

G. SANTANGELO (*), G. CAFORIO (*), S. ACUNTO (**), F. GIANNINI (*), F. RAPPAZZO (***)

DESCRIZIONE BIONOMICA DEI FONDALI COSTIERI DELL'ISOLA DI CAPRAIA

Riassunto - I fondali adiacenti l'isola di Capraia sono stati oggetto di una campagna di rilevamento qualitativo e quantitativo da parte di un'equipe di biologi e di istruttori subacquei. Sono stati campionati visivamente 32 transetti in direzione costa-largo entro una profondità massima di 50 metri distribuiti lungo i 2/3 delle coste dell'isola. Sono state inoltre rilevate le aree di copertura di diversi gruppi di organismi su 324 quadrati di 50 cm di lato, distribuiti su tre fasce di profondità e tre diverse esposizioni intorno alle punte principali. Da una prima analisi dei dati risulta evidente la presenza di una densa fascia superficiale di alghe fotofile, diradata a tratti dal grazing dei ricci, a cui succede a profondità maggiori e nelle zone ombreggiate, un ricco popolamento di spugne, briozoi, esacoralli solitari, policheti. In alcuni casi le alghe fotofile si spingono molto al disotto della loro profondità abituale. La copertura delle alghe fotofile del genere *Cystoseira* varia significativamente nelle aree in funzione della profondità, mentre la copertura delle spugne varia in funzione dell'esposizione. Densità praterie di *Posidonia oceanica* ricoprono buona parte dei fondali della porzione orientale dell'isola cui si alternano tratti di pre-coralligeno in corrispondenza delle punte rocciose. La presenza di un vero coralligeno è molto ridotta e limitata alle punte più profonde. Da segnalare un vasto popolamento della madrepora mediterranea *Cladocora cespitosa*, la presenza del raro prosobranchio *Patella ferruginea* ed una ricca ittiofauna (46 specie segnalate) particolarmente abbondante sul versante E delle Formiche. Presenti, oltre alle specie di piccola taglia, tipiche dei fondali costieri del Mediterraneo, alcuni predatori di dimensioni maggiori, tra cui *Epinephelus marginatus*, *Dentex dentex*, *Sphyrna sphyraena* e *Seriola dumerili*.

Parole chiave - Mediterraneo occidentale, Benthos, transetti visivi, ricoprimento, Parchi marini.

Abstract - *Subtidal communities of Capraia island bottoms*. A team composed by marine biologists and diving instructors sampled, both qualitatively and quantitatively, the rocky subtidal bottom surrounding Capraia Island. An overall number of 32 depth-transects and of 324 squares, 0.5 m² each, spread on about 2/3 of Capraia shores, were sampled by visual estimates directly in the field. A preliminary data analysis revealed a shallow dense belt of photophilic algae, affected by the grazing of sea urchins, and a deeper belt covered mainly by sponges and briozoans. Furthermore, these animals colonize nearly all shaded environments. Due to water clearness some photophilic algae thrive much deeper than usual. *Cystoseira* spp. surface cover shows significant differences between stations and in the different areas with depth. Sponge surface cover shows significant differences between areas differently exposed.

The eastern coast bottoms are characterized by dense beds of *Posidonia oceanica* and by rocky areas harbouring pre-coralligenous facies. A clear-cut coralligenous facies is almost uncommon in Capraia rocky bottoms. It should be worth to report the finding of the rare prosobranch *Patella ferruginea* in the intertidal belt and of a crowded settlement of the exacoral *Cladocora cespitosa*. A rich fish community was found and 46 species were identified. The species assemblage is composed by the typical mediterranean, small sized coastal fishes (Gobiidae, Labridae, Sparidae, Scorpenidae) and by some more conspicuous predator (*Epinephelus marginatus*, *Dentex dentex*, *Sphyrna sphyraena* and *Seriola dumerili*).

Key words - Western Mediterranean, Benthos, Visual transects, percent cover, Marine protected areas.

INTRODUZIONE

L'isola di Capraia è compresa nel parco dell'Arcipelago Toscano ed è stata dichiarata area protetta fin dal 1989. La posizione geografica dell'isola, sufficientemente isolata dal continente, la sua limitata ricettività, il suo recente passato di colonia penale, hanno contribuito al mantenimento di un raro equilibrio tra lo sfruttamento delle risorse naturali e la conservazione dell'ambiente. I fondali circostanti l'isola sono stati oggetto di diverse descrizioni, alcune delle quali parziali (Balduzzi, *et al.* 1986, 1995), altre su grande scala spaziale oppure limitate allo studio di alcuni dei gruppi tassonomici componenti la comunità bentonica dei fondi duri (Albertelli, *et al.*, 1984; Castelli, *et al.*, 1988; Abbiati, *et al.*, 1991; Cinelli, *et al.*, 1992). Lo studio più completo è probabilmente quello di Balduzzi e coll. (1995) che, realizzato con il metodo dei quadrati rilevati a vista da operatori subacquei («quadrat relevé», Bianchi, *et al.*, 1991) e del rilievo di transetti verticali rispetto alle batimetriche, ha permesso una caratterizzazione efficace di alcuni tratti dei fondali di Capraia, limitata a sei punte dell'Isola.

Una delle condizioni fondamentali per la corretta gestione e valorizzazione dei fondali di un'area protetta è costituita dalla disponibilità di una dettagliata cartografia biologica (Ros, *et al.*, 1984); scopo della campagna di ricerca da noi realizzata è stata pertanto la raccolta di dati utili per la realizzazione di una

(*) Dipartimento Etologia, Evoluzione, Università di Pisa, Via Volta, 6 - Pisa (Italia).

(**) Dipartimento Scienze dell'Uomo e dell'Ambiente, Università di Pisa, Via Volta, 6 - Pisa (Italia).

(***) Comitato Regionale Toscano Federazione Italiana Pesca Sportiva e Attività Subacquee, Via Gordigiani - Firenze (Italia).

cartografia bionomica dei fondali di Capraia. Nel corso del mese di Giugno 1996 un gruppo di biologi marini e di istruttori subacquei, tutti volontari e soci della FIPSAS (Federazione Italiana Pesca Sportiva ed Attività Subacquee) ha intrapreso il rilevamento biologico e topografico dei fondali dell'Isola di Capraia. Questa campagna di ricerca presenta tre grosse novità: 1) è la prima volta che un rilevamento subacqueo così vasto (reso possibile dall'impiego di volontari) viene realizzato nell'Arcipelago Toscano e, presumibilmente, nei mari Italiani; 2) è la prima volta, in Italia, che una campagna di ricerca di questo tipo viene realizzata con l'ausilio di sommozzatori volontari (nei paesi anglosassoni ed in alcuni paesi mediterranei la collaborazione tra biologi e subacquei è relativamente diffusa); 3) è la prima volta che una federazione sportiva mette le competenze dei suoi associati a disposizione per la realizzazione di un progetto di ricerca «in situ» e, particolare non trascurabile, finanzia il progetto stesso. I dati, limitati in questa prima fase della ricerca alla sola parte orientale e nord-occidentale dell'isola (pari a circa i 2/3

del perimetro complessivo), sono stati raccolti nel corso di 68 immersioni durante le quali sono stati realizzati 32 transetti visivi tra 0 e 50 metri di profondità; sono stati inoltre analizzati i ricoprimenti dei diversi gruppi di organismi su 324 quadrati di 50 cm di lato (Fig. 1). I risultati ottenuti, per quanto presentati in questa sede in forma preliminare (saranno oggetto di successive elaborazioni tra cui la stesura della carta bionomica) costituiscono tuttavia un'intelaiatura entro cui potranno essere inserite nuove elaborazioni e nuovi risultati.

MATERIALI E METODI

Realizzazione dei transetti visivi

Ventuno biologi ed istruttori della FIPSAS, tutti volontari, hanno collaborato a portare a termine la campagna programmata. I campionamenti (essenzialmente visivi) sono stati realizzati con autorespiratore ad aria da una coppia di operatori, un biologo e un

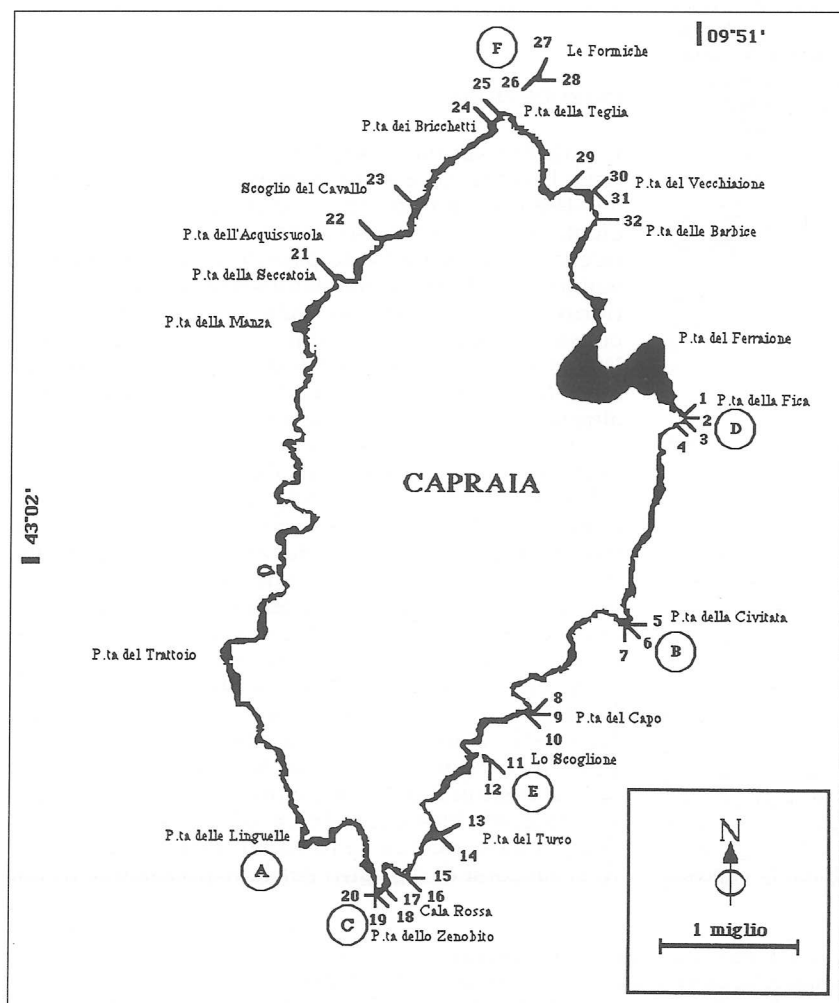


Fig. 1 - Cartina dell'isola di Capraia su cui sono riportati i transetti (1-32) e le aree campionate (A-F).

Tab. 1 - Elenco dei transetti, gradi bussola della direzione costa-largo seguita e profondità massima raggiunta.

N° transetto	Sito	Direzione bussola	P. massima (m)
1	P.ta della Fica	60°	34
2	P.ta della Fica	120°	34
3	P.ta della Fica	160°	37.5
4	P.ta della Fica	110°	26
5	P.ta della Civitata	85°	44
6	P.ta della Civitata	140°	29
7	P.ta della Civitata	200°	21
8	P.ta del Capo	50°	17
9	P.ta del Capo	90°	26
10	P.ta del Capo	140°	37
11	Lo Scoglione	100°	35
12	Lo Scoglione	160°	35
13	P.ta del Turco	75°	31
14	P.ta del Turco	120°	35.5
15	Cala Rossa	100°	21
16	Cala Rossa	150°	36
17	Cala Rossa	240°	15
18	P.ta dello Zenobito	150°	40.5
19	P.ta dello Zenobito	180°	50
20	P.ta dello Zenobito	270°	40
21	P.ta della Seccatoia	330°	21
22	P.ta dell'Acquissucola	300°	22.5
23	Scoglio del Cavallo	330°	20
24	P.ta dei Bricchetti	330°	24
25	P.ta della Teglia	330°	22.5
26	Le Formiche	240°	26
27	Le Formiche	30°	26
28	Le Formiche	90°	28
29	Cala Mortola	60°	15.5
30	P.ta del Vecchiaione	30°	17
31	P.ta del Vecchiaione	120°	10
32	P.ta delle Barbice	90°	21.5

istruttore subacqueo. Sono stati realizzati 32 transetti localizzati nei pressi delle principali punte e baie dell'Isola e degli scogli più cospicui (Fig. 1 e Tab. 1). Il campionamento è stato realizzato lungo una sagola bianca di 100 m. di lunghezza e 3 mm. di diametro, non galleggiante, marcata ogni 5 metri. La sagola veniva srotolata in direzione costa-largo da un rocchetto ed era assicurata al punto di partenza di ogni transetto. Durante la fase di discesa la sagola veniva distesa secondo la direzione-bussola stabilita in partenza, e fatta aderire al profilo del fondo. Al termine dello srotolamento veniva collegata al rocchetto una boa di segnalazione per consentire il rilevamento in superficie delle coordinate del punto finale del transetto. A partire da questo momento iniziava la fase di risalita che avveniva lungo la sagola, durante la quale venivano annotati i dati biologici e topografici. La fascia di fondale da esaminare, larga 1 metro, veniva delimitata da un tubo di PVC che scorreva trasversalmente lungo la sagola. L'istrutto-

re rilevava le profondità, la struttura grossolana ed il profilo del fondale mentre il biologo eseguiva il rilievo delle biocenosi bentoniche. L'istruttore si preoccupava anche di controllare con computer, orologio e profundimetro, tutti i parametri dell'immersione stabilendo i tempi di risalita e di decompressione e curava anche il riavvolgimento della sagola sul rocchetto. Operando in questo modo l'immersione si svolgeva nella massima sicurezza ottimizzando i tempi di lavoro; inoltre il biologo, libero da altre incombenze, poteva dedicarsi interamente al rilevamento bionomico. Tutti i dati, annotati in immersione su di una lavagnetta grafica su cui era già impostata la scala delle distanze, venivano successivamente restituiti su carta millimetrata. Dei transetti veniva registrato il punto di partenza sotto costa, l'orientamento di bussola e le coordinate geografiche del punto finale.

Nel corso del rilievo del transetto veniva anche annotata la presenza, e l'abbondanza (suddivisa in classi) di tutte le specie ittiche osservate dai due operatori. Questo tipo di campionamento presenta sicuramente dei margini di approssimazione e difficilmente permette di rilevare le specie che presentano un comportamento criptico o fuggitivo; può fornire tuttavia un riferimento utile circa la composizione dell'ittiofauna ed un'indicazione sulle specie che possono essere avvistate dall'operatore subacqueo lungo le coste dell'isola (Brock, 1982; Biagi, 1991).

ANALISI QUANTITATIVA DEI POPOLAMENTI DI FONDO DURO

Il rilevamento quantitativo dei popolamenti subtidali dell'isola di Capraia è stata condotta nell'arco di una settimana da sei subacquei ripartiti in tre coppie di lavoro. Le ricerche sono state condotte nei seguenti siti: Punta delle Linguelle (sito A), Punta Civitata (sito B), Punta dello Zenobito (sito C) Punta della Fica (sito D), lo Scoglione (sito E), le Formiche (sito F) (Fig. 1). In ogni sito di studio le tre coppie hanno lavorato in tre diverse aree, due localizzate sui versanti di ciascuna punta e la terza in corrispondenza della punta stessa. Sono state pertanto campionate diciotto aree. Ogni coppia ha effettuato i campionamenti a tre diverse profondità: 20, 10 e 5 metri. Per ogni profondità ciascun operatore ha campionato 3 repliche, su posizioni randomizzate e non sovrapposte, utilizzando un quadrato in PVC di 50x50 cm suddiviso in 25 quadrati di 10 cm di lato; ognuno di questi quadrati veniva ulteriormente suddiviso in 4 unità per un totale di 100 unità di osservazione. Sono stati campionati, in totale, 324 quadrati pari a 32.400 unità di osservazione. La suddivisione del quadrato in 100 unità rende veloce il conteggio «in situ» e quindi la stima delle percentuali di copertura di ciascun gruppo di organismi. Ciascun operatore subacqueo conteggiava il numero di unità occupate in ogni quadrato da ciascun gruppo di organismi bentonici, raggruppati secondo categorie determinate a priori sulla base dei dati raccolti in precedenza col rilevamento dei

transetti (principalmente alghe e poriferi ma anche celenterati, briozoi ed echinodermi). L'obiettivo di questo tipo di campionamento, organizzato secondo un modello gerarchico di analisi fattoriale della varianza, è quello di quantificare le differenze nella distribuzione delle specie in relazione al sito, all'esposizione ed alla profondità considerate (Underwood, 1981). Per ottenere l'omogeneità delle varianze i dati di ricoprimento percentuale sono stati trasformati in $\log(x+1)$. L'omogeneità delle varianze è stata verificata mediante il test di Cochran. In questa sede vengono riportati a titolo esemplificativo i risultati ottenuti dall'analisi della copertura percentuale relativa ai due dei gruppi di organismi più cospicui nell'area esaminata: le alghe Fucophyceae del genere *Cystoseira* e le spugne. Il genere *Cystoseira* comprende un insieme di specie tipiche dei popolamenti rocciosi del Mediterraneo, che spesso costituiscono un popolamento fisionomicamente dominante molto denso ed esteso. Fra gli organismi animali le spugne sono uno dei principali colonizzatori dei substrati rocciosi, la loro distribuzione è spesso condizionata dal grado di illuminazione del substrato. Nella categoria «spugne» abbiamo raggruppato tutte le specie appartenenti a questo phylum rilevate durante questo studio, dato che esse presentano caratteristiche ecologiche generali relativamente simili.

DESCRIZIONE TOPOGRAFICA E BIONOMICA DEI TRANSETTI

Da una prima analisi dei 32 transetti emergono alcune caratteristiche comuni; una di queste è l'esistenza di una fascia superficiale tra 0 e 10 metri di profondità (quest'ultima profondità sembra coincidere con la seconda zona di discontinuità di Riedl, Riedl 1972). In questa fascia zone con un ricco ricoprimento algale (tra il 100 ed il 50%) si alternano ad altre in cui quest'ultimo è più ridotto o assente mentre diventano numerosi gli echinoidi *Arbacia lixula* (L.), *Paracentrotus lividus* Lam. e *Sphaerechinus granularis* Lam.; quest'ultima specie risulta meno abbondante ed è presente solamente nella parte più profonda della fascia. Questa alternanza tra aree caratterizzate da abbondante ricoprimento algale ed aree nude, liberate (presumibilmente) dal grazing degli echinoidi, è evidente in 24 dei transetti esaminati (75%); si tratta di transetti caratterizzati da roccia compatta o costituita da grossi massi; in alcuni di questi (transetti 1, 11, 15, 21) la roccia appare nuda ed il complesso delle alghe fotofile è relegato alla zona più prossima al mesolitorale ed a quella più profonda della fascia. Il ricoprimento algale in questa fascia è costituito da un complesso di alghe fotofile (Boudouresque, 1984) tra cui *Acetabularia ace-*

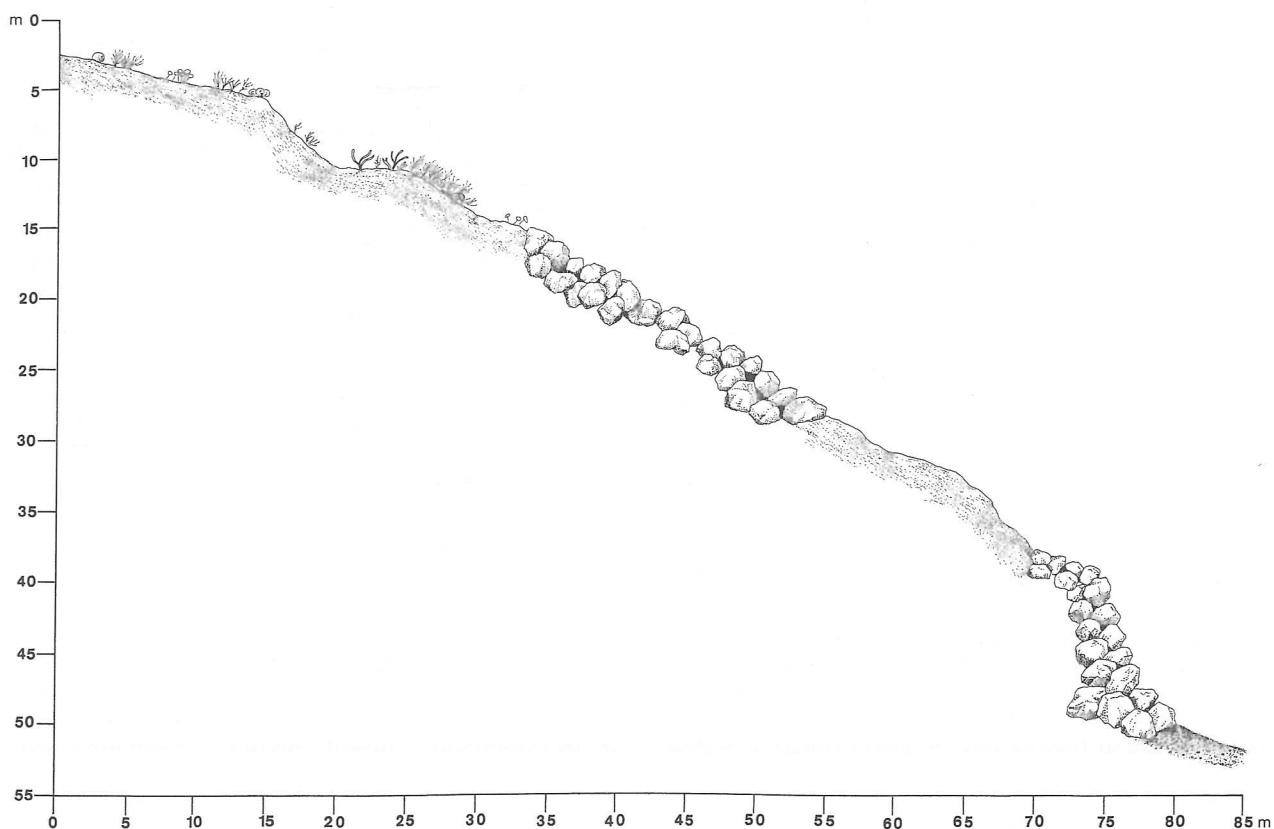


Fig. 2 - Profilo verticale di uno dei transetti campionati (P.ta del Turco, tr.19).

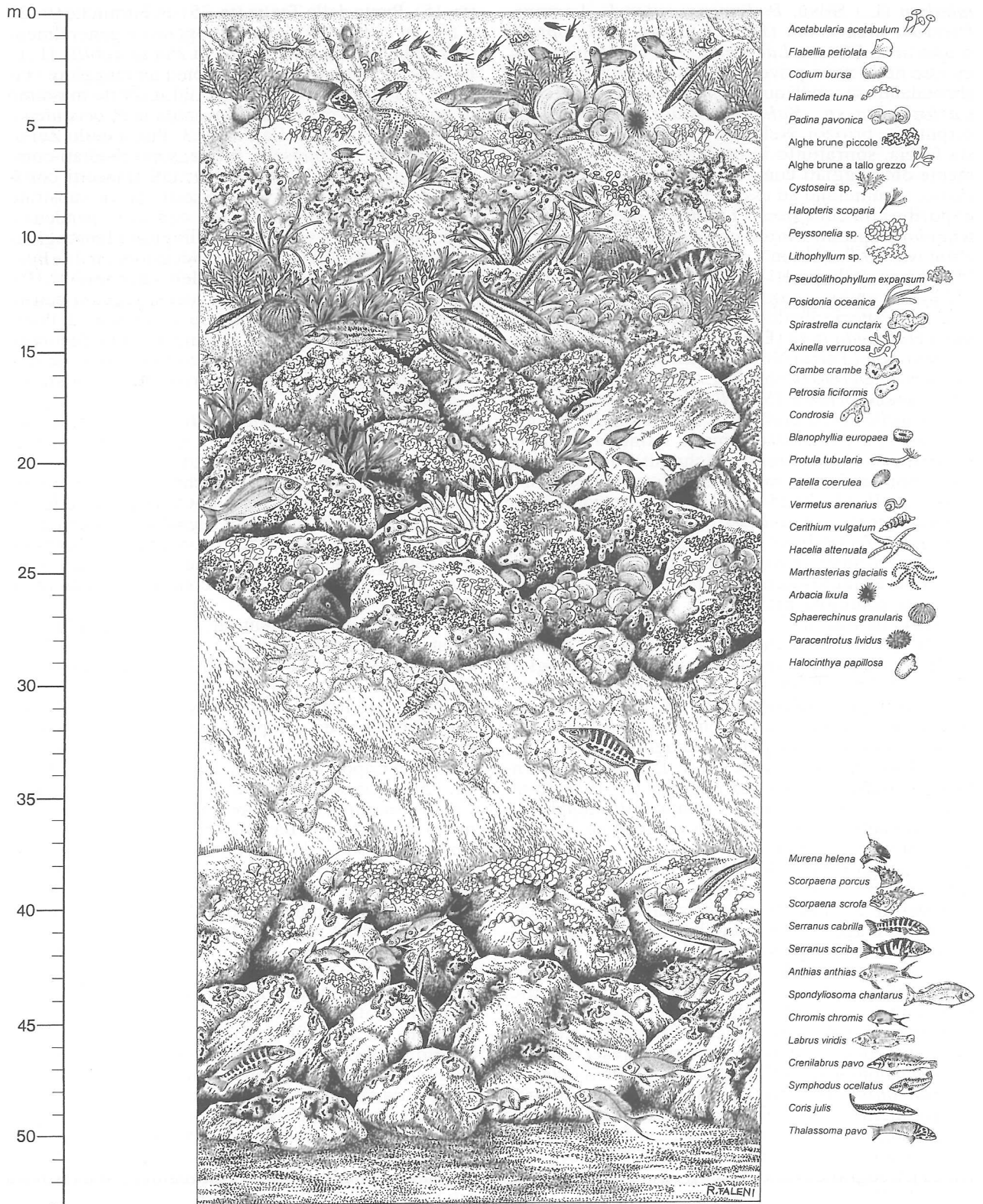


Fig. 3 - Rappresentazione frontale del transetto 19 di P.ta del Turco e del popolamento associato.

tabulum (L.) Silva, *Padina pavonica* L. Lamour., *Dictyota dichotoma* (Huds.) Lamour., *Halopteris scoparia* (L.) Sauv., *Laurencia* sp. e *Cystoseira* spp., mentre nelle zone prive di ricoprimento algale sono abbondanti esacoralli quali *Aiptasia diaphana* (Rapp.), *Cariophyllia* sp., *Balanophyllia europea* (Risso), serpulidi e briozoi. Nella parte più profonda di questa fascia, soprattutto in presenza di siti particolarmente ombreggiati come le spaccature e i bordi dei massi, cominciano ad essere presenti diverse specie di poriferi tra cui *Crambe crambe* (Thiele), *Phorbas tenacior* Topsent, *Chondrosia reniformis* Nardo, *Ircinia variabilis* (Schm.). Nelle stessa zona, in corrispondenza delle pareti con inclinazione maggiore e delle aree ombreggiate cominciano a comparire alcune delle specie algali sciafile (Boudouresque, 1984) quali *Halimeda tuna* (Ellis et Sol.) Lamour., *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin, *Peyssonnelia* sp. e *Codium adhaerens* (Cabrera) C. Agardh. Queste specie come anche briozoi (*Sertellia septentrionalis* Harmer, *Porella cervicornis* (Pallas)) serpulidi e spugne (*Spirastrella cunctatrix* Schmidt, *Axinella damicornis* (Esper), *Agelas oroides* (Schmidt)) diventeranno più abbondanti nella fascia di profondità successiva posta tra i 10 ed i 20-25 metri in cui compaiono anche l'echinoderma *S. granularis* e, tra i briozoi, *Pentapora fascialis* (Pallas); a profondità maggiori a queste specie si sostituiscono progressivamente le alghe corallinacee incrostanti del genere *Pseudolithophyllum* e la comunità presenta, in alcuni dei transetti (Punta della Fica tr. 3, Scoglione tr.11, Le Formiche tr. 28), le caratteristiche di pre-coralligeno. Solo in pochi transetti che raggiungono profondità maggiori (oltre i 30-35 metri) si trova un coralligeno discretamente sviluppato (Zenobito, tr. 18, 19 e 20) mentre, in altri, il coralligeno è limitato ai soli massi isolati situati a profondità maggiore (Scoglione tr. 12; Punta del Turco tr. 14; Cala Rossa tr. 15). La rappresentazione grafica di uno dei transetti (tr. 19) rilevati nel corso di questa ricerca a punta dello Zenobito è riportato nelle figure 2 (profilo verticale) e 3 (visione frontale e popolamento).

Nella maggior parte dei transetti la roccia termina sulla sabbia o sulla prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delille e, in quelli caratterizzati da profondità e pendenza maggiori, su di un detrito organogeno costiero più o meno grossolano che in alcuni tratti assume le caratteristiche di vera e propria tanatocenosi a *Venus* e a *Spatangus*. Questi fondali detritici appaiono popolati da echinodermi (echinoidei ed olutoroidei), echiuridi, policheti (Sabellidi e Serpulidi), antozoi ceriantari e, dove sono presenti ciotoli di dimensioni maggiori, da briozoi, tunicati (*Phallusia mammilata* (Cuvier)) e corallinacee incrostanti. Un posidonieto ben sviluppato caratterizza la parte distale dei transetti realizzati a Punta del Capo (tr. 10), Cala Rossa (tr. 16, 17), Punta della Seccatoia (tr. 21), Scoglio Cavallo (tr. 23), Punta Dei Bricchetti (tr.24), Punta del Vecchiaione (tr. 30) e Punta delle Barbice (tr. 32). Un alternarsi di tratti di posidonieto, rocce isolate, sabbia e detrito organogeno è stato osservato nella parte distale dei transetti di Punta della Fica (tr. 2, 3, 4), Punta della Civitata (tr. 6), Cala Rossa

(tr. 15), Punta della Teglia (tr. 25), le Formiche (tr. 27 e 28). In questo ambiente eterogeneo è generalmente insediato un popolamento di *Pinna nobilis* (L.). In generale il posidonieto presenta un maggiore sviluppo tra i 10 ed i 20-22 metri ed il limite massimo di profondità a cui è stata rinvenuta la *P. oceanica* è di 35 metri (Punta della Fica tr.3; Punta dello Zenobito; tr. 20). Sei transetti, infine, sono risultati completamente privi di *P. oceanica*; tali transetti corrispondono alle punte caratterizzate da un substrato costituito da roccia omogenea con forte pendenza, poco idoneo all'insediamento di questa fanerogama (Punta della Civitata, tr. 5, Lo Scoglione, tr.11, Punta del Turco, tr.13 e 14, Punta dello Zenobito tr.19 e 20). Nei restanti transetti alla roccia segue il detrito organogeno. Da segnalare inoltre un transetto di Punta del Capo per la presenza abbondante di *Cladocora cespitosa* (L.) e di un altro esacorallo coloniale non ancora identificato che caratterizzano il fondale tra i 20 ed i 35 metri.

Per quanto riguarda i celenterati in generale, la loro presenza è limitata alle specie fin qui citate, cui si aggiungono diverse specie di attinarii, l'esacorallo *Parazoanthus axinellae* (O. Schm.), segnalato solo nei tratti più ombreggiati di pochi transetti, e le colonie arborescenti di idroidi segnalate con una certa frequenza. Dei gorgonacei generalmente comuni nell'infralitorale profondo e nel circalitorale, solo *Eunicella singularis* (Esper) è stata segnalata in un transetto.

Da rilevare l'avvistamento di diversi esemplari dei crostacei decapodi *Palinurus elephas* (Fabr.) e *Maja squinado* (Herbst) nei transetti 14 (P. del Turco) e 28 e 29 (Formiche).

Da segnalare la presenza di «mucillagine» nella fascia di profondità compresa tra i 10 e i 25 metri in sei dei transetti rilevati; si tratta dei tre transetti di Punta del Capo (tr. 8, 9, 10), di uno di Punta del Turco (tr. 12), dello Scoglione (tr. 13) ed in uno di quelli di Cala Rossa (tr. 17); sembrerebbe quindi che il fenomeno sia diffuso nella porzione sud-occidentale dei fondali dell'isola da noi rilevati. Da rilevare, infine, la presenza nella fascia intertidale della costa sud occidentale di brevi tratti di trottoir (*Lithophyllum lichenoides* Philippi) e, in due dei transetti esaminati (Punta della Civitata e Punta del Capo; tr. 5 e 9), di diversi esemplari del raro prosobranco *Patella ferruginea* Gmelin.

I dati qui riportati descrivono sinteticamente i poliamenti rilevati con i transetti, e sono in parte interpretabili secondo il gradiente profondità/luce; da questo modello di distribuzione si discostano numerose eccezioni; ad esempio è possibile osservare in alcuni transetti la presenza di alghe fotofile (*P. pavonica* e *A. acetabulum* in particolare) anche a profondità elevata in zone in cui il fondo assume un'andamento pianeggiante e l'esposizione è S o SW; allo Zenobito in particolare *A. acetabulum* è stata trovata ad oltre trenta metri di profondità (tr.20). I risultati dell'analisi dei dati di ricoprimento presentati nel paragrafo successivo, confermano l'esistenza di una notevole variabilità delle aree di ricoprimento dei vari gruppi di specie.

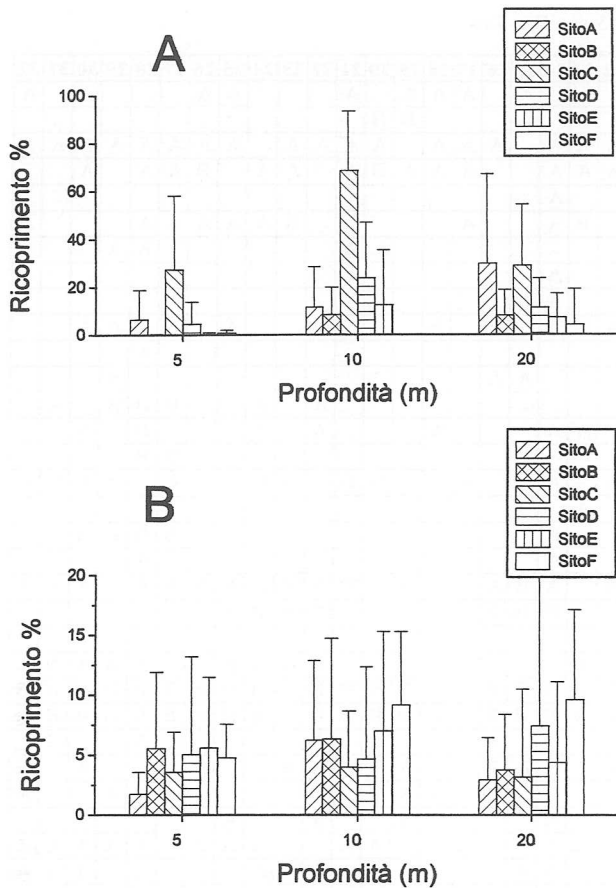


Fig. 4 - Medie e deviazioni standard del ricoprimento percentuale di *Cystoseira* spp. (A) e dei poriferi (B) nei diversi siti di campionamento.

ANALISI DEI DATI DI RICOPRIMENTO

La distribuzione delle medie e deviazioni standard delle percentuali di ricoprimento di *Cystoseira* spp. (diverse specie di questo genere concorrono a costituire questo tipo di popolamento) e delle spugne nei diversi siti, nelle diverse aree ed alle diverse profondità sono riportate nella figura 4. L'analisi della varianza (Tab. 2) ha messo in evidenza come la distribuzione di *Cystoseira* spp. intorno all'isola sia estremamente eterogenea. In particolare la significatività dell'interazione fra i fattori profondità ed area indica come la distribuzione di questo complesso di specie vari nelle singole aree in funzione della profondità. Anche il fattore sito è risultato significativo, indicando che le diverse punte considerate presentano valori notevolmente diversi della copertura di *Cystoseira* spp.

Differente è il quadro che emerge dall'analisi della distribuzione delle medie e deviazioni standard delle percentuali di copertura del popolamento a spugne (Tab. 3). In questo caso l'unico fattore significativo è l'area, il che sta ad indicare che la distribuzione dei poriferi è omogenea fra le profondità ed i siti considerati, mentre è molto variabile su piccola scala spaziale (cioè fra le singole aree) risentendo, presumibilmente, della diversa esposizione delle aree poste su diversi versanti delle punte.

CENSIMENTO DELL'ITTIOFAUNA

Sono state complessivamente identificate 46 specie di teleostei, distribuite tra le profondità di 0 e 50 metri. I dati relativi alla sola presenza ed abbondanza (suddivisa in due sole classi :1-5 e > 5 esemplari) di cia-

Tab. 2 - Analisi dell'effetto dei fattori sito (S), profondità (P) e area (A) sulla distribuzione di *Cystoseira* spp. intorno all'isola di Capraia. L'analisi è stata effettuata sui dati di ricoprimento dopo trasformazione logaritmica ($\log(x+1)$).

Fonti di varianza	gl	MS	F	P	test C di Cochran
Sito = S	5	50,291	9,9566	0,0006	C=0.086 P > 0.05
Profondità = P	2	34,961	8,1999	0,0078	
Area (S) = A	12	5,0511	4,8005	0,0000	
SxP	10	4,2636	0,7087	0,7079	
PxA (S)	24	6,0162	5,7178	0,0000	
errore	270	1,0522			

Tab. 3 - Analisi dell'effetto dei fattori sito (S), profondità (P) e area (A) sulla distribuzione delle spugne intorno all'isola di Capraia. L'analisi è stata effettuata sui dati di ricoprimento dopo trasformazione logaritmica ($\log(x+1)$).

Fonti di varianza	gl	MS	F	P	test C di Cochran
Sito = S	5	5,0142	1,6097	0,2310	C=0.049 P > 0.05
Profondità = P	2	2,0600	1,7315	0,2261	
Area (S) = A	12	3,1150	3,9064	0,0000	
SxP	10	1,1897	1,7540	0,1256	
PxA (S)	24	0,6783	0,8506	0,6697	
errore	270	0,7974			

Tab. 4 - Distribuzione delle specie ittiche nei diversi transetti. A = 1-5 es.; B ≥ 5 es.

Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
<i>Muraena helena</i> L.		A	A			A	A			A					A		A	A	A		A				A	A						A
<i>Anthias anthias</i> Bloch																			B	B												
<i>Serranus scriba</i> (L.)		A	A	B	A	A		A	A	A	A	A	A	A		A	A	A		A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Serranus cabrilla</i> (L.)			A	B		A		A	A	A		A	A	A			A	A	A	B	A		A	A		B	A	A		A		
<i>Epinephelus marginatus</i> (L.)								A		A				A																		
<i>Apogon imberbis</i> (L.)		A	A	B		B		A	A	A				B	A			A						A	A	A	A	A				A
<i>Seriola dumerili</i> (Risso)			A			B	A													A								A	A			
<i>Sciaena umbra</i> L.														A																		
<i>Umbrina cirrosa</i> (L.)														A																		
<i>Mullus surmuletus</i> L.		A	A	A		A		A	A	A	A		A	A	A			B							A				A	A	A	
<i>Dentex dentex</i> (L.)			A			B																						A				
<i>Diplodus annularis</i> (L.)				A			A	A	A						A	A													A			
<i>Diplodus vulgaris</i> (G. Saint-Hilaire)		A	B	A	A	B	A		A													A		A			B	B	A		A	
<i>Diplodus sargus</i> (L.)		A		B	B	A		A			B			A	A			A				A		A			B	B		A		
<i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti)				B	A																						B	B				
<i>Oblada melanura</i> (L.)			B	B	A		B	A	A	B		A		A			B			B	B		B	B	B		A		A	B	B	A
<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brunnich)			A										A																			
<i>Sarpa salpa</i> (L.)			B	B	B	B		A						A													B	B	A	A		
<i>Sparus aurata</i> L.														A														A				
<i>Spondylosoma cantharus</i> (L.)			A	A			A	B	A			A		A	B	A	A		A		B	A	B	A	A	B	A	A		A	A	A
<i>Boops boops</i> (L.)		B	B	B	B	B	B		A		A			B	B	B						B	B	B	A							
<i>Spicara smaris</i> (L.)				A																												
<i>Spicara maena</i> (L.)		B	B					A						B			B					B	A	A	A			A	A	A	A	A
<i>Chromis chromis</i> (L.)		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
<i>Coris julis</i> (L.)		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
<i>Labrus merula</i> L.							A					A				A					A						A					
<i>Labrus viridis</i> L.		A										A		A	A	A			A			A	A			A				A		
<i>Symphodus roissali</i> (Risso)				A	A							A						A	A								A	A	A			A
<i>Symphodus ocellatus</i> Forsskal					A										A				A			A				A						
<i>Symphodus spp.</i>		A	A	A	A	B	A			A	A	A	A	A	A		A			A	A			A	A		A	A	A	A	A	A
<i>Symphodus tinca</i> (L.)				A			B	A	A		A	B		B	A		A				A	A	A	A				A		A	A	A
<i>Symphodus melanocercus</i> (Risso)																					A	A		A					A	A		
<i>Thalassoma pavo</i> (L.)		A		A	A	B	A		A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A		A	A	A		A	A	A
<i>Trachinus draco</i> L.							A	A									A							A		A						
<i>Blennius pavo</i> Risso				A																												
<i>Blennius gattorugine</i> Brunnich							A																									
<i>Blennius rouxi</i> Cocco																								A				A			A	
<i>Blennius</i> sp.																							A									
<i>Gobius</i> spp.									A			A												A		A						A
<i>Tripterygon melanurus</i> Gluch																																A
<i>Tripterygon triptonotus</i> (Risso)			A	A						A				A									A									
<i>Scorpaena porcus</i> L.							A	A		A		A	A		A				A			A						A				
<i>Scorpaena scrofa</i> L.		A			A														A									A				
<i>Sphyaena sphyaena</i> (L.)																											B	A	A			
<i>Mugil cephalus</i> Cuv.															A										A							
<i>Liza</i> spp.					B		A	A				A				A														A		
N° di specie osservate in ogni T.	9	14	17	18	18	10	19	18	14	10	9	16	12	21	12	10	13	9	12	8	12	15	15	16	14	11	14	24	15	16	11	14

scuna specie lungo ogni transetto sono riportate nella tabella 4. Come si può rilevare da questi dati, sono presenti le specie tipiche dei fondali rocciosi delle coste mediterranee (Labridi, Sparidi, Serranidi, Gobidi, Scorpenidi, Mugilidi). Due sole specie, *Chromis chromis* (L.) e *Coris julis* (L.), sono state segnalate lungo tutti i transetti; una certa frequenza di segnalazioni si riscontra per tutti i labridi; tra gli altri risulta piuttosto comune *Thalassoma pavo* (L.) presente nel 72% dei transetti. Tra le specie più frequen-

temente segnalate troviamo inoltre i due sparidi *Spondylosoma cantharus* (L.) e *Diplodus sargus* (L.), presenti rispettivamente nel 69% e nel 44% dei transetti, e l'apode *Murena helena* L. che, nonostante la sua ridotta avvistabilità, è stata segnalata nel 37,5% dei transetti. Tra le specie meno segnalate risultano gli scenidi *Umbrina cirrosa* (L.) e *Sciaena umbra* L., i serranidi *Anthias anthias* Bloch ed *Epinephelus marginatus* (L.), lo sparide *Dentex dentex* (L.), il carangide *Seriola dumerili* (Risso) ed il barracuda

mediterraneo *Sphyraena sphyraena* (L.), quest'ultimo segnalato solo per le Formiche (transetti 26, 27, 28). Da rilevare inoltre la notevole differenza tra la distribuzione di specie comuni come *C. chromis* e *C. julis* presenti in tutti i transetti con un grande numero di individui e specie come *U. cirrosa*, *S. umbra*, ed *E. marginatus*, segnalate con un solo esemplare per transetto. Il transetto in cui è stata segnalato il maggior numero di specie (24) è quello posto a E delle Formiche (tr. 28) caratterizzato da un fondale estremamente eterogeneo, seguito dal transetto SE di punta del Turco (tr. 14) ed alcuni dei transetti di Punta della Civitata (tr. 5 e 7) e Punta della Fica (tr. 3 e 4), caratterizzati da un fondale interamente roccioso.

DISCUSSIONE

I dati sopra riportati costituiscono i primi risultati della campagna di rilevamento bionomico delle comunità dei fondali costieri dell'isola di Capraia promossa e finanziata dalla FIPSAS e realizzata grazie alla stretta collaborazione tra istruttori subacquei e biologi. Questo tipo di iniziativa è completamente nuova per l'Italia ma non per altri paesi europei: la FEDAS (Federazione Spagnola Attività Subacquee), ad esempio, partecipa attivamente alla gestione di parchi e riserve marine; è stata, tra l'altro, promotrice dell'istituzione del parco marino delle isole Medes, un raro esempio, per i paesi mediterranei, di corretta gestione di un'area di ridotte dimensioni e di elevato valore biologico (Ros, *et al.*, 1984).

I risultati ottenuti nel corso di questa prima fase della campagna, per quanto preliminari, permettono di delineare alcune delle caratteristiche peculiari dei fondali dell'Isola di Capraia. Da segnalare, nel mesolitorale, la presenza di un ridotto popolamento del raro gasteropode *Patella ferruginea* e di tratti molto limitati di «trottoir» nella parte occidentale dell'isola. L'infralitorale superiore è caratterizzato da un ricco popolamento di alghe fotofile che, in alcuni casi si estende ben oltre la fascia superficiale di cui queste specie sono caratteristiche. L'ampiezza delle zone di roccia nuda riscontrate in questa fascia suggerisce che il denso popolamento di echinoidi presente eserciti un grazing di una certa intensità sulle alghe fotofile. Un popolamento di poriferi assai vario ricopre le zone più ombreggiate e quelle più profonde. La distribuzione delle percentuali di copertura delle alghe fotofile del genere *Cystoseira* varia notevolmente in funzione della profondità nelle diverse aree campionate e tra le diverse punte mentre la percentuale di ricoprimento di spugne varia significativamente in funzione della diversa esposizione delle aree. Da segnalare un vasto ma localizzato popolamento della madrepora mediterranea *Cladocora cespitosa*. Le specie di gorgonacei tipiche dell'infralitorale profondo e del circalitorale, che costituiscono densi popolamenti nelle altre isole dell'Arcipelago Toscano, sono quasi del tutto assenti in Ca-

praia. Il coralligeno è poco sviluppato, anche per la tendenza dei fondali rocciosi a cadere su popolamenti di *Posidonia oceanica*, sulla sabbia o sul detrito organogeno a profondità limitata. *P. oceanica*, la cui distribuzione su ampia scala spaziale era già stata descritta da Cinelli *et al.* (1992), presenta praterie estese e dense a Cala Rossa, Punta della Seccatoia, Punta dei Brichetti, Punta del Vecchiaione, Punta delle Barbice ed una distribuzione più discontinua allo scoglio Cavallo, a Punta dell'Acquissucola e nel tratto di fondale posto a NE delle Formiche; in diverse zone di fondo molle in cui *P. oceanica* è più rada è insediato un popolamento di *Pinna nobilis*. Da segnalare, infine la presenza di mucillagine nella porzione sud occidentale delle coste dell'Isola.

La distribuzione degli organismi bentonici da noi descritta è in parte interpretabile secondo un gradiente profondità/luce; non bisogna dimenticare, tuttavia, che numerosi altri fattori tra cui l'intensità del reclutamento, le interazioni con le altre specie, l'andamento delle correnti la struttura eterogenea dei fondali e, non ultima, la «storia» stessa delle comunità, contribuiscono a determinare la distribuzione delle specie e la struttura delle comunità da noi osservata (Santangelo 1991).

Per quanto riguarda l'ittiofauna è da segnalare il numero relativamente elevato di specie avvistate (46) e la presenza, accanto a specie di piccola taglia, comuni nei fondali costieri del Tirreno settentrionale, di alcuni esemplari adulti di predatori di grande taglia quali *Ephinehelus marginatus*, *Sphyraena sphyraena*, *Seriola dumerili* e *Dentex dentex*. Notevole è, infine, la frequenza di *Thalassoma pavo*, labride tipico del Mediterraneo meridionale che negli ultimi anni sta estendendo verso Nord il suo areale di distribuzione, ricomparendo recentemente, dopo un lungo periodo trascorso senza segnalazioni, nel Mar Ligure (Bianchi & Morri, 1993; 1994). Il tratto di mare posto a E delle Formiche, che presenta un fondale estremamente eterogeneo, è quello in cui sono state segnalate il maggior numero di specie ittiche. In questo stesso tratto di mare sono state rinvenute diverse femmine ovigere del crostaceo decapode *Maja squinado*, intente nel periodo del campionamento (Giugno) nella migrazione verticale riproduttiva.

Le comunità risultano, nel complesso, ben diversificate e vitali, ricche di specie poco comuni. Accanto ad indicazioni di presumibili effetti di fattori fisici e di interazioni biotiche sulla distribuzione degli organismi, non sono state rilevate indicazioni altrettanto evidenti di fenomeni di eutrofizzazione o di altri squilibri ambientali; la presenza di un limitato ricoprimento di mucillagine non era associato, al momento dell'osservazione, a morie tra gli organismi bentonici. Da quanto riportato risulta evidente l'interesse naturalistico che l'area da noi esaminata ha mantenuto grazie all'isolamento e nonostante la ridotta sorveglianza cui è soggetta. Il presente lavoro, sia pure nella sua veste preliminare, vuole essere uno stimolo ad una più approfondita conoscenza dell'ambiente marino di Capraia che possa costituire la base per un futuro equilibrato sfruttamento delle

risorse dell'isola e per una accorta fruizione da parte di un turismo naturalistico appassionato e consapevole.

RINGRAZIAMENTI

Hanno collaborato alla realizzazione di questa campagna di ricerca i Biologi Marco Abbiati, Lisandro Benedetti-Cecchi, Laura Airoldi, Silvia Novelli, Fabio Bulleri, Massimiliano Virgilio, e gli Istruttori FIPSAS: Ettore Rigobon, Giovanna Caporali, Manrico Volpi, Alberto Bachechi, Mirko Martelli, Renato Lami, Francesca Valeri e Francesco Bordoni a cui vanno i nostri più sentiti ringraziamenti. Ringraziamo anche il Dr. Nike Bianchi del centro ENEA di S. Terenzio (Sp) per i suoi consigli ed incoraggiamenti e la disegnatrice Rossella Faleni per l'accurata ed artistica rappresentazione dei fondali di Capraia.

Questa ricerca è stata finanziata dalla Federazione Italiana Pesca Sportiva e Attività Subacquee e realizzata grazie all'impegno gratuito di tutti i partecipanti.

BIBLIOGRAFIA

- ABBIATI M., BIANCHI C.N., CASTELLI A., GIANGRANDE A. & LARICCI, C. (1991). Distribution of polychetes on hard substrates of the midlittoral-infralittoral transition zone, western mediterranean. *Ophelia*, suppl. 5: 421-432.
- ALBERTELLI G., CATTANEO M., DRAGO N. & DELLA CROCE N. (1984). Macrobenthos delle isole dell'Arcipelago Toscano. (Nota preliminare). *Atti dei Convegni Lincei*, 62: 211-217.
- BALDUZZI A., BIANCHI C.N., BOERO F., BURLANDO B., CATTANEO-VIETTI R., MANCONI R., MORRI C., PANSINI M., PRONZATO R. & SALGHETTI DRIOLI U., (1986). Premières observations sur la distribution des biocénoses de l'Isle de Capraia par deux méthodes de relevement en plongée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 30(2): 263.
- BALDUZZI A., BIANCHI C.N., BURLANDO B., CATTANEO-VIETTI R., MANCONI R., MORRI C., PANSINI M., PRONZATO R., SARÀ M. (1995). Zoobenthos di substrato duro delle isole di Capraia e del Giglio (Arcipelago Toscano). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Suppl.* Vol. CII. 123-135.
- BIANCHI C.N. (1991). Elementi di bionomia bentica. ISSD Lezioni del corso formativo per ricercatore scientifico subacqueo. A cura di M. Abbiati, Pisa: 39-65.
- BIANCHI C.N. & MORRI C. (1993). Range extensions of warm-water species in the northern Mediterranean: evidence for climatic fluctuations? *Porcupine newsletter*, 5 (7): 156-159.
- BIANCHI C.N. & MORRI C. (1994). Southern species in the Ligurian Sea (Northern Mediterranean): new records and a review. *Bol. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 58-59: 181-197.
- BIAGI F. (1991). Valutazioni visive della fauna ittica. ISSD Lezioni del corso formativo per ricercatore scientifico subacqueo. A cura di M. Abbiati, Pisa: 29-37.
- BOUDOURESQUE C.F. (1984). Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée nord-occidentale: une revue. *Giorn. Bot. ital.*, 118 (2): 7-42.
- BOUDOURESQUE C.F. (1996). Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2^e édition. *GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr.: 1-234.
- BROCH R.E. (1982). A critique of the visual census method for assessing coral reef populations. *Bull. Mar. Sci.*, 32 (1): 269-279.
- CASTELLI A., BIANCHI C.N., LARDICCI C., ABBIATI M., MORRI C. & GIANGRANDE A. (1988). Considération biogéographique sur le peuplement annélidien de l'île de Capraia (Archipel. Toscan, Italie). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31(2): 317.
- CINELLI F., PARDI G., BENEDETTI-CECCHI L., PROIETTI ZOLLA A. (1992). Mappatura della prateria di Posidonia oceanica (L.) Delille intorno alle isole minori dell'Arcipelago Toscano. Ministero Marina Mercantile, Isp. Centrale Difesa del Mare, 142 pp.
- RIEDL R. (1980). Marine ecology - A century of changes. P.S.Z.N. I. *Marine Ecology* 1: 3-46.
- ROS J., OLIVELLA I. & GILI J.M. (1984). Els sistemes naturals de les illes medes. *Institut d'estudis catalans* ed., Barcelona.
- SANTANGELO G. (1991). Analisi della distribuzione spaziale dello zoobenthos: 195-201. In: ISSD, Lezioni del corso formativo per ricercatore scientifico subacqueo. A cura di M. Abbiati, Pisa.
- UNDERWOOD J.A. (1981). The techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanogr. Mar. Biol.* 19: 513-615.

(ms. pres. il 1 aprile 1996; ult. bozze il 28 maggio 1997)