

C. MORRI¹, D. BELLAN-SANTINI², G. GIACCONE³, C.N. BIANCHI¹

¹ Dipartimento Territorio e Risorse, Università di Genova, Corso Europa, 26 - 16132 Genova, Italia.

² Station Marine d'Endoume, CNRS, Rue de la Batterie des Lions - 13007 Marseille, France.

³ Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via Longo, 19 - 95125 Catania, Italia.

CAPITOLO 18

PRINCIPI DI BIONOMIA: DEFINIZIONE DEI POPOLAMENTI E USO DEI DESCRITTORI TASSONOMICI (MACROBENTHOS)

Indice

- 18.1 Introduzione
 - 18.1.1 Definizione di bionomia
 - 18.1.2 Concetto di biocenosi
- 18.2 Criteri di identificazione delle biocenosi
 - 18.2.1 Criterio fisionomico
 - 18.2.2 Criterio di costanza-dominanza
 - 18.2.3 Criterio di fedeltà
 - 18.2.4 Il *Nouveau manuel*
- 18.3 Zonazione del benthos marino
 - 18.3.1 Settori
 - 18.3.2 Insiemi
 - 18.3.3 Piani
 - 18.3.3.1 Sopralitorale
 - 18.3.3.2 Mediolitorale
 - 18.3.3.3 Infralitorale
 - 18.3.3.4 Circalitorale
 - 18.3.3.5 Batiale
 - 18.3.3.6 Abissale
- 18.4 Tecniche di delimitazione delle biocenosi
 - 18.4.1 Il metodo di Picard
 - 18.4.2 Coefficienti di similitudine
- 18.5 Descrittori tassonomici
 - 18.5.1 Importanza dei principali sintaxa in diversi ambienti bentici
 - 18.5.2 Identificazione delle specie del benthos mediterraneo
 - 18.5.2.1 Trattati e guide di carattere generale
 - 18.5.2.2 Guide al riconoscimento di singoli taxa
 - 18.5.2.3 *Check-list*
- 18.6 Bibliografia

18.1 Introduzione

La distribuzione degli organismi marini non è omogenea ma varia in accordo alle caratteristiche dei diversi ambienti che sott'acqua si possono incontrare. Esiste una netta zonazione biologica, cioè gli organismi abitano zone differenti a seconda dei loro adattamenti e delle loro esigenze ecologiche. I raggruppamenti floro-faunistici cambiano, ad esempio, in relazione alla natura del substrato: sui fondi rocciosi sono preponderanti gli organismi che vivono al di sopra del substrato (epibenthos), mentre

sui fondi sabbiosi e fangosi sono nel complesso più rappresentati gli organismi che vivono infossati nei sedimenti (endobenthos).

In base al modo di vita ed ai rapporti che essi contraggono col substrato, gli organismi del benthos possono essere denominati sessili, sedentari, vagili. Le specie sessili sono fissate al substrato d'impianto come, ad esempio, i coralli, le gorgonie, le spugne e la stragrande maggioranza delle alghe. Sulla sabbia e sul fango la vita sessile non è possibile, ma esistono ugualmente specie fisse al substrato, in quanto radicate al fondo: oltre alle fanerogame marine, si possono ricordare le pennatule ed alcune ascidie; alcune di queste specie radicate al fondo possono ruotare per orientarsi rispetto al flusso e sono dette pivotanti. Altre specie, pur non essendo rigidamente ancorate al substrato, stanno solitamente ferme in uno stesso posto, o si spostano molto poco e raramente: queste si qualificano come sedentarie e sono, ad esempio, le attinie e molte specie dell'endobenthos. Le specie bentiche che si muovono più o meno rapidamente sono invece chiamate vagili (cioè mobili). Alcune strisciano o camminano sul fondo, e sono dette reptanti, come molti policheti, molluschi, crostacei ed echinodermi; altre nuotano, e sono dette natanti, come qualche cefalopode e soprattutto i pesci. È chiaro che a questo livello è difficile stabilire il confine tra benthos e necton: è stato infatti coniato il termine di specie bento-nectoniche. Molte specie, inoltre, cambiano di categoria nel corso del loro ciclo biologico e possono dunque appartenere a due o più categorie.

In base ai rapporti col substrato, le specie possono essere epilitiche (fissate sulla roccia), endolitiche (all'interno della roccia), psammofile o sabulicole (in fondi sabbiosi), pelofile o limicole (in fondi fangosi), glareicole (in fondi ghiaiosi), minuticole (in fondi con sabbia fine o con fango), misticole (in fondi eterometrici), epibionti (su altri organismi), endobionti (all'interno di altri organismi). Ulteriori, importanti differenze si osservano a seconda di altri fattori. In base alla luce, le specie possono essere eurifotiche, se vivono in un ampio intervallo di condizioni di illuminazione, o stenofotiche, se tollerano intervalli ristretti. Tra queste ultime si distinguono primariamente specie fotofile (o eliofile), che amano la luce intensa, e specie sciafile, che prediligono una luce attenuata, ma tra questi due estremi si possono distinguere, nell'ordine, specie emifotofile (o mesofotiche) e specie antisciafile. Per quanto riguarda l'idrodinamismo, si parla di specie cumatofile, che vivono in ambienti con moto ondoso intenso, reofile, che caratterizzano ambienti interessati da correnti sensibili, e galenofile, tipiche di ambienti calmi e ridossati. Secondo la temperatura si usa distinguere specie euriterme, che sopportano temperatura variabile, e specie stenoterme, che esigono temperatura stabile: potranno essere mega-, macro-, meso- o microterme a seconda che siano adattate, nell'ordine, a temperature via via più basse. Per quanto riguarda la salinità, sono eurialine le specie che sopportano valori variabili di salinità, e stenoaline quelle che esigono valori costanti di salinità. Più in generale si definiscono euriecie le specie che mostrano notevole tolleranza nei confronti dei fattori ambientali, stenoecie quelle meno tolleranti. Infine, sono euritope le specie che colonizzano molti ambienti diversi, stenotope quelle che si rinvencono solo in ambienti determinati. Tutti questi termini possono essere applicati non solo a singole specie ma anche a popolamenti plurispecifici.

18.1.1 Definizione di bionomia

Il significato del termine bionomia (dal greco *bios* e *nomos*, quest'ultimo a sua volta da *nemò*: distribuisco) può essere reso con "definizione dell'ambiente attraverso criteri biologici", ovvero identificazione di zone caratterizzate da popolamenti diversi.

Il suo scopo è pertanto conoscere quali raggruppamenti di organismi sono presenti, come sono distribuiti e perché. Si tratta dunque di una caratterizzazione biologica dell'ambiente che mira a definire zone diverse sulla base del popolamento biologico che le abita; in ultima analisi, bionomia è quindi lo studio della zonazione degli organismi.

La ricerca bionomica comprende tre stadi tra loro concatenati (Bianchi e Morri, 2001):

- 1) l'analisi descrittiva (a livello qualitativo, quantitativo, statistico, ecc.) delle distribuzioni osservate;
- 2) la definizione terminologica e la classificazione tipologica da assegnare a tali distribuzioni, in modo da riconoscerne le affinità;
- 3) l'identificazione dei fattori che stanno alla base di tali distribuzioni.

Una prima difficoltà consiste nella definizione dell'unità di base della classificazione bionomica, ovvero del tipo di popolamento biologico plurispecifico che può essere usato per definire delle zone: nel benthos marino tale unità è generalmente identificata nella cosiddetta biocenosi.

18.1.2 Concetto di biocenosi

Il termine biocenosi fu coniato nel 1877 dallo scienziato tedesco Karl Möbius nell'ambito di uno studio relativo a banchi d'ostriche: "Ogni banco d'ostriche è un raggruppamento di esseri viventi, una raccolta di specie, ed un ammasso d'individui, che trovano qui tutto il necessario per la loro crescita ed il loro mantenimento ... La scienza - scrive Möbius - non possiede ancora un termine per designare una comunità di esseri viventi in cui l'insieme di specie ed individui, mutuamente limitato e selezionato rispetto alle condizioni ambientali medie, perpetua, attraverso la riproduzione, il possesso di un ben definito territorio. Io propongo la parola biocenosi per questa comunità."

Nella definizione di Möbius la biocenosi appare come un insieme autoregolantesi che agisce in maniera unitaria e coerente. Gli organismi non sono liberamente distribuiti ma sono organizzati in vere e proprie comunità ben definite, discrete ed integrate (teoria comunitaria). Diversi autori, tuttavia, negano l'esistenza di popolamenti integrati, osservando che le specie sono invece distribuite individualmente, ognuna secondo le proprie specifiche esigenze ecologiche (teoria individualista) in un *continuum* di situazioni. Questa diversità di vedute ha portato ad un acceso dibattito che è perdurato per diversi decenni e che ancora non si può dire completamente sopito (Fresi *et al.*, 1977; Sarà, 1984; Underwood, 1986).

Nella visione moderna si tende a superare la contrapposizione tra teoria comunitaria e teoria individualista. Anche se le singole specie possono essere distribuite come un *continuum*, si osserva che il numero di combinazioni di specie è limitato, e che i gruppi di specie si ripetono con una certa coerenza. Queste combinazioni di specie ricorrono con frequenza tale da poter essere usate come guida al riconoscimento di biocenosi-tipo (Fresi *et al.*, 1977). Tali biocenosi-tipo non sono altro che dei *noda* nel *continuum* distributivo delle specie (Boudouresque, 1971a). Il concetto di *nodum* si è rivelato fecondo sotto diversi punti di vista: ad esempio, ha permesso di meglio capire il ruolo delle specie a larga ripartizione ecologica, che formano un vero e proprio tessuto connettivo (specie connettivali) del popolamento e che divengono l'elemento portante nelle zone di transizione tra *noda* diversi, ovvero negli iati interbiocenotici: la dominanza di queste specie connettivali negli iati interbiocenotici

è stato denominato “effetto Riou”, dal nome dell’isola francese dove fu studiato da Boudouresque (1970).

Tra i diversi tentativi di superare il dualismo tra teoria comunitaria e teoria individualista, merita un breve cenno il concetto di gruppo ecologico, che ha avuto un certo seguito in Mediterraneo (Boudouresque, 1984; Bedulli *et al.*, 1986). Si definisce gruppo ecologico un “gruppo di specie che in una regione data hanno comportamento ecologico simile ed un grado di presenza trascurabile nelle stazioni che non presentano i caratteri ecologici del gruppo; sono statisticamente legate in modo positivo nell’insieme della regione; sono statisticamente indipendenti se si considerano solo le stazioni che presentano i caratteri ecologici del gruppo”. Secondo Perrera e Giaccone (1986), tuttavia, il concetto di gruppo ecologico è da rifiutarsi perché si sovrappone concettualmente a quello di associazione: combinazione di specie statisticamente fedeli tra di loro ed al biotopo.

18.2 Criteri di identificazione delle biocenosi

Nella sua definizione, Möbius non ha indicato come definire operativamente le diverse biocenosi che si possono incontrare nel corso di una ricerca in ambiente. È soprattutto ad opera degli ecologi vegetali terrestri che sono stati messi a punto, nei decenni successivi, dei criteri che rispondessero a questo scopo. Tali criteri sono successivamente stati applicati, con eventuali modifiche minori, al bentos marino. Essi possono, per semplicità, essere raggruppati in tre categorie fondamentali, a seconda che si basino sulla fisionomia dei popolamenti, sulla costanza-dominanza delle specie componenti, o sulla loro fedeltà.

18.2.1 Criterio fisionomico

Le unità di popolamento vengono distinte in base al loro aspetto o fisionomia. Il carattere fisionomico è definito dall’esuberanza di una singola specie, o di un complesso di specie affini, o di un insieme di specie che, benché differenti, presentino nella loro organizzazione delle particolarità comuni.

Esempi di applicazione del criterio fisionomico per la caratterizzazione di popolamenti bentici del Mediterraneo si possono trovare in Bianchi e Morri (1983) e Cocito *et al.* (2000).

Vantaggi

- ⇒ Adatto per una caratterizzazione speditiva condotta con tecniche visuali (immersione subacquea, minisommersibili, telecamere filoguidate).
- ⇒ Si presta a studi bionomici condotti tramite l’uso di descrittori non tassonomici (forme di crescita, strategie vitali, gruppi trofici, ecc.) e ad applicazioni dell’ecologia del paesaggio nell’ambiente marino (Cocito *et al.*, 1991).

Svantaggi

- ⇒ Rischio di soggettività ed imprecisione.

18.2.2 Criterio di costanza-dominanza

Le unità di popolamento, denominate comunità, vengono distinte in base a specie pilota abbondanti, ponderalmente dominanti, frequenti, né effimere né stagionali, e che presentano una distribuzione omogenea nell’area. Le stesse specie possono essere

presenti in più di una comunità, ma debbono apparire come specie dominanti in una sola. Per la denominazione della comunità si fa riferimento ad una (o talvolta due) di queste specie pilota, la più caratteristica: ad es., si denomina comunità ad *Amphiura filiformis* una comunità dominata da tale ofiuroido. Vatova (1947) applicò questo criterio al benthos dell'Adriatico, seppur denominando "zoocenosi" anziché "comunità" le sue unità di popolamento.

Vantaggi

- ⇒ Viene esplicitamente posta attenzione alla struttura quantitativa delle comunità.
- ⇒ Flessibilità nel definire numerose e differenti unità di popolamento.

Svantaggi

- ⇒ Laboriosità delle misure ponderali.
- ⇒ A causa della dipendenza dal nome della specie pilota, la denominazione della comunità risente delle revisioni sistematiche.
- ⇒ Problema delle specie vicarianti.

18.2.3 Criterio di fedeltà

L'unità di popolamento è in questo caso l'associazione, che viene definita come un raggruppamento di specie di composizione determinata che possiede una o più specie caratteristiche, cioè localizzate esclusivamente o quasi in tale raggruppamento. Risulta quindi cruciale, per l'identificazione dell'associazione, l'analisi dell'intera lista di specie ("composizione determinata"); le specie caratteristiche non sono, in questo caso, le più abbondanti, ma le più fedeli, che possono essere anche relativamente rare.

In base al grado di fedeltà, le specie presenti nelle associazioni si distinguono in caratteristiche e indifferenti o compagne: le dominanti si trovano frequentemente tra queste ultime, che sono tendenzialmente ubiquiste.

Per la denominazione dell'associazione si prende il nome della specie più caratteristica, si aggiunge il suffisso *-etum* al nome del genere e si porta il nome della specie al genitivo; ad esempio, si denomina *Cystoseiretum crinitae* l'associazione caratterizzata dalla feoficea *Cystoseira crinita*. Talvolta l'associazione viene indicata con il nome di due specie caratteristiche, anziché di una sola: ad es. l'associazione *Nemalio-Rissoelletum verruculosae* è caratterizzata dalle due rodoficee *Nemalion helminthoides* e *Rissoella verruculosa*.

Esiste inoltre una gerarchia delle unità fitosociologiche, stabilita con criteri di tipo tassonomico. Le associazioni sono riunite in alleanze, denominate aggiungendo il suffisso *-ion* al nome del genere caratteristico (ad es. *Sargassion hornschurchii*, dal nome della feoficea *Sargassum hornschurchii*), le alleanze in ordini, aggiungendo il suffisso *-etalia* (*Cystoseiretalia*), e gli ordini in classi con suffisso *-etea* (*Cystoseiretea*). Per contro, le associazioni possono essere suddivise in subassociazioni, identificate dal suffisso *-etosum* (ad es. *Cystoseiretosum tamariscifoliae*).

Diversi autori hanno descritto le associazioni vegetali bentiche del Mediterraneo; Giaccone (1999) ne fornisce una lista aggiornata sulla base di una revisione critica della letteratura sulla fitosociologia marina del Mediterraneo (Giaccone *et al.* 1993, 1994a, 1994b).

Maggiori dettagli sono reperibili nel Capitolo 7 di questo Manuale relativo al Macrofitobenthos.

Vantaggi

- ⇒ Mette in evidenza l'intera lista di specie e rende quindi esplicito il contenuto intrinseco di biodiversità delle unità di popolamento.
- ⇒ È teoricamente indipendente dalle fluttuazioni quantitative delle specie.
- ⇒ Possibilità di definire diversi livelli di organizzazione delle unità di popolamento.

Svantaggi

- ⇒ Si applica solo ai raggruppamenti vegetali (fitosociologia), anche se in linea di principio potrebbe essere usato con successo anche con i popolamenti animali (Picard, 1965); i fitosociologi "puristi", però, tendono a non ammettere tale uso che, d'altra parte, non è stato più ripreso.
- ⇒ Dipendenza nomenclaturale dalla specie caratteristica, suscettibile di revisioni sistematiche.

18.2.4 Il *Nouveau manuel*

Tra i sistemi basati principalmente sul concetto di fedeltà, un posto a parte merita quello messo a punto dalla scuola di Endoume, che ha portato alla stesura di un vero e proprio manuale d'uso per lo studio del benthos marino del Mediterraneo: il "*Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée*" (Pérès e Picard, 1958), poi rivisto e approfondito nel "*Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée*" (Pérès e Picard, 1964). È da sottolineare che il Mediterraneo presenta molte peculiarità (grande diversità, piccole dimensioni delle popolazioni, ricchezza di microambienti) che lo rendono un sistema biologico più complesso rispetto ad altri mari europei.

Pérès e Picard denominano la loro unità di popolamento biocenosi, rifacendosi direttamente a Möbius; la definizione che essi adottano è infatti la seguente: "gruppo di esseri viventi corrispondente per composizione, numero di specie e di individui, a certe condizioni medie dell'ambiente; tali esseri viventi sono legati da interdipendenza reciproca e, attraverso la riproduzione, perpetuano l'occupazione di un'area geografica, chiamata biotopo, di dimensioni variabili, in cui le condizioni dominanti sono omogenee".

Pérès e Picard classificano le specie, sia vegetali sia animali, in:

- caratteristiche, che si distinguono in:
 - esclusive, se compaiono solo in una determinata biocenosi;
 - preferenziali, se compaiono anche, ma più raramente, in biocenosi affini;
- accompagnatrici, che spesso sono quelle numericamente dominanti e che possono essere a loro volta:
 - caratteristiche di un raggruppamento di ordine superiore alla biocenosi (es. del piano, vedi di seguito);
 - indicatrici di particolari fattori ambientali (elevata sedimentazione, accumulo di materia organica, presenza di correnti, ecc.);
 - indifferenti o ubiquiste o a larga ripartizione ecologica;
- accidentali (ad es. esclusive di altre biocenosi).

Si può notare che le specie caratteristiche, indicatrici, ecc., rappresentano veri e propri gruppi ecologici e come tali possono essere trattate, permettendo spesso una lettura più fine dei gradienti ambientali (Bedulli *et al.*, 1986).

Le biocenosi si differenziano ad opera di fattori abiotici, ed in particolare edafici, cioè che agiscono a livello del fondo: natura del substrato, idrodinamismo, torbidità, ecc. I fattori biotici, invece, agiscono come regolatori all'interno delle biocenosi, ma non ne delimitano l'estensione.

Una biocenosi può presentare delle *facies*, ovvero degli aspetti particolari caratterizzati dall'esuberanza quantitativa di una o poche specie senza, però, che vi siano cambiamenti sostanziali nella composizione globale (*facies* di diversificazione); nelle *facies* di impoverimento si può tuttavia assistere alla riduzione del numero di specie a causa della presenza di qualche fattore di selezione (ad es. elevata torbidità, forte idrodinamismo, ecc.), mentre le *facies* di sostituzione, che non mostrano alcuna particolare affinità biocenotica, sono segno di perturbazione (Bellan *et al.*, 1985). Una biocenosi può inoltre essere suddivisa in strati verticali, nel qual caso presenterà uno strato basale, composto da organismi incrostanti, ed uno strato elevato, formato da organismi di portamento cespuglioso o arborecente; tra questi potranno essere presenti uno o più strati intermedi, mentre sopra lo strato elevato potrà svilupparsi uno strato di epibionti.

Tali diversi strati possono talvolta presentare caratteri floro-faunistici così differenti da far parlare di stratocenosi.

Le biocenosi vengono in genere denominate in base alle caratteristiche del biotopo (denominazione mesologica) o comunque non contengono nomi di specie; sono solitamente indicate con un acronimo: ad es., si parla di Biocenosi SFBC (delle Sabbie Fini Ben Calibrate), di Biocenosi C (del Coralligeno), e così via.

Numerosi autori mediterranei hanno integrato o parzialmente modificato il sistema di Pérès e Picard, che resta comunque il principale punto di riferimento per lo studio del benthos mediterraneo. Tra i più importanti esempi si possono ricordare Meinesz *et al.* (1983), Gili e Ros (1985), Ros *et al.* (1985), Balduzzi *et al.* (1994), Bellan-Santini *et al.* (1994) ecc. Relini (2000) presenta un dettagliato elenco dei popolamenti bentici del Mediterraneo essenzialmente derivato dal *Nouveau manuel* e successive integrazioni. Pérès (1982) ne ha generalizzato l'approccio a livello mondiale.

Vantaggi

- ⇒ Chiarezza d'impostazione.
- ⇒ Completezza ed approfondimento.
- ⇒ Autorevolezza.
- ⇒ Creazione e definizione di un elenco di riferimento delle biocenosi-tipo del Mediterraneo.
- ⇒ Ampia diffusione a livello mediterraneo.
- ⇒ La denominazione mesologica non risente delle revisioni sistematiche o nomenclaturali a carico delle specie.

Svantaggi

- ⇒ Rigidità ed eccesso di schematizzazione: definisce molto bene le biocenosi-tipo ma non offre uno strumento concreto - pur essendo un "manuale" - per caratterizzare gli ecomosaici e le situazioni di transizione.
- ⇒ La denominazione mesologica può talvolta ingenerare confusioni tra biocenosi e biotopo.
- ⇒ Il termine *facies* ha un altro significato in geologia e paleontologia (aspetto generale di rocce sedimentarie o di depositi fossili).

18.3 Zonazione del benthos marino

Come si è detto, i popolamenti bentici marini presentano una zonazione sia nello spazio, sia nel tempo. La zonazione nel tempo è oggetto degli studi di dinamica dei

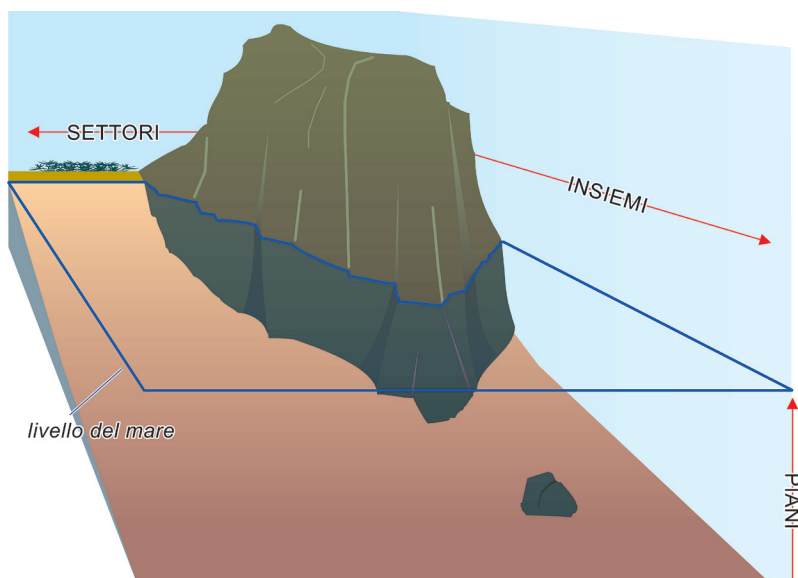


Fig. 1 - Elementi fondamentali della zonazione spaziale del benthos marino secondo Picard (1985). Si identificano tre dimensioni bionomiche: “settori” lungo l’asse X, “insiemi” lungo l’asse Y, “piani” lungo l’asse Z.

popolamenti.

Per quanto riguarda la zonazione nello spazio, è uso operare una distinzione, in relazione alla scala d’indagine, tra un approccio geografico ed un approccio ecologico. Il primo è di più specifica pertinenza della biogeografia e basterà ricordare in questa sede l’ipotesi di Thorson (1957) concernente l’esistenza di isocomunità o comunità parallele (*isoassemblages* secondo Pérès, 1982): in diverse province biogeografiche, cioè, si ritrovano, a parità di condizioni ambientali, popolamenti del tutto analoghi, spesso in gran parte costituiti da specie sistematicamente affini.

La zonazione spaziale di tipo ecologico si occupa invece della distribuzione di popolamenti lungo gradienti di fattori ambientali all’interno di una stessa provincia biogeografica; è principalmente a questo ramo che ci si riferisce quando si parla di bionomia in senso stretto (Bianchi e Morri, 2001).

Secondo Picard (1985), l’unità fondamentale della zonazione spaziale in senso ecologico può essere idealmente rappresentata da un cubo lungo le cui tre dimensioni si identificano rispettivamente: settori bionomici (asse X), insiemi bionomici (asse Y), piani bionomici (asse Z) (Fig. 1).

18.3.1 Settori

I settori si succedono lungo costa e traducono a livello bentico modifiche legate alla geomorfologia costiera ed alle influenze terrigene; i popolamenti bentici antistanti coste basse sabbiose saranno quindi sicuramente diversi, a parità di profondità o di

distanza dalla costa, da quelli sottostanti coste rocciose (Bianchi e Zurlini, 1984). Se ad esempio si fa riferimento ai morfotipi costieri di Anselmi *et al.* (1979), lungo le coste italiane si possono conseguentemente riconoscere sei principali settori bionomici:

1. coste alte;
2. terrazzi;
3. pianure di dune;
4. pianure litoranee strette;
5. pianure di fiumara;
6. pianure alluvionali.

18.3.2 Insiemi

Il concetto di insieme è invece legato ad una zonazione in senso costa-largo, distinguendo, ad esempio, “fondi costieri” da “fondi del largo”. Non è legato alla profondità, ma all’influenza dei diversi tipi di circolazione e di sedimentazione che si hanno sotto costa o al largo. Secondo Picard (1985) esistono sei insiemi bionomici; tre di questi sono esclusivi degli ambienti corallini, mentre in Mediterraneo si distinguono (dal largo verso costa):

- prelitorale (fondi del largo);
- frontolitorale (fondi costieri);
- paralico (estuari, lagune, stagni salati costieri, ecc.).

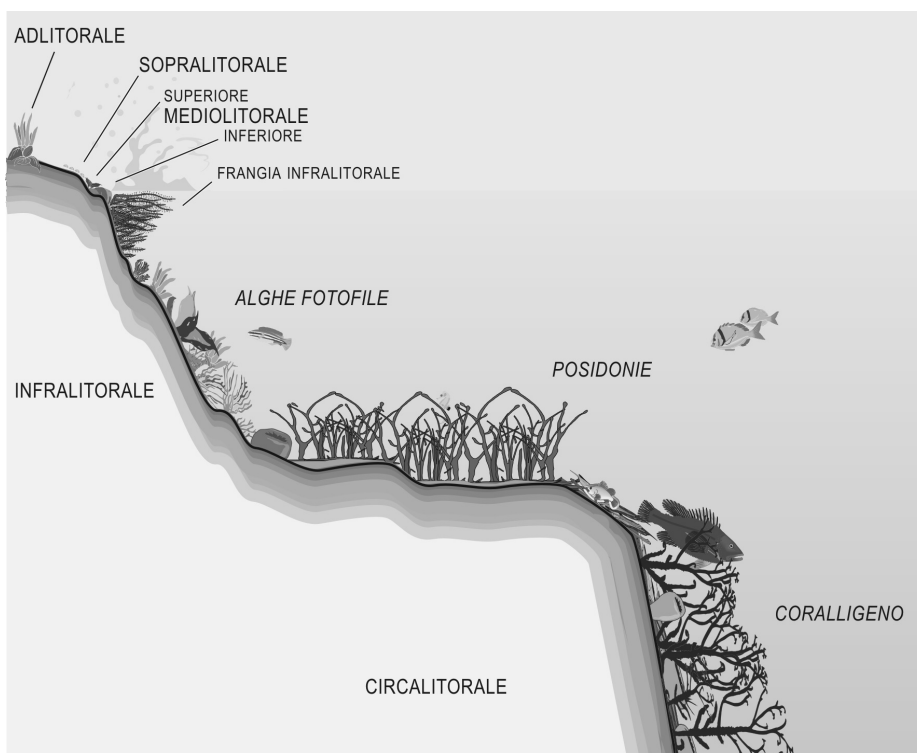


Fig. 2 - Schema della zonazione verticale dei popolamenti su fondi rocciosi mediterranei accessibili all’osservazione diretta.

18.3.3 Piani

I piani sono relativi ad una zonazione di tipo verticale. Andando dalla superficie al fondo si assiste ad una sostituzione di popolamenti, correlata alla profondità.

Secondo la definizione di Pérès e Picard (1964), il piano, elemento fondamentale della zonazione verticale, è “quella zona verticale di spazio in cui le condizioni ambientali sono più o meno omogenee”. I vari piani sono separati tra loro da delle discontinuità ambientali e da marcati rinnovamenti floro-faunistici.

I piani, che si possono suddividere gerarchicamente in sottopiani e in orizzonti, sono riuniti in due sistemi: sistema litorale o fitale (in quanto in esso è possibile la vita dei vegetali fotosintetici) e sistema profondo o afitale. Dal punto di vista terminologico è da notare che il termine “litorale” è riferito dagli autori anglosassoni alla sola zona di marea e non ad un sistema di più piani; similmente il termine “fitale” è riferito da taluni, soprattutto dagli autori di lingua tedesca, alle sole formazioni macrofittiche.

Il sistema litorale comprende quattro piani che contengono nel loro nome il suffisso “-litorale”: sopralitorale, mediolitorale, infralitorale e circolitorale (Fig. 2). Il sistema profondo o afitale comprende i rimanenti tre piani, caratterizzati dall'assenza di vita vegetale fotosintetica: batiale (scarpata continentale), abissale (piana oceanica), adale (fosse oceaniche). L'adale non sembra esistere in Mediterraneo. L'estensione dei piani è determinata da fattori abiotici di tipo climatico; i fattori climatici fondamentali che agiscono sul sistema litorale sono: l'umettazione (risultante dalla combinazione dell'apporto di acqua di mare e dell'evaporazione) per i piani sopralitorale e mediolitorale; la penetrazione quali-quantitativa delle radiazioni solari per i piani infralitorale e circolitorale. Il fattore climatico principale del sistema profondo è invece la pressione idrostatica. Ulteriori definizioni e aggiornamenti sulla zonazione del benthos mediterraneo si possono trovare in Bellan-Santini e Bellan (2000).

18.3.3.1 Sopralitorale

Il piano sopralitorale è situato al di sopra del livello delle più alte maree di acque calme ed è quindi normalmente emerso, anche se più o meno regolarmente raggiunto dagli spruzzi di acqua di mare. Al di sopra di questo piano si può identificare un piano adlitorale, caratterizzato dalla comparsa di vegetazione alofita ed appartenente al dominio terrestre.

Il piano sopralitorale subisce immersioni solo eccezionalmente. Nei mari a forte marea, tali immersioni avvengono regolarmente durante le più alte maree equinoziali. In mari a marea debole, come il Mediterraneo, le immersioni sono irregolari in quanto dovute all'azione delle onde. L'estensione verticale di questo piano varia evidentemente in funzione dell'esposizione: è limitata a 10-50 cm in zone calme o riparate ma può raggiungere alcuni metri in zone battute. Gli organismi che vivono nel piano sopralitorale sopportano od esigono una emersione continua e sopravvivono grazie all'umettazione.

18.3.3.2 Mediolitorale

Il piano mediolitorale (chiamato anche, meno correttamente, mesolitorale) è la zona in cui si ha alternanza di emersione ed immersione. Nei mari a marea cospicua questa zona corrisponde in gran parte alla fascia di marea (o, volendo utilizzare un inglesismo, zona intertidale), ma in Mediterraneo, dove la marea è in genere trascurabile, dipende prevalentemente dall'ampiezza dell'ondazione e dalle variazioni

irregolari del livello del mare, dovute alla pressione atmosferica ed ai venti. Il piano mediolitorale si suddivide in due sottopiani distinti: un sottopiano superiore bagnato solamente dalle onde ed uno inferiore più direttamente interessato dalla marea, oltre che dalle onde e dalle sesse barometriche. L'ampiezza di questi due sottopiani dipende anche in questo caso dall'esposizione, ed è ovviamente maggiore in ambiente battuto: il sottopiano superiore si situa tra 0,5-2,5 m e 0,1-1 m rispetto al livello medio del mare, quello inferiore tra 0,1-1 m e pochi cm sopra il livello medio del mare. I popolamenti del piano mediolitorale sopportano od esigono emersioni prolungate, ma non una continua immersione. Sono frequentemente organizzati in orizzonti segnati da "cinture" o "fasce" algali sovrapposte altitudinalmente.

18.3.3.3 Infralitorale

Il piano infralitorale è una zona costantemente sommersa: inizia poco al disotto del livello medio del mare e si estende fino alla profondità compatibile con la presenza di popolamenti algali fotofili o praterie di fanerogame; la profondità del limite inferiore, quindi, dipende di fatto dalla trasparenza delle acque (in Mediterraneo si situa tipicamente tra circa 20 e 45 m).

Diversi autori hanno evidenziato difficoltà a livello della separazione tra mediolitorale ed infralitorale. Boudouresque e Cinelli (1976) definiscono "zero biologico" il livello a cui compaiono organismi considerati strettamente infralitorali, come ad es. le alghe del genere *Cystoseira*. Boudouresque (1971b) ha ravvisato la necessità di distinguere una situazione di transizione tra mediolitorale ed infralitorale denominata "frangia infralitorale". Approfondimenti sui concetti di zero biologico e di frangia infralitorale si possono trovare in Abbiati *et al.* (1991) e Bianchi e Morri (2001). In effetti, la distinzione fra i due piani è semplicemente legata alla fisiologia degli organismi, a seconda che essi possano vivere o no fuori dall'acqua. Si potrebbe anche affermare che la separazione è strettamente marcata dalla presenza di gruppi strettamente marini, quali gli echinodermi.

Per quanto riguarda le suddivisioni interne dell'infralitorale, Riedl (1964) assegna un ruolo prioritario alle variazioni quali-quantitative del movimento dell'acqua lungo il gradiente batimetrico. In base a tali variazioni, si possono riconoscere corpi d'acqua ben distinti e relativamente omogenei (zone) separati da discontinuità (profondità critiche). Le zone riconosciute sono cinque, le profondità critiche tre (Fig. 3):

- Zona ad idrodinamismo dirompente, circa tra 0,3 m sopra lo zero e 0,3 m di profondità, lo zero essendo definito come "livello delle acque calme".
- Zona di battaglia, tra 0,3 m e 1-4 m di profondità, ad idrodinamismo multidirezionale o multidimensionale.

1^a profondità critica

- Zona ad idrodinamismo oscillante, tra 1-4 m e 10-20 m, nella quale i moti sono sia pendolari, sia orbitali.

2^a profondità critica

- Zona ad idrodinamismo di flusso unidimensionale, tra 10-20 m e 30-40 m, lungo il declivio litorale.

3^a profondità critica

- Zona ad idrodinamismo di flusso bidimensionale (laminare), tra 30-40 m e 80-100 m, in corrispondenza della piattaforma continentale.

A rigore, solo la prima e, solitamente, la seconda profondità critica si collocano nell'ambito del piano infralitorale, mentre la terza può appartenere già al piano circalitorale.

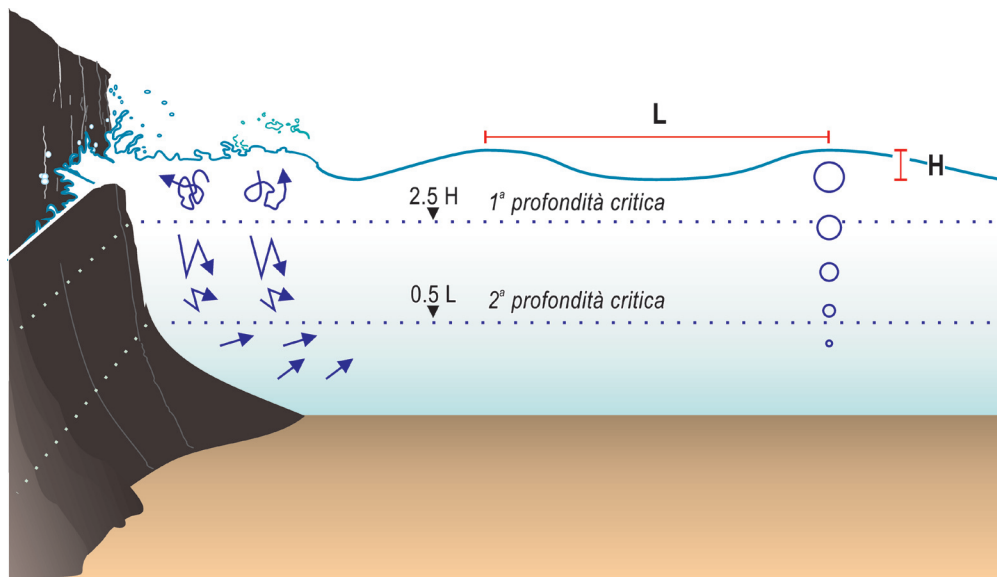


Fig. 3 - Schema del cambiamento qualitativo e quantitativo del movimento dell'acqua secondo la profondità lungo una falesia rocciosa sommersa (modello di Riedl). Le profondità critiche dipendono dai parametri del moto ondoso (L = lunghezza d'onda, H = ampiezza d'onda).

L'estensione delle zone idrodinamiche si può calcolare con precisione conoscendo i parametri del moto ondoso (lunghezza ed ampiezza d'onda), pur essendo influenzata anche da fattori topografici locali: in particolare, la prima profondità critica si situa ad una profondità pari a due volte e mezza l'ampiezza d'onda, la seconda ad una profondità pari alla metà della lunghezza d'onda (Fig. 3). Poiché gli organismi rispondono a questo gradiente idrodinamico, le differenti zone sono distinguibili in base a criteri biologici (Fresi e Cinelli, 1982; Boero e Fresi, 1985; Abbiati *et al.*, 1987; Occhipinti Ambrogì *et al.*, 1988). L'azione diretta dell'idrodinamismo sugli organismi è mediata dalla selezione granulometrica sui fondi molli (Fresi *et al.*, 1983) e dal condizionamento biotico del substrato sui fondi duri (Abbiati *et al.*, 1987).

Sui fondi duri, in realtà, le misure di idrodinamismo, così come quelle di luce, sono estremamente difficili a causa della complessità del substrato e della stratificazione degli organismi. Prendendo in considerazione misure sia di luce sia di idrodinamismo, e correlandole con le modificazioni dei popolamenti, Marinopoulos (1989) riconosce una suddivisione dell'infralitorale in tre orizzonti distinti:

1. infralitorale superiore, tra la superficie ed 1 m di profondità, con popolamento eterogeneo in ambienti battuti ed omogeneo in ambienti riparati;
2. infralitorale medio, tra 2 e 14 m, caratterizzato da alta diversità e da un popolamento omogeneo e specifico;
3. infralitorale inferiore, tra 15 e 40 m, con popolamento localmente variabile e che rappresenta una "zona di transizione spaziale" verso il piano successivo, il circalitorale.

18.3.3.4 Circalitorale

Il piano circalitorale si estende dal limite inferiore delle fanerogame marine e delle alghe fotofile fino alla profondità massima compatibile con la vita delle alghe sciafile; tale limite inferiore viene fatto solitamente coincidere con un'intensità luminosa pari all'1% del valore di superficie o con il margine della platea continentale (mediamente 130 m in Mediterraneo, con ampie differenze regionali).

Si può notare che, mentre gli altri piani presentano generalmente dei confini che ben corrispondono a grandi discontinuità dell'ambiente fisico, la transizione tra infralitorale e circalitorale è invece data da una discontinuità esclusivamente biologica (limite inferiore delle fanerogame e delle alghe fotofile): alcuni autori, infatti, non riconoscono questo limite e preconizzano la fusione di infralitorale e circalitorale in un unico grande piano (Boudouresque e Fresi, 1976). Gli autori anglosassoni riconoscono un solo piano sublitorale o subtidale (Wood, 1987), senza basarsi su criteri biologici ma tenendo conto solamente del criterio fisico legato alle maree.

18.3.3.5 Batiale

Il piano batiale corrisponde alla scarpata continentale ed alla porzione di fondale a lieve pendenza che si trova immediatamente al piede della scarpata. Tradizionalmente, la scarpata veniva ascritta ad un sottopiano o orizzonte epibatiale, la porzione sottostante (fin verso 3000 m di profondità) al mesobatiale. Tale distinzione, tuttavia, non è sufficientemente giustificata sulla base della distribuzione degli organismi (Pérès e Picard, 1964).

18.3.3.6 Abissale

Il piano abissale corrisponde alla grande pianura che si estende verso il largo dal piede della scarpata continentale. Nonostante in certi punti del Mediterraneo si raggiunga la profondità di 5000 m, l'esistenza di veri popolamenti abissali è sempre stata messa in dubbio: gli alti fondali del nostro mare sarebbero abitati da una fauna batiale che si impoverisce via via che aumenta la profondità. La supposta mancanza di un vero piano abissale è stata messa in relazione al fatto che la temperatura delle acque profonde del Mediterraneo non sia mai inferiore a 13 °C: molto elevata rispetto ai 4 °C che caratterizzano le stesse profondità in tutti gli altri mari. Questa anomalia del Mediterraneo impedirebbe la colonizzazione delle grandi profondità da parte della vera fauna abissale. Tuttavia, ricerche recenti sembrano indicare che un certo rinnovamento della fauna si osserva al di sotto dei 2000 m: esempi si possono trovare tra gli anfipodi e i policheti (Bellan-Santini e Bellan, 2000). Il problema maggiore risiede nella scarsa conoscenza delle grandi profondità del Mediterraneo: è verosimile che nuove ricerche possano modificare il quadro attuale.

18.4 Tecniche di delimitazione dei popolamenti

Indipendentemente dal criterio di identificazione adottato, il lavoro di campo porta alla costruzione di una tabella di dati con variabili come righe e osservazioni come colonne (o viceversa). Le singole celle della tabella contengono una misura del grado di presenza delle variabili nelle osservazioni. Le osservazioni sono rilevamenti (o campioni o prelievi o stazioni), le variabili sono solitamente descrittori tassonomici (normalmente specie), talvolta descrittori non tassonomici (forme di crescita, strategie vitali, gruppi trofici, ecc.). È dal riarrangiamento di tale tabella che si perviene a defi-

nire a quale biocenosi-tipo appartengano i singoli rilevamenti. La presenza in un dato rilevamento di un congruo numero di specie caratteristiche di una determinata biocenosi-tipo sarà il miglior indice dell'appartenenza a tale biocenosi-tipo del rilevamento in questione. Nella realtà dei fatti, tuttavia, capita sovente che le cose non siano così nette: nello stesso rilevamento, ad esempio, possono contemporaneamente comparire specie caratteristiche di più biocenosi-tipo. Esistono diverse tecniche numeriche che possono essere d'aiuto per classificare i rilevamenti in senso bionomico. Si accennerà in questa sede al metodo di Picard ed ai coefficienti di similitudine.

18.4.1 Il metodo di Picard

Picard (1965) ha elaborato un procedimento di calcoli per assegnare un rilevamento ad una delle biocenosi-tipo del *Nouveau manuel* basato sulla dominanza media delle specie caratteristiche esclusive:

- siano A, B, C, ... differenti biocenosi di cui siano simultaneamente presenti in un determinato rilevamento un insieme di specie caratteristiche esclusive;
- siano NA, NB, NC, ... la somma delle dominanze medie di tutte le specie caratteristiche esclusive rispettivamente delle biocenosi A, B, C, ...;
- siano nA, nB, nC, ... la somma delle dominanze delle specie caratteristiche esclusive rispettivamente delle biocenosi A, B, C, ... nel rilevamento da definire.

Si calcolano successivamente, in percentuale, i coefficienti di correzione CA, CB, CC, ... degli insiemi di specie caratteristiche esclusive delle biocenosi A, B, C, ... nel rilevamento da definire:

$$\begin{aligned} CA &= 100 \times NA/(NA+NB+NC+\dots) \\ CB &= 100 \times NB/(NA+NB+NC+\dots) \\ CC &= 100 \times NC/(NA+NB+NC+\dots) \end{aligned}$$

L'affinità della stazione rispetto alle biocenosi A, B, C ... sarà:

$$\begin{aligned} \text{affinità per A} &= nA \times (CB+CC+\dots) \\ \text{affinità per B} &= nB \times (CA+CC+\dots) \\ \text{affinità per C} &= nC \times (CA+CB+\dots) \end{aligned}$$

In base ai valori di affinità, il popolamento della stazione considerata può essere dunque assegnato ad una biocenosi, pur consentendo di mettere in evidenza l'esistenza di una situazione di transizione tra biocenosi diverse.

Esempi di applicazione critica del metodo di Picard in mari italiani si possono trovare in Della Seta *et al.* (1977) e Bianchi *et al.* (1985). Una difficoltà maggiore risiede nel definire valori "soglia" per l'assegnazione bionomica del popolamento considerato: un'affinità superiore al 50% potrebbe rappresentare un livello accettabile.

18.4.2 Coefficienti di similitudine

Tra il vasto arsenale di tecniche statistico-matematiche di impiego in ecologia, la misura della similitudine è di grande utilità per riconoscere affinità tra rilevamenti e, di conseguenza, riconoscere unità di popolamento eventualmente assimilabili a biocenosi-tipo. La similitudine può essere anche misurata tra le specie, nel qual caso si possono definire gruppi ecologici. Sono numerosissimi i coefficienti di similitudine

disponibili: un lungo elenco può essere rinvenuto in Legendre e Legendre (1998). Tra i coefficienti più usati in bionomia marina, si possono ricordare il coefficiente di Sørensen ed il coefficiente di Bray e Curtis. Il primo è qualitativo, e tiene conto solo della presenza-assenza delle specie (dati binari). Per questa ragione dovrebbe essere più indicato quando si voglia prestare maggiore attenzione alla pura composizione dei popolamenti (criterio di fedeltà). Il secondo è quantitativo (cioè tiene conto di abbondanza o ricoprimento o biomassa, ecc.) e sarebbe da preferire quando si vogliono mettere in risalto le proporzioni numeriche tra le specie (criterio di costanza-dominanza).

Coefficiente di Sørensen:

$$I_s(x_1, x_2) = 2a / (b + c)$$

x_1 e x_2 sono due rilevamenti di cui si vuole misurare la similitudine

a = numero di specie presenti in entrambi i rilevamenti x_1 e x_2

b = numero delle specie presenti solo nel rilevamento x_1

c = numero delle specie presenti solo nel rilevamento x_2

Coefficiente di Bray e Curtis:

$$I_{bc}(x_1, x_2) = (\sum_j^S |y_{j1} - y_{j2}|) / (\sum_j^S (y_{j1} + y_{j2}))$$

x_1 e x_2 sono due rilevamenti di cui si vuole misurare la similitudine

S = numero di specie

y_{j1} = numerosità della specie j nel rilevamento x_1

y_{j2} = numerosità della specie j nel rilevamento x_2

Il calcolo reiterato della similitudine tra coppie di rilevamenti, esteso all'intera tabella di dati, porta alla costruzione di matrici di similitudine. Queste possono essere risolte in due modi principali (Zurlini, 1983):

- 1) tramite analisi agglomerativa o *cluster analysis* che consente una classificazione dei rilevamenti, cioè un riconoscimento di gruppi (*clusters*) che possono corrispondere ad unità di popolamento discrete (biocenosi-tipo: teoria comunitaria);
- 2) tramite analisi fattoriale (o affini) che ordina i rilevamenti in termini di quantità di varianza, permettendo di evidenziare l'esistenza di gradienti ambientali (*continuum*: teoria individualista).

Bedulli *et al.* (1986) hanno applicato entrambe le tecniche ai fini di riconoscere contemporaneamente *noda* e gradienti nel benthos delle coste pugliesi. Feoli e Giaccione (1974) mediante la *cluster analysis* hanno dimostrato l'esistenza di discontinuità nella distribuzione delle associazioni vegetali del Mediterraneo. Ulteriori dettagli sul tipo di analisi statistiche e di indici applicabili a dati biocenotici sono reperibili nei Capitoli 13 e 17 di questo Manuale.

18.5 Descrittori tassonomici

Per il riconoscimento e la caratterizzazione dei popolamenti, comunque definiti, è solitamente privilegiato l'uso di descrittori tassonomici, ed in particolare le specie costituenti. Anche nei casi, relativamente infrequenti, di studi bionomici su base fisionomica, in cui si adottino descrittori non tassonomici, è consuetudine citare, se

non altro a titolo informativo, almeno le specie principali. In mari extramediterranei, diversi autori (Bradbury *et al.*, 1986; Green *et al.*, 1987; Sale e Guy, 1992; Tanner *et al.*, 1994) hanno sostenuto che l'uso di descrittori non tassonomici permette una migliore analisi della struttura delle comunità bentiche. Tuttavia, Botkin *et al.* (1979) affermano che la semplice lista di specie rappresenta il miglior descrittore degli ecosistemi, e Sheppard (1987) sostiene che il livello di specie è l'unico che abbia significato dal punto di vista biologico.

Il benthos mediterraneo è estremamente ricco di specie (Bianchi e Morri, 2000) e l'accurata identificazione di tutte le specie raccolte nel corso di uno studio bionomico è spesso un compito inattuabile.

Anche ammettendo di poter disporre di tutte le competenze tassonomiche necessarie (ipotesi piuttosto lontana dalla realtà operativa!), la determinazione delle specie presenti in una serie di osservazioni è infatti uno degli aspetti più costosi e limitanti di qualsiasi programma di ricerca bionomica. Pertanto, gli studi si limitano sovente ai grandi gruppi dominanti: policheti, molluschi, crostacei ed echinodermi sui fondi molli, macroalghe sui fondi duri.

Ma quanto sono generalizzabili all'intera comunità i risultati relativi ad una singola componente, per quanto ben rappresentata? Questa limitazione del numero di descrittori può non avere particolari conseguenze riguardo al riconoscimento delle grandi unità biocenotiche, per le quali esiste una ricca letteratura, ma la situazione è diversa quando si vuole studiare la dinamica o l'evoluzione in funzione di fattori naturali o antropici: in questo caso bisogna utilizzare dei descrittori più significativi e completi.

A questo proposito, Gambi *et al.* (1982) hanno proposto l'espressione di "descrittore efficace" per indicare un sintaxon animale o vegetale capace di fornire, da solo, una descrizione sufficientemente esauriente dell'intera comunità. L'importanza pratica di un simile concetto è ovvia soprattutto perché consentirebbe una significativa riduzione dei costi ed una possibilità di standardizzare le procedure di analisi delle comunità.

In uno studio sul benthos di fondi molli in Mar Tirreno, tali autori hanno dimostrato che i soli molluschi fornivano le stesse indicazioni bionomiche rispetto all'insieme della macrofauna; addirittura, anche considerando solo un numero ridotto di specie di molluschi di maggior taglia e di più facile determinazione, la deformazione della struttura originale dei dati era trascurabile e la perdita di informazione molto contenuta, in confronto all'economia realizzata. Simili risultati sono stati ottenuti in Grecia da Zenetos (1997), che ha ritrovato le biocenosi di Pérès e Picard utilizzando i soli molluschi bivalvi. Già Bellan (1964) aveva studiato in quest'ottica i policheti a scala mediterranea.

Tra i requisiti di un sintaxon per essere considerato descrittore efficace si possono citare i seguenti (Bianchi, 2002):

- ▶ comprendere numerose specie;
- ▶ dimensioni mediamente cospicue;
- ▶ ampia ripartizione in diversi biotopi;
- ▶ identificazione sufficientemente agevole;
- ▶ facile campionamento.

Non tutti i grandi gruppi di organismi marini rispondono a questi requisiti: le alghe e la maggior parte degli invertebrati richiedono l'intervento di specialisti; i pesci ed in qualche misura i molluschi sono indubbiamente tra i gruppi più idonei. Uno sforzo coordinato della ricerca italiana per identificare quali sintaxa privilegiare

per sviluppare le competenze necessarie sarebbe auspicabile. È tuttavia necessario ribadire che una taxocenosi presenta l'inconveniente di limitare un sistema sinecologico ad una sola dimensione dell'ecologia, corrispondente all'autoecologia dominante del gruppo tassonomico scelto.

18.5.2. Importanza dei principali sintaxa in diversi ambienti bentici

Specie caratteristiche di biocenosi-tipo si trovano praticamente in tutti i *phyla* del benthos marino, ma è pur vero che non tutti questi rivestono la stessa importanza per la caratterizzazione bionomica (Tab. 1).

Tab. 1 - Importanza dei maggiori sintaxa di macrobenthos per la caratterizzazione bionomica dei popolamenti dei fondi duri (D), dei fondi molli (M) e delle praterie di fanerogame (P) nei diversi piani.

Sintaxa	Sopralitorale	Mediolitorale	Infralitorale	Circalitorale	Batiale	Abissale
Alghe	D	D	D M	D M		
Fanerogame		M	M P			
Poriferi			D	D M	M	
Cnidari						
Idrozoi			D P	D M		
Antozoi						
Stoloniferi			D	D		
Gorgonacei				D	M	
Alcionacei				D M		
Pennatulacei				M	M	
Antipatari				D		
Attiniari		D	D M P	D M	M	
Zoantidei				D		
Madreporari			D	D M	D	
Corallimorfari			D	D		
Ceriantari				D M		
Platelminti			D M P			
Nemertini			M			
Echiuridi					M	
Sipunculidi			M	M	M	
Molluschi	D M	D M	D M P	D M	D M	
Anellidi		M	D M	D M	D M	M
Artropodi						
Crostacei						
Cirripedi	D	D	D			
Malacostraci						
Leptostraci			M			
Stomatopodi			M	M		
Decapodi		D	D M	D M	M	
Misidacei			D M	D		
Cumacei			M			
Tanaidacei			M		M	M
Isopodi	D M	D M	D M	M	M	M
Anfipodi	M	M	D M	D M	M	M
Aracnidi		D	D P			
Pantopodi			D M			
Insetti	D M					
Briozoi			D P	D M		
Foronidei			M			
Brachiopodi				D	D M	
Echinodermi			D M	D M	M	
Emicordati			M			
Tunicati			D P	D M		
Cefalocordati			M	M		
Pesci			D M P	D M	M	

Le alghe sono di importanza primaria nel sistema fitale, e soprattutto (ma non solo) nel mediolitorale e nell'infralitorale di fondo roccioso. Per chi lavora in questi ambienti, una competenza ficologica approfondita è indispensabile. Le fanerogame caratterizzano ovviamente le praterie da esse stesse formate, ma contano un numero ridotto di specie riconoscibili anche dal non specialista; nella grande maggioranza dei casi le praterie del Mediterraneo sono formate da una singola specie.

I poriferi caratterizzano *facies* di fondo duro nell'infralitorale e nel circalitorale e possono essere importanti anche in certi fondi molli circalitorali e batiali. La loro identificazione richiede l'apporto di specialisti.

Gli cnidari comprendono numerosi gruppi di importanza diseguale nella caratterizzazione bionomica del benthos. Gli idrozoi abbondano nei fondi duri infralitorali e circalitorali, sono importanti componenti dei popolamenti epifiti delle fanerogame, e costituiscono talvolta caratteristiche *facies* erette dei fondi molli circalitorali (ad es., fondi a *Nemertesia*). Per la loro identificazione è necessario affidarsi a specialisti. Per quanto riguarda gli antozoi, la situazione è estremamente eterogenea a seconda degli ordini considerati. Gorgonacei e, in minor misura, alcionacei caratterizzano importanti *facies* nel circalitorale e nel batiale: le specie più importanti possono essere riconosciute anche da non specialisti. I pennatulacei formano *facies* sui fondi molli circalitorali e batiali: il riconoscimento delle specie più significative richiede una certa esperienza. Gli attinari, il cui riconoscimento richiede il contributo di uno specialista, compaiono in molti popolamenti diversi, ma raramente sono indispensabili per la loro caratterizzazione. I madreporari sono importanti nei fondi duri, soprattutto circalitorali e batiali, e l'identificazione delle diverse specie richiede una certa esperienza. Stoloniferi, antipatari, zoantidei, corallimorfari e ceriantari, non sempre di agevole riconoscimento specifico, sono di importanza secondaria, anche se possono abbondare in determinati popolamenti.

Platelminti, nemertini, echiuridi e sipunculidi possono essere importanti in alcuni popolamenti: la loro determinazione richiede quasi sempre l'apporto di specialisti.

I molluschi sono un vasto gruppo di primaria importanza praticamente in tutti i popolamenti, e soprattutto sui fondi molli. L'identificazione delle specie più importanti può essere fatta in buona parte anche da non specialisti con abitudine alla classificazione.

Anche gli anellidi sono un gruppo ricco di specie e significativamente rappresentato in quasi tutti i popolamenti. I policheti, in particolare, sono da considerarsi indispensabili per la caratterizzazione dei fondi molli; per la loro identificazione sono necessari gli specialisti.

Tra gli artropodi, aracnidi ed insetti rivestono un interesse marginale in ambiente marino e solo in alcuni popolamenti superficiali; anche i pantopodi, benché più comuni, hanno un'importanza secondaria. Ben diverso è il discorso per i crostacei, che nel complesso costituiscono uno dei gruppi più rilevanti dal punto di vista bionomico. I cirripedi caratterizzano alcuni popolamenti superficiali di fondo duro e la loro classificazione può essere effettuata anche da non specialisti che abbiano un po' di esperienza. Per quanto riguarda i malacostraci, i decapodi sono costituenti essenziali di diversi popolamenti, soprattutto sui fondi molli, e la maggior parte delle specie può essere identificata anche da non specialisti. Isopodi e soprattutto anfipodi hanno un significato primario per la caratterizzazione di molti popolamenti e necessitano dell'intervento dello specialista. Gli altri ordini di crostacei, che richiedono comunque l'apporto specialistico, possono essere importanti solo in alcuni casi.

I briozoi rivestono un'importanza maggiore nei fondi duri infralitorali e circalitorali, nei popolamenti epifiti delle fanerogame ed anche in certi fondi molli (detritici) circalitorali; per il riconoscimento delle numerose specie è indispensabile lo specialista. I foronidei sono nel complesso poco rappresentati. I brachiopodi possono caratterizzare alcuni ambienti circalitorali e batiali: con un po' di pratica, la loro identificazione è possibile anche per i non specialisti.

Gli echinodermi sono importanti in fondali infralitorali, circalitorali e batiali: la maggior parte delle specie è riconoscibile anche da non specialisti.

Gli emicordati, di difficile determinazione, presentano un interesse limitato. I tunicati comprendono molte specie in fondi infralitorali e circalitorali e debbono essere identificati da specialisti. I cefalocordati sono rappresentati da una sola specie (l'anfiosso), facilmente riconoscibile e caratteristica di una particolare biocenosi-tipo.

Per quanto riguarda i pesci, infine, solo alcune delle numerose specie del Mediterraneo presentano interesse per la caratterizzazione dei popolamenti bentici, essendo la maggior parte delle specie nectonica; la loro identificazione può essere affrontata anche da non specialisti.

18.5.3 Identificazione delle specie del benthos mediterraneo

L'utilizzo dei descrittori tassonomici presuppone la necessità di riconoscere a livello specifico la flora e la fauna presenti nei diversi popolamenti studiati. Come già evidenziato, alcuni gruppi sono di difficile determinazione e non sempre è possibile ricorrere a specialisti. È dunque importante disporre di guide all'identificazione delle specie dei vari sintaxa di interesse bionomico. A fianco di una vasta letteratura specialistica, dispersa in varie riviste o altre pubblicazioni di settore, talvolta di difficile reperimento, esistono testi e guide più accessibili. È però da sottolineare che l'uso di queste guide da parte di non specialisti presenta indubbiamente il rischio di determinazioni erranee: la consultazione di bibliografia accessoria, l'analisi di una collezione di riferimento, e l'acquisizione di un'esperienza diretta sono da considerarsi strumenti integrativi indispensabili.

18.5.3.1 Trattati e guide di carattere generale

Purtroppo, e nonostante l'importanza dello studio della biodiversità del Mediterraneo (Bianchi e Morri, 2000), non esiste a tutt'oggi un'opera che descriva tutte le specie note della flora e della fauna marine del nostro mare. Per la fauna può essere utile il lavoro di Hayward e Ryland (1995) che però tratta principalmente la fauna britannica: deve essere utilizzato con cautela in quanto il Mediterraneo è ricco di specie endemiche che spesso assomigliano e sono vicarianti di specie atlantiche. Costello *et al.* (2001) hanno pubblicato un registro delle specie marine d'Europa, ove è talvolta riportata la distinzione tra specie atlantiche e mediterranee ed una ricca bibliografia, anche se la nomenclatura non è sempre aggiornata (l'elenco è consultabile anche sul sito web: www.erms.soton.ac.uk).

Un testo di ampio respiro, ma inevitabilmente incompleto, è quello di Riedl (1991). Vasta è anche la trattazione di Gazale e Porcheddu (1991). Di sicuro interesse sono inoltre i volumi di Fischer *et al.* (1987a, b) e di Relini *et al.* (1999) che, seppure trattino solo le specie di importanza per la pesca, forniscono descrizioni utili al riconoscimento e dettagliate notizie di ecologia, biologia e distribuzione di molte specie di pesci, crostacei, molluschi, echinodermi ed ascidiacei.

Infine, sono da citare numerose “guide”, di facile ed agevole consultazione, che possono portare al riconoscimento delle specie più comuni e cospicue. Sono generalmente indirizzate ai subacquei naturalisti e vanno utilizzate con notevole cautela. Tuttavia possono essere adoperate per rilevamenti speditivi, prevalentemente effettuati su base fisionomica con metodi visivi. Tra i principali, si possono ricordare: Melone *et al.* (1977), Melone e Picchetti (1980), Cinelli *et al.* (1981), Morri *et al.* (1990), Göthel (1992), Weinberg (1992), Mojetta e Ghisotti (1994), Calvin Calvo (1995), Simeonidis (1995), Moosleitner e Patzner (1995), Ravenna (1997), Zanna e Barbieri (1997), Cerrano *et al.* (1999), Costa *et al.* (2002), Bedini (2003). Un inquadramento generale della flora e delle fauna marine del Mediterraneo, comparate a quelle ben più ricche dei mari tropicali, si può trovare in Bianchi *et al.* (1998).

18.5.3.2 Guide al riconoscimento di singoli taxa

Sono da ricordare in primo luogo i prestigiosi volumi della Fauna d'Italia, pubblicata sotto gli auspici dell'Unione Zoologica Italiana. Purtroppo solo quattro volumi trattano di fauna marina: uno gli echinodermi (Tortonese, 1965) e tre i pesci (Tortonese 1956, 1970, 1975). La consorella *Faune de France* ha dedicato molti più volumi alla fauna marina; molti sono ormai datati, ma alcuni costituiscono ancora dei riferimenti utili, come nel caso di policheti (Fauvel, 1923, 1927), ascidiacei (Harant e Vernières, 1933), cumacei (Fage, 1951) e briozoi (Prenant e Bobin, 1956, 1966).

Il Museo Oceanografico di Monaco ha, fra le sue pubblicazioni, le *Mémoires* e il *Bulletin*. In entrambe le serie si possono trovare monografie su alcuni gruppi di organismi marini: briozoi ciclostomi tubuliporini (Harmelin, 1976), madreporari (Zibrowius, 1980), anfipodi (Bellan-Santini *et al.*, 1982, 1989, 1993, 1998) e briozoi ctenostomi (d'Hondt, 1983) nella prima; gorgonacei (Carpine e Grasshoff, 1975) e brachiopodi (Logan, 1979) nella seconda.

Un'interessante serie di guide ai principali organismi del *fouling* marino è stata curata dal COIPM (*COMité International Permanent pour la recherche sur la préservation des Matériaux en milieu marin*) di Bruxelles. I singoli volumetti, pubblicati dapprima dall'OCDE (*Organisation de Coopération et de Développement Économiques*) di Parigi, poi dal CREO (*Centre de Recherches et d'Études Océanographiques*) di Boulogne ed infine dall'ODEMA (*Office d'Études Marines et Atmosphériques*) di Bruxelles, riguardano i cirripedi (Southward e Crisp, 1963), i briozoi (Ryland, 1965), i serpuloidi (Nelson-Smith, 1967), i poriferi (Sarà, 1974), gli ascidiacei (Millar, 1969), le alghe (Fletcher, 1980) e gli idroidi (Morri e Boero, 1986).

Anche la Civica Stazione Idrobiologica di Milano aveva avviato la pubblicazione, purtroppo non proseguita, di snelle guide di identificazione alle principali specie della fauna marina italiana. Sono disponibili i quaderni relativi a cnidari e ctenofori (Rossi, 1971) e ai poriferi (Sarà, 1972).

Più numerose sono le “Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane” prodotte dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) nell'ambito del Progetto Finalizzato “Promozione della qualità dell'ambiente”. Tra quelle che riguardano, in tutto o in parte, organismi presenti nel macrobenthos, si possono ricordare: pesci lagunari (Cottiglia, 1980), cirripedi toracici (Relini, 1980), gasteropodi nudi (Barletta, 1980), ascidiacei (Tursi, 1980), policheti serpuloidi (Bianchi, 1981), idrozoi lagunari (Morri, 1981), briozoi lagunari (Occhipinti Ambrogi, 1981), gasteropodi conchigliati (Torelli, 1982), crostacei decapodi lagunari (Cottiglia, 1983).

Per le alghe e le fanerogame esistono dettagliate chiavi di determinazione in Giaccone (1972); si possono inoltre ricordare i lavori monografici sulle laminarie (Giaccone, 1969), ectocarpali (Giaccone e Bryce Derni, 1972), ulvali (Rizzi Longo e Giaccone, 1974) e cistoseire (Amico *et al.*, 1985).

Infine, esistono diverse monografie o guide di riconoscimento, di vario spessore, relative a singoli gruppi e pubblicate in libri o in riviste scientifiche. Limitandoci a quelle relative a mari italiani o all'intero Mediterraneo si possono qui ricordare: Bressan (1974), Coppejans (1983), Bressan e Godini (1990), e Cabioch *et al.* (1992) per le alghe; Schmidt (1972) e Weinberg (1976, 1977, 1978) per gli cnidari; Parenzan (1970, 1974, 1976), D'Angelo e Gargiullo (1978), Capriotti (1979), e Cattaneo-Vietti *et al.* (1990) per i molluschi; Pancucci-Papadopoulou *et al.* (1999) per i sipunculidi; Barnich e Fiege (2003) per i policheti afroditoidei; Zariquiey Alvarez (1968) e Falciai e Minervini (1992) per i crostacei decapodi; Zabala e Maluquer (1988) per i briozoi; Gargiullo e Gargiullo (1982), Harmelin-Vivien e Harmelin (1990), Patzner e Moosleitner (1995), Pipitone *et al.* (1995) e Golani *et al.* (2002) per i pesci. È infine da segnalare che il Gruppo Polichetologico Italiano, sorto in seno alla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM), ha promosso la realizzazione - e la pubblicazione sugli Atti della Società toscana di Scienze naturali - di chiavi di identificazione di diverse famiglie di anellidi policheti presenti nei mari italiani (Gambi *et al.*, 1985; Castelli *et al.*, 1988).

18.5.3.3 Check-list

Anche se purtroppo non aiutano al riconoscimento delle specie, le *check-list* sono di grande utilità in quanto forniscono l'elenco delle specie presenti e la nomenclatura corretta.

Per quanto riguarda le alghe, Furnari *et al.* (1999) hanno pubblicato una lista sinonimica e ragionata per il Mar Adriatico. Inoltre sono disponibili le *check-list*, valide per l'intero Mediterraneo, delle fucoficee (Ribera *et al.*, 1992), delle cloroficee (Gallardo *et al.*, 1993), e delle rodoficee ceramiali (Gómez Garreta *et al.*, 2001). Furnari *et al.* (2003) hanno prodotto un catalogo del macrofitobenthos delle coste italiane.

Per quanto riguarda la fauna, il Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia, con il concorso del Ministero dell'Ambiente e della Comunità Europea, ha prodotto una lista completa e ufficiale di tutte le specie animali finora conosciute per il territorio nazionale.

Diversi fascicoli riguardano, in tutto o in parte, organismi appartenenti al macrobenthos marino: poriferi (Pansini, 1995); cnidari (Avian *et al.*, 1995); turbellari e nemertini (Bello *et al.*, 1995); molluschi (Bedulli *et al.*, 1995a, b, c; Bello, 1995; Bodon *et al.*, 1995); anellidi, pogonofori, echiuri e sipunculidi (Castelli *et al.*, 1995; Minelli *et al.*, 1995); crostacei (Argano *et al.*, 1995a, b; Frogia, 1995; Frogia *et al.*, 1995); picnogonidi (Chimenz Gusso, 1995); foronidei, briozoi e brachiopodi (Balduzzi e Emig, 1995); echinodermi, emicordati, ascidiacei e cefalocordati (Fredj *et al.*, 1995); vertebrati (Amori *et al.*, 1993). Gli aggiornamenti alla *check-list* sono pubblicati sull'*Italian Journal of Zoology*. Esistono inoltre inventari dei policheti per il Mare Adriatico (Pozar-Domac, 1994) e per il Mar Egeo (Arvanitidis, 2000), un elenco dei pesci mediterranei (Quignard e Tomasini, 2000), ed un *data-base* nazionale sui molluschi preparato dalla Società Italiana di Malacologia (SIM) e consultabile in rete alla pagina «<http://estaxp.santateresa.enea.it/censim/censimento.html>».

18.6 Bibliografia

- ABBIATI M., BIANCHI C.N., CASTELLI A. (1987) - Polychaete vertical zonation along a littoral cliff in the West Mediterranean. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **8** (1): 33-48.
- ABBIATI M., BIANCHI C.N., CASTELLI A., GIANGRANDE A., LARDICCI C. (1991) - Distribution of Polychaetes on hard substrates of the midlittoral-infralittoral transition zone, western Mediterranean. *Ophelia*, Suppl. **5**: 421-432.
- AMICO V., GIACCONE G., COLOMBO P., MANNINO A.M., RANDAZZO R. (1985) - Un nuovo approccio allo studio della sistematica del genere *Cystoseira* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales). *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat.*, Catania, **18** (326): 887-985.
- AMORI G., ANGELICI F.M., FRUGIS S., GANDOLFI G., GROPPALI R., LANZA B., RELINI G., VICINI L. (1993) - *Vertebrata*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **110**: 83 pp.
- ANSELMINI B., BENVENIGNO F., BRONDI A., FERRETTI O. (1979) - *Studi sui parametri rilevanti ai fini della determinazione della contaminazione ambientale del territorio nazionale*. CNEN, Roma, RT/PROT 79, **14**: 144 pp.
- ARGANO R., BRUNO M.C., CECCHERELLI V.U., COTTARELLI V., MARINIELLO L., MAZZOCCHI M.G., PESCE G.L., PRINCIPATO M., RELINI G., STELLA E. (1995a) - *Crustacea Maxillopoda Pentastomida*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **28**: 57 pp.
- ARGANO R., FERRARA F., GUGLIELMO L., RIGGIO S., RUFFO S. (1995b) - *Crustacea Malacostraca II (Tanaidacea, Isopoda, Amphipoda, Euphausiacea)*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **30**: 52 pp.
- ARVANITIDIS C. (2000) - Polychaete fauna of the Aegean Sea: inventory and new information. *Bull. mar. Sci.*, **66** (1): 73-96.
- AVIAN M., BOERO F., MILLS C., ROSSI L., ROTTINI-SANDRINI L. (1995) - *Cnidaria, Ctenophora*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **3**: 38 pp.
- BALDUZZI A., BIANCHI C.N., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., COCITO S., COTTA S., DEGL'INNOCENTI F., DIVIACCO G., MORGIGNI M., MORRI C., PANSINI M., SALVATORI L., SENES L., SGORBINI S., TUNESI L. (1994) - Primi lineamenti di bionomia bentica dell'Isola Gallinaria (Mar Ligure). In: Albertelli G., Cattaneo-Vietti R., Piccazzo M. (eds), *Atti del 10° Congresso della Associazione italiana di Oceanologia e Limnologia*, AIOL, Genova: 603-617.
- BALDUZZI A., EMIG C.C. (1995) - *Lophophorata*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **108**: 23 pp.
- BARLETTA G. (1980) - *Gasteropodi nudi*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, AQ/1/92, **3**: 132 pp.
- BARNICH R., FIEGE D. (2003) - The Aphroditoidea (Annelida, Polychaeta) of the Mediterranean Sea. *Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges.*, **559**: 1-167.
- BEDINI R. (2003) - *Gli animali delle praterie a Posidonia oceanica: dai macroinvertebrati ai pesci*. Bandecchi e Vivaldi editori: 547 pp.
- BEDULLI D., BIANCHI C.N., MORRI C., ZURLINI G. (1986) - Caratterizzazione biocenotica e strutturale del macrobenthos delle coste pugliesi. In: Viel M., Zurlini G. (eds), *Indagine ambientale del sistema marino costiero della regione Puglia*, ENEA, Roma: 227-255.
- BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F., SPADA G. (1995a) - *Bivalvia, Scaphopoda*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **17**: 21 pp.
- BEDULLI D., CATTANEO-VIETTI R., CHEMELLO R., GHISOTTI F., GIOVINE F. (1995b) - *Gastropoda Opisthobranchia, Divasibranchia, Gymnomorpha*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **15**: 24 pp.
- BEDULLI D., DELL'ANGELO, VON SALVINI-PLAWEN L. (1995c) - *Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora, Monoplacophora*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna, **13**: 5 pp.
- BELLAN G. (1964) - Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **33** (=49): 371 pp.

- BELLAN G., BOURCIER M., PICARD J., SALEN-PICARD C., STORA G. (1985) - Conséquences structurelles dues aux perturbations affectant les biocénoses benthiques méditerranéennes de substrat meuble. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29** (5): 215-221.
- BELLAN-SANTINI D., KARAMAN G., KRAPP-SCHICKEL G., LEDOYER M., MYERS A.A., RUFFO S., SCHIECKE U. (1982) - The Amphipoda of the Mediterranean. Part 1. Gammaridea (Acanthonotozomatidae to Gammaridae). *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **13**: 364 pp + I-XIII.
- BELLAN-SANTINI D., DIVIACCO G., KRAPP-SCHICKEL G., MYERS A.A., RUFFO S. (1989) - The Amphipoda of the Mediterranean. Part 2. Gammaridea (Haustoriidae to Lysianassidae). *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **13**: 365-576 + XIV-XIX.
- BELLAN-SANTINI D., KARAMAN G., KRAPP-SCHICKEL G., LEDOYER M., RUFFO S. (1993) - The Amphipoda of the Mediterranean. Part 3. Gammaridea (Melpheidippidae to Talitridae), Ingolfiellidae, Caprellidae. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **13**: 577-813 + XX-XXV.
- BELLAN-SANTINI D., LACAZE J.-C., POIZAT C. (1994) - Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives. *Mus. natn. Hist. Nat., Paris, Collection Patrimoines Naturels, série patrimoine écologique*, **19**: 245 pp.
- BELLAN-SANTINI D., KARAMAN G., LEDOYER M., MYERS A.A., RUFFO S., VADER W. (1998) - The Amphipoda of the Mediterranean. Part 4. Localities and maps, addenda to parts 1-3, key to families, ecology, faunistics and zoogeography, bibliography, index. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **13**: 815-959 + XXVII-XLIV.
- BELLAN-SANTINI D., BELLAN G. (2000) - Distribution and peculiarities of Mediterranean marine biocenosis. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (3): 67-80.
- BELLO G. (1995) - *Cephalopoda*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **18**: 5 pp.
- BELLO G., FALLEN A., FREDJ G., GREMIGNI V., HOCHBERG F.G., VERNET G. (1995) - 'Turbellaria', Gnathostomulida, Orthonectida, Dicyemida, Nemertea. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **4**: 35 pp.
- BIANCHI C.N. (1981) - *Policheti Serpuloidei*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere, AQ/1/96, **5**: 187 pp.
- BIANCHI C.N. (2002) - Il monitoraggio della biodiversità nelle Aree Marine Protette: considerazioni scientifiche e metodologiche. *Notiz. Soc. it. Biol. mar.*, **41**: 89-95.
- BIANCHI C.N., MORRI C. (1983) - Note sul benthos marino costiero dell'isola di Kos (Egeo sud-orientale). *Natura*, Milano, **74** (1-2): 96-114.
- BIANCHI C.N., ZURLINI G. (1984) - Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua Aria*, **8**: 785-796.
- BIANCHI C.N., SGORBINI S., ZURLINI G. (1985) - Essai de cartographie benthique du golfe de Gaète (Mer Tyrrhénienne, Italie) à l'aide de la «trend-surface analysis». *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29** (6): 221-226.
- BIANCHI C.N., DORE G., MORRI C. (1998) - *Guida del subacqueo naturalista: Mediterraneo e tropici* (2ª edizione). A.F.S., Nuoro: 281 pp.
- BIANCHI C.N., MORRI C. (2000) - Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar. Poll. Bull.*, **40** (5): 367-376.
- BIANCHI C.N., MORRI C. (2001) - L'approccio bionomico per la caratterizzazione e la zonazione dell'ambiente marino costiero: una rassegna introduttiva. *Atti Assoc. it. Oceanol. Limnol.*, **14**: 401-434.
- BODON M., FAVILLI L., GIANNUZZI SAVELLI R., GIOVINE F., GIUSTI F., MANGANELLI G., MELONE G., OLIVERIO M., SABELLI B., SPADA G. (1995) - *Gastropoda Prosobranchia, Heterobranchia Heterostropha*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **14**: 60 pp.
- BOERO F., FRESI E. (1985) - Zonation and evolution of a rocky bottom hydroid community. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **7** (2): 123-150.
- BOTKIN D.B., MAGUIRE B., MOORE B., MOROWITZ H.J., SLOBODKIN L.B. (1979) - A foundation for ecological theory. *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, Suppl. **37**: 13-31.
- BOUDOURESQUE C.-F. (1970) - Recherches sur les concepts de biocoenose et de continuum au niveau de peuplements benthiques sciaphiles. *Vie Milieu*, **21** (1-B): 103-136.
- BOUDOURESQUE C.-F. (1971a) - Le concept de nodum en bionomie et sa généralisation. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **272**: 1260-1263.

- BOUDOURESQUE C.-F. (1971b) - Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, **22**: 83-184.
- BOUDOURESQUE C.-F. (1984) - Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée nord-occidentale: une revue. *Giorn. bot. ital.*, **118** (1-2) suppl. 2: 7-42.
- BOUDOURESQUE C.-F., CINELLI F. (1976) - Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **40**: 433-459.
- BOUDOURESQUE C.-F., FRESI E. (1976) - Modelli di zonazione del benthos fitale in Mediterraneo. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **31** (1-2): 129-143.
- BRADBURY R.H., LOYA Y., REICHEL T.R.E., WILLIAMS W.T. (1986) - Patterns in the structural typology of benthic communities on two coral reefs of the central Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, **4**: 161-167.
- BRESSAN G. (1974) - Rodoficee calcaree dei mari italiani. *Boll. Soc. adr. Sci. Trieste*, **49** (2): 147 pp.
- BRESSAN G., GODINI E. (1990) - Alghe del Golfo di Trieste: guida allo studio. *Atti Mus. Civ. Stor. nat. Trieste*, **43** (1): 201 pp.
- CABIOCH J., FLOC'H J.-Y., LE TOQUIN A., BOUDOURESQUE C.-F., MEINESZ A., VERLAQUE M. (1992) - *Guide des algues des mers d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel: 231 pp.
- CALVIN CALVO J.C. (1995) - *El ecosistema marino mediterráneo: guía de su flora y fauna*. Juan Carlos Calvin, Murcia: 797 pp.
- CAPRIOTTI E. (1979) - Scafopodi neogenici e recenti del bacino mediterraneo: iconografia ed epitome. *Boll. Malac.*, **15** (9-10): 213-288.
- CARPINE C., GRASSHOFF M. (1975) - Les Gorgonaires de la Méditerranée. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **71** (1430): 140 pp.
- CASTELLI A., ABBIATI M., BADALAMENTI F., BIANCHI C.N., CANTONE G., GAMBI M.C., GIANGRANDE A., GRAVINA M.F., LANERA P., LARDICCI C., SOMASCHINI A., SORDINO P. (1995) - *Annelida Polychaeta, Pogonophora, Echiura, Sipuncula*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **19**: 45 pp.
- CASTELLI A., GAMBI M.C., BIANCHI C.N. (1988) - Censimento dei policheti dei mari italiani: criteri generali. *Atti Soc. toscana Sci. nat., Mem., ser. B*, **94** (1987): 313-318.
- CATTANEO-VIETTI R., CHEMELLO R., GIANNUZZI SAVELLI R. (1990) - *Atlante dei Nudibranchi del Mediterraneo*. La Conchiglia, Roma: 264 pp.
- CERRANO C., PONTI M., SILVESTRI S. (1999) - *Guida alla biologia marina del Mediterraneo*. R.D.E., Milano: 320 pp.
- CHIMENZ GUSSO C. (1995) - *Pycnogonida*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **25**: 3 pp.
- CINELLI F., FRESI E., GAMBI M.C., SOLAINI P. (1981) - *La vita nel Mediterraneo*. La Cuba, Roma: 592 pp.
- COCITO S., BIANCHI C.N., DEGL'INNOCENTI F., FORTI S., MORRI C., SGORBINI S., ZATTERA A. (1991) - Esempio di utilizzo di descrittori ambientali nell'analisi ecologica del paesaggio sommerso marino costiero. *SitE Atti*, **13**: 65-68.
- COCITO S., BIANCHI C.N., MORRI C., PEIRANO A. (2000) - First survey of sessile communities on subtidal rocks in an area with hydrothermal vents: Milos Island, Aegean Sea. *Hydrobiologia*, **426**: 113-121.
- COPPEJANS E. (1983) - Iconographie d'algues méditerranéennes. J. Cramer, Vaduz, *Bibliotheca Phycologica*, **63**: 317 pp.
- COSTA F., COSTA M., SALPIETRO L., TURANO F. (2002) - *Enciclopedia illustrata degli invertebrati marini*. Arbitrio Editore Scilla (RC): 239 pp.
- COSTELLO M.J., EMBLOW C., WHITE R. (eds) 2001 - European register of marine species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identifications. *Patr. nat.*, **50**: 463 pp.
- COTTIGLIA M. (1980) - *Pesci lagunari*. CNR, Roma, Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, AQ/1/90, **1**: 141 pp.
- COTTIGLIA M. (1983) - *Crostacei decapodi lagunari*. CNR, Roma, Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, AQ/1/225, **10**: 148 pp.

- D'HONDT J.-L. (1983) - Tabular keys for identification of the Recent Ctenostomatous Bryozoa. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **14**: 134 pp.
- D'ANGELO G., GARGIULO S. (1978) - *Guida alle conchiglie mediterranee*. Fabbri, Milano: 223 pp.
- DELLA SETA G., MINERVINI R., MUSSINO R., CASTAGNOLO L., FOCARDI S., RENZONI A. (1977) - Primi risultati dello studio sui popolamenti bentonici dei fondi mobili dragabili alla foce del Tevere. In: Cinelli F., Fresi E., Mazzella L. (eds), *Atti del IX Congresso della Società Italiana di Biologia Marina*, Olschki Ed. Firenze: 215-221.
- FAGE L. (1951) - *Cumacés*. Lechevalier, Paris, Faune de France, **54**: 136 pp.
- FALCIAI L., MINERVINI R. (1992) - *Guida dei Crostacei decapodi d'Europa*. F. Muzzio, Padova: 282 pp.
- FAUVEL P. (1923) - *Polychètes errantes*. Lechevalier, Paris, Faune de France, **5**: 488 pp.
- FAUVEL P. (1927) - *Polychètes sédentaires. Addenda aux Errantes, Archiannélides, Myzostomaires*. Lechevalier, Paris, Faune de France, **16**: 404 pp.
- FEOLI E., GIACCONE G. (1974) - Un'indagine multidimensionale sulla sistematica dei popolamenti fitobentonici nel Mediterraneo. *Mem. Biol. mar. Oceanogr.*, **4**: 169-191.
- FISCHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (eds) (1987a) - *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37*. FAO, Roma. Vol. 1, «Végétaux et invertébrés»: 760 pp.
- FISCHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (1987b) - *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37*. FAO, Roma. Vol. 2, «Vertébrés»: 761-1530.
- FLETCHER R.L. (1980) - *Algae*. ODEMA, Bruxelles, Catalogue of main marine fouling organisms, **6**: 61 pp.
- FREDJ G., GHIRARDELLI E., MATARRESE A., TURSI A. (1995) - *Deuterostomia (escl. Vertebrata)*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **109**: 20 pp.
- FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P. (1977) - Una ricerca sul concetto di biocenosi. In: Cinelli F., Fresi E., Mazzella L. (eds), *Atti del IX Congresso della Società Italiana di Biologia Marina*, SIBM, Olschki Ed., Firenze: 235-244.
- FRESI E., CINELLI F. (1982) - La discontinuità superficiale: appunti per una nuova interpretazione del benthos mediterraneo. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **50** Suppl.: 194.
- FRESI E., GAMBI M.C., FOCARDI S., BARGAGLI R., BALDI F., FALCIAI L., (1983) - Benthic community and sediment types: a structural analysis. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **4** (2): 101-121.
- FROGLIA C. (1995) - *Crustacea Malacostraca III (Decapoda)*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **31**: 17 pp.
- FROGLIA C., LA POSTA S., MARINIELLO L., RUFFO S. (1995) - *Crustacea Malacostraca I (Phyllocarida, Hoplocarida, Bathynellacea, Thermosbaenacea, Mysidacea, Cumacea)*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **29**: 12 pp.
- FURNARI G., CORMACI M., SERIO D. (1999) - Catalogue of the benthic marine macroalgae of the Italian coast of the Adriatic Sea. *Boccone*, **12**: 214 pp.
- FURNARI G., GIACCONE G., CORMACI M. (2003) - Biodiversità marina delle coste italiane: catalogo del macrofitobenthos. *Biol. Mar. Medit.*, **10** (1): 483 pp.
- GALLARDO T., GÓMEZ GARRETA A., RIBERA M.A., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G., BOUDOURESQUE C.-F. (1993) - Check-list of Mediterranean seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s. l. *Bot. mar.*, **36**: 399-421.
- GAMBI M.C., FRESI E., GIANGRANDE A. (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.*, S. 4, **6** suppl. (3): 489-497.
- GAMBI M.C., BIANCHI C.N., GIANGRANDE G., COLOGNOLA R. (1985) - Per un censimento della polichetofauna delle coste italiane, nota preliminare. *Oebalia*, **11**, n. s.: 289-302.
- GARGIULO S., GARGIULO C. (1982) - *Pesci del Mediterraneo*. Atlantis, Roma: 216 pp.
- GAZALE V., PORCHEDDU A. (1991) - *Il Mediterraneo e la sua vita*. A.F.S., Nuoro: 398 pp.
- GIACCONE G. (1969) - Note sistematiche ed osservazioni fitosociologiche sulle Laminariales del Mediterraneo occidentale. *Giorn. bot. ital.*, **103**: 457-474.

- GIACCONE G. (1972) - Elementi di Botanica Marina. Parte II: chiavi di determinazione per le alghe e le angiosperme marine del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste*, ser. didattica: 358 pp.
- GIACCONE G. (1999) - L'origine della biodiversità vegetale del Mediterraneo. *Notiz. Soc. it. Biol. mar.*, **35**: 35-51.
- GIACCONE G., BRYCE DERNI C. (1972) - Informazioni tassonomiche di elementi morfologici ed ecologici di stadi ectocarpoidi presenti sulle coste italiane. *Atti Ist. veneto Sci. Lett. Arti*, Venezia, **130** (1971-1972): 39-81.
- GIACCONE G., ALONGI G., COSSU A., DI GERONIMO R., SERIO D. (1993) - La vegetazione marina bentonica del Mediterraneo: I. Sopralitorale e mesolitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll. Acc. Gioenia Sci. nat., Catania*, **26** (341): 145-172.
- GIACCONE G., ALONGI G., PIZZUTO F., COSSU A. (1994a) - La vegetazione marina bentonica fotofila del Mediterraneo: II. Infralitorale e Circalitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll. Acc. Gioenia Sci. nat., Catania*, **27**: 111-157.
- GIACCONE G., ALONGI G., PIZZUTO F., COSSU A. (1994b) - La vegetazione marina bentonica sciafila del Mediterraneo: III. Infralitorale e Circalitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll. Acc. Gioenia Sci. nat., Catania*, **27**: 201-227.
- GILI J.M., ROS J. (1985) - Study and cartography of the benthic communities of Medes islands (NE Spain). *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, **6** (3): 219-238.
- GOLANI D., ORSI RELINI L., MASSUTI E., QUIGNARD J.P. (2002) - *CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean Sea*. CIESM, Monaco: 254 pp.
- GÓMEZ GARRETA A., GALLARDO T., RIBERA M.A., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G., BOUDOURESQUE C.F. (2001) - Checklist of Mediterranean Seaweeds. III. Rhodophyceae Rabenhorst 1. Ceramiales Oltmans. *Bot. mar.*, **44**: 425-460.
- GÖTHEL H. (1992) - *Farbatlas Mittelmeerfauna: Niedere Tiere und Fische*. E. Ulmer, Stuttgart: 1-318.
- GREEN D.G., BRADBURY R.H., REICHEL T. (1987) - Patterns of predictability in coral reef community structure. *Coral reefs*, **6**: 27-34.
- HARANT H., VERNIÈRES P. (1933) - *Tuniciers. I: Ascidies*. Lechevalier, Paris, Faune de France, **27**: 101 pp.
- HARMELIN J.-G. (1976) - Le sous-ordre des Tubuliporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée: écologie et systématique. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **10**: 326 pp.
- HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.-G. (1990) - *Guide des poissons de la Méditerranée*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel: 142 pp.
- HAYWARD P.J., RYLAND J.S. (1995) - *Handbook of the marine fauna of North-West Europe*. O.U.P., Oxford: 800 pp.
- LEGENDRE P., LEGENDRE L. (1998) - *Numerical ecology* (2nd English edition). Elsevier, Amsterdam, Developments in environmental modelling, **20**: 853 pp.
- LOGAN A. (1979) - The Recent Brachiopoda of the Mediterranean Sea. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **72** (1434): 112 pp.
- MARINOPOULOS J. (1989) - Nouveaux concepts sur la structure des peuplements de l'Infralittoral rocheux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **309** (3): 343-349.
- MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.-F., FALCONETTI C., ASTIER J.M., BAY D., BLANC J.J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK S., CRISTIANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J.-G., LAUBIER L., LOVRIC A.Z., MOLINIER R., SOYER J., VAMVAKAS C. (1983) - Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. océanogr.*, **59** (2): 155-172.
- MELONE N., PICCHETTI G., PACCAGNELLA W. (1977) - *Vita del mare. Guida illustrata della fauna e della flora del Mediterraneo*. Primaris, Milano, **1**: 108 pp.
- MELONE N., PICCHETTI G. (1980) - *Vita del mare. Guida illustrata della fauna e della flora del Mediterraneo*. Primaris, Milano, **2**: 172 pp.
- MILLAR R. H. (1969) - *Ascidies des eaux européennes*. OCDE, Paris, Catalogue des principales salissures marines, **4**: 34 pp.
- MINELLI A., OMODEO P., ROTA E., SAMBUGAR B. (1995) - *Annelida Clitellata, Aphan-*

- neura.. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **20**: 19 pp.
- MOJETTA A., GHISOTTI A. (1994) - *Flora e fauna del Mediterraneo*. A. Mondadori, Milano: 318 pp.
- MOOSLEITNER H., PATZNER R. (1995) - *Unterwasserführer Mittelmeer: Niedere Tiere*. S. Nagl-schmid, Stuttgart: 214 pp.
- MORRI C. (1981) - *Idrozoi lagunari*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, AQ/1/94, **6**: 107 pp.
- MORRI C., BOERO F. (1986) - *Hydroids*. ODEMA, Bruxelles, Catalogue of main marine fouling organisms, **7**: 88 pp.
- MORRI C., ALIANI S., BIANCHI C.N., COCITO S., TUNESI L. (1990) - *Schede di riconoscimento dei principali organismi marini mediterranei*. Photosub Naturalist Diver, Genova: 220 pp.
- NELSON-SMITH A. (1967) - *Serpules tubicoles*. OCDE, Paris, Catalogue des principales salissures marines, **3**: 79 pp.
- OCCHIPINTI AMBROGI A. (1981) - *Briozoi lagunari*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, AQ/1/126, **7**: 146 pp.
- OCCHIPINTI AMBROGI A., BIANCHI C.N., MORRI C., SCONFIETTI R. (1988) - Recherches sur la zonation verticale du macrobenthos sessile dans la lagune de Venise. *Cah. Biol. mar.*, **29**: 297-311.
- PANCUCCI-PAPADOPOULOU M.A., MURINA G.V.V., ZENETOS A. (1999) - *The phylum Sipuncula in the Mediterranean Sea*. National Centre for Marine Research, Athens, Monographs on marine sciences, **2**: 109 pp.
- PANSINI M. (1995) - *Porifera*. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds), *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini, Bologna, **2**: 23 pp.
- PARENZAN P. (1970) - *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. I. Gasteropodi*. Bios Taras, Taranto: 283 pp.
- PARENZAN P. (1974) - *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. II. Bivalvi (prima parte)*. Bios Taras, Taranto: 281 pp.
- PARENZAN P. (1976) - *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. II. Bivalvi (seconda parte)*. Bios Taras, Taranto: 546 pp.
- PATZNER R., MOOSLEITNER H. (1995) - *Unterwasserführer Mittelmeer: Fische*. S. Naglschmid, Stuttgart: 158 pp.
- PÉRÈS J. M. (1982) - Zonations and organismic assemblages. In: Kinne O. (ed.), *Marine ecology*, J. Wiley & Sons, Chichester, **5** (1): 9-576.
- PÉRÈS J. M., PICARD J. (1958) - Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **14** (23): 5-122.
- PÉRÈS J. M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **31** (47): 137 pp.
- PERRERA G., GIACCONE G. (1986) - *Il mare costiero visto dal biologo*. Stampatori Tipolitografici Associati, Palermo: 152 pp.
- PICARD J. (1965) - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **52** (36): 160 pp.
- PICARD J. (1985) - Réflexions sur les écosystèmes marins benthiques: hiérarchisation, dynamique spatio-temporelle. *Tethys*, **11** (3-4): 230-242.
- PIPTONE C., MASSARI F., THOMAS M. (1995) - *I pesci delle acque costiere italiane*. L'Epos, Palermo: 114 pp.
- POZAR-DOMAC A. (1994) - Index of the Adriatic Sea Polychaetes (Annelida, Polychaeta). *Fauna Croatica*, **3** Suppl. 1: 23 pp.
- PRENANT M., BOBIN G. (1956) - *Bryozoaires. Première partie. Entoproctes, Phylactolèmes, Cténostomes*. Lechevalier, Paris, Faune de France, **60**: 396 pp.
- PRENANT M., BOBIN G. (1966) - *Bryozoaires. Deuxième partie. Chilostomes Anasca*. Lechevalier, Paris, Faune de France, **68**: 647 pp.
- QUIGNARD J.P., TOMASINI J.A. (2000) - Mediterranean Fish biodiversity. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (3): 1-66.
- RAVENNA C. (1997) - *Mediterraneo: vita sommersa*. Calderini, Bologna: 195 pp.

- RELINI G. (1980) - *Cirripedi Toracici*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere, AQ/1/91, **2**: 116 pp.
- RELINI G. (2000) - Nuovi contributi per la conservazione della biodiversità marina in Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, **7** (3): 173-211.
- RELINI G., BERTRAND J., ZAMBONI A. (1999) - Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biol. Mar. Medit.*, **6** (Suppl. 1): 868 pp.
- RIBERA M. A., GÓMEZ GARRETA A., GALLARDO T., CORMACI M., FURNARI G., GIACCONE G. (1992) - Check-list of Mediterranean seaweeds. I. Fucophyceae (Warming, 1884). *Bot. Mar.*, **35**: 109-130.
- RIEDL R. (1964) - Die Erscheinungen der Wasserbewegung und ihre Wirkung auf Sedentarien in mediterranen Felslitoral. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **10**: 155-186.
- RIEDL R. (1991) - *Fauna e flora del Mediterraneo*. F. Muzzio, Padova: 777 pp.
- RIZZI LONGO L., GIACCONE G. (1974) - Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, Ancona, **2** (1) Suppl.: 1-62.
- ROS J., ROMERO J., BALLESTEROS E., GILI J. M. (1985) - Diving in blue water. The benthos. In: Margalef R. (ed), *Western Mediterranean*, Pergamon Press, Oxford, **8**: 233-295.
- ROSSI L. (1971) - Guida a cnidari e ctenofori della fauna italiana. *Quad. civ. Staz. idrobiol. Milano*, **2**: 101 pp.
- RYLAND J. S. (1965) - *Bryozoaires*. OCDE, Paris, Catalogue des principales salissures marines, **2**: 83 pp.
- SALE P.F., GUY J.A. (1992) - Persistence of community structure: what happens when you change taxonomic scale? *Coral Reefs*, **11**: 147-154.
- SARÀ M. (1972) - Guida ai poriferi della fauna italiana. *Quad. civ. Staz. idrobiol. Milano*, **4**: 53-97.
- SARÀ M. (1974) - *Spongiaires*. CREO, Boulogne, Catalogue des principales salissures marines, **5**: 42 pp.
- SARÀ M. (1984) - Conoscenze attuali e problemi in bionomia marina. *Nova Thal.*, **6** Suppl.: 527-537.
- SHEPPARD C.R.C. (1987) - Coral species of the Indian Ocean and adjacent seas: a synonymized compilation and some regional distributional patterns. *Atoll Res. Bull.*, **307**: 1-32.
- SCHMIDT H. (1972) - Prodromus zu einer Monographie der Mediterranen Aktinien. *Zoologica*, **42** (2, 121): 146 pp.
- SIMEONIDIS D. (1995) - *Guide sous-marin du bassin méditerranéen: faune et flore*. Delachaux et Niestlé, Lausanne: 160 pp.
- SOUTHWARD A.J., CRISP D.J. (1963) - *Balanes*. OCDE, Paris, Catalogue des principales salissures marines, **1**: 46 pp.
- TANNER J.E., HUGHES T.P., CONNELL J.H. (1994) - Species coexistence, keystone species, and succession: a sensitivity analysis. *Ecology*, **75** (8): 2204-2219.
- THORSON G. (1957) - Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). *Geol. Soc. America Mem.*, **67**: 461-534.
- TORELLI A. (1982) - *Gasteropodi conchigliati*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane, AQ/1/96, **8**: 232 pp.
- TORTONESE E. (1956) - *Leptocardia, Ciclostomata, Selachii*. Calderini, Bologna, Fauna d'Italia, **2**: 332 pp.
- TORTONESE E. (1965) - *Echinodermata*. Calderini, Bologna, Fauna d'Italia, **6**: 419 pp.
- TORTONESE E. (1970) - *Osteichthyes (pesci ossei). Parte prima*. Calderini, Bologna, Fauna d'Italia, **10**: 565 pp.
- TORTONESE E. (1975) - *Osteichthyes (pesci ossei). Parte seconda*. Calderini, Bologna, Fauna d'Italia, **11**: 636 pp.
- TURSI A. (1980) - *Ascidacei*. CNR, Roma, Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere, AQ/1/93, **4**: 84 pp.
- UNDERWOOD A.J. (1986) - What is a community? In: Raup D.M., Jablonski D. (eds), *Patterns and processes in the history of life*, Springer, Berlin: 351-367.

- VATOVA A. (1947) - Le zoocenosi bentoniche dell'Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **1** (2): 131-231.
- WEINBERG S. (1976) - Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral. I. Gorgonacea. *Beaufortia*, **24** (313): 63-104.
- WEINBERG S. (1977) - Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral. II. Alcyonacea. *Beaufortia*, **25** (326): 131-166.
- WEINBERG S. (1978) - Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral. III. Stolonifera. *Beaufortia*, **27** (338): 139-176.
- WEINBERG S. (1992) - *Découvrir la Méditerranée*. Éditions Nathan, Paris: 351 pp.
- WOOD E. (1987) - *Subtidal ecology*. Edward Arnold, London, New studies in biology: 125 pp.
- ZABALA M., MALUQUER P. (1988) - Illustrated keys for the classification of Mediterranean Bryozoa. *Treb. Mus. Zool. Barcelona*, **4**: 294 pp.
- ZANNA B., BARBIERI F. (1997) - *Meraviglie del Mediterraneo*. Gribaudo, Torino: 315 pp.
- ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Invest. Pesq.*, **32**: 499 pp.
- ZENETOS A. (1997) - Diversity of marine bivalvia in Greek waters: effects of geography and environments. *J. mar. biol. Ass. UK*, **77**: 463-472.
- ZIBROWIUS H. (1980) - Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **11**: 284 pp + 107 tav.
- ZURLINI G. (1983) - Applicazione di metodi multivariati all'analisi ecologica. In: Zurlini G., Damiani V. (eds), *Un esempio di analisi ecologica del sistema marino-costiero da Capo Circeo all'Isola di Ischia*. Enea, Roma: 13-34.

