

Luca Mizzan

LOCALIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE
DI AFFIORAMENTI ROCCIOSI
DELLE COSTE VENEZIANE. PRIMI RISULTATI
DI UN PROGETTO DI INDAGINE¹.

Riassunto: Nell'ambito di operazioni di verifica ambientale di zone di fondali marini da destinare al prelievo di sabbie per opere di ripascimento costiero, sono state individuate delle aree caratterizzate da affioramenti rocciosi. Tali biotopi sono stati oggetto di studio con rilevamenti e campionamenti che hanno permesso una loro prima caratterizzazione ecologica. Sono state evidenziate alcune differenziazioni fra i popolamenti di biotopi diversi per dimensioni e struttura.

Summary: Location and characterization of outcrops off the Venetian coasts. First results of a survey project. In the course of some environmental surveys of areas of sea bottom to be destined to the collecting of sands for coastal reinforcement works, some outcrops have been found. These biotopes have been studied through measurements and samplings which have made their first ecological characterization possible. Some differentiations have been pointed out between the populations of biotopes that differ in dimensions and structure.

INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto di rinforzo dei litorali della Laguna di Venezia, condotto dal Magistrato alle Acque di Venezia, organo locale del Ministero dei LL-PP., sono state realizzate imponenti opere di rinforzo degli arenili con ripascimento di spiagge preesistenti e creazione di nuovi litorali sabbiosi a ridosso di opere murarie a mare ("murazzi").

Per queste campagne si è reso necessario l'approvvigionamento di cospicui quantitativi di sabbie con caratteristiche compatibili con quelle preesistenti nei litorali da rinforzare. A questo scopo sono state individuate delle aree di cava al largo delle coste medesime, in corrispondenza di antiche linee costiere caratterizzate da spessori particolarmente elevati di sabbia ben classata e qualitativamente corrispondente ai requisiti richiesti, sia per tipologia che per salubrità chimica e microbiologica.

Il programma di ricerche adottato per la valutazione della compatibilità ambientale delle operazioni di dragaggio ha previsto, tra le molte attività, una specifica campagna finalizzata all'individuazione all'interno dell'area preliminarmente individuata come cava di eventuali biotopi di particolare interesse sotto il profilo naturalistico o per l'ecologia dei sistemi quali, ad esempio, affioramenti di substrati solidi naturali localmente denominate "tegnùe".

Queste strutture, conosciute da oltre due secoli (OLIVI, 1792) sono state più recentemen-

¹Progetto realizzato dal Ministero dei Lavori Pubblici - Magistrato alle Acque di Venezia - tramite il suo concessionario Consorzio Venezia Nuova, nell'ambito delle opere di rinforzo dei litorali veneziani.

te oggetto di studi di tipo geologico (STEFANON, 1967, 1970, BRAGA & STEFANON, 1969, STEFANON & MOZZI, 1972, NEWTON & STEFANON, 1976, ANDREOLI, 1979) che hanno permesso una loro caratterizzazione tipologica e strutturale, ed insieme a ricerche di tipo ecologico (BOLDRIN, 1979, COLANTONI & GALLIGNANI, 1980, MIZZAN, 1992, 1994, GABRIELE & al., 1999) ne hanno evidenziato la singolarità e l'importanza per il sistema locale.

Tali biotopi, una volta identificati, sono stati pertanto esclusi dall'area di cava definitiva applicando inoltre, per maggior sicurezza nelle operazioni di dragaggio e per ridurre le interazioni prodotte dal dragaggio stesso, un'area di rispetto circolare attorno al biotopo identificato con raggio di 200 metri.

Una più completa trattazione delle operazioni di verifica ambientale realizzate in questo progetto saranno illustrate in uno specifico lavoro in corso di preparazione.

Sugli affioramenti identificati in queste campagne sono stati raccolti dati e campioni successivamente analizzati da un laboratorio specializzato, la SELC s.r.l. di Ve-Mestre, per permettere una prima definizione, anche ecologica delle strutture individuate.

Il presente articolo espone i risultati ottenuti da una prima elaborazione dei dati raccolti su questi affioramenti.

MATERIALI E METODI

La campagna idrografica, e quella sonar specificamente, è stata condotta coprendo integralmente l'arca di ricerca, ovvero l'area prescelta come cava per la sabbia allargata ai m 200 perimetrali, con rotte parallele con passo di m 80. Tali rotte sono state quindi eseguite da un'imbarcazione adeguatamente equipaggiata con side scan sonar utilizzando una scala con passo laterale di m 100. Si sono così rilevati i tracciati acustici dei fondali dell'intera area con sovrapposizione di ca. il 150 %, coprendo in questo modo almeno due volte ogni zona dell'area di cava, garantendo inoltre la copertura, anche questa in overlapping della verticale del mezzo, area come noto "cieca" per il side scan sonar. Gli echi identificati in questa prima fase sono stati successivamente verificati mediante una seconda campagna condotta sui singoli punti utilizzando il ride scan sonar con scala laterale di m 50 per una migliore definizione. Nei casi di conferma dell'obiettivo, ovvero di individuazione di anomalie del fondale potenzialmente riferibili a biotopi particolari, si è quindi proceduto ad verifica video tramite R.O.V. e sommozzatore.

Per la campagna si è utilizzata un'imbarcazione oceanografica di m 14, attrezzata con computer di navigazione interfacciato con sistema di posizionamento satellitare differenziale DGPS che garantivano un posizionamento dinamico con errore inferiore ai due metri; ride scan sonar 260 TH, Town Fish 272 TD; sonar Eco Survey Fathometer Raytheon DE-719C; R.O.V. Hy-Ball con telecamera a colori, sommozzatori equipaggiati con apparecchiature fotografiche e telecamere subacquee a colori VHS. Tutte le operazioni in oggetto sono state condotte dalla C.A.M. Idrografica S.R.L. di Venezia sotto la direzione dell'autore.

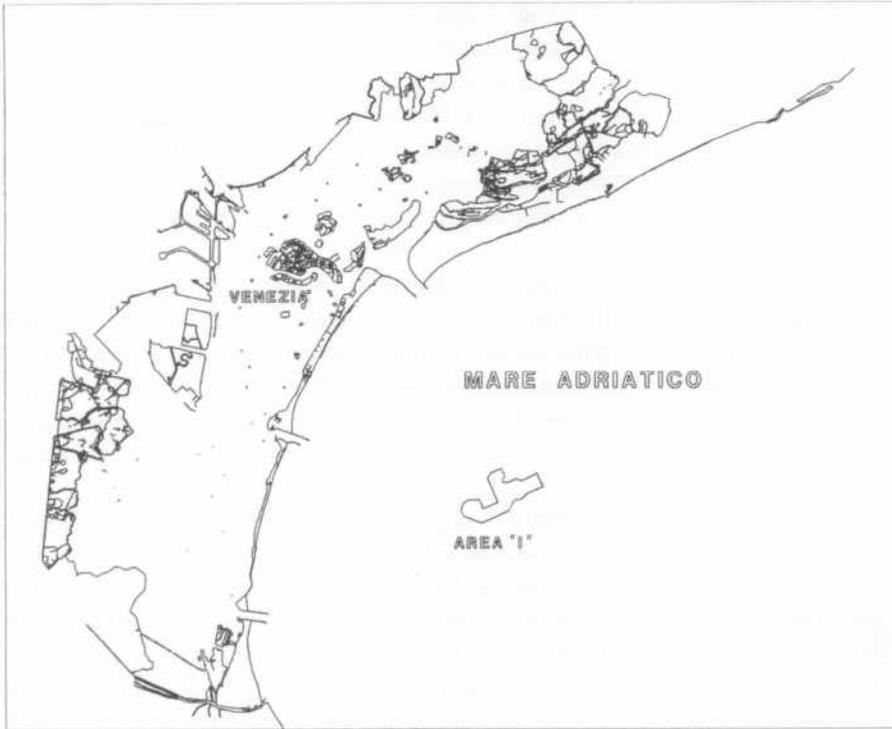


Fig. 1. Localizzazione dell'area in oggetto denominata "I".

La maggior parte degli echi identificati corrispondevano ad oggetti di dimensioni limitate e spesso di origine antropica, quali bidoni, attrezzi da pesca, residuati bellici (cassoni di ancoraggio per mine), ma anche alberi, rari massi isolati ed alcuni resti di vecchie matte di *Posidonia oceanica* di datazione incerta, ma che confermano la recente scomparsa della specie dall'area (RISMONDO & al., 1997).

All'interno dell'area oggetto di indagine, denominata "I" estesa su 7.150.000 metri quadri, sono state identificate complessivamente 3 zone caratterizzate da substrati solidi naturali, denominate α , β , γ (fig. 1).

Le aree β (fig. 18) e γ si sono tuttavia rivelate di dimensioni troppo esigue per la ricerca, in quanto di sviluppo complessivo inferiore ai 5 metri quadri; solamente l'affioramento " α " (fig. 17) presentava le dimensioni minime per consentire la serie di 5 campionamenti previsti.

Per aumentare la rappresentatività dell'indagine, al piccolo affioramento " α " individuato nell'area di indagine "I" si è pertanto deciso di aggiungere una struttura, vicina ma esterna all'area di verifica ambientale, di dimensioni decisamente maggiori, denominata trezza D'Ancona. I due biotopi sono localizzati rispettivamente con coordinate E 2322337 - N 5019313; E 2322052 - N 5019221 (Gauss Boaga).

Una volta identificato, l'affioramento è stato mappato su scala tridimensionale mediante creazione di un reticolo subacqueo con rilevamenti quotati e referenziati in superficie. Ciò ha permesso la restituzione grafica dei due affioramenti individuati nel corso della prima campagna (Alla e D'Ancona) come da figg. 14 e 15. Questa tecnica è stata ulteriormente perfezionata nella successiva campagna di rilevamenti, attualmente in corso in un'altra area da indagare, mediante una serie molto fitta di rilevamenti batimetrici di precisione che elaborati al computer con apposito programma (Surfer) permetteranno una mappatura ancor più sofisticata degli affioramenti identificati.

Sulla base dei rilievi effettuati, delle registrazioni video e della mappatura delle strutture così ottenute sono stati individuati i siti in cui effettuare i campionamenti del benthos. Il prelievo dei campioni è avvenuto mediante prelievo manuale di tutto il materiale asportabile, previa apposizione di un telaio metallico di cm 100 x 100 e rilevazione fotografica dell'area contenuta mediante fotomosaico il cui singolo scatto è stato reso identificabile mediante marcamento della subarea con apposita targhetta metallica numerata (vedi foto figg. 16-18).

Il campione così ottenuto, racchiuso in sacchetti numerati è stato portato in superficie, immediatamente refrigerato per la consegna al laboratorio.

Su ogni affioramento sono stati compiuti 5 prelievi, contrassegnati con lettere dalla A alla E, posizionando il campione A in prossimità della zona più alta della struttura o comunque interna, il B in una zona più bassa o comunque periferica, il C in corrispondenza delle zone di accumulo di detrito lungo il margine esterno della struttura. Il campione D è stato invece raccolto su substrato mobile appena oltre il limite dell'affioramento e non costituisce pertanto un campionamento su substrato solido. Per cercare di raccogliere anche le specie che per dimensioni, localizzazione o per la natura stessa del substrato tendono a risultare più problematiche nella raccolta manuale in immersione, il campione E è stato effettuato mediante raccolta diretta di un campione roccioso, ovvero di un piccolo masso del volume compreso fra i 4 e i 6 litri, insacchettato direttamente sul fondo e poi spedito in superficie mediante pallone di sollevamento. Il piccolo masso è stato dapprima refrigerato e poi conservato mediante immersione in soluzione alcolica al 65 % in adeguato contenitore.

Con tale metodologia si è inteso verificare la possibilità di individuare eventuali variazioni popolazionali o gradienti ecologici all'interno delle aree.

Le analisi faunistiche sono state compiute nel laboratorio SELC s.r.l. di Ve-Mestre che ha fornito la lista dei taxa individuati, il peso ed il numero degli esemplari per ogni entità tassonomica. I campioni dubbi, il materiale indeterminato, così come il materiale già determinato e fissato sono stati donati al Museo di Storia Naturale di Venezia per ulteriori studi e per le proprie collezioni.

La sporadicità del campionamento ha limitato sensibilmente il grado di approfondimento possibile di queste analisi. In assenza di una ripetizione dei campioni su base stagionale i risultati rimangono la rappresentazione istantanea di una situazione dinamica soggetta a fluttuazioni notevoli sia su scala stagionale che, presumibilmente, anche pluriennale. Per per-

mettere comunque una lettura dei dati raccolti, analizzare la struttura delle comunità presenti nei due biotopi ed evidenziare eventuali differenze in presenza di questi limiti, alla tradizionale analisi della composizione biocenotica si è affiancato il confronto dei dati quanti/qualitativi raccolti con quelli teoricamente attesi per comunità indisturbate.

A questo scopo sono stati affiancati agli indici di diversità specifica "H" (indice di Shannon-Wiener) e delle sue componenti, la ricchezza specifica (indice di Margalef) e l'uniformità o *evenness* (indice di equitabilità di Pielou), anche elaborazioni grafiche della distribuzione in classi di abbondanza degli individui delle diverse specie e gli andamenti dei valori di dominanza cumulativa percentuale delle comunità.

Sebbene la finalità della ricerca fossero indirizzate più ad un approccio quanti-qualitativo complessivo, teso a fornire un quadro rappresentativo dell'insieme dei popolamenti più che ad un'indagine di tipo faunistico e sistematico, l'elenco delle entità tassonomiche individuate, riassunto nella Tab. I, ha comunque fornito 95 taxa, di cui 71 determinati a livello di specie e 9 a livello di genere.

RISULTATI

L'elaborazione degli indici di Shannon, di ricchezza specifica e di equitabilità, rappresentati graficamente nelle figg. 2 (a-c) e 3 hanno fornito una prima serie di informazioni generali sugli ambienti.

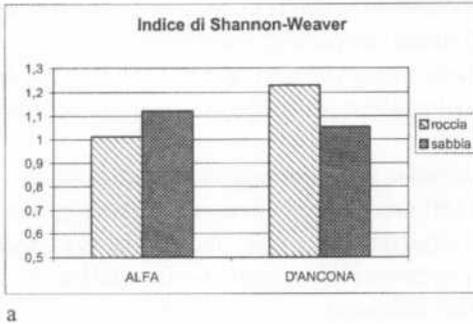


Fig. 2 a

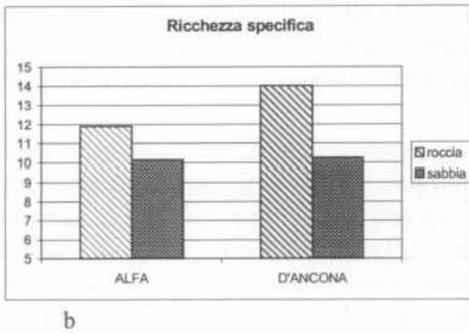


Fig. 2 b

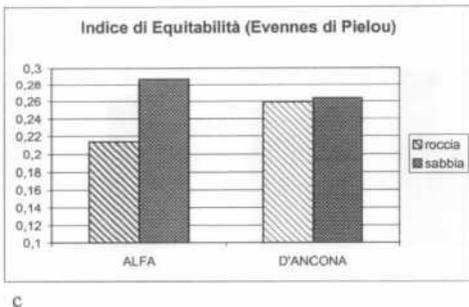


Fig. 2 c

Esaminando i dati relativi ai campioni accorpati per natura del substrato, solido (A,B,C,E) o mobile (D), si nota in fig. 2 che sia l'indice di Shannon che la ricchezza specifica e l'equitabilità sono sensibilmente maggiori nell'affioramento "D'Ancona" che in quello "Alfa" nei campioni di substrato solido, mentre diversa è la situazione per i campioni raccolti su substrato mobile in prossimità degli stessi affioramenti. Ciò indica una maggiore differenziazione dei popolamenti degli affioramenti rocciosi, soprattutto nella struttura più grande, ed una loro più equa distribuzione numerica. I popolamenti sabbiosi circostanti le due aree appaiono al contrario piuttosto simili, con valori di ricchezza specifica sensibilmente inferiori a quella delle aree rocciose vicine, ma fra loro invece pressochè equivalenti. I valori di equitabilità e di Shannon risultano addirittura invertiti nei popolamenti sabbiosi rispetto a quelli degli affioramenti considerati.

I popolamenti dei substrati mobili circostanti le due aree appaiono quindi caratterizzati da una minor ricchezza specifica rispetto agli affioramenti rocciosi, soprattutto a quello maggiore (D'Ancona), ma presentano valori di equitabilità piuttosto alti, pari se non superiori a quelli dei vicini substrati solidi. Ciò appare comprensibile trattandosi di popolamenti di substrati tavolari e monotoni, con bassa diversità ambientale e relativa stabilità cenotica.

L'affioramento di dimensioni maggiori sembrerebbe offrire condizioni più favorevoli per lo sviluppo di popolamenti maggiormente diversificati e meglio strutturati, probabilmente grazie alla maggiore disponibilità di microhabitat e alla migliore protezione dalle azioni di disturbo operato dalle correnti del fondale come sedimentazione e risospensione di materiali detriti, fattore limitante per diverse specie in questi ambienti (GAMULIN BRIDA 1974; BOLDRIN, 1979; BELLAN-SANTINI & al., 1994).

La rappresentazione dei dati scorporati nei singoli campioni, operata in fig. 3, tende a confermare questa lettura. L'indice di Shannon appare sempre maggiore in D'Ancona che in Alfa nelle stazioni di substrato roccioso A e B e nell'area mista con detrito C, mentre appare quasi uguale nel campione di substrato sabbioso D ed invertita in E. Questo rappresenta l'unico campione effettuato su un substrato totalmente organogeno, un piccolo masso ricco di irregolarità ed anfratti, che ha presentato addirittura valori maggiori in Alfa che in D'Ancona.

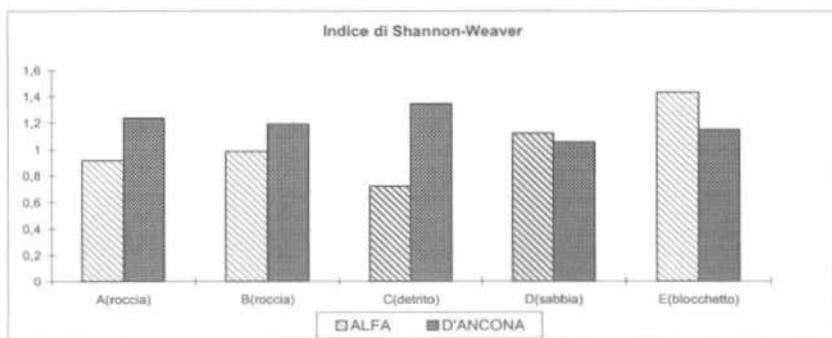


Fig. 3

Ciò tenderebbe comunque a suggerire oltre alle dimensioni, una decisa importanza nella strutturazione dei popolamenti, della natura e della morfologia del substrato solido.

L'analisi combinata dei due indici componenti, (l'equitabilità e la ricchezza specifica, operata in fig. 4 evidenzia la maggiore strutturazione dei popolamenti in D'Ancona rispetto ad Alfa, con la sola eccezione del campione E, per i substrati solidi, e del campione D riguardante l'ambiente sabbioso. Appare evidente una minore equitabilità nei campioni raccolti sulla superficie degli affioramenti (A-C) così come una loro tendenziale minor ricchezza specifica. I popolamenti degli ambienti sabbiosi dei due biotopi appaiono al contrario molto simili, con maggiori valori di equitabilità ma bassi indici di diversità specifica. Ciò conferma la tendenziale omogeneità degli ambienti a substrati mobili circostanti le aree in esame, caratterizzati da popolamenti quantitativamente notevoli, pur rimanendo costituiti da un ristretto numero specie.

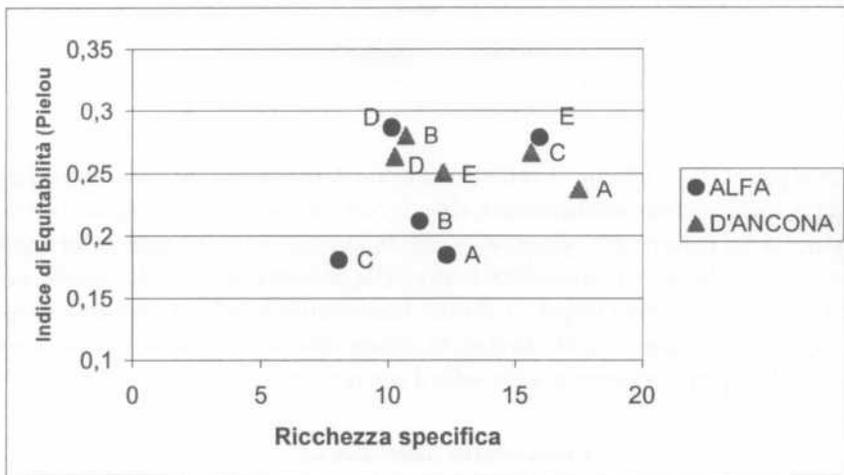


Fig. 4

Per verificare le diversità emerse fra i campioni di substrato solido dei due affioramenti ed individuare gli eventuali fattori determinanti si è proceduto all'analisi della distribuzione dei popolamenti con interrelazioni quanti/qualitative, confrontando i valori di abbondanza cumulativa espressi come curve di K - dominanza (SOLOMON, 1979) e comparando gli andamenti di biomassa ed abbondanza nel modo definito "ABC" (abundance/biomass comparison) (WARWICK, 1986; WARWICK et al., 1987). Questi metodi si basano sul presupposto che in un popolamento naturale sottoposto ad un fattore di disturbo esterno, quale ad esempio la presenza di un agente inquinante, la distribuzione degli individui fra le specie si modifichi in modo diverso dalla distribuzione della biomassa fra le stesse specie.

In questo caso l'eventuale fattore di disturbo sarebbe invece di origine ambientale, probabilmente legato alle condizioni edafiche dei biotopi. Per rendere più facilmente leggibili le curve le ascisse sono espresse in scala logaritmica.

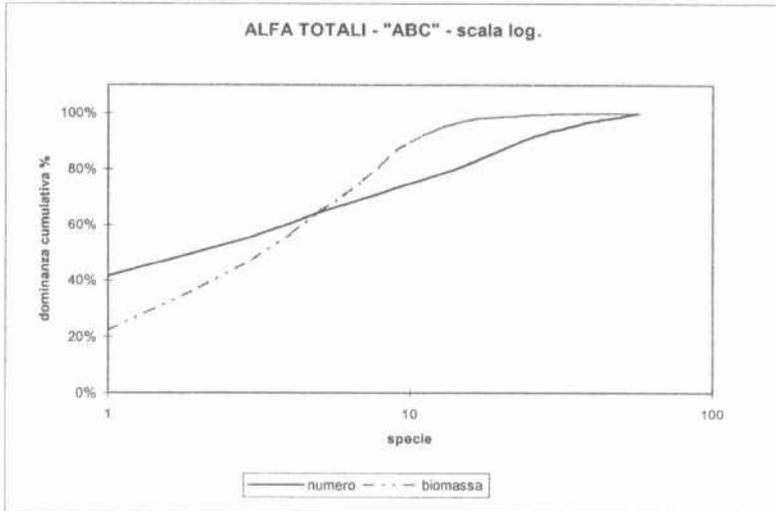


Fig. 5

Come si può vedere dalla fig. 5 nell'affioramento Alfa l'andamento dell'abbondanza cumulativa presenta un andamento anomalo, dove la curva della biomassa origina con valori inferiori a quella del numero dell'abbondanza, che invece sale successivamente ad intersecare e superare. Tale andamento costituirebbe indice della presenza di fattori di disturbo nelle comunità, fattori che sarebbero assenti, o almeno meno sensibili nell'affioramento D'Ancona, il cui grafico (fig. 6) appare infatti diverso. In questo caso la curva della biomassa sovrasta quella dell'abbondanza nettamente e per tutto il suo percorso.

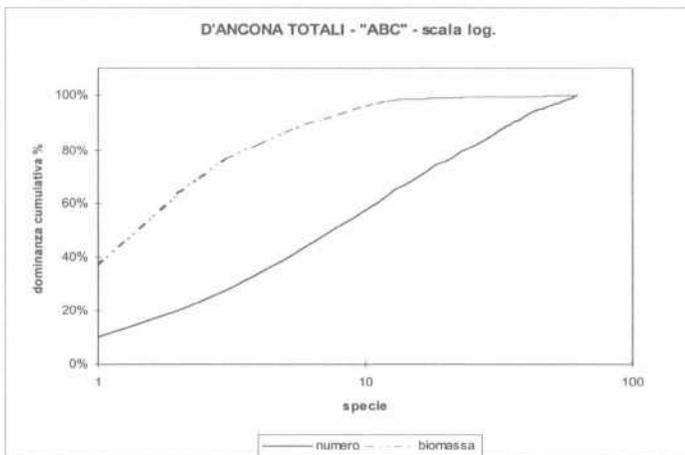


Fig. 6

Ciò indicherebbe una situazione caratterizzata dalla presenza di specie di grandi dimensioni a basso grado di dominanza, indice di una comunità ben strutturata e non sottoposta a particolari stress ambientali (DELLA CROCE & al., 1997).

Per comparare direttamente i due ambienti possiamo inoltre confrontare gli andamenti delle relative curve di K-dominanza, come operato nella fig. 7. Si può notare come la curva relativa al biotopo Alfa sovrasti significativamente quella del biotopo D'Ancona, indicando anche in questo caso un maggior stato di disturbo nella prima comunità rispetto alla seconda.

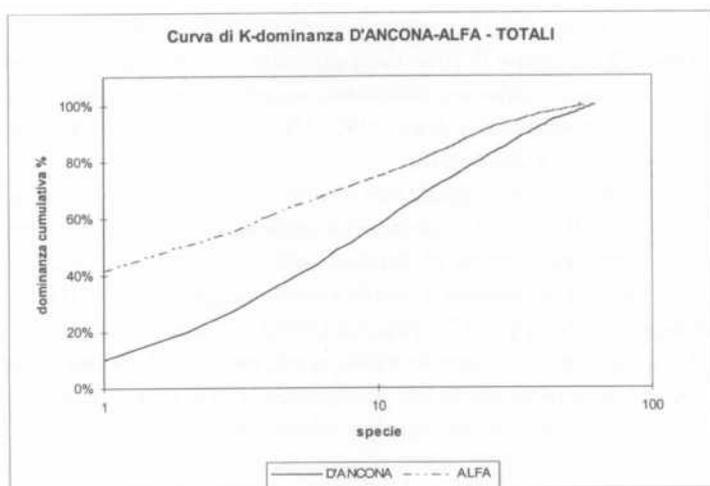


Fig. 7

Per una migliore comprensione delle caratteristiche dell'ecologia di questi ambienti si è quindi studiata la composizione dello spettro biocenotico dei popolamenti delle due aree, considerando in questo caso solo i campioni effettuati su substrato solido (A,B,C,E).

La ripartizione delle specie individuate nelle biocenosi di appartenenza, operata nei grafici in figg. 8-9 mostra una sostanziale somiglianza fra i due biotopi, con dominanza di specie a larga ripartizione ecologica, seguite da quelle del detritico costiero e delle alghe fotofile e delle praterie di posidonia.

Una sensibile componente di specie delle biocenosi del detritico, nelle sue diverse componenti (DC, DE) risulta prevedibile in questo tipo di ambienti, così come specie detriticole in ambienti caratterizzati da alti tenori di sedimentazione. Apparentemente meno attese apparirebbero le specie legate a biocenosi ad alghe fotofile o a prateria di posidonia, in ambienti che, pur collocati a profondità di soli m 21-23 risultano tendenzialmente scialle per l'elevata torbidità media della colonna d'acqua. In realtà alla presenza di queste specie in questo tipo di ambienti è già stata notata (MIZZAN 1992, 1994) ed attribuita alla presenza di microambienti vicarianti in aree in cui fino ad alcuni decenni fa tali praterie erano effettivamente presenti. A suffragio dell'ipotesi di stazioni relitte per alcune di queste specie deporrebbe anche

l'identificazione dei diverse "matte" di *Posidonia oceanica* in zone vicine agli affioramenti studiati, (RISMONDO et al., 1997), alcune anche nella stessa area di indagine "I" (fig. 19).

Operando la stessa ripartizione biocenotica utilizzando invece dati quantitativi, ovvero il numero degli individui e i valori di biomassa (peso umido sgocciolato), le popolazioni dei due siti appaiono ripartite in modo sostanzialmente diverso, come osservabile nelle figg. 10-11 e 12-13.

Nella ripartizione per numero di individui (figg. 10-11) nel biotopo Alfa la netta dominanza spetta alle specie del detritico nelle sue articolazioni, mentre ancora sensibile appare la trazione delle alghe fotofile ed invece estremamente contratte risultano le specie a larga ripartizione ecologica. Nel biotopo D'Ancona al contrario i valori degli individui delle specie a larga ripartizione ecologica appaiono dominanti, seguite da una componente ancora importante riconducibile alle biocenosi del detrito (DC+DE) e detriticole in senso ampio. Netta la riduzione delle biocenosi ad alghe fotofile.

Dalla ripartizione in biocenosi operata con i valori di biomassa nei grafici in figg. 12 e 13 si notano ancora alcune differenze. La componente nettamente dominante è rappresentata dalla biomassa delle specie appartenenti al detritico nelle sue componenti, ma in D'Ancona la differenziazione delle trazione residua è sensibilmente maggiore che in Alfa.

Dalla comparazione delle figg. 8-13 si possono avanzare alcune considerazioni complessive. Gli ambienti rimangono complessivamente molto simili, presentando la stessa ripartizione biocenotica nelle specie componenti, ma la loro distribuzione (abbondanza) è diversa. Nel biotopo decisamente più piccolo e a prevalente superfici suborizzontali le dimensioni ed il minor gradiente verticale tendono a banalizzare quantitativamente i popolamenti residenti. Ciò appare in accordo con quanto osservato in strutture simili da GABRIELE & al., 1999, che imputa tale andamento proprio all'esposizione del substrato in relazione alla sedimentazione.

Al contrario in D'Ancona la più equa ripartizione dei valori quantitativi nelle biocenosi non dominanti può esser favorita da una maggior disponibilità di microhabitat e da una maggiore protezione da fattori di disturbo di tipo fisico, come già precedentemente osservato.

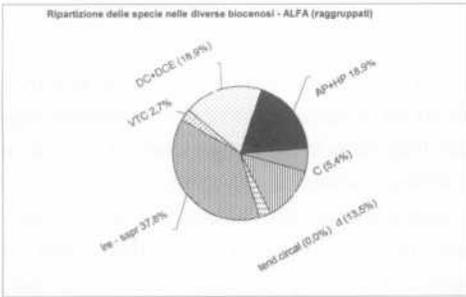


Fig. 8

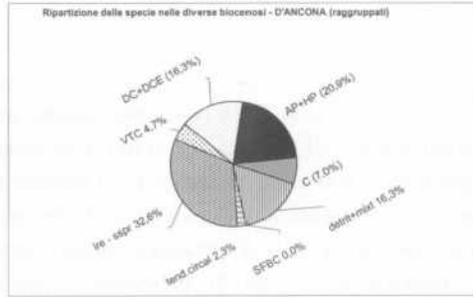


Fig. 9

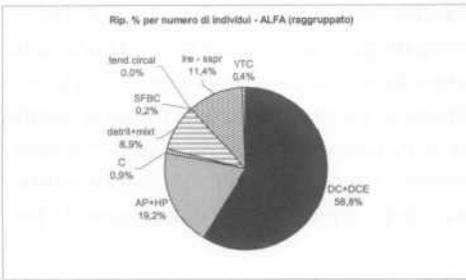


Fig. 10

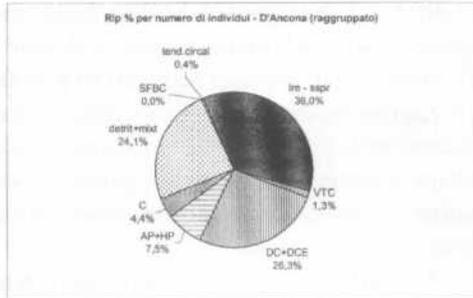


Fig. 11

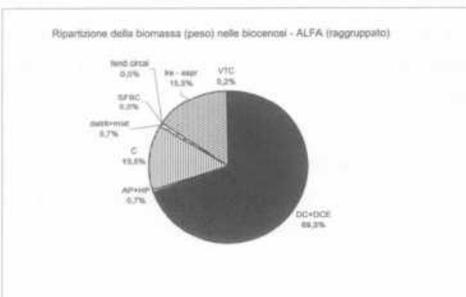


Fig. 12

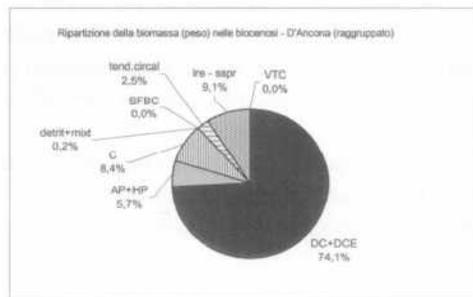


Fig. 13

CONCLUSIONI

In un'area di 7.150.000 mq indagata a tappeto sono state individuate 3 aree con substrati rocciosi, due delle quali costituite rispettivamente da un singolo masso e da un piccolo raggruppamento di rocce di ca. 3 mq. Pur rimanendo impossibile formulare considerazioni di qualunque tipo sulla frequenza e sul numero degli affioramenti di questo genere esistenti lungo le coste occidentali del Golfo di Venezia, data anche la probabile discontinuità distributiva e tipologica nelle diverse aree, appare verosimile che al discreto numero di affioramenti di dimensioni medio grandi (da alcune decine a migliaia di metri quadri di estensione) si debbano aggiungere un numero probabilmente maggiore di strutture piccole o molto piccole, quali quelle individuate e denominate a, p, y.

Per quanto riguarda i due biotopi studiati, "Alfa" e "D'Ancona" in questa prima fase della ricerca è stato possibile evidenziare alcuni fattori generali relativi alla loro ecologia.

I due affioramenti esaminati presentano struttura simile ma dimensioni e morfologia molto diverse. Il biotopo Alfa ha dimensioni molto limitate ed è costituito da lastre rocciose di natura clastica suborizzontali che si elevano dal fondale per pochi decimetri, l'affioramento D'Ancona ha dimensioni maggiori ed è caratterizzato da un maggior gradiente verticale, ricchezza tipologica (organogeno e elastico) e morfologica. I popolamenti sono risultati simili, almeno nella composizione biocenotica, come atteso in ambienti vicini, relativamente somiglianti e sottoposti a condizioni generali sovrapponibili. Sono tuttavia emersi sensibili differenze, in particolare nella distribuzione quantitativa delle diverse specie componenti le biocenosi.

Tali differenze sembrerebbero essere determinate, almeno in parte, dalla presenza di fattori di disturbo ambientale, maggiormente sensibili nel biotopo denominato "Alfa", che date le piccole dimensioni e la minore altezza dal fondale potrebbero essere riconducibili principalmente all'influenza della sedimentazione e della risospensione di materiale dal fondo ad opera delle correnti e dell'ondazione superficiale durante le burrasche.

Al contrario, i popolamenti dei substrati mobili circostanti le aree rocciose studiate, seppur eterogenei, hanno presentato indici piuttosto simili nella ricchezza e nella composizione specifica, con una buona strutturazione dei popolamenti, pur rimanendo caratterizzati da una minor ricchezza specifica rispetto agli affioramenti rocciosi.

L'acquisizione dei dati provenienti di altri due biotopi identificati in una successiva area di indagine, attualmente in corso di studio, potranno fornire ulteriori elementi per una più precisa caratterizzazione ed una migliore conoscenza di questi ambienti.

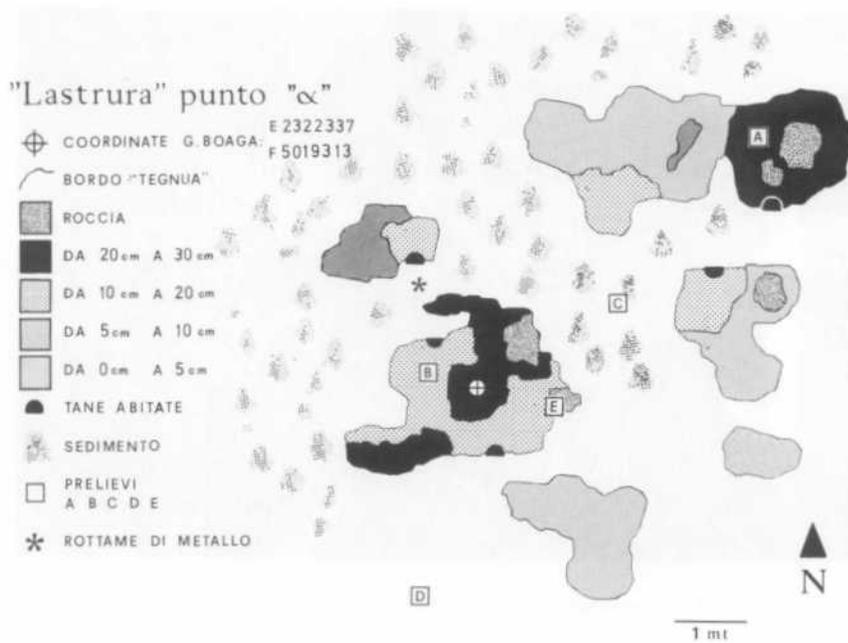


Fig. 14. Ricostruzione grafica affioramento "alfa".

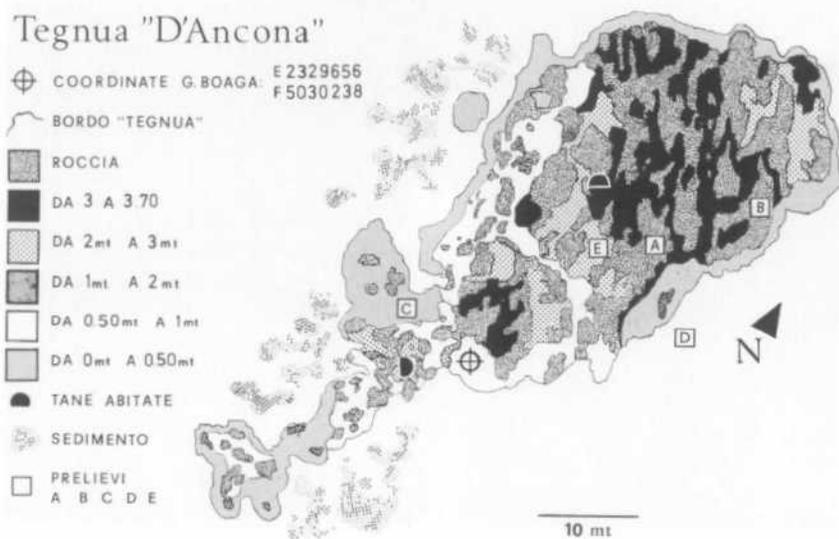


Fig. 15. Ricostruzione grafica affioramento "D'Ancona".

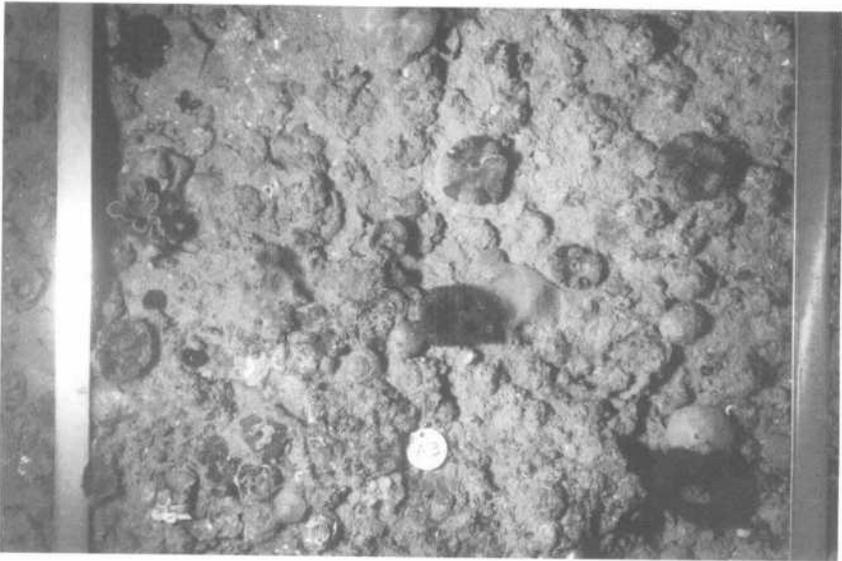


Fig. 16. Particolare del fotomosaico (subcampione) - biotopo "alfa".



Fig. 17. Foto biotopo "alfa".

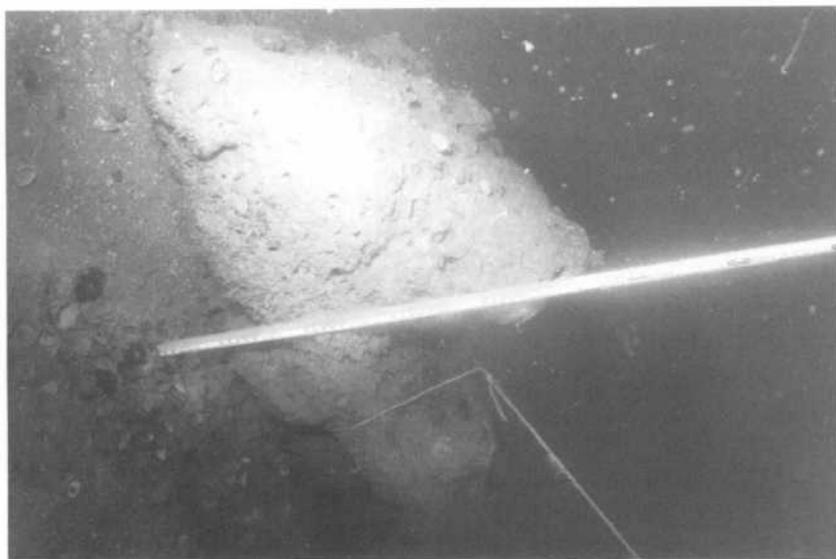


Fig. 18. Foto affioramento isolato (masso) denominato "beta"

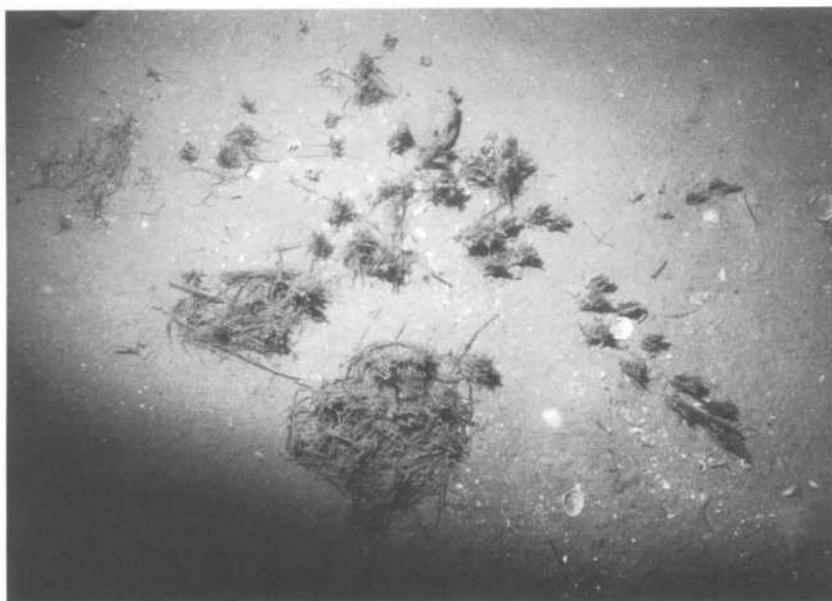


Fig. 19. Foto dei resti di prateria di *Posidonia oceanica* (particolare). Si notano i rizomi affiorare dalla sabbia ancora in posizione naturale.

Bibliografia

- ANDREOLI A. R. 1979 - Geo-idrologia di affioramenti rocciosi litorali veneziani. *Quaderni civ. staz. idrobiol. Milano* 7:100-124
- BOLDRIN A., 1979 - Aspetti ecologici delle formazioni rocciose dell'Alto Adriatico. *Atti Conv. Scien. Naz. Prog. Oceanog.* : 1197-1207
- BELLAN SANTINI D., LACAZE J.C. & POIZAT C., 1994- Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, synthèse, menaces et prospectives. *Muséum National d'Histoire Naturelle Paris*. 246 pp.
- COLANIONI P. & GALLIGNANI P., 1980 - Ricerche sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico. *C.N.R. Prog. Finalizz. Oceanogr. e Fondi Marini, subpr. 4.* 2: 5 pp.
- DELLA CROCE N., CATTANEO VIETTI R., DANOVARO R., 1997 - Ecologia e protezione dell'ambiente marino e costiero. *Ed. UTET* 426 pp.
- GABRIELE M., BELLOT A., GALLOTTI D. & BRUNETTI R., 1999 - Sublittoral hard substrate communities of the northern Adriatic Sea. *Cah. Biol. Mar.* 40: 65-76
- GAMULIN-BRIDA H., 1974 - Biocenoses benthiques de la Mer Adriatique. *Acta Adriatica*. 15 (9): 1-103
- 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., 1994 - Malacocenosi in due stazioni altoadriatiche a substrati solidi (2): analisi comparativa fra popolamenti di substrati naturali ed artificiali. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat. Venezia*. 19:83-88.
- NEWTON R. S. & STEFANON A., 1976 - Primi risultati dell'uso simultaneo in Alto Adriatico di Side-Scan Sonar, sub-bottom profiler ed ecografo. *Mem. Biogeogr. Adriat.* 9: 33-66
- OLIVI G., 1792 - Zoologia adriatica. *Reale Accademia Sc. Lettere Arti*: 344 pp.
- RISMONDO A., GUIDETTI P. & CURIEL D., 1997 - Presenza delle fanerogame marine nel Golfo di Venezia: un aggiornamento. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, 47: 317-328
- SOLOMON D.L., 1979 - A comparative approach to species diversity. In *Ecological diversity in theory and practice*. Grassle & al. Eds. Fairland U.S.A: 29-36.
- STEFANON A., 1967 - Formazioni rocciose del bacino dell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed Arti* 125:79-89
- STEFANON A., 1970 - The role of beachrock in the study of the evolution of the North Adriatic Sea. *Mem. Biogeogr. Adriat.* 8:79-99
- STEFANON A., MOZZI C., 1972 - Esistenza di rocce organogene nell'Alto Adriatico al largo di Chioggia. *Atti Ist. Veneto Sc. Lettere ed 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. & RUSWAHYNI 1987 - Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Mar. Biol.* 95: 193-200

Indirizzo dell'autore

Museo civico di Storia Naturale di Venezia

S. Croce 1730

30122 - Venezia