già esistono studi e monitoraggi di questi ambienti (AA.VV., 2010; MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA, 2006; MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-Co.Ri.LA.-SELC, 2006, 2007, 2008, 2009; REGIONE DEL VENETO-MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-THETIS-SELC, 2012), il presente lavoro ha l'obiettivo di ampliare le conoscenze biologiche in relazione agli habitat e alle specie zoobentoniche, differenziandoli in base alla distanza dalla costa, alla profondità e alla morfologia, anche per analizzare gli effetti dei principali gradienti ecologici evidenziati in precedenti lavori. Per la prima volta, le investigazioni hanno riguardato anche affioramenti rocciosi posti ad oltre 15-20 km dalla costa e presumibilmente poco interessati dall'idrodinamica e dalle dinamiche trofiche costiere.

#### AREA DI STUDIO E METODOLOGIA

Nel mare antistante la costa veneta, tra la laguna di Venezia e Caorle, sono state selezionate dodici tegnùe sulla base di differenti criteri quali la distanza dalla costa, la diversa dispersione dei sedimenti in mare e la morfologia degli affioramenti per estensione, elevazione, grado di coesione e uniformità delle rocce (fig. 1). Prima dell'esecuzione dei rilievi biologici, gli affioramenti sono stati investigati sotto il profilo batimetrico mediante rilievi multibeam e Side Scan Sonar, allo scopo di delinearne estensione, quote altimetriche e punti di campionamento (tab. 2).

Tenendo conto dei rilievi preliminari, in ogni affioramento sono stati individuati il punto iniziale e quello terminale di un transetto passante nell'area a maggiore elevazione e con orientamento sub-orizzontale dei substrati; lungo ogni transetto sono state campionate tre

**Tabella 1.** Specie marine fito-zoobentoniche degli affioramenti rocciosi del Nord Adriatico riportati nelle Direttive europee e principali accordi e convenzioni internazionali (modificato da CURIET et al., 2009).

Legenda: H4/H5 = Direttiva Habitat; P2/P3 = Ann. II e III ASPIM-Convenzione di Barcellona;

B2 e B3 = Berna App 2 e 3; RS2/RS3 = RAC/SPA Ann. II-III; AP = Action Plan Coralligenous RAC/SPA.

	Direttiva Habitat	Convenzione Barcellona - ASPIM	Convenzione Berna	RAC/SPA
<b>MACROALGHE</b>				
<b>Rhodophyta</b>				
<i>Phymatolithon calcareum</i>	H5			AP
<b>ZOOBENTHOS</b>				
<b>Porifera</b>				
<i>Spongia officinalis</i> Linnaeus, 1759		P3	B3	RS3
<i>Aplysina aerophoba</i> Schmidt, 1862		P2		RS2
<i>Axinella cannabina</i> (Esper, 1794)		P2		RS2
<i>Geodia cydonium</i> (Jameson, 1811)		P2		RS2
<i>Ircinia foetida</i> (Schmidt, 1862)		P2		RS2
<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766)		P2		RS2
<i>Tethya citrina</i> Sarà e Melone, 1965		P2		
<i>Hippospongia communis</i> Lamarck			B3	
<i>Spongia agaricina</i> Pallas			B3	
<b>Cnidaria</b>				
<i>Astroides calycularis</i> Pallas		P2		
<b>Mollusca</b>				
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758)	H4	P2	B2	RS2
<i>Mitra zonata</i> Marryat, 1818		P2	B2	RS2
<i>Pholas dactylus</i> L.			B2	
<i>Pinna nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	H4	P2		RS2
<b>Crustacea</b>				
<i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus, 1758)		P3	B3	RS3
<i>Maja squinado</i> (Herbst, 1788)		P3	B3	RS3
<b>Echinodermata</b>				
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)		P3		RS3

repliche random con un quadrato di 50 cm di lato. La comunità zoobentonica è stata prelevata con l'ausilio di martello, scalpello e sorbona idraulica (munita di maglia da 1 mm), per un totale, nei dodici affioramenti, di 36 repliche.

Per ciascuna replica, gli organismi sono stati suddivisi inizialmente in "coloniali" e "non coloniali" e, successivamente, sottoposti a determinazione tassonomica. Per le specie non coloniali è stata calcolata l'abbondanza degli individui (ind./replica e ind./m<sup>2</sup>) mentre per quelle coloniali (appartenenti a Tunicati, Poriferi, Idrozoi e Briozoi) si è provveduto alla stima della copertura, determinando lo spazio occupato dall'organismo (cm<sup>2</sup>) in proiezione sul substrato (successivamente riferito a m<sup>2</sup>) (BOUDOURESQUE, 1971). Per ciascun campione, si è provveduto alla misura del peso secco degli organismi espresso in grammi, g (ps); nel caso dei molluschi bivalvi e gasteropodi nel valore finale è compreso anche il peso delle valve e dei gusci.

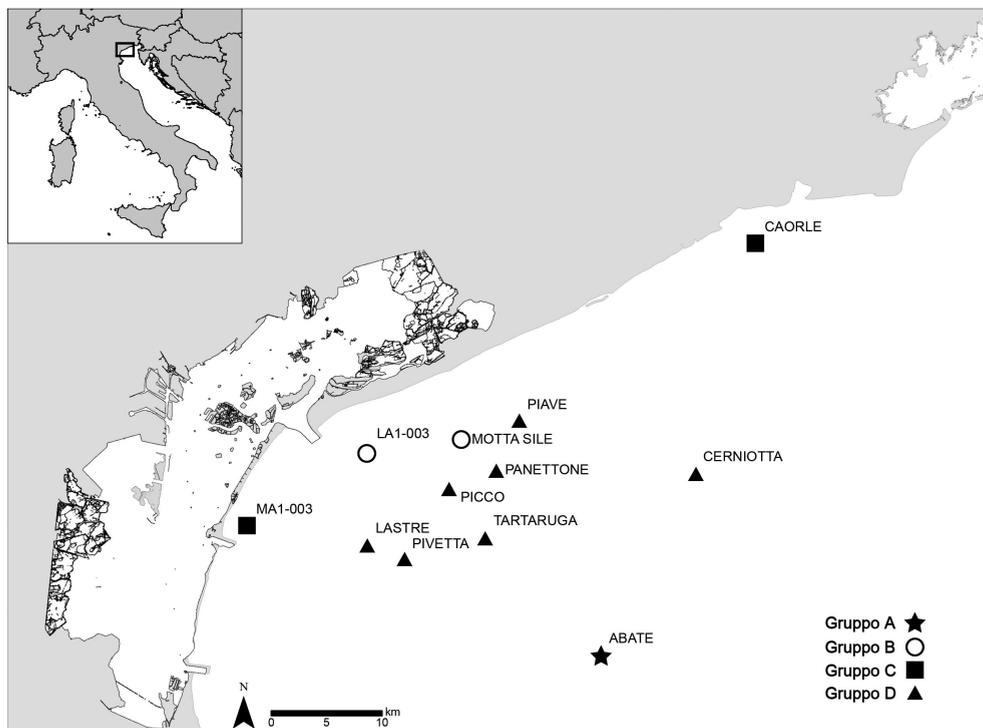


Fig. 1. Affioramenti rocciosi indagati.

Tab. 2. Parametri di identificazione degli affioramenti rocciosi indagati.

Tegna	Coordinate GAUSS BOAGA		Distanza costa (km)	Profondità (m)	Tipologia	Elevazione (m)
	Lat. Nord	Long. Est				
MA1-003	2312841	5025396	1,0	10	Rocce sparse	0,5-1,0
CAORLE	2358744	5050505	2,9	9-12	Rocce compatte	1,0-2,0
LA1-003	2323655	5031928	4,0	13,4	Rocce sparse	0,5-2,0
MOTTA SILE	2332136	5033003	5,8	19	Rocce compatte	0,4-2,4
PIAVE	2337379	5034690	6,8	15-19	Rocce compatte-lastrure	3,0
PICCO	2331029	5028512	9,6	17-21	Rocce compatte	3,0-4,0
PANETTON	2335311	5030157	9,8	20-21	Rocce compatte	2,0
LASTRE	2323690	5023464	10,5	19	Lastrure	0,5-1,0
PIVETTA	2327031	5022213	13,8	20	Rocce compatte-lastrure	1,0
TARTARUGA	2334305	5024137	15,1	19-21	Rocce compatte	2,0
CERNIOTTA	2353182	5029908	17,6	24	Rocce compatte	0,4-2,2
ABATE	2344696	5013542	28,8	25-27	Rocce compatte	2,0-3,0

Per la nomenclatura si è fatto riferimento al sito di WoRMS (World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>). Gli organismi sono stati suddivisi nei macrogruppi tassonomici degli Antozoi, Briozoi, Crostacei, Echinodermi, Idrozoi, Molluschi, Nematodi, Nemertini, Policheti, Poriferi, Picnogonidi, Sipunculidi e Tunicati.

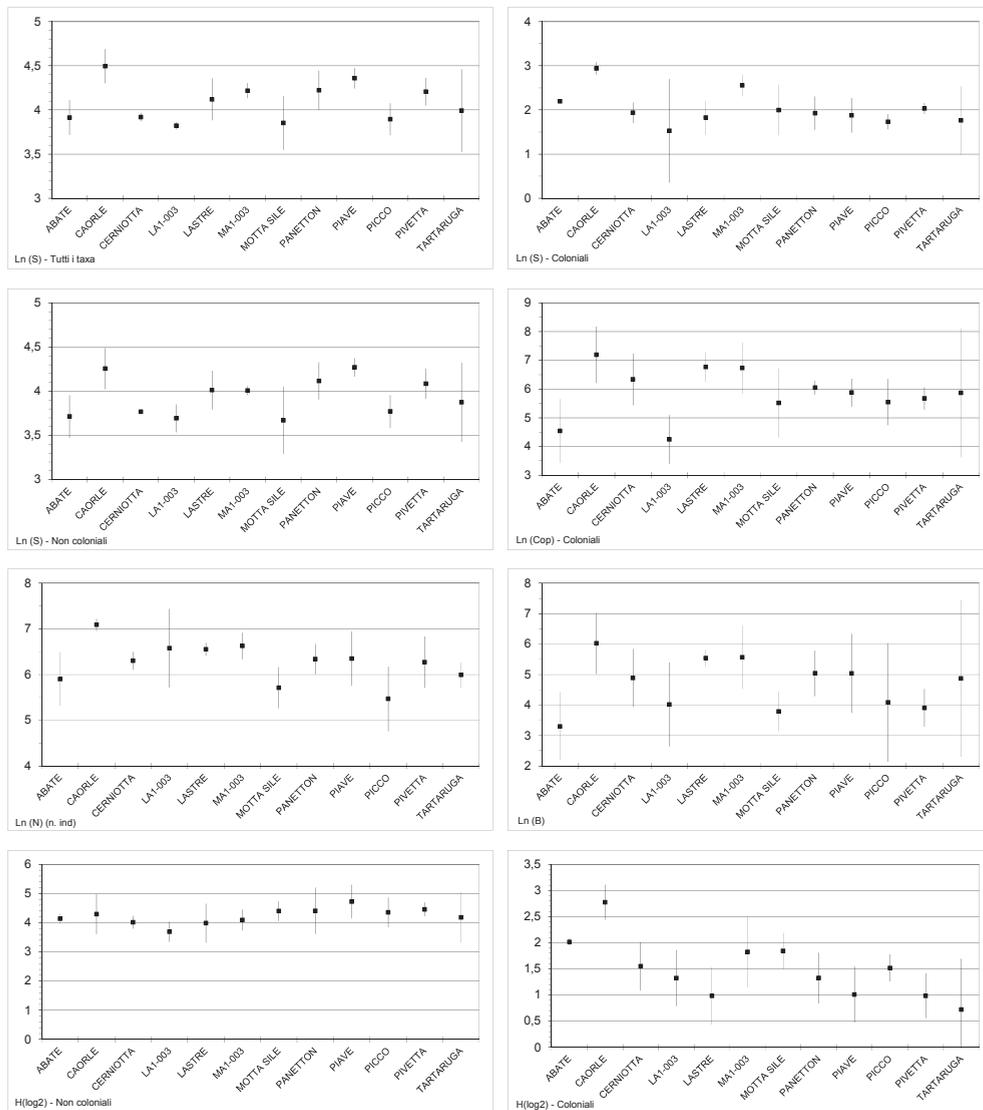
Le comunità indagate sono state analizzate attraverso il calcolo degli indici ecologici di ricchezza specifica (S - Richness), diversità di Shannon [ $H'(\log 2)$ ] e dominanza di Pielou ( $J'$ ), oltre ai valori di copertura totale (Cop), abbondanza totale (n. ind.) e biomassa totale (B). Per il calcolo degli indici ecologici, sono stati utilizzati i dati di copertura (Cop) per le specie coloniali e quelli di abbondanza (n. ind.) per i non coloniali. Le differenze nei valori di questi indici tra gli affioramenti, sono state verificate statisticamente mediante l'analisi ANOVA. Con l'analisi ANOSIM, invece, si è valutata statisticamente l'opportunità di accorpare le repliche di ogni singolo affioramento sulla base della loro similarità (BRAY & CURTIS, 1957). Mediante la Cluster Analysis e l'analisi MDS è stata poi stimata la similarità esistente tra gli affioramenti e con la procedura SIMPER sono state estratte le specie responsabili della distribuzione multivariata. Tramite l'analisi delle curve di abbondanza e di biomassa (ABC - abundance/biomass comparison) (WARWICK, 1986; WARWICK et al., 1987) è stato analizzato il grado di disturbo delle comunità zoobentoniche.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Nei dodici affioramenti sono stati rinvenuti complessivamente 298 taxa, dei quali il 34,6% appartenente ai Mollusca, il 15,4% ai Crustacea e il 26,5% ai Polychaeta. Complessivamente i taxa sono stati determinati nel numero di 242 a livello di specie, 30 a livello di genere e 26 a un livello superiore al genere. Sebbene i taxa più numerosi appartengano a organismi non coloniali (rappresentati da 257 taxa), se si considera la distribuzione delle biomasse nelle specie, sono gli organismi coloniali ad avere la preponderanza specialmente in alcuni affioramenti particolarmente ricchi di poriferi e ascidiacei coloniali.

Il numero medio di taxa per replica è stato di 61, variando da un minimo di 38 taxa (Motta Sile) a un massimo di 97 taxa (Caorle). In media per replica, la copertura della macrofauna coloniale è stata di 530 cm<sup>2</sup> (21% della superficie campionata), l'abbondanza degli organismi non coloniali di 590 individui e il peso secco, riferito a tutti i taxa, di 170 g. A livello di singola replica, i valori di copertura sono variati da un minimo di 40 cm<sup>2</sup> (2%) in LA1-003, a un massimo di 2.410 cm<sup>2</sup> (96%) a Caorle e le abbondanze da 151 ind./replica nell'affioramento Picco a 1.313 ind./replica a Caorle; la biomassa secca è variata da 14 g/replica dell'affioramento Abate a 824 g/replica a Caorle.

Tenuto conto dell'elevata variabilità riscontrata a livello di replica per il numero di taxa, l'abbondanza (non coloniali), la copertura (coloniali) e la biomassa, mediante l'analisi ANOSIM, si è valutata statisticamente l'opportunità di accorpare le tre repliche di ogni singolo affioramento e condurre le successive analisi utilizzando la media delle tre repliche. Il test ha permesso l'attuazione di tale procedura, indicando come le repliche di ogni singolo affioramento appaiano più simili tra loro rispetto a quelle degli altri affioramenti (significatività pari a 0,01% e Global-R compreso tra 0,891 e 0,945).



**Fig. 2.** Valori medi degli indicatori biologici analizzati. I dati della ricchezza specifica, abbondanza e biomassa degli organismi coloniali e non coloniali sono stati trasformati con il logaritmo naturale (Ln). Le barre fanno riferimento a intervalli fiduciali al 95%.

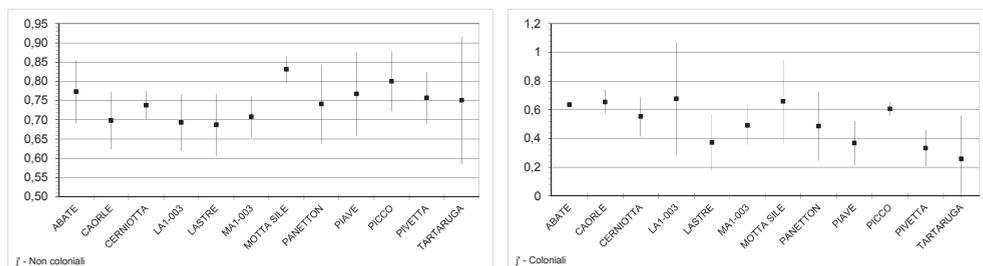


Fig. 2 (segue)

I valori medi di ricchezza specifica della macrofauna (S) (fig. 2), considerando assieme le componenti coloniale e non coloniale, sono variati da 45,7 taxa della tagnù LA1-003 a 90 taxa dell'affioramento di Caorle. Distinguendo le forme coloniali da quelle non coloniali e comparandone i valori, è stato possibile osservare come la tagnù di Caorle spicchi per ricchezza specifica di entrambe le componenti, mentre l'affioramento Abate, che dista diversi chilometri dalla linea di costa, presenti valori di ricchezza specifica mediamente elevati per la componente coloniale e minori per quella non coloniale.

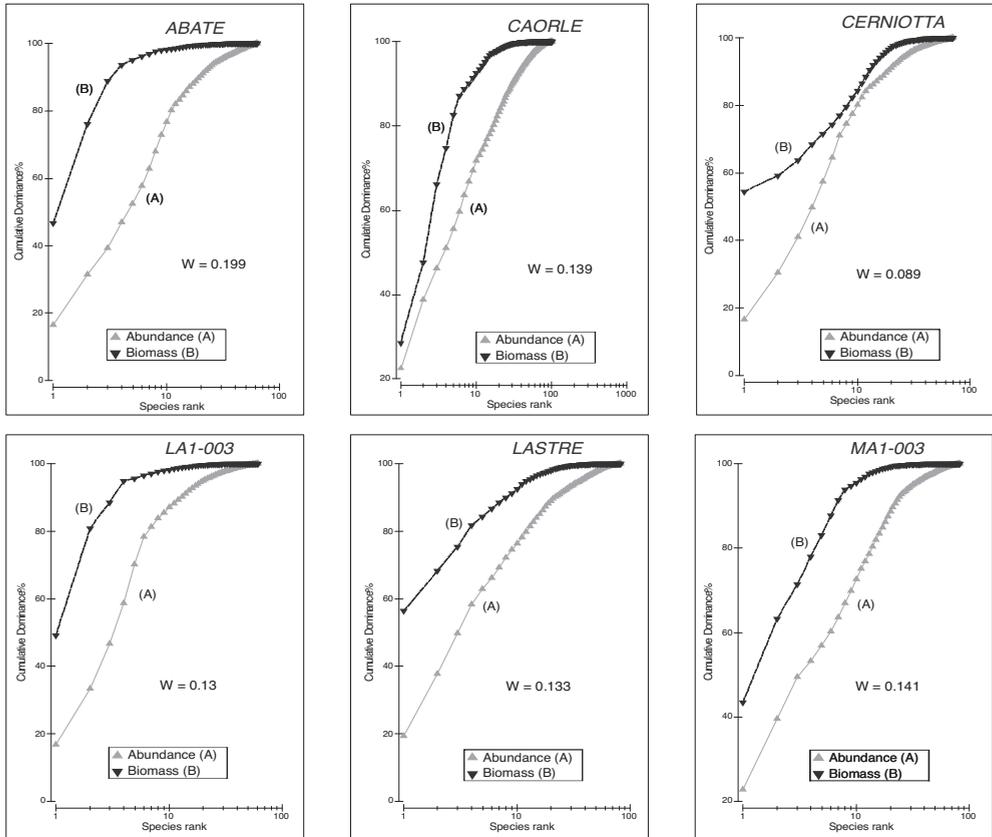
In relazione all'abbondanza media (fig. 2) degli organismi coloniali (Cop), i valori più bassi di copertura si sono avuti nelle tagnù LA1-001 (3%) e Abate (4,5%), quelli maggiori nell'affioramento di Caorle (60%); per gli organismi non coloniali, le abbondanze totali (n. ind.) minori sono state misurate nelle tagnù Picco (1.012 ind./m<sup>2</sup>) e Motta Sile (1.244 ind./m<sup>2</sup>), quelle maggiori nell'affioramento Caorle (4.800 ind./m<sup>2</sup>).

Per la biomassa (B) (fig. 2), i valori medi più bassi sono stati osservati nella tagnù Abate con 126,4 g(ps)/m<sup>2</sup>, quelli più alti a Caorle con 1.890 g(ps)/m<sup>2</sup>.

L'indice di diversità di Shannon (H') (fig. 2) degli organismi non coloniali fa registrare i valori più bassi negli affioramenti LA1-003 (H'=3,7) e Lastre (H'=3,9) mentre, in tutti gli altri siti, è superiore a 4, con un massimo nell'affioramento Piave (H'=4,7), a indicare un buon grado di diversità generale della componente zoobentonica. Per quanto concerne gli organismi coloniali, i valori dell'indice indicano una maggiore variabilità tra le tagnù rispetto a quanto osservato per i non coloniali. Gli affioramenti Caorle e Abate presentano i valori più alti (H'=2,8 e 2,1 rispettivamente), mentre quello minore si registra nella tagnù Tartaruga (H'=0,7).

Per la dominanza (fig. 2), l'indice di Pielou (J') della componente non coloniale risulta equilibrato in tutti gli affioramenti, con i valori più bassi nelle tagnù Lastre (0,69) e LA1-003 (0,69) e quelli più elevati negli affioramenti Motta Sile (0,83) e Picco (0,8).

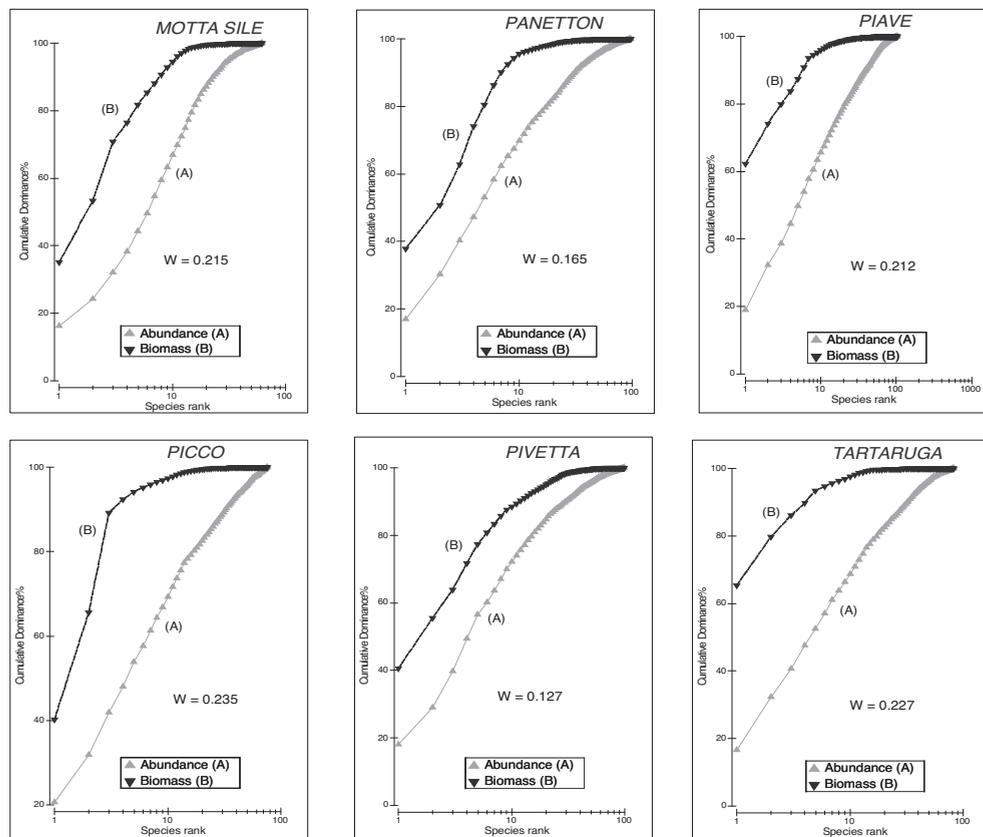
Per la componente coloniale, nell'affioramento Tartaruga il basso valore dell'indice di Pielou (0,25) indica un'alta dominanza, per l'elevata copertura del porifero *Tedania anhelans* (Vio in OLIVI, 1792). Minore dominanza presentano invece gli affioramenti LA1-003 e Motta Sile con valori di J' pari a 0,68.



**Fig. 3.** Confronti “ABC” tra biomassa e abbondanza degli organismi non coloniali per affioramento.

L’analisi della Varianza (ANOVA) dei valori degli indici ha quasi sempre confermato l’esistenza di differenze statisticamente significative tra gli affioramenti ( $p < 0,05$  o  $p < 0,001$ ), specialmente per quanto riguarda la copertura dei coloniali e i dati di biomassa. Per la componente non coloniale, l’analisi ANOVA ha rilevato differenze statisticamente significative solamente per le abbondanze totali e il numero di specie ( $p < 0,001$ ), mentre nessuna differenza è stata riscontrata per la diversità di Shannon e la dominanza di Pielou ( $p > 0,05$ ). Si conferma quindi la tesi secondo cui alcune specie della macrofauna coloniale hanno una distribuzione maggiormente diversificata rispetto alla macrofauna non coloniale, probabilmente perché risentono maggiormente delle differenti condizioni ambientali negli affioramenti (GABRIELE et al., 1999; MOLIN et al., 2010, 2011; PONTI et al., 2011).

L’analisi delle curve “ABC” di abbondanza e di biomassa delle specie non coloniali (fig. 3) evidenzia come le maggiori distanze tra le curve, a cui corrispondono valori più elevati dell’indice di Warwick (W), si registrino per le teggùe Tartaruga, Piave, Picco, Motta Sile e Abate, mentre il valore più basso di W per l’affioramento Cerniotta. L’andamento delle curve



e i valori dell'indice  $W$ , mai negativo, pur descrivendo una situazione sostanzialmente positiva e di limitato stress per le comunità zoobentoniche, permettono ugualmente di discriminare situazioni diverse tra gli affioramenti. Sulla base di  $W$ , si possono distinguere due gruppi di affioramenti, quelli dove è inferiore a  $+0,15$  e quelli dove è superiore a  $+0,15$ ; tali valori sono stati scelti considerando l'intervallo complessivo ottenuto.

Ad esclusione dell'affioramento Cerniotta, si rileva come gli affioramenti che fanno riferimento geografico all'ambito marino della laguna di Venezia (con in aggiunta l'affioramento Caorle) ( $W$  inferiore a  $+0,15$ ), si distinguono da quelli situati più a est e posti a una distanza intermedia dalla costa ( $W$  superiore a  $+0,15$ ). È ipotizzabile che gli areali di queste due zone, per motivi edafici e antropici, siano interessati da masse d'acqua in parte differenti e in grado di favorire una diversa struttura alle comunità zoobentoniche: la prima area ha interazioni dirette con le lagune o i fiumi, mentre la seconda risulta non direttamente coinvolta da questi fattori, ma interessata, invece, soprattutto dalle dinamiche non costiere del Nord Adriatico.

L'analisi multivariata eseguita allo scopo di valutare la presenza di elementi di continuità o difformità nei popolamenti indagati, ha permesso di raggruppare gli affioramenti più simili tra loro e di valutare eventuali gradienti e forzanti in grado di determinarne la composizione specifica. Sulla base delle singole matrici di abbondanza dei taxa non coloniali, di copertura dei coloniali e della biomassa, è stata realizzata una matrice media sulla quale è stata applicata la Cluster Analysis e successivamente l'analisi MDS (fig. 4). Alla similarità del 39% si individuano quattro gruppi di affioramenti che, dal punto di vista abiotico, possono essere così sintetizzati (fig. 1):

- Gruppo A - Abate: affioramento a notevole distanza dalla costa, su profondità superiore ai 20 m, interessato più dalle dinamiche marine del Nord Adriatico che dalla qualità delle acque costiere;
- Gruppo B - LA1-003, Motta Sile: il primo affioramento di costa e il secondo interessato dalla presenza della foce del Sile, ambedue di bassa e media profondità, influenzati da flussi terrigeni provenienti dalla terraferma (laguna e foce fluviale);
- Gruppo C - MA1-003, Caorle: affioramenti di costa, di bassa profondità che risentono con modalità mitigata dei flussi lagunari o fluviali;
- Gruppo D - Pivetta, Piave, Picco, Panetton, Lastre, Tartaruga, Cerniotta: affioramenti a distanza media o elevata dalla costa, posti su profondità di circa 20 m, che risentono in modo parziale e mitigato (forse non costante nel tempo) delle acque costiere.

Mediante la procedura statistica SIMPER sono state individuate le specie significative per ognuno dei gruppi di affioramenti considerati per le componenti coloniali e non coloniali (tabb. 3-4).

Per gli organismi coloniali, i popolamenti delle tagnùe dei gruppi C e D si distinguono da quelli dei gruppi A e B, per il maggior numero di specie e grado di copertura. Il gruppo A, con il solo affioramento Abate, si caratterizza per la presenza di appena quattro organismi coloniali, tutti appartenenti ai poriferi, mentre il gruppo B per due specie di poriferi e per il Briozoo *Schizobrachiella sanguinea* (Norman, 1868), specie comune nelle aree sottocosta dove le profondità sono minori (MOLIN et al., 2006, 2010). Per quanto concerne le specie non coloniali, i gruppi di affioramenti A e B presentano un numero minore di specie caratteristiche e, assieme a quelli del gruppo D, valori inferiori di abbondanze.

I popolamenti degli affioramenti appartenenti ai gruppi C e D sono caratterizzati da un maggior numero di specie e appartenenti a più gruppi tassonomici. In particolare, negli affioramenti del gruppo D sono risultate abbondanti le grandi ascidie coloniali *Aplidium conicum* (Olivi, 1972), *Polycitor adriaticus* (Drasche, 1883) e *Didemnum maculosum* (Milne-Edwards, 1841). Nel gruppo C sono numerosi i poriferi tra cui spicca, per importanza dal punto di vista conservazionistico, *Geodia cydonium* (Jameson, 1811), specie dell'Allegato 2 del Protocollo RAC/SPA. Tra le altre specie significative sono da segnalare il tunicato coloniale *Didemnum maculosum* e il briozoo *Schizobrachiella sanguinea*, comune nell'area costiera.

Il decremento di specie non coloniali osservato nelle tagnùe più lontane dalla costa (gruppi A e D), sembra dovuto alla perdita di specie costiere e lagunari più che a fattori di stress; va considerato, infatti, l'elevato valore ecologico delle specie presenti e la diffusione di specie del coralligeno, in particolare di quelle macroalgali appartenenti alle Corallinales.

Per le tagnùe del gruppo B (LA1-003, Motta Sile) localizzate vicino alla costa, il decremento di specie caratteristiche registrato, in particolare, tra quelle coloniali, e le minori abbon-

danze osservate, sono probabilmente da relazionare alla loro prossimità, rispettivamente, a una delle bocche di porto della laguna di Venezia (LA1-003) e alla foce del fiume Sile (Motta Sile). In questi siti, infatti, la fauna bentonica risente dei flussi mareali e fluviali e degli apporti terrigeni. Tali condizioni, oltre a sfavorire alcune specie coloniali di tunicati e poriferi, possono incidere anche sulle specie non coloniali, in particolare sui filtratori, i cui apparati filtranti possono essere danneggiati dalle elevate concentrazioni di particolato presenti in colonna d'acqua (AIROLDI, 2003).

In figura 5 sono rappresentati i valori medi delle coperture, delle abbondanze e delle biomasse per i principali gruppi sistematici dei quattro cluster di affioramenti. La copertura riferita agli organismi coloniali rivela una netta prevalenza dei poriferi nei quattro gruppi, con una totale dominanza in C (MA1-003, Caorle). Negli affioramenti del gruppo A (Abate) e del gruppo B (LA1-003, Motta Sile), il contributo dello zoobenthos sia alla copertura che all'abbondanza è limitato. In quest'ultimo gruppo (B), che comprende due affioramenti vicini a punti di immissione di acque continentali, sono risultate abbondanti le coperture di antozoi, in particolare di *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767) e di Briozoi, soprattutto *Schizobrachia sanguinea*, mentre sono apparse scarse le spugne.

Considerando l'abbondanza (n. ind.), pur essendoci una composizione variegata, in tutti i gruppi si rileva una prevalenza di molluschi bivalvi e policheti e, secondariamente, di molluschi gasteropodi ed echinodermi.

Negli affioramenti del gruppo C (Caorle e MA1-003), è rilevante la presenza di forme coloniali, con valori medi di copertura pari al 48% e una biomassa media di circa 1.600 g(ps)/m<sup>2</sup>; in particolare risultano dominanti i poriferi *Tedania anhelans*, *Chondrosia reniformis* Nardo, 1847, *Sarcotragus spinosulus* Schmidt, 1862 e *Halichondria* sp.

Per la biomassa, il maggior contributo nei gruppi è dato sempre dai poriferi e dai molluschi bivalvi, e secondariamente, quando presenti, anche dai tunicati (gruppo C e D).

Le possibili relazioni esistenti tra i parametri legati strettamente alle comunità bentoniche (ad es. numero specie, abbondanza e biomassa) e le variabili ambientali (come profondità e distanza dalla costa) sono state valutate mediante il test non-parametrico della Correlazione per Ranghi di Spearman. È stata rilevata una correlazione statisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) solo nel caso del numero di specie e della profondità poiché all'aumento di quest'ultima si assiste tendenzialmente a un calo del numero di taxa.

## CONCLUSIONI

Le indagini nei dodici affioramenti rocciosi hanno evidenziato la presenza di una comunità zoobentonica composta di 298 taxa dei quali i Molluschi Gasteropodi e i Bivalvi (34,6%), i Policheti (26,5%) e i Crostacei (15,4 %) comprendono gli organismi più frequenti.

Quanto rilevato è in accordo con recenti lavori sulla fauna di questi ambienti che stimano un numero totale di circa 480 taxa, appartenenti a 11 phyla per il settore di interesse della costa veneta (CASELLATO & STEFANON, 2008); elaborazioni di dati non ancora pubblicati (Falace e Curiel oss. pers.) relativi a un settore del Nord Adriatico (tra il Po e la Slovenia) riferiti a oltre quaranta affioramenti rocciosi, hanno stimato la presenza di circa 700 taxa

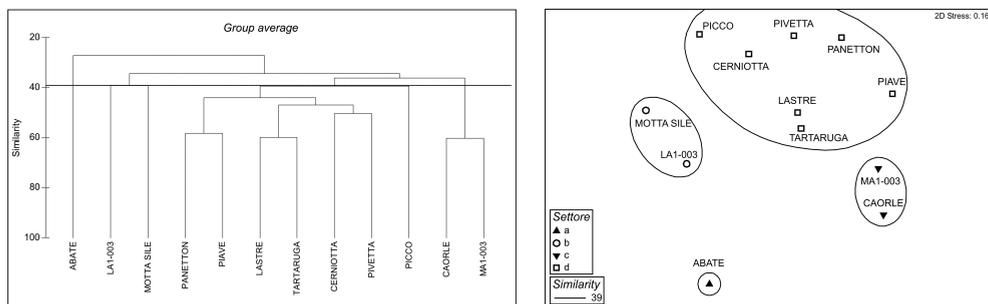


Fig. 4. Cluster Analysis e MDS: suddivisione degli affioramenti indagati per la comunità zoobentonica.

Tab. 3. Risultati del test SIMPER effettuato sui dati di copertura degli organismi coloniali.

**Gruppo A: ABATE**

Specie	Abbondanza media	Contributo alla similarità %
<i>Demospongiae</i> sp. 1	3,21	37,61
<i>Halichondria</i> sp.	2,74	32,11
<i>Axinella damicornis</i>	2,48	14,96
<i>Dysidea fragilis</i>	1,53	9,55

**Gruppo B: LA1-003, MOTTA SILE**

Specie	Abbondanza media	Contributo alla similarità %
<i>Cliona viridis</i>	4,19	50,44
<i>Demospongiae</i> sp. 1	2,56	25,83
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	1,42	10,54
<i>Cladocora caespitosa</i>	2,18	7,73

**Gruppo C: MA1-003, CAORLE**

Specie	Abbondanza media	Contributo alla similarità %
<i>Tedania anhelans</i>	4,41	15,45
<i>Ircinia variabilis</i>	4,3	15,12
<i>Halichondria</i> sp.	4,34	14,31
<i>Chondrosia reniformis</i>	4,39	13,99
<i>Sarcotragus spinosulus</i>	4,03	11,08
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	2,95	8,10
<i>Didemnum maculosum</i>	2,05	7,23
<i>Aplysina aerophoba</i>	2,57	3,86
<i>Geodia cydonium</i>	2,72	3,24

**Gruppo D: LASTRE, TARTARUGA, CERNIOTTA, ABATE, PIVETTA, PIAVE, PICCO**

Specie	Abbondanza media	Contributo alla similarità %
<i>Polycitor adriaticus</i>	2,97	25,68
<i>Tedania anhelans</i>	2,96	24,43
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	1,46	10,13
<i>Ircinia variabilis</i>	1,41	9,04
<i>Cliona viridis</i>	1,69	8,77
<i>Aplidium conicum</i>	1,65	6,99
Tubuliporidae indet.	0,54	4,77
<i>Didemnum maculosum</i>	0,63	2,86

**Tab. 4.** Risultati del test SIMPER svolto sui dati di abbondanza degli organismi non coloniali (sono riportate solo le specie che portano i maggiori contributi ai valori di similarità).

<b>Gruppo A: ABATE</b>		
<b>Specie</b>	<b>Abbondanza media</b>	<b>Contributo alla similarità %</b>
<i>Syllis gracilis</i>	7,77	10,41
<i>Phascolosoma (Phascolosoma) granulatum</i>	7,32	8,83
<i>Gastrochaena dubia</i>	5,35	6,87
<i>Amphipholis squamata</i>	4,35	6,38
<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>	4,49	5,83
<i>Bittium latreillii</i>	5,03	5,54
<i>Pododesmus patelliformis</i>	4,24	5,09
<i>Dodecaceria concharum</i>	4,24	4,81
Actiniaria indet.	4,03	3,82
<i>Thoralus cranchii</i>	2,62	3,60
<i>Muricopsis cristata</i>	2,16	3,23
<b>Gruppo B: LA1-003, MOTTA SILE</b>		
<b>Specie</b>	<b>Abbondanza media</b>	<b>Contributo alla similarità %</b>
<i>Hiatella arctica</i>	7,9	9
<i>Gastrochaena dubia</i>	6,77	7,86
<i>Modiolarca subpicta</i>	6,68	7,02
<i>Amphipholis squamata</i>	4	6,2
<i>Anomia ephippium</i>	6,19	6,19
<i>Syllis gracilis</i>	4,75	5,69
<i>Ophiothrix fragilis</i>	4,08	5,67
<i>Pododesmus patelliformis</i>	6,69	5,31
<i>Sabellaria alcocki</i>	5,06	5,18
<b>Gruppo C: MA1-003, CAORLE</b>		
<b>Specie</b>	<b>Abbondanza media</b>	<b>Contributo alla similarità %</b>
<i>Sabellaria alcocki</i>	9,91	7,46
<i>Ophiothrix fragilis</i>	9,87	5,49
<i>Amphipholis squamata</i>	8,66	5,08
<i>Syllis gracilis</i>	6,09	4,91
<i>Ceratonereis costae</i>	5,12	4,27
<i>Hiatella arctica</i>	5,94	4,24
<i>Muricopsis cristata</i>	5,09	3,71
<i>Nassarius incrassatus</i>	5,03	3,62
<i>Microcosmus vulgaris</i>	3,86	3,44
<i>Thoralus cranchii</i>	4,6	3,39
<i>Modiolus barbatus</i>	3,66	3,07
<i>Modiolarca subpicta</i>	5,98	2,88
<i>Phascolosoma (Phascolosoma) granulatum</i>	3,92	2,87
<i>Pisidia longimana</i>	3,21	2,67
<i>Gastrochaena dubia</i>	3,5	2,19
<i>Eunice vittata</i>	2,4	2,07
<i>Alpheus dentipes</i>	2,72	1,94
<b>Gruppo D: LASTRE, TARTARUGA, CERNIOTTA, ABATE, PIVETTA, PIAVE, PICCO</b>		
<b>Specie</b>	<b>Abbondanza media</b>	<b>Contributo alla similarità %</b>
<i>Ophiothrix fragilis</i>	5,78	6,91
<i>Hiatella arctica</i>	6,2	6,7
<i>Phascolosoma (Phascolosoma) granulatum</i>	5,56	6,16
<i>Amphipholis squamata</i>	5,03	5,65
<i>Sabellaria alcocki</i>	4,74	4,98
<i>Syllis gracilis</i>	4,3	4,93
<i>Modiolarca subpicta</i>	4,6	4,12
<i>Anomia ephippium</i>	4,86	4,07
<i>Gastrochaena dubia</i>	4,66	3,87
<i>Pododesmus patelliformis</i>	3,83	3,39
<i>Nassarius incrassatus</i>	2,66	3,07
<i>Ceratonereis costae</i>	2,83	2,87
<i>Bittium latreillii</i>	2,83	2,8
<i>Dodecaceria concharum</i>	3,51	2,78

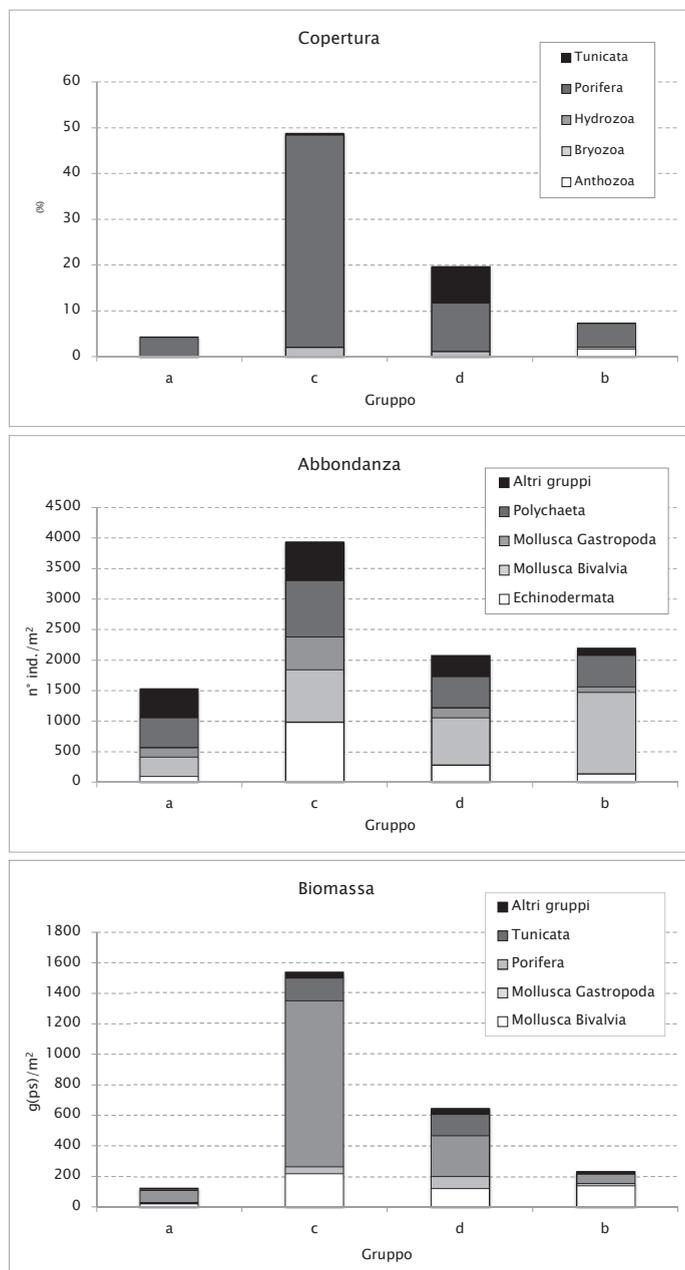
appartenenti a 17 phyla. Questi ambienti sommersi, isolati e distanti tra loro, che emergono da fondali sabbiosi-fangosi caratterizzati da una limitata biodiversità, si confermano quindi come hot-spot di elevata ricchezza (circa 60 vs 30 taxa/replica e 2.300 vs 760 ind./m<sup>2</sup>; AA.VV., 2010).

In media sono presenti 61 taxa per affioramento, con un range compreso tra 38 e 97 taxa. La variabilità riscontrata nel numero di specie è stata osservata anche a livello di biomassa e copertura, soprattutto per la disomogenea presenza delle specie coloniali, che spesso ricoprono abbondantemente i substrati anche con colonie di grossa taglia. La copertura delle forme coloniali sui substrati, prevalentemente ascrivibili ai Poriferi, è infatti variata dal 2 al 96%.

La presenza e l'abbondanza degli organismi coloniali è legata a diversi fattori e, in particolare, alla tipologia delle strutture rocciose e alla distanza dalla costa. Essendo privi di motilità anche minima, l'eccessiva sedimentazione può determinarne l'intasamento del sistema di filtrazione mentre, se troppo scarsa, può limitare l'espansione delle colonie per la mancanza di un sufficiente flusso energetico. Questa variabilità tra gli affioramenti si verifica anche per le specie non coloniali che tendono ad essere meno abbondanti nelle tagnùe al largo rispetto a quelle situate sulla fascia costiera. La maggiore abbondanza dei non coloniali sugli affioramenti costieri è legata in parte anche alla presenza di specie sia di ambiente di transizione provenienti dalla vicina laguna, sia costiere, anche se l'eccessiva vicinanza alle foci fluviali o alle bocche di porto ne può limitare fortemente l'abbondanza per effetti legati ai cambiamenti dei valori di parametri quali torbidità e salinità (MOLIN et al., 2010).

L'elevata omogeneità biologica nel singolo affioramento si contrappone all'elevata eterogeneità tra gli affioramenti. La fauna bentonica di questi substrati isolati e lontani tra loro risulta fortemente influenzata dalla geo-morfologia degli affioramenti e dalle mutevoli caratteristiche della colonna d'acqua e dell'idrodinamica del Nord Adriatico, tra la fascia costiera e il mare aperto (MOLIN et al., 2011). Tale eterogeneità biologica è peraltro caratteristica delle comunità del coralligeno del Mediterraneo (BALLESTEROS, 2006; GATTI et al., 2012) e in particolare per le tagnùe è risultata evidente, sia per la componente zoobentonica, sia per quella macroalgale (PONTI et al., 2011; CURIEL et al., 2012). Negli affioramenti prossimi alla costa e più vicini alle bocche lagunari (es. LA1-003) o alle foci dei fiumi, si ha una presenza limitata di specie zoobentoniche caratteristiche degli ambienti di tagnùa. Ciò si verifica sia per le forme coloniali, rappresentate da poche specie resistenti alla sedimentazione (il porifero *Cliona viridis* (Schmidt, 1862), l'antozoo *Cladocora caespitosa* e il briozoo *Schizobrachiella sanguinea*), sia per quelle non coloniali che, per quanto riguarda il numero, sono qui circa la metà rispetto agli affioramenti posti a maggior distanza.

Negli affioramenti costieri non direttamente interessati da flussi terrigeni (es. tagnùe Caorle e MA1-003), si sviluppa una ricca e diversificata fauna coloniale a poriferi, con molte specie caratteristiche quali *Tedania anhelans*, *Chondrosia reniformis*, *Halichondria* sp. e *Sarcotragus spinosulus*. Si segnalano anche specie importanti dal punto di vista conservazionistico e inserite negli elenchi del Protocollo RAC/SPA per la protezione del mar Mediterraneo, quali *Geodia cydonium* e *Aplysina aerophoba* Nardo, 1833. In questi affioramenti costieri che, per durata e intensità nel tempo, risentono meno degli stress antropici, anche le specie non coloniali risultano superiori in numero, circa doppio, rispetto a quelle degli affioramenti più vicini alle fonti di impatto.



**Fig. 5.** Coperture medie % (in alto), abbondanze medie (n. individui/m<sup>2</sup>; al centro) e biomasse medie (g ps/m<sup>2</sup>; in basso) dei quattro raggruppamenti della Cluster Analysis, ripartite nei principali gruppi sistematici.

Per gli affioramenti a distanza intermedia dalla costa (3-6 km) (es. Motta Sile, Panetton, Piave), si osserva una progressiva riduzione delle forme coloniali in termini di copertura rispetto alla costa, ma un incremento in relazione al numero delle specie. Non sono più caratterizzanti i soli poriferi, ma diventano significativi anche gli ascidiacei coloniali *Polycitor adriaticus*, *Aplidium conicum* e *Didemnum muculosum*, oltre a una maggiore presenza di specie solitarie. È interessante rilevare come negli affioramenti costieri moderatamente impattati e in quelli intermedi tra la costa e il largo, la componente non coloniale, come pure la biodiversità, sono superiori anche nei confronti di quelle presenti nelle tegnùe lontane dalla costa. Sembra quasi possibile individuare, a conferma di quanto si era già osservato nell'ambito dello studio condotto nel 2010 da ARPAV (AA.VV., 2010), una sorta di gradiente dove le stazioni intermedie costituiscono una specie di area ecotonale intermedia tra aree vicine alla costa, con elevati input terrigeni e maggior trofia, e aree oligotrofe del largo con caratteristiche via via più di mediterraneità. In queste tegnùe, molte specie lagunari e di mare aperto possono convivere grazie alla forte disponibilità di cibo, paragonabile a quella delle vicine aree lagunari, e alla maggiore stabilità delle condizioni ambientali: battenti generalmente superiori ai 10 m meno soggetti all'azione del moto ondoso e minori velocità delle correnti durante le fasi di marea e minore variabilità delle caratteristiche della colonna d'acqua (MOLIN et al., 2010).

Negli affioramenti al largo, oltre 14-15 km dalla costa (es. Tartaruga, Cerniotta e soprattutto Abate), dove l'influenza delle acque lagunari o fluviali è ormai limitata e sono dominanti le dinamiche marine, le specie coloniali caratteristiche e non coloniali sono poco numerose. Le condizioni di maggiore oligotrofia e profondità possono rappresentare un limite per molte specie costiere che necessitano di maggior apporto di energia sotto forma di materiale sospeso; sono presenti infatti specie, come la spugna *Axinella damicornis* (ESPER, 1794), con maggiore affinità per le acque oligotrofe, come quelle mediterranee sud-orientali.

Le valutazioni del presente studio circa la biodiversità, la struttura e la composizione delle comunità delle tegnùe lontane dalla costa appaiono interessanti poiché, sino a ora, non erano mai state indagate comunità bentoniche così lontane dal litorale. È ragionevole ritenere che, sulle dinamiche di sviluppo del benthos di strutture rocciose isolate e lontane dalla costa, pur in presenza di masse d'acqua di buon livello (oligotrofiche) (SOLIDORO et al., 2007a, 2007b), intervengano fattori sino ad ora non valutati. Tra questi si ricordano ad esempio la profondità e l'isolamento fisico dovuto alla distanza fra le tegnùe in assenza di corridoi ecologici che favoriscano gli scambi di organismi adulti e il reclutamento di forme giovanili tra affioramenti.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Magistrato alle Acque di Venezia tramite il Concessionario Consorzio Venezia Nuova per aver concesso l'utilizzo dei dati dello studio Op. 499 - Intervento di valorizzazione delle aree costiere prospicienti le bocche di porto della Laguna di Venezia. Creazione di zone di tutela biologica e marina in accordo con la Regione del Veneto. Monitoraggio delle caratteristiche ambientali e morfologiche delle tegnùe naturali collocate nei diversi ambiti di intervento in prossimità delle bocche di porto.

**ELENCO FAUNISTICO COMPLESSIVO DEI DODICI AFFIORAMENTI (c = taxa coloniale; nc = taxa non coloniale)**

<b>Anthozoa</b>	<b>Echinozoa</b>	nc <i>Diodora gibberula</i>	nc <i>Lysidice ninetta</i>
nc <i>Actiniaria</i> indet.	nc <i>Amphipholis squamata</i>	nc <i>Diodora graeca</i>	nc <i>Maldanidae</i> indet.
c <i>Cladocora caespitosa</i>	nc <i>Cucumariidae</i> indet.	nc <i>Dorididae</i> indet.	nc <i>Malmgreniella ljunghmani</i>
<b>Bryozoa</b>	nc <i>Ocnus planci</i>	nc <i>Doridina</i> indet.	nc <i>Marphysa bellii</i>
c <i>Amathia lendigera</i>	nc <i>Ophioderma longicauda</i>	nc <i>Emarginula</i> cfr. <i>hazardii</i>	nc <i>Marphysa sanguinea</i>
c <i>Beania magellanica</i>	nc <i>Ophioderma</i> cfr. <i>longicauda</i>	nc <i>Enginella</i> cfr. <i>leucozona</i>	nc <i>Myrianida prolifera</i>
c <i>Beania mirabilis</i>	nc <i>Ophiothrix fragilis</i>	nc <i>Eulimidae</i> indet.	nc <i>Myriochele oculata</i>
c <i>Beania</i> sp.	nc <i>Paracentrotus lividus</i>	nc <i>Fossarus ambiguus</i>	nc <i>Nematoneis unicornis</i>
c <i>Bowerbankia gracilis</i>	nc <i>Psammechinus microtuberculatus</i>	nc <i>Fusinus</i> cfr. ( <i>Barbarofusus</i> ) <i>rudis</i>	nc <i>Nereis rava</i>
c <i>Bugula plumosa</i>	nc <i>Sphaerechinus granularis</i>	nc <i>Fusinus rostratus</i>	nc <i>Nereis zonata</i>
c <i>Bugula stolonifera</i>	<b>Hydrozoa</b>	nc <i>Fusinus</i> sp.	nc <i>Notomastus</i> sp.
c <i>Caberea boryi</i>	c <i>Eudendrium</i> sp.	nc <i>Gibbula fanulum</i>	nc <i>Palola siciliensis</i>
c <i>Cellepora</i> cfr. <i>pumicosa</i>	c <i>Sertularella</i> sp.	nc <i>Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus</i>	nc <i>Petaloproctus terriculus</i>
c <i>Celleporella carolinensis</i>	<b>Mollusca Bivalvia</b>	nc <i>Jubinus exasperatus</i>	nc <i>Phyllocoe maculata</i>
c <i>Chartella papyrea</i>	nc <i>Abra alba</i>	nc <i>Jubinus striatus striatus</i>	nc <i>Phyllocoe mucosa</i>
c <i>Crisia ramosa</i>	nc <i>Anadara transversa</i>	nc <i>Mangelia costulata</i>	nc <i>Phyllocoe</i> sp.
c <i>Crisia</i> sp.	nc <i>Anomia ephippium</i>	nc <i>Marshallora adversa</i>	nc <i>Phyllocoeidae</i> indet.
c <i>Cryptosula pallasiana</i>	nc <i>Arca noae</i>	nc <i>Melanella</i> sp.	nc <i>Pileolaria heteropoma</i>
c <i>Lichenoporidae</i> indet.	nc <i>Arca tetragona</i>	nc <i>Mitrella scripta</i>	nc <i>Polydora ciliata</i>
c <i>Micropora coriacea</i>	nc <i>Barbatia barbata</i>	nc <i>Muricopsis cristata</i>	nc <i>Pomatoceeros triquetter</i>
c <i>Microporella</i> cfr. <i>ciliata</i>	nc <i>Chama gryphoides</i>	nc <i>Nassarius incrassatus</i>	nc <i>Pontogenia chrysozona</i>
c <i>Savignyella lafontii</i>	nc <i>Coralliophaga</i> cfr. <i>lithophagella</i>	nc <i>Nassarius pygmaeus</i>	nc <i>Protoleospira striata</i>
c <i>Schizobrachiella sanguinea</i>	nc <i>Corbula gibba</i>	nc <i>Nudibranchia</i> indet.	nc <i>Sabella</i> sp.
c <i>Schizoporella unicornis</i>	nc <i>Crassostrea gigas</i>	nc <i>Ocenebra erinaceus</i>	nc <i>Sabellaria alcocki</i>
c <i>Tricellaria inopinata</i>	nc <i>Gateomma turtoni</i>	nc <i>Odotostomia conoidea</i>	nc <i>Sabellidae</i> indet.
c <i>Tubulporidae</i> indet.	nc <i>Gastrochaena dubia</i>	nc <i>Pusillina</i> cfr. <i>sarsii</i>	nc <i>Scoletoma impatiens</i>
<b>Crustacea Amphipoda</b>	nc <i>Gouldia minima</i>	nc <i>Raphitoma bicolor</i>	nc <i>Scoletoma fragilis</i>
nc <i>Ampelisca</i> sp.	nc <i>Hemilepton nitidum</i>	nc <i>Rissoina bruguieri</i>	nc <i>Serpula concharum</i>
nc <i>Aporocorhium acutum</i>	nc <i>Hiatella arctica</i>	nc <i>Serpulorbis arenaria</i>	nc <i>Serpula vermicularis</i>
nc <i>Caprella acanthifera</i>	nc <i>Irus irus</i>	nc <i>Turbonilla lactea</i>	nc <i>Serpulidae</i> indet.
nc <i>Colomastix pusilla</i>	nc <i>Kellia suborbicularis</i>	nc <i>Turbonilla</i> sp.	nc <i>Spirorbidae</i> indet.
nc <i>Corophium</i> sp.	nc <i>Lithia hians</i>	nc <i>Turbonilla</i> sp.	nc <i>Sthenelais boa</i>
nc <i>Dexamine spinosa</i>	nc <i>Limaria tuberculata</i>	nc <i>Vexillum</i> cfr. <i>tricolor</i>	nc <i>Sthenelais</i> sp.
nc <i>Gammarropsis maculata</i>	nc <i>Lithophaga lithophaga</i>	nc <i>Vitreolina</i> sp.	nc <i>Syllis</i> indet.
nc <i>Iphimedia minuta</i>	nc <i>Mimachlamys varia</i>	<b>Mollusca Polyplacophora</b>	nc <i>Syllis amica</i>
nc <i>Jassa marmorata</i>	nc <i>Modiolarca subpicta</i>	nc <i>Chiton (Rhyssoplax) corallinus</i>	nc <i>Syllis gracilis</i>
nc <i>Leptocheirus pectinatus</i>	nc <i>Modiolus barbatus</i>	nc <i>Chiton (Rhyssoplax) olivaceus</i>	nc <i>Syllis hyalina</i>
nc <i>Leucothoe spincarpa</i>	nc <i>Nucula nucleus</i>	nc <i>Lepidochitona cinerea</i>	nc <i>Syllis variegata</i>
nc <i>Leucothoe venetiarum</i>	nc <i>Nucula sulcata</i>	nc <i>Lepidochitona</i> sp.	nc <i>Terebellidae</i> indet.
nc <i>Liljeborgia dellavallei</i>	nc <i>Nucula</i> cfr. <i>sulcata</i>	nc <i>Lepidopleurus</i> sp.	nc <i>Trypanosyllis (Trypanosyllis) coelica</i>
nc <i>Lysianassa costae</i>	nc <i>Ostrea edulis</i>	<b>Nematoda</b>	nc <i>Trypanosyllis zebra</i>
nc <i>Lysianassa pilicornis</i>	nc <i>Paphia aurea</i>	nc <i>Nematoda</i> indet.	nc <i>Vermiltopsis infundibulum</i>
nc <i>Maera</i> sp.	nc <i>Parvicardium exiguum</i>	<b>Nemertea</b>	nc <i>Vermiltopsis striaticeps</i>
nc <i>Microdeutopus</i> sp.	nc <i>Pitar rudis</i>	nc <i>Nemertea</i> indet.	<b>Porifera</b>
<b>Crustacea Cirripeda</b>	nc <i>Plagiocardium papillosum</i>	<b>Polychaeta</b>	c <i>Aplysina aerophoba</i>
nc <i>Verruca stroemia</i>	nc <i>Pododesmus patelliformis</i>	nc <i>Amblyosyllis formosa</i>	c <i>Axinella damicornis</i>
<b>Crustacea Cumacea</b>	nc <i>Strialca lactea</i>	nc <i>Aphrodita aculeata</i>	c <i>Chondrosia reniformis</i>
nc <i>Cumacea</i> indet.	nc <i>Tellima ferruginosa</i>	nc <i>Aphrodita perarmata</i>	c <i>Cliona</i> cfr. <i>celata</i>
<b>Crustacea Decapoda</b>	nc <i>Tellina balaustrina</i>	nc <i>Aphroditidae</i> indet.	c <i>Cliona viridis</i>
nc <i>Alpheus dentipes</i>	nc <i>Tellina</i> cfr. <i>balaustrina</i>	nc <i>Arabella iricolor</i>	c <i>Dysidea fragilis</i>
nc <i>Athanas nitescens</i>	nc <i>Tellina serrata</i>	nc <i>Capitellidae</i> indet.	c <i>Geodia cydonium</i>
nc <i>Cestopagurus timidus</i>	nc <i>Thracia</i> cfr. <i>corbuloides</i>	nc <i>Ceratoneis costae</i>	c <i>Halictona mediterranea</i>
nc <i>Clibanarius erythropus</i>	nc <i>Thracia papyracea</i>	nc <i>Chrysopetalum debile</i>	c <i>Halictondia</i> sp.
nc <i>Ethusa mascaronae</i>	nc <i>Thracia</i> sp.	nc <i>Cirratulidae</i> indet.	nc <i>Ircinia variabilis</i>
nc <i>Galathea intermedia</i>	nc <i>Timoclea ovata</i>	nc <i>Cirriformia tentaculata</i>	c <i>Polymastia mamillaris</i>
nc <i>Paguristes eremita</i>	nc <i>Venus verrucosa</i>	nc <i>Clymenura clypeata</i>	c <i>Porifera</i> indet.
nc <i>Pagurus anachoretus</i>	<b>Mollusca Gastropoda</b>	nc <i>Dodecaceria concharum</i>	c <i>Demospongiae</i> sp. 1
nc <i>Pilumnus hirtellus</i>	nc <i>Alvania cancellata</i>	nc <i>Eteone</i> sp.	c <i>Sarcostragus spinosulus</i>
nc <i>Pisidia longimana</i>	nc <i>Alvania cimex</i>	nc <i>Euclymene lumbricoides</i>	nc <i>Syeon raphanus</i>
nc <i>Thorulus cranchii</i>	nc <i>Alvania discors</i>	nc <i>Euclymene oerstedii</i>	c <i>Tedania anhelans</i>
<b>Crustacea Isopoda</b>	nc <i>Berthella</i> cfr. <i>aurantiaca</i>	nc <i>Eumice aphroditior</i>	nc <i>Tethya aurantium</i>
nc <i>Arcturidae</i> indet.	nc <i>Bittium latreillii</i>	nc <i>Eumice vittata</i>	nc <i>Tethya citrina</i>
nc <i>Cirolana cranchii</i>	nc <i>Bittium reticulatum</i>	nc <i>Eumicidae</i> indet.	<b>Pycnogonida</b>
nc <i>Cirolanidae</i> indet.	nc <i>Bittium scabrum</i>	nc <i>Glycera lapidum</i>	nc <i>Pycnogonidae</i> indet.
nc <i>Cyathura carinata</i>	nc <i>Bittium</i> sp.	nc <i>Glycera</i> sp.	<b>Sipunculida</b>
nc <i>Cymodoce truncata</i>	nc <i>Bolma rugosa</i>	nc <i>Glycera tessellata</i>	nc <i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri muelleri</i>
nc <i>Dynamene edwardsi</i>	nc <i>Buccinum corneum</i>	nc <i>Haplosyllis spongicola</i>	nc <i>Golfingidae</i> indet.
nc <i>Gnathia phallonajopsis</i>	nc <i>Calliostoma zizyphinum</i>	nc <i>Harmothoe areolata</i>	nc <i>Phascolosoma (Phascolosoma) granulatatum granulatatum</i>
nc <i>Gnathia</i> sp.	nc <i>Capulus ungaricus</i>	nc <i>Harmothoe</i> cfr. <i>joubini</i>	nc <i>Phascolosoma</i> cfr. <i>scolorps</i>
nc <i>Gnathia vorax</i>	nc <i>Cerithiopsis</i> cfr. <i>tubercularis</i>	nc <i>Harmothoe</i> sp.	<b>Tunicata</b>
nc <i>Idotea metallica</i>	nc <i>Cerithiopsis</i> sp.	nc <i>Harmothoe spinifera</i>	c <i>Aplidium conicum</i>
nc <i>Jaera</i> sp.	nc <i>Cheirodonta</i> cfr. <i>pallascens</i>	nc <i>Hediste diversicolor</i>	nc <i>Ascidiaella aspersa</i>
nc <i>Lekanesphaera hookeri</i>	nc <i>Chromodoris krohni</i>	nc <i>Hesione splendida</i>	c <i>Cystodites dellechiaiei</i>
<b>Crustacea Leptostraca</b>	nc <i>Clanculus corallinus</i>	nc <i>Hilbigneris gracilis</i>	nc <i>Didemnum maculosum</i>
nc <i>Nebalia bipes</i>	nc <i>Clanculus cruciatus</i>	nc <i>Hydrodroides dianthus</i>	nc <i>Microcosmus vulgaris</i>
<b>Crustacea Tanaidacea</b>	nc <i>Coralliophila</i> cfr. <i>squamosa</i>	nc <i>Hydrodroides pseudouncinatus pseudouncinatus</i>	nc <i>Molgula socialis</i>
nc <i>Apeudes talpa</i>	nc <i>Coralliophila</i> sp.	nc <i>Hypsicomus stichophthalmus</i>	nc <i>Phallusia fumigata</i>
nc <i>Apeudopsis latreillii</i>	nc <i>Corpidula</i> cfr. <i>gibbosa</i>	nc <i>Lanice conchilega</i>	c <i>Polycitor adriaticus</i>
nc <i>Leptochelia savignyi</i>	nc <i>Crepidula</i> sp.	nc <i>Lumbriclymene</i> cfr. <i>minor</i>	nc <i>Pyura dura</i>
	nc <i>Crimora papillata</i>	nc <i>Lumbrineris</i> cfr. <i>labrofimbriata</i>	nc <i>Styela canopus</i>
	nc <i>Crisilla</i> cfr. <i>beneamina</i>	nc <i>Lumbrineris latreilli</i>	nc <i>Styela plicata</i>

## Bibliografia

- AA.VV., 2010. Le tegrùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale. *ARPAV*, 203 pp.
- AIROLDI L., 2003. The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 41: 161-236.
- BALLESTEROS E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 44: 23-195.
- BOUDOURESQUE C.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phyto-benthos). *Téthys*, 3(1): 79-104.
- BRAGA G., STEFANON A., 1969. Beachrock e Alto Adriatico: aspetti paleogeografici, climatici, morfologici ed ecologici del problema. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 127: 351-366.
- BRAY R.J., CURTIS J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- CASELLATO S., STEFANON S., 2008. Coralligenous habitat in the northern Adriatic Sea: an overview. *Mar. Ecol.*, 29: 321-341.
- CASELLATO S., MASIERO L., SICHIROLLO E., SORESI S., 2007. Hidden secrets of the Northern Adriatic: "Tegnùe", peculiar reefs. *Cent. Eur. J. Biol.*, 2: 122-136.
- CURIEL D., MOLIN E., 2010. Comunità fitobentoniche di substrato solido. In: AA.VV., Le tegrùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale. *ARPAV*: 62-79.
- CURIEL D., CHECCHIN E., DRI C., MIOTTI C., RISMONDO A., MIZZAN L., MARZOCCHI M., 2010a. Le macroalghe degli affioramenti rocciosi (tegnùe) antistanti le bocche di porto della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 61: 5-20.
- CURIEL D., FALACE A., VINKO B., KALEB S., SOLIDORO C., BALLESTEROS E., 2012. Species composition and spatial variability of macroalgal assemblages on biogenic reefs in the northern Adriatic Sea. *Bot. Mar.*, 55(6): 625-638.
- CURIEL D., OREL G., MARZOCCHI M., 2001. Prime indagini sui popolamenti algali degli affioramenti rocciosi del Nord Adriatico. *Boll. Soc. Adriat. Sci.*, 80: 3-16.
- CURIEL D., RISMONDO A., FALACE A., KALEB S., 2009. Affioramenti rocciosi sommersi (Tegnùe) e la Rete Natura 2000: possibili SIC marini per il nord Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.*, 16: 103-106.
- CURIEL D., RISMONDO A., MIOTTI C., CHECCHIN E., DRI C., CECCONI G., CERASUOLO C., MARZOCCHI M., 2010b. Le macroalghe degli affioramenti rocciosi (tegnùe) del litorale veneto. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 35: 39-55.
- FALACE A., ALONGI G., CORMACI M., FURNARI G., CURIEL D., CECERE E., PETROCELLI A., 2010. Changes in the benthic algae along the Adriatic Sea in the last three decades. *Chem. Ecol.*, 26: 77-90.
- GABRIELE M., BELLOT A., GALLOTTI D., BRUNETTI R., 1999. Sublittoral hard substrate communities of the northern Adriatic Sea. *Cah. Biol. Mar.*, 40: 65-76.
- GATTI G., MONTEFALCONE M., ROVERE A., PARRAVICINI V., MORRI C., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N., 2012. Seafloor integrity down the harbour waterfront: first characterisation and quality evaluation of the coralligenous rocky shoals of Vado Ligure (NW Mediterranean Sea). *Adv. Oceanogr. Limnol.*, 3: 51-67.
- GORDINI E., FALACE A., KALEB S., DONDA F., MAROCCO R., TUNIS G., 2012. Methane-related carbonate cementation of marine sediments and related macroalgal coralligenous assemblages in the Northern Adriatic Sea. In: Harris P.T., Baker E.K. (eds.), Seafloor geomorphology as benthic habitat: GeoHab atlas of seafloor geomorphic features and benthic habitats. *Elsevier*, Amsterdam: 185-200.
- GORDINI E., MAROCCO R., TUNIS G., RAMELLA R., 2004. The cemented deposits of the Trieste Gulf (Northern Adriatic Sea): areal distribution, geomorphologic characteristics and high resolution seismic survey. *J. Quaternary Sci.*, 17: 555-563.
- GORDINI E., MAROCCO R., VIO E., 2002. Stratigrafia del sottosuolo della "Trezza Grande" (Golfo di Trieste, Adriatico Settentrionale). *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 24, 31-63.
- KALEB S., FALACE A., SARTONI G., WOELKERLING W., 2011. Morphology-anatomy of *Mesophyllum macroblastum* (Hapalidiaceae, Corallinales, Rhodophyta) in the Northern Adriatic Sea and a key to Mediterranean species of the genus. *Cryptog. Algol.*, 32: 223-242.
- LABOREL J., 1987. Marine biogenic constructions in the Mediterranean. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 13: 97-126.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA, 2006. Studio B.6.78/I. Attività di monitoraggio alle bocche di porto. Controllo delle comunità biologiche lagunari e marine. Relazione finale. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore L. Mizzan.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-CO.RI.LA.-SELC, 2006. Studio B.6.72 B/1. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche di porto. Rapporto Finale - Area Ecosistemi di pregio. Macroattività: Affioramenti rocciosi, Tegnùe. Prodotto dal Concessionario: Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-CO.RI.LA.-SELC,

2007. Studio B.6.72 B/2. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche di porto. Rapporto Finale - Area Ecosistemi di pregio. Macroattività: Affioramenti rocciosi, Tegnùe. Prodotto dal Concessionario: Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-CO.RI.LA.-SELC, 2008. Studio B.6.72 B/3. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche di porto. Rapporto Finale - Area Ecosistemi di pregio. Macroattività: Affioramenti rocciosi, Tegnùe. Prodotto dal Concessionario: Consorzio Venezia Nuova.
- MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-CO.RI.LA.-SELC, 2009. Studio B.6.85 II. Proseguimenti degli interventi di valorizzazione ambientale dei litorali veneziani ed innesco di processi insediativi alle bocche di Malamocco e Chioggia. Macroattività: Monitoraggio degli affioramenti rocciosi "tegnùe" nelle aree di bocca Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario: Consorzio Venezia Nuova.
- MIZZAN L., 1992. Malacocenosi e faune associate in due stazioni altoadriatiche a substrati solidi. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 41: 7-54.
- MIZZAN L., 1995. Le "Tegnùe". Substrati solidi naturali del litorale veneziano: potenzialità e prospettive. *ASAP*, Venezia, 46 pp.
- MOLIN E., GABRIELE M., BRUNETTI R., 2003. Further news on hard substrate communities of the northern Adriatic Sea with data on growth and reproduction in *Polycitor adriaticus* (von Drasche, 1883). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 54: 19-28.
- MOLIN E., GOMIERO M., ZANELLA M., 2006. Monitoraggio fotografico della comunità nel campo sperimentale. Il campo sperimentale in mare: prime esperienze nel Veneto relative a elevazione del fondale con materiale inerte. *Quaderno ARPA-Veneto*: 123-133.
- MOLIN E., PESSA G., RISMONDO A., 2010. Comunità macrozoobentonica di substrato solido. In: AA.VV., 2010. Le tegnùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale. *ARPAV*: 52-61.
- MOLIN E., RICCATO F., FIORIN R., ARTICO G., CAMPACI P., 2011. Hard substrate macrozoobenthos communities of three rocky outcrops in the gulf of Venice (North Adriatic). *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, 62: 5-18.
- NEWTON R., STEFANON A., 1975. The 'Tegnùe de Ciosa' area: patch reefs in the Northern Adriatic Sea. *Mar. Geol.*, 8: 27-33.
- OLIVI G., 1792. Zoologia Adriatica. *Reale Accademia Sc. Lettere Arti*, Bassano, 334 pp.
- PÈRÈS J.M., PICARD J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31: 1-131.
- PONTI M., MESCALCHIN P., 2008. Meraviglie sommerse delle "Tegnùe". Guida alla scoperta degli organismi marini. *Associazione "Tegnùe di Chioggia" - onlus, Editrice La Mandragora*, Imola, 424 pp.
- PONTI M., FAVA F., ABBIATI M., 2011. Spatio-temporal variability of epibenthic assemblages on subtidal biogenic reefs in the northern Adriatic Sea. *Mar. Biol.*, 158: 1447-1459.
- REGIONE DEL VENETO-MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA-THETIS-SELC, 2012. Intervento di valorizzazione delle aree costiere prospicienti le bocche di porto della laguna di Venezia. Creazione di zone di Tutela Biologica e Marina in accordo con la Regione del Veneto. OP 499. I. Rapporto finale delle attività di ricerca in mare, 169 pp.
- SOLIDORO C., BANDELJ V., BARBIERI P., COSSARINI G., FONDA UMANI S., 2007a. Understanding dynamic of biogeochemical properties in the northern Adriatic Sea by using self-organizing maps and k-means clustering. *J. Geophys. Res.*, 112, C07S90, doi: 10.1029/2006JC003553.
- SOLIDORO C., BANDELJ V., COSSARINI G., MELAKU CANU D., TREVISANI S., BASTIANINI M., 2007b. Biogeochemical properties in the coastal area of the North-western Adriatic Sea In: Camprotrini P. (ed.), Scientific Research and Safeguarding of Venice 2007 Corila Research Programme 2004 - 2006 Volume VI 2006 Results. *CORILA*, Venice, Italy: 371-384.
- STEFANON A., 1967. Formazioni rocciose del bacino dell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 125: 79-85.
- STEFANON A., MOZZI C., 1972. Esistenza di rocce organogene nell'Alto Adriatico al largo di Chioggia. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 130: 495-499.
- WARWICK R.M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities, *Mar. Biol.*, 92: 557-562.
- WARWICK R.M., PEARSON T.H., RUSWAHYUNI, 1987. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Mar. Biol.*, 95: 193-200.

#### Indirizzi degli autori:

Chiara Miotti, Emiliano Checchin, Daniele Curiel, Andrea Rismondo - SELC, Via dell'Elettricità 3/d, I-30175 Venezia-Marghera, Italia; Curiel@selc.it  
 Claudia Cerasuolo - Thetis SpA, Castello 2737/f, I-30122 Venezia, Italia  
 Emiliano Molin - Via A. Usodimare 10/a, I-30126 Venezia-Lido, Italia