L'ambiente marino tra Punta della Chiappa e Sestri Levante (Mar Ligure): profilo ecotipologico e proposta di carta bionomica*

The marine environment between Punta della Chiappa and Sestri Levante (Ligurian Sea): ecotipological outline and proposal of a biocenotic map

Carla Morri (1), Carlo Nike Bianchi (2), Vincenzo Damiani (2), Andrea Peirano (3), Giovanna Romeo (3) e Leonardo Tunesi (3).

(1) Istituto di Zoologia, Università, Via Balbi 5, I-16126 GENOVA
(2) ENEA-CREA S. Teresa, CP 316, I-19100 LA SPEZIA
(3) CRE Studio Professionale Associato, Via Roma 16/1, I-16033 LAVAGNA (GE)

Abstract

A brief "historical" review of the environmental researches done in this tract of the Ligurian coast is given, followed by an attempt of "ecotypological" characterization in view of the establishing marine park. A map (scale 1:30,000) of the major benthic biocoenoses is proposed. The need of further studies is stressed, especially on the communities of both shallow and deep rocky bottoms and on sea-grass meadows.

Key Words

Ecology, marine parks, biological cartography, benthic communities, Ligurian Sea

«Et quant à la cognoissance des faicts de nature, je veulx que tu t'y adonnes curieusement: qu'il n'y ait mer, riviere, ny fontaine, dont tu ne cognoisses les poisonnes;»
(RABELAIS: Pantagruel, Cap. VIII)

Introduzione

La regione tra Punta della Chiappa e Sestri Levante comprende il fronte del promontorio di Portofino ed il golfo del Tigullio o golfo Marconi (Fig. 1).

Nell'ambito dell'arco costiero ligure, questo è uno dei settori con la maggior varietà di situazioni ambientali: vi si trovano infatti arenili (essenzialmente tra Chiavari e Cavi di Lavagna), alte falesie rocciose (promontorio di Portofino), scogliere litoranee (Zoagli), situazioni di baia più o meno riparata (golfi di Rapallo e di Sestri); inoltre vi riversa le sue acque il fiume Entella.

* Allegata carta fuori testo in scala 1:30'000.

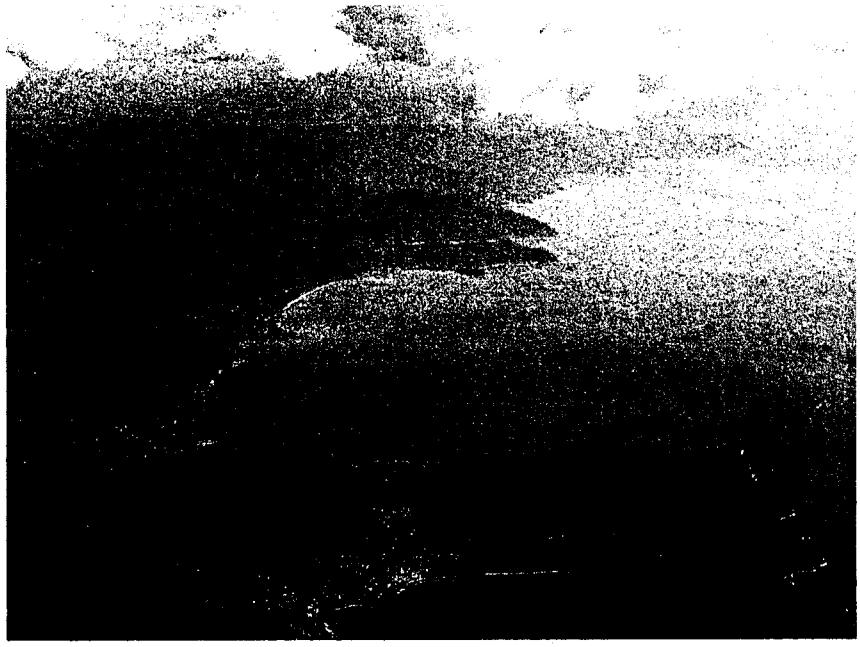


Fig. 1 — Il promontorio di Portofino (in primo piano) ed il golfo del Tigullio visti dall'aereo.

Su un territorio costiero così eterogeneo dal punto di vista naturalistico-ambientale, si inserisce un tessuto socio-economico altrettanto diversificato, e caratterizzato da un grado di antropizzazione elevato (Fig. 2): insediamenti industriali (principalmente nell'area di Sestri), urbanizzazione (Chiavari), pressione turistica sempre crescente (S. Margherita, Rapallo); nè sono da trascurare infine le attività pescherecce (CATTANEO Vietti, 1985) e le iniziative di gestione della fascia costiera, come le recenti esperienze di barriere artificiali (RELINI, 1983).

Dall'insieme di questi elementi si origina un notevole interesse ecologico, ulteriormente accresciuto dal fatto che la legge n. 979 del 31.12.1982 indica nel "golfo di Portofino" una delle 20 zone da destinare a parco marino (COGNETTI, 1985).

Già dalla metà del secolo scorso, comunque, questo tratto del Mar Ligure fu oggetto di ricerche naturalistiche: è del 1846, infatti, l'opera "Descrizione di Genova e del Genovesato", nella quale, oltre a note geologiche e climatologiche, si possono rinvenire i primi elenchi organici della fauna marina ligure (TORTONESE, 1971) con espliciti riferimenti anche alla zona di Portofino. Verso la fine del secolo l'Università di Torino costituì a Rapallo una piccola stazione di biologia marina (CAMERANO *et alii*, 1898) che ebbe purtroppo vita brevissima.

Ben maggiori apporti vennero forniti in tempi successivi da Raffaele Issel (Genova, 1878-1936), professore di Zoologia all'Università di Genova e pioniere della biologia marina in Italia; egli si occupò, con i suoi collaboratori Alessandro Brian e Renato Santucci, di diverse problematiche riguardanti la sistematica, l'ecologia e la biologia degli organismi marini, studiando in questa

zona la fauna batiale e le praterie di posidonia (ISSEL, 1918). Negli stessi anni OMODEI (1912, 1913) studiava l'idrografia e la geologia del litorale tra Chiavari e Lavagna.

Nuovi impulsi alle ricerche sull'ambiente marino di questa regione si ebbero nel secondo dopoguerra ad opera del Centro Talassografico Tirreno, ma ancor più particolarmente negli anni '50 e '60. Nel 1956 sorse l' "Osservatorio di Biologia Marina" di Santa Margherita Ligure, per iniziativa dell'Università di Parma e con il contributo dell'Amministrazione Comunale. La sua attività fu particolarmente feconda fino al 1962 e permise la stesura di un "calendario planctonico" e studi sulle biocenosi bentiche del golfo e precisamente della zona compresa tra Paraggi e Rapallo (MACHI, 1963).

Un ruolo primario in quegli anni spetta però al Museo Civico di Storia Naturale di Genova che, con l'appoggio del Consiglio Nazionale delle Ricerche, promosse una serie di indagini sotto la guida dell'allora direttore Enrico Tortonese (Torino, 1911 - Genova, 1987). Tali ricerche riguardarono i fondali rocciosi tra Punta della Chiappa e Portofino (TORTONESE, 1958, 1961), le comunità litorali tra Santa Margherita Ligure e Rapallo, ed i fondi epibatiali (TORTONESE, 1962). Furono collegati a queste ricerche la crociera della nave oceanografica "Calypso", che raccolse nel Tigullio campioni di benthos e di sedimenti sui fondi molli tra 75 e 1000 m, ed il Congresso CIESM del 1957, tenutosi a Genova e che ebbe la seduta conclusiva del "Sous Comité Benthos" a S. Margherita: in quell'occasione vennero fissate le definizioni dei "piani" di zonazione del benthos (PÉRÈS e PICARD, 1964).

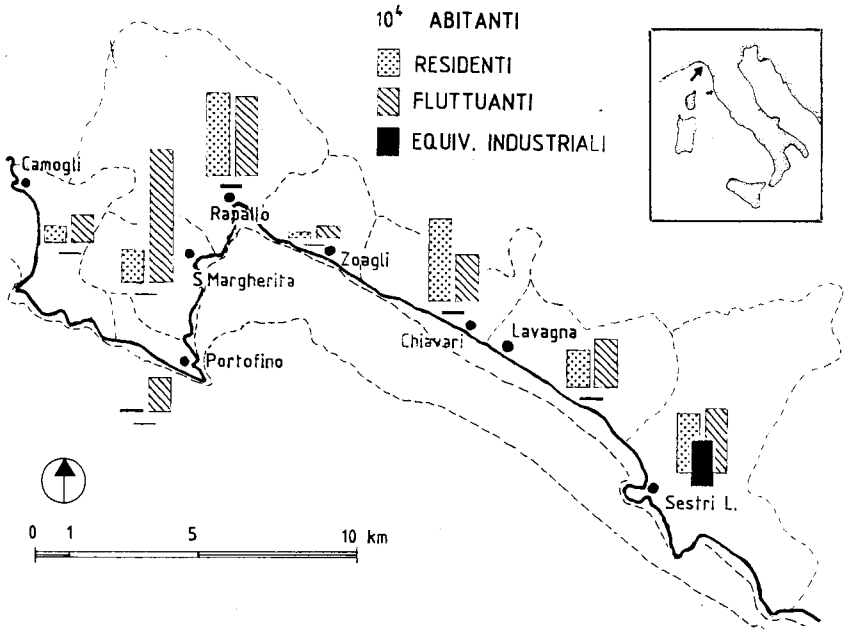


Fig. 2 — Carico antropico nei comuni costieri del golfo del Tigullio (dati della Camera di Commercio di Chiavari, situazione al 1985).

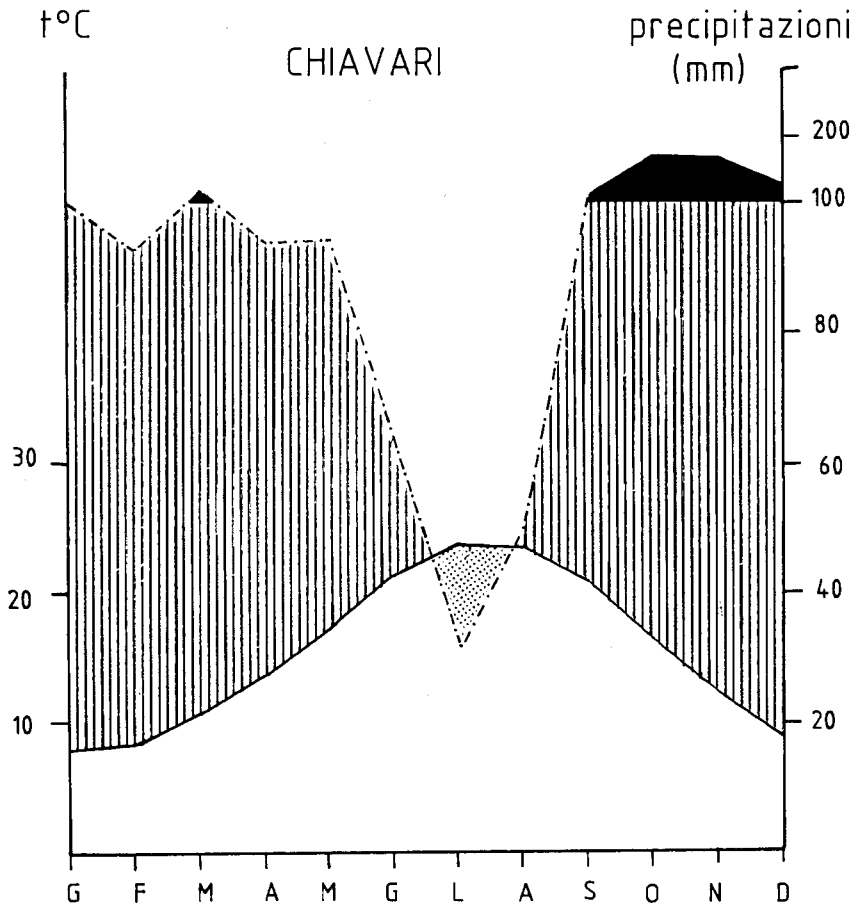


Fig. 3 — Ombrotermogramma alla Gaussen del clima del Tigullio: medie di 80 anni di osservazioni (dati dell'Osservatorio Meteorico e Sismico di Chiavari).

Da allora le indagini su questa zona del mar Ligure sono proseguite con regolarità: un ruolo importante ha avuto in tempi recenti il Programma Finalizzato del CNR "Oceanografica e Fondi Marini" (1977-1981), che impegnò diverse unità operative facenti capo principalmente all'Università degli Studi di Genova. Molte delle ricerche iniziate in quell'ambito proseguono tuttora.

Scopo di questo lavoro è, più che la definizione dello "stato dell'arte", l'inquadramento delle conoscenze ecologiche sull'ambiente marino di Portofino e del golfo del Tigullio in un'ottica "ecotipologica" (BIANCHI e ZURLINI, 1984): la precisa definizione di tipologie ecologiche, da un lato, e di tipologie socio-economiche, dall'altro, costituisce infatti un momento conoscitivo irrinunciabile ai fini di qualunque approccio alla gestione della fascia costiera

(ZATTERA e BIANCHI, 1987). Nelle pagine che seguono viene pertanto abbozzato un profilo delle maggiori caratteristiche fisico-chimiche della regione ("mesotipologia") e viene proposta una carta bionomica relativa alle principali biocenosi bentiche ("biotipologia"). Si tratta essenzialmente di sintesi di informazioni bibliografiche — si vedano ad esempio le rassegne di SEMERIA e TUCCI (1974), di ASTRALDI *et alii* (1980) e di BIANCHI *et alii* (1987) — integrate da osservazioni personali e da dati inediti, tra cui in particolare elaborazioni dalla banca dati idrologici dell'Enea-Crea (BRUSCHI e SGORBINI, 1986).

LINEAMENTI AMBIENTALI

Il clima della regione in esame può essere definito, seguendo la classificazione di TOMASELLI *et alii* (1973), come "mesomediterraneo di tipo B", cioè caratterizzato da un periodo arido abbastanza limitato (in pratica un solo mese) e da una piovosità annua complessiva abbastanza elevata (superiore a 1200 mm), ma concentrata soprattutto nei mesi autunnali (Fig. 3). Si tratta di un clima specifico della Liguria centro-orientale. In base alle registrazioni dell' "Osservatorio Meteorico e Sismico" di Chiavari, i venti dominanti risultano nel complesso quelli del primo quadrante (grecale), cui seguono quelli meridionali (scirocco, libeccio) che caratterizzano maggiormente i mesi estivi.

Il litorale è di tipo misto (ASCARI *et alii*, 1937), essendovi riconoscibili tre dei sei geomorfotipi costieri fondamentali che ANSELMI *et alii* (1979) descrivo-

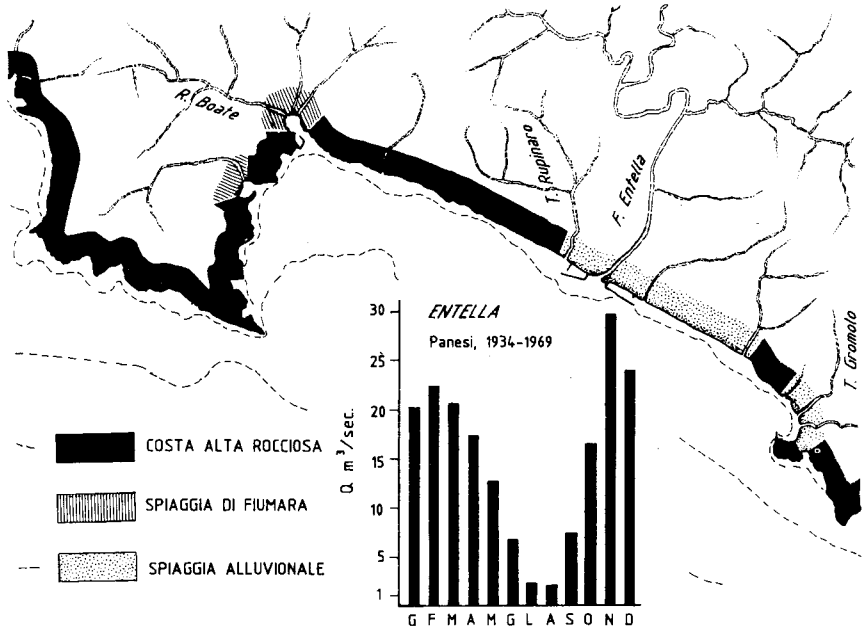


Fig. 4 — Morfotipi litorali e idrografia superficiale delle coste del Tigullio; portate medie dell'Entella (dati degli Annali Idrografici).

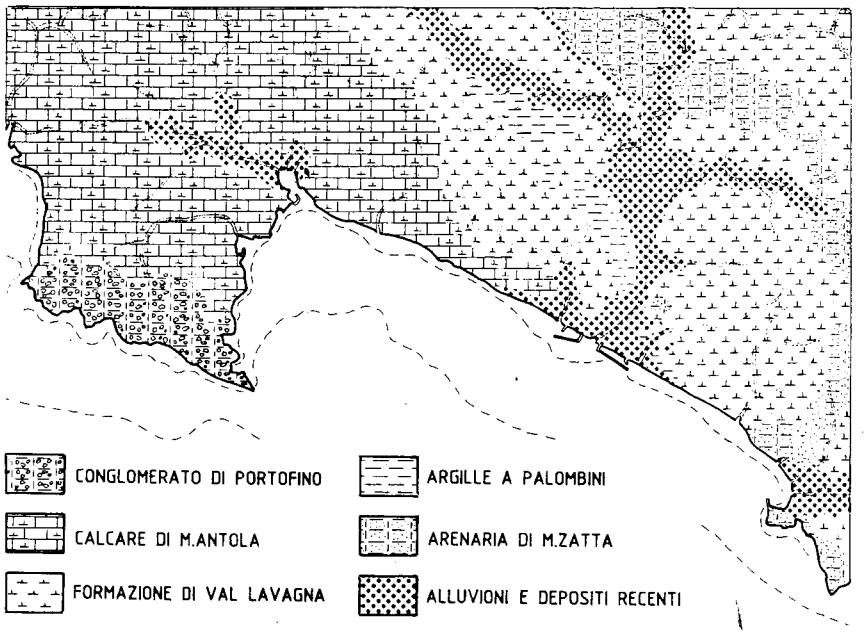


Fig. 5 — Formazioni geologiche predominanti lungo le coste del Tigullio (dai fogli 83 e 94 della Carta Geologica d'Italia, modificato).

no per le coste italiane (Fig. 4): coste alte rocciose, spiagge di fiumara (sul lato occidentale) e spiagge alluvionali (sul lato orientale). Le prime sono le formazioni dominanti per estensione e per importanza paesaggistica e comprendono rocce di natura diversa (Fig. 5), descritte da BONI *et alii* (1969). La più nota, e la più interessante dal punto di vista naturalistico (PELLATI, 1934; GIANMARINO *et alii*, 1959), è senza dubbio il "conglomerato di Portofino", una puddinga oligocenica che forma il fronte del promontorio (Fig. 6). A questa seguono le propaggini calcareo-marnose del monte Antola che si estendono dalla Punta della Cervara fino a Punta del Sale (Chiavari), intervallati dalle brevi piane formate dalle fiumare di Santa Margherita Ligure e di Rapallo. Tra Chiavari e Lavagna si estende invece la spiaggia alluvionale dell'Entella, cui di nuovo seguono coste rocciose costituite, in questo caso, dalle ardesie della Val Lavagna; nei pressi di Cavi si riconoscono anche formazioni costituite da alternanze di argille e calcari marnosi note come "argille a palombini". Più a

Tav. I — 1) Cintura di *Rissoella verruculosa* presso Sestri L. — 2) *Nemalion helminthoides* (Sestri L.) — 3) Il *Cystoseirentum strictae*, con dominanza di *Corallina elongata*, presso il faro di Portofino — 4) Un aspetto dei fondi algali a Paraggi: si riconoscono l'alga verde *Codium vermilara*, l'alga rossa *Sphaerococcus coronopifolius* e le alghe brune *Stypocaulon scoparium* e *Dictyota dichotoma* (profondità 3 m) — 5) Popolamento a *Dictyopteris membranacea* e *Sargassum vulgare* (Punta Carega, 7 m) — 6) Prato di *Cymodocea nodosa* (Chiavari, 15 m) — 7) Falesia di intermatte nella prateria di *Posidonia oceanica* della baia di Prelo (6 m) — 8) Fiore di *Posidonia oceanica* (Prelo, 4 m, dicembre 1986) — 9) *Eunicella cavolinii* (Portofino, 15 m).

1

2

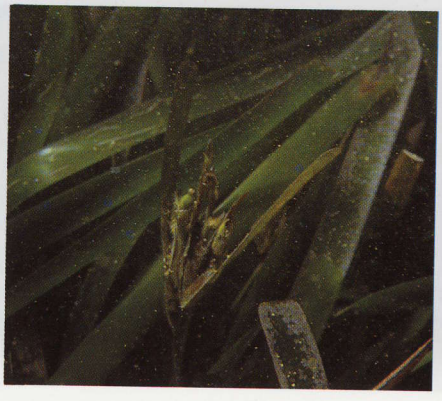
3

4

5

6

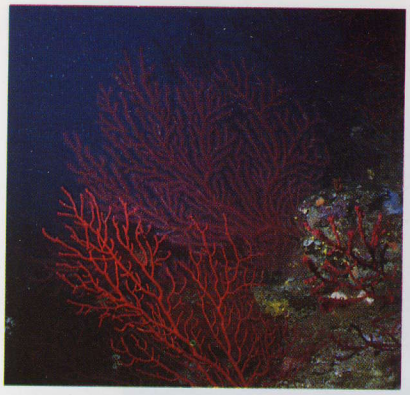
7



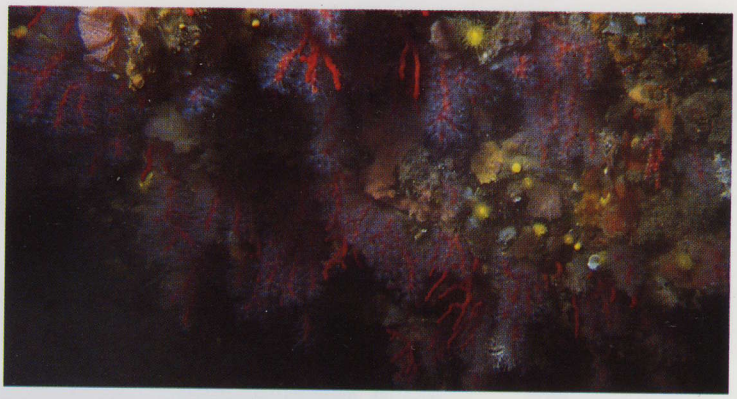
8

9

Tav. II — 1) *Paramuricea clavata* (Faro di Portofino, 30 m) — 2) Parete a *Corallium rubrum* (Cala degli Inglesi, 28 m) — 3) *Parazoanthus axinellae* (Cala degli Inglesi, 25 m) — 4) *Leptopsammia pruvoti* (Paraggi, 15 m) — 5) Popolamento "precoralligeno" a *Eunicella singularis* (Cala dell'Oro, 15 m) — 6) *Eunicella verrucosa* (Secca dell'Isuelo, 55 m) — 7) Fondo detritico costiero (DC) nei pressi del Faro di Portofino (40 m): in primo piano il nudibranco *Hypselodoris messinensis* su una colonia del briozoo *Porella cervicornis* — 8) Un aspetto dei fondi detritici infangati (DE) al largo di Rapallo (25 m); sui grossi ciottoli emergenti dal sedimento si sviluppa un coralligeno larvato (l'ascidia *Halocynthia papillosa*, briozoi, poriferi): al centro *Bonellia viridis*.



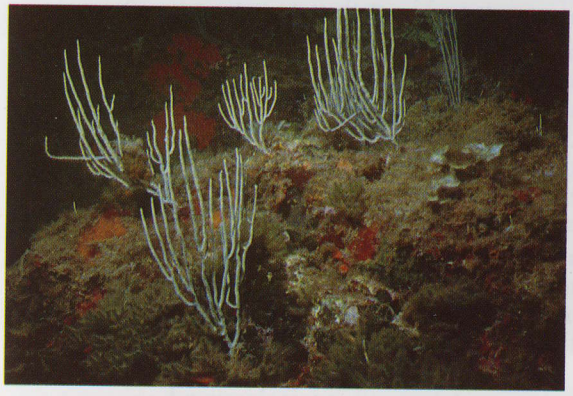
1



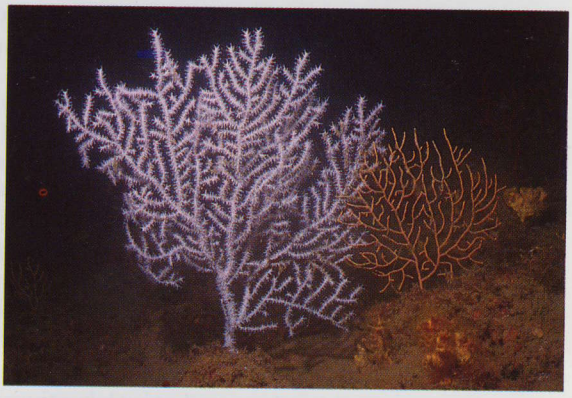
2

3

4

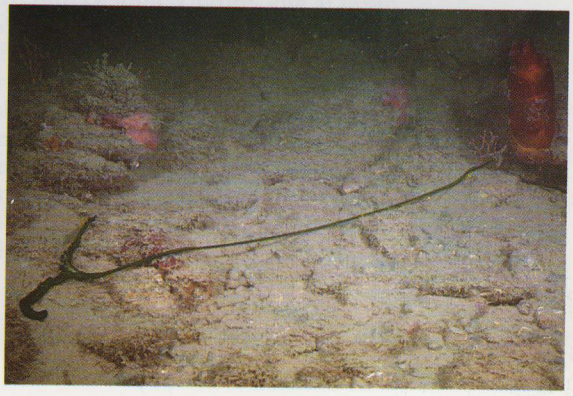


5



6

7



8

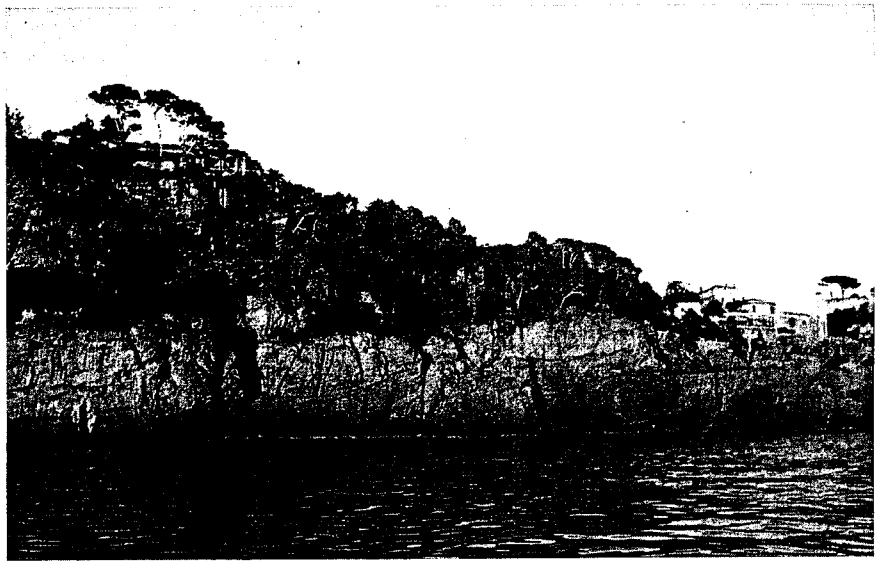


Fig. 6 — La puddinga oligocenica del fronte del promontorio di Portofino vista dal mare.

levante, interrotto dalla breve spiaggia alluvionale di Sestri Levante, compare infine l'ultimo litotipo, rappresentato dalle "arenarie del monte Zatta", che formano l' "isola" di Sestri ed il promontorio di Punta Manara.

L'idrografia superficiale della regione è discretamente sviluppata (Fig. 4): tra i corsi d'acqua maggiori si possono ricordare il rio Boate, i torrenti Rupinaro e Gromolo e, naturalmente, il fiume Entella, formato dalla confluenza dei torrenti Lavagna, Sturla e Graveglia. L'Entella è, dopo il Magra, il secondo fiume della Liguria per ampiezza del bacino imbrifero (circa 370 km^2) e per portata: misurata poco prima della foce (a Panesi, dati del Servizio Idrografico), essa è mediamente inferiore ai 30 m^3/sec, ma può superare i 450 m^3/sec.

L'influenza degli apporti continentali sull'idrologia del golfo è limitata, ed avvertibile solo nella fascia più strettamente costiera o nelle aree più interne. D'inverno, la predominanza dei venti settentrionali induce un trasporto verso il largo, mentre in estate può verificarsi un certo ristagno delle acque (Fig. 7).

La circolazione risente del generale circuito ciclonico ligure, che al largo di Sestri Levante determina una corrente con prevalente direzione nord-ovest e velocità media superficiale di circa 25 cm/sec (ASTRALDI e MANZELLA, 1983). I suoi effetti sono avvertibili anche all'interno del golfo, soprattutto in inverno, quando si intensifica notevolmente la circolazione costiera e si origina una corrente che esce dal golfo con direzione sud-est lambendo la costa presso Portofino (SARÀ *et alii*, 1978). In estate, l'indebolimento della circolazione generale fa sì che in prossimità della costa prevalgano condizioni anemometriche e barometriche locali; verso la fine di luglio si ripete solitamente un fenomeno tipico del Tigullio, indotto dal riscaldamento degli strati superiori ed influenzato

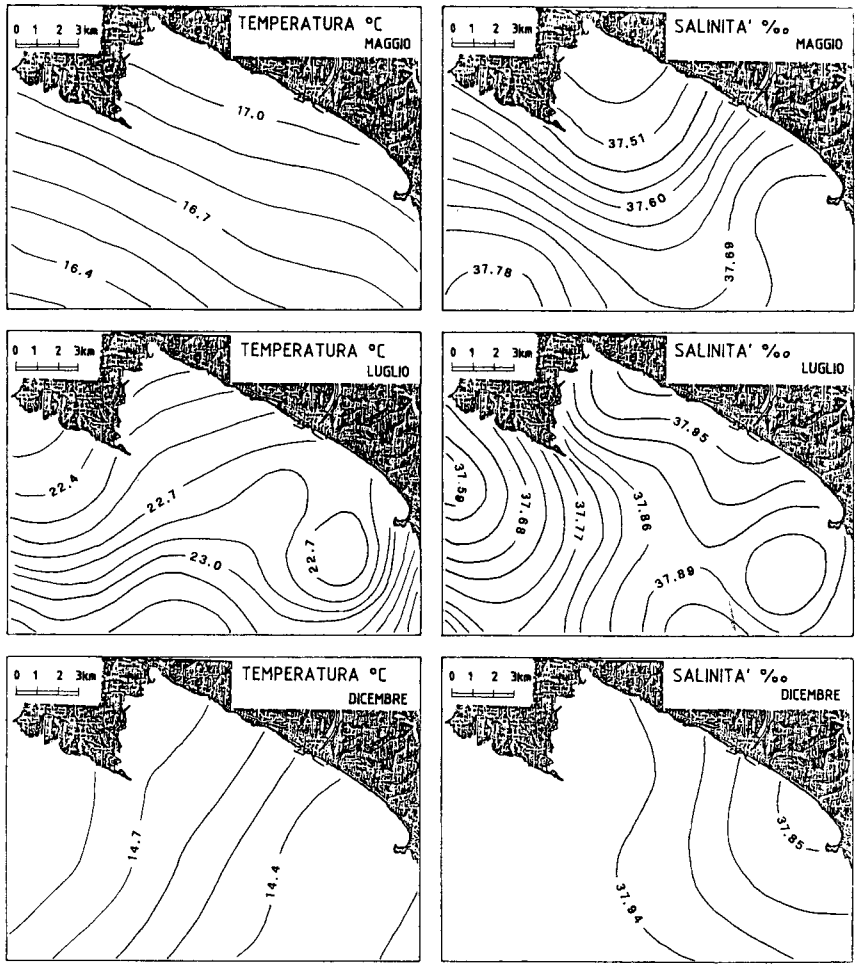


Fig. 7 — Isoterme e isoaline di superficie (0-10 m) nel golfo del Tigullio in diversi momenti stagionali (elaborazione della banca dati idrologici dell'ENEA-CREA).

dalla presenza del promontorio di Portofino: la formazione di una corrente costiera diretta verso levante (Bossolasco e Dagnino, 1957). Il moto ondoso è legato ai venti meridionali (Cortemiglia e Terranova, 1974) ed incide in massima parte sui contrafforti meridionali del promontorio di Portofino (Tortonese, 1958) e sul tratto di litorale antistante Chiavari e Lavagna (Papa, 1984). Mareggiate di una certa entità si hanno più frequentemente in novembre-dicembre e a marzo-aprile, mentre tra maggio e settembre si hanno solitamente lunghi periodi di calma (Tab. I).

Tab. I - Stato del mare (frequenza in giorni) nei diversi mesi dell'anno: medie di 80 anni di osservazioni (dati dell'Osservatorio Meteorico e Sismico di Chiavari).

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Calmo	18	17	18	16	21	21	21	22	21	19	17	17
Mosso	10	8	8	10	9	8	8	7	6	9	9	8
Agitato	3	3	5	4	1	1	2	2	3	3	4	6

Le caratteristiche sedimentologiche sono determinate essenzialmente dagli apporti dell'Entella (CORRADI *et alii*, 1980). Le correnti costiere dominanti provocano il trasporto dei sedimenti verso la parte occidentale del golfo, da cui tendono ad uscire a sud del promontorio di Portofino ed in qualche misura ad accumularsi: si instaura così un gradiente di sedimentazione inverso lungo il lato orientale del promontorio, con deposizione di silt immediatamente sotto costa (Fig. 8). I fondali sabbiosi sono limitati ad una stretta fascia costiera, massimamente nella parte orientale del golfo; le sabbie sottostanti il fronte del promontorio si spingono invece a maggiori profondità, ma sono prevalentemente biodetritiche (BLANC, 1959). Il resto della piattaforma è occupato da fanghi terrigeni in varia misura siltosi (CEPPODOMO *et alii*, in stampa), mentre a maggiori profondità si riconoscono dei fanghi gialli vischiosi da cui emergono localmente il substrato vulcanico originario e formazioni madreporiche (BLANC, 1959).

COMMENTI ALLA CARTA BIONOMICA

La carta 1:30'000 presentata in allegato (e riprodotta in Fig. 9) costituisce un primo tentativo di riunire in maniera organica le conoscenze sulle biocenosi bentiche della regione. Le biocenosi sono definite secondo PÉRÈS e PICARD (1964) e successive revisioni e integrazioni. La rappresentazione segue in linea di massima i criteri di MEINESZ *et alii* (1983).

I soli riferimenti cartografici preesistenti — tutti parziali — sono quelli di ISSEL (1912), di RELINI ORSI *et alii* (1979) e di TUNESI e PEIRANO (1985): il primo, in parte rivisto da BAVESTRELLO (1983), riguarda le praterie superficiali di *Posidonia oceanica* lungo la costa orientale del promontorio di Portofino, il secondo alcune facies dei fondi batiali strascicabili, ed il terzo, infine, le biocenosi di fondo molle lungo un transetto tra 20 e 300 m di profondità davanti Chiavari.

Pertanto sono state prevalentemente mappate a posteriori informazioni desunte dalla ricca letteratura sul benthos della regione (SEMERIA e TUCCI, 1974; CATTANEO *et alii*, 1980; BIANCHI *et alii*, 1987), integrate da osservazioni subacquee e da dati inediti in nostro possesso. Di una certa utilità sono state le diverse carte da pesca disponibili per questa zona, e segnatamente quella presentata da FUSCO (1968).

A causa della scala adottata, le biocenosi del sopralitorale, del mesolitorale e dell'infralitorale superiore sono state omesse ed in genere tutte quelle

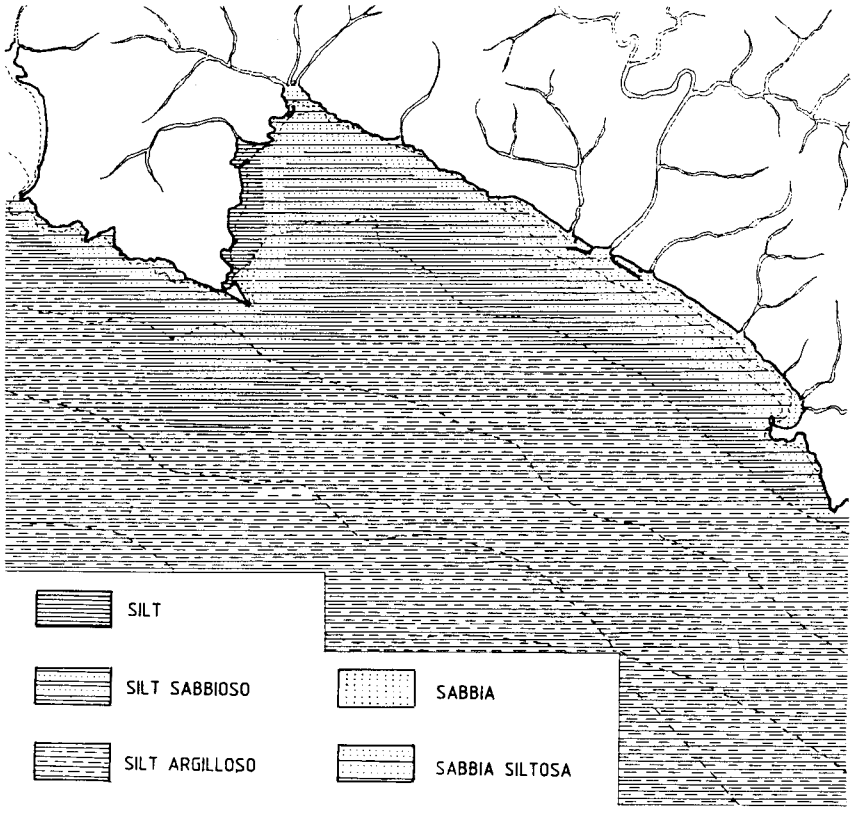


Fig. 8 — Distribuzione delle facies granulometriche dei sedimenti nel golfo del Tigullio (da CEPPODOMO *et alii*, in stampa, modificato).

costiere di fondo roccioso sono rappresentate in maniera semplificata: per queste ultime, di massimo interesse nell'ottica di un parco marino a Portofino, sarebbe necessario sviluppare una cartografia in scala non inferiore a 1:10'000.

Per quanto riguarda le biocenosi sopralitorali e mesolitorali, non cartografate, è d'altra parte da rilevare che esse non sono state oggetto di nessuno studio sui fondi molli, mentre sui fondi duri esistono solo alcune osservazioni generali di TORTONESE (1958, 1961) e due studi di un qualche dettaglio sulla distribuzione delle popolazioni di *Patella* (ZOLEZZI, 1942) e di *Chthamalus* (CARLI, 1966).

Da queste pubblicazioni e da osservazioni originali è possibile affermare che i piani più superficiali delle scogliere di questa zona presentano le associazioni tipiche del Mediterraneo occidentale: *Verrucario-Melaraphetum neritoidis* nel sopralitorale, *Chthamalo-Porphyretum leucostictae* e *Nemalio-Rissoelletum verruculosae* (Tav. I-1,2) nel mesolitorale superiore, e *Neogoniolitho-Lithophylletum tortuosi* nel mesolitorale inferiore. Le ultime due associazioni, tipiche di coste battute, sono relativamente sviluppate solo sul lato meridionale del promontorio di Portofino e poco rappresentate altrove.

Per quanto riguarda i popolamenti algali fotofili infralitorali, occorre rilevare la quasi totale mancanza di studi, se si escludono le poche annotazioni di TORTONESE (1958, 1961): tuttavia è possibile confermare la presenza del *Cystoseiretum strictae* nella frangia più superficiale delle scogliere battute (Tav. I-3); è particolarmente sviluppato sul lato orientale di Punta Chiappa ed in diversi altri punti del fronte del promontorio di Portofino, mentre in altre zone tende ad essere sostituito da facies di *Corallina elongata*, ecologicamente più tollerante (AUGIER e BOUDOURESQUE, 1971). In situazioni di modo calmo o relativamente calmo, per esposizione o per profondità, i popolamenti algali fotofili sono rappresentati da un gran numero di facies diversificate (Tav. I-4). Sulle scogliere del promontorio di Portofino, la facies di *Dictyopteris membranacea* e *Sargassum vulgare* occupa grandi estensioni, fin verso i 10-15 m di profondità (Tav. I-5). Sulle scogliere all'interno del golfo, sono invece più rappresentate facies di *Stypocaulon scoparium* (ad es. presso Rapallo) e di *Padina pavonica*, talvolta accompagnata da *Acetabularia acetabulum* (Chiavari).

Relativamente più noti sono invece i popolamenti sciafili di substrato roccioso, essenzialmente riconducibili alla biocenosi coralligena, grazie soprattutto alle ricerche di TORTONESE (1958, 1961). Sui fondali di Portofino, descritti da MELEGARI (1973), il coralligeno è particolarmente esuberante e compare con le tipiche facies di gorgonacei, che si susseguono con la profondità, tra i 10-15 m ed i 50-60 m circa: *Eunicella singularis* (facies "precoralligena": Tav. II-5), *Eunicella cavolinii* (Tav. I-9) e *Paramuricea clavata* (Tav. II-1); facies di *Lophogorgia ceratophyta* o di *Eunicella verrucosa* (Tav. II-6) si rinvengono alla base delle scogliere profonde o sui blocchi sparsi nei fondi detritico-fangosi sottostanti. I tratti strapiombanti delle falesie sommerse sono caratterizzati dalle tipiche facies di *Corallium rubrum* (Tav. II-2), studiato da MARCHETTI (1965), di *Parazoanthus axinellae* (Tav. II-3) e di *Leptopsammia pruvoti* (Tav. II-4); frequenti soprattutto sul lato orientale del promontorio di Portofino, sono le facies "d'impoverimento" di idroidi e poriferi, studiate da SARÀ *et alii* (1978).

Le praterie di fanerogame sommerse sono rappresentate da formazioni sia a *Posidonia oceanica* sia a *Cymodocea nodosa*. Le prime compaiono in chiazze di dimensioni generalmente modeste lungo il lato meridionale del promontorio di Portofino, ma vere praterie si riscontrano in pratica solo sul lato orientale dello stesso (ISSEL, 1912; BAVESTRELLO, 1983); il loro limite superiore si situa tra la superficie ed i 2-3 m di profondità, quello inferiore non scende in genere sotto i 15 m. Alcune di queste praterie mostrano attualmente tracce di regressione (BALDUZZI *et alii*, 1984) ma quella della baia di Prelo (seno di Pagana) appare in buone condizioni, con "matte" di notevole spessore (oltre 2 m: Tav. I-7) e densità elevata (375 fasci per m^2): la fioritura segnalata nel dicembre 1982 (BAVESTRELLO, 1983) si è ripetuta con una certa regolarità negli anni successivi (Tav. I-8), mentre non sono per ora documentate fruttificazioni. Prati di *Cymodocea nodosa* si possono trovare ai margini, sia superiore sia inferiore, delle succitate praterie di *Posidonia* e nella rada di Santa Margherita Ligure, ma un'ampia, ancorché rada, formazione è stata osservata in immersione subacquea intorno ai 10-15 m tra Chiavari e Sestri Levante (Tav. I-6). La segnalazione di praterie di *Caulerpa prolifera* nel golfo del Tigullio tra 10 e 20 m (TORTONESE, 1962) appare invece dubbia e potrebbe derivare da confusione

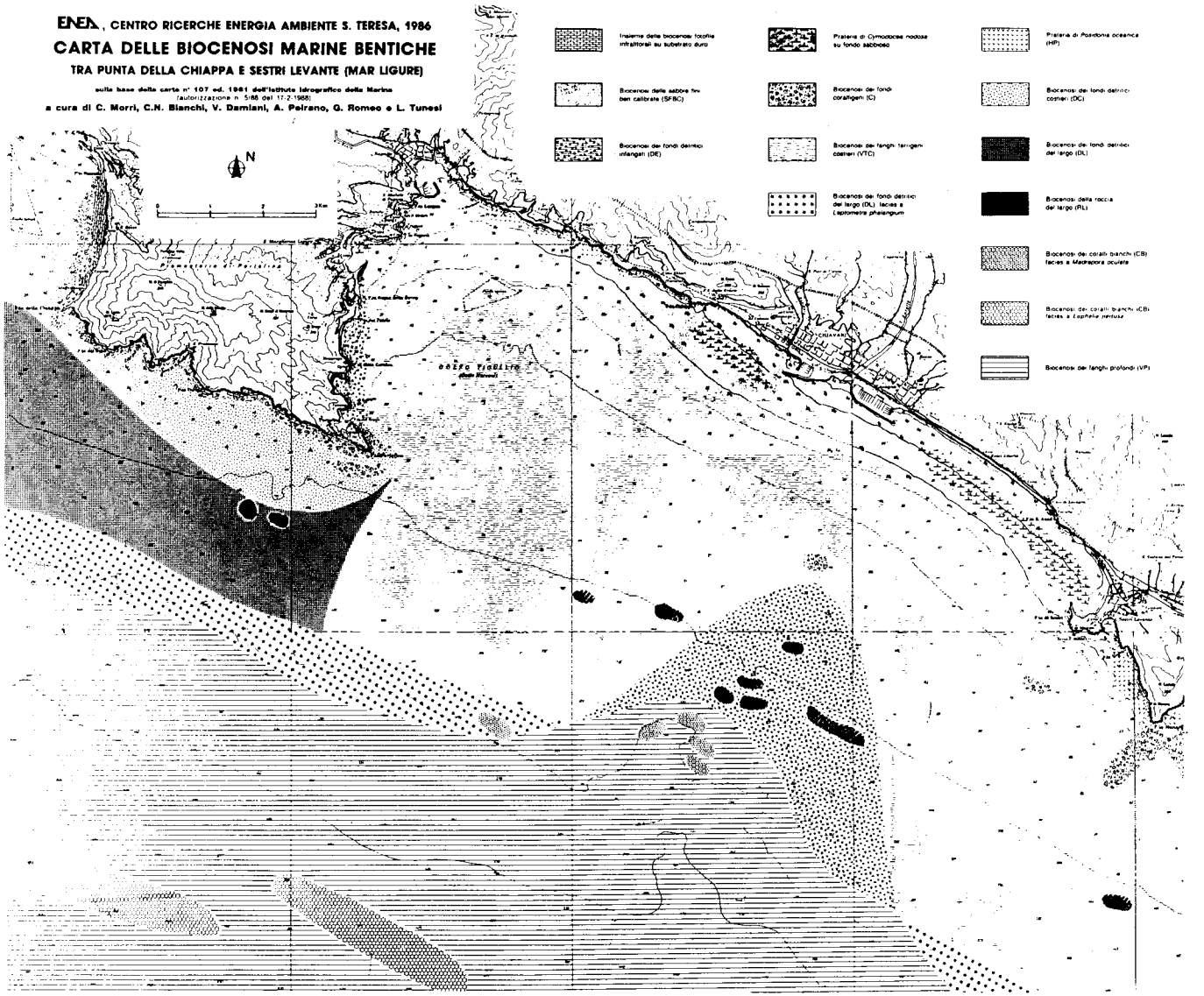


Fig. 9 — Fac-simile in scala ridotta della carta bionomica allegata in scala 1:30'000.

con *Halimeda tuna*, che forma localmente piccoli prati sulle "mattes" morte di *Posidonia*; oppure *Caulerpa* potrebbe essere scomparsa negli anni successivi alle indagini di Tortonese (RELINI, com. pers.).

I fondi molli litorali non vegetati, sabbiosi o fangosi, del golfo del Tigullio sono tra i più studiati di tutto il mar Ligure (ALBERTELLI *et alii*, 1980; ALBERTELLI e CATTANEO, 1983, 1985; TUNESI e PEIRANO, 1985): vi si riconoscono le due tipiche biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC) e dei fanghi terrigeni costieri (VTC). Altrettanto noti appaiono i fondi molli batiali (TORTONESE, 1962; RELINI ORSI, 1974; ALBERTELLI *et alii*, 1980; CATTANEO e ALBERTELLI, 1983; PEIRANO e TUNESI, 1986), occupati dalla biocenosi dei fanghi profondi (VP), con facies di *Funiculina quadrangularis*, di *Isidella elongata*, di *Thenea muricata* ed altre.

Molto scarse sono invece le conoscenze sui fondi biodetritici della piattaforma continentale: la biocenosi del detritico costiero (DC) è presente lungo il versante meridionale del promontorio di Portofino, come risulta da nostre osservazioni subacquee (Tav. II-7) e dalle annotazioni di BLANC (1959), che segnala concrezioni di melobesie su sabbie organico-detritiche. Lungo il lato orientale del promontorio essa è sostituita dalla biocenosi del detritico infangato (DE: Tav. II-8), elementi della quale si ritrovano anche al largo di Chiavari (TUNESI e PEIRANO, 1985).

Particolarmente carenti sono le conoscenze sui popolamenti del margine della piattaforma continentale: sui fondi molli è segnalata da TUNESI e PEIRANO (1985) la biocenosi del detritico del largo (DL), la cui facies di *Leptometra phalangium*, in particolare, caratterizza la transizione con il batiale (PEIRANO e TUNESI, 1986); sui fondi duri, costituiti da diversi affioramenti rocciosi intorno ai 100 m di profondità (FUSCO, 1968), è verosimile la presenza della biocenosi della roccia del largo (RL), ma mancano completamente studi in merito.

I fondi duri batiali, infine, ospitano la biocenosi dei coralli bianchi (CB): in base alle osservazioni di ROSSI (1958) si possono distinguere una facies di *Madrepora oculata*, attorno ai 200 m di profondità, ed una di *Lophelia pertusa* (per lo più in tanatocenosi), oltre i 600 m.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La carta bionomica proposta non deve essere interpretata come il conseguimento di un risultato finale ma, al contrario, come un primo tentativo di mettere a punto uno strumento di lavoro. Le lacune, infatti, sono ancora numerose e, d'altra parte, la "rappresentatività" nei confronti delle diverse situazioni ambientali liguri, la vicinanza di istituti scientifici qualificati e la prossima istituzione del parco marino fanno di questa regione un sito d'elezione per le ricerche di ecologia marina. L'istituzione del parco, in particolare, richiede un approfondimento delle conoscenze di ecologia descrittiva per stabilire un "inventario" delle emergenze naturalistiche; il loro confronto con le realtà socio-economiche permetterà di definire adeguatamente le caratteristiche, l'estensione e la zonazione del parco stesso (ZATTERA *et alii*, 1986).

In quest'ottica, le conoscenze ecotipologiche sulla regione in esame possono ritenersi soddisfacenti solo per quanto riguarda i fondi molli (biodetritici esclusi) dove si sta superando la fase "descrittiva" per passare a studi sulle caratteristiche funzionali delle biocenosi presenti (ALBERTELLI *et alii*, 1982, 1985; TUNESI e PEIRANO, 1986). Alcune ricerche funzionali sono state compiute anche relativamente ai popolamenti dei fondi rocciosi litorali, ma limitatamente ad alcuni aspetti particolari (PISANO *et alii*, 1982): d'altra parte le conoscenze dei fondi rocciosi litorali, nonostante la loro notevole estensione in questa zona, sono ancora estremamente carenti per quanto riguarda soprattutto i popolamenti algali superficiali. Questi, unitamente al coralligeno, sono tra i più ricchi, per varietà di specie e di esemplari, che l'ambiente sottomarino mediterraneo possa offrire. Oltre che per il grande interesse scientifico, la loro conoscenza è importante per la pesca e per le attività subacquee, che localmente rappresentano una voce importante del turismo e che fanno prevedere, nell'ambito del costituendo parco di Portofino, una loro valorizzazione anche di tipo economico (ad es. creazione di itinerari naturalistici subacquei).

Anche le conoscenze dei fondi rocciosi profondi ("rocce del largo" e "coralli bianchi") andrebbero accresciute: i banchi madreporici profondi, in particolare, si estendono quasi ininterrottamente al largo del Tigullio e sono di estrema importanza geologica (per la stabilizzazione del pacco sedimentario della piattaforma) e per la pesca, oltre a presentare indubbio interesse scientifico.

Infine deve essere attirata l'attenzione sulla necessità di studiare le praterie di *Posidonia oceanica* e di *Cymodocea nodosa*. Come è noto, l'importanza di tali praterie nell'economia degli ambienti litorali è enorme: producono elevate quantità di ossigeno; costituiscono il rifugio, l'area di riproduzione ed accrescimento ed una sorgente di nutrimento per moltissime specie, sia di pesci sia di invertebrati, anche di interesse commerciale; grazie alla presenza di vere radici e di rizomi, fissano i fondali, proteggendo le coste dall'erosione; esportano grandi quantità di materia organica verso i fondi marini non vegetati, contribuendo al sostentamento di catene alimentari che portano anche a specie eduli; rappresentano oasi di vita marina di grande interesse scientifico. Per l'insieme di questi motivi, la posidonia è dichiarata specie protetta dal Ministère de l'Environnement lungo le vicine coste francesi. Nel Tigullio alcune ricerche sono state recentemente effettuate sulle praterie di *Posidonia*, mentre non esistono informazioni sui prati di *Cymodocea*: la loro mappatura quantitativa sarebbe di estremo interesse anche in relazione all'annoso problema dell'erosione del litorale tra Chiavari e Sestri L. (OMODEI, 1912; CORTEMIGLIA, 1979) e potrebbe offrire alcuni elementi per sperimentazioni pilota tese alla valutazione della possibilità di impianto di posidonie.

Già nel suo celebre "Biologia marina", ISSEL (1918) scriveva: «... il biologo danese Petersen ha fatto dei calcoli che meritano di essere ricordati. Tenendo conto della distribuzione dei campi di *Zostera* lungo le coste della Danimarca e del numero di foglie novelle spuntate da ogni pianta, egli conclude che la quantità di sostanza vegetale prodotta annualmente dalle Zostere (misurata allo stato asciutto) equivale a circa il quadruplo della quantità di fieno che in

quel paese ogni anno si raccoglie. Sarebbe interessante ripetere gli stessi calcoli per le Posidonie che disegnano lungo le nostre rive una cintura verdeggiante ». A distanza di settant'anni, le nostre conoscenze sulle praterie sommerse del Tigullio sono poco maggiori di quelle dei tempi dell'Issel e gli studi ch'egli sollecitava sono ancora tutti da compiere.

RINGRAZIAMENTI

Don Luigi Leonardini ha gentilmente messo a nostra disposizione i dati dell'Osservatorio Meteorico e Sismico di Chiavari, mentre la Camera di Commercio di Chiavari ci ha fornito quelli socio-economici. A. Bruschi e S. Sgorbini (La Spezia) ci hanno aiutato nelle operazioni con la banca dati idrologica dell'ENEA-CREA e G.P Gasparini (La Spezia) ci ha consigliato per le elaborazioni. S. Tucci (Genova) e M. Astraldi (La Spezia) hanno riletto criticamente il manoscritto, dando importanti suggerimenti. Rivolgiamo infine un affettuoso ricordo a Enrico Tortonese, che aveva incoraggiato e seguito sin dalle prime fasi questa ricerca.

RIASSUNTO

Questo tratto dell'arco costiero ligure presenta grande varietà di situazioni ambientali e socio-economiche; nella zona, inoltre, è prevista l'istituzione di un parco marino. Dopo una breve rassegna "storica" delle ricerche ambientali effettuate nell'area, in questo lavoro viene tentata una caratterizzazione "ecotipologica" sulla base di informazioni relative al clima, all'idrologia, alla geomorfologia costiera, alla sedimentologia ed alla bionomia bentica. Per quanto riguarda in particolare quest'ultimo aspetto, viene realizzato un inventario sistematico delle maggiori biocenosi presenti sui fondali della regione (dall'infralitorale al batiale, con brevi cenni su sopra- e mesolitorale) e viene discussa criticamente la loro ripartizione. Viene proposta una carta bionomica d'insieme (scala 1:30'000), compilata sulla base della letteratura e di nuove osservazioni, cui sono aggiunte alcune considerazioni sui criteri e sui possibili sviluppi. Viene evidenziata la necessità di ulteriori ricerche sui popolamenti dei fondi rocciosi, sia superficiali sia profondi, e delle praterie di fanerogame sommerse.

SUMMARY

This tract of the Ligurian coast exhibits a great variety of environmental and socio-economic situations; moreover, a marine park is going to be established in the zone. This paper gives a brief "historical" review of the environmental researches done in this area, followed by an attempt of "ecotypological" characterization based on existing data about climate, hydrology, coastal geomorphology, sedimentology and benthic bionomics. As this aspect is concerned in particular, the major benthic biocoenoses from the infralittoral to the bathyal zone are inventored and their distribution is critically analyzed; a few notes on those of the supralittoral and midlittoral zones are added. A summarizing biocoenotical map (scale 1:30,000), based on literature data and new observations, is proposed. Criteria and possible developments are discussed. The need of further studies is stressed, especially on the communities of both shallow and deep rocky bottoms and on sea-grass meadows.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTELLI G., ANGELINO M., CATTANEO M., DELLA CROCE N., DRAGO N., FABIANO M., SALEMI PICONE P. e ZUNINI SERTORIO T., 1982 - Produzione delle acque e dei fondi in mar Ligure: platea continentale. In: P.D. Petrelli (a cura di), *Atti Conv. unità operative sottoprogetti Risorse biologiche ed Inquinamento marino.* C.N.R. Progetto Finalizzato Oceanografia e fondi marini, Roma: 61-69.

ALBERTELLI G. e CATTANEO M., 1983 - Contributi allo studio della piattaforma continentale del Mar Ligure e Alto Tirreno. III. Analisi faunistico-bionomica di quattro zone campione. In: R. Frache e F. De Strobel (a cura di), *Atti 4° Congr. Assoc. it. Oceanol. Limnol.,* 14: 1-12.

ALBERTELLI G. e CATTANEO M., 1985 - Macrobenthos dei fondi molli del mar Ligure. In: F. Cinelli e M. Fabiano (a cura di), *Atti 6° Congr. Assoc. it. Oceanol. Limnol.:* 87-98.

ALBERTELLI G., CATTANEO M. e DRAGO N., 1980 - Indagine qualitativa e quantitativa su due biocenosi della platea continentale ligure. In: R. De Bernardi (a cura di), *Atti 3° Congr. Assoc. it. Oceanol. Limnol.:* 231-238.

ALBERTELLI G., SALEMI PICONE P. e FABIANO M., 1985 - Bilan énergétique d'une biocoenose de sables fins (note préliminaire). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 29 (5): 209-210.

ANSELMI B., BENVEGNÙ F., BRONDI A. e FERRETTI O., 1979 - Studi sui parametri rilevanti ai fini della determinazione della contaminazione ambientale del territorio nazionale. *CNEN-RT/PROT* (79), 14: 1-144.

ASCARI M., BACCINO L. e SANGUINETI G., 1937 - *Le spiagge della riviera ligure.* C.N.R., Roma: 281-306.

ASTRALDI M. e MANZELLA G.M.R., 1983 - Some observations on current measurement on the East Ligurian Shelf, Mediterranean Sea. *Contin. Shelf Res.,* 2 (2/3): 183-193.

ASTRALDI M., MANZELLA G. e MELONI R., 1980 - Aggiornamento delle caratteristiche dinamiche del mar Ligure con particolare riguardo alla situazione costiera. Sintesi bibliografica (1969-1979). *ISDGM, Staz. oceanogr.,* TR 102: 1-52.

AUGIER H. e BOUDOURESQUE C.F., 1971 - *Notions d'écobiocénotique marine.* CRDT, Marseille: 1-109.

BALDUZZI A., BAVESTRELLO G., BELLONI S., BOERO F., CATTANEO R., PANSINI M. e PRONZATO R., 1984 - Valutazione dello stato di alcune praterie di *Posidonia* del Mare Ligure sottoposte a diverse condizioni di inquinamento. In: C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Grissac e J. Olivier (a cura di), *International workshop Posidonia oceanica beds,* GIS Posidonie, Marseille, 1: 73-78.

BAVESTRELLO G., 1983 - Nuove osservazioni sulle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile sul versante occidentale del Golfo Marconi (Riviera Ligure di Levante). *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova,* 50-51: 99-104.

BIANCHI C.N., MORRI C., PEIRANO A., ROMEO G. e TUNESI L., 1987 - *Bibliografia ecotipologica sul mar Ligure. Elenco preliminare.* ENEA, Roma: 1-90.

BIANCHI C.N. e ZURLINI G., 1984 - Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua aria,* 8: 785-796.

BLANC J.J., 1959 - Recherches sur les vases du Golfe de Gênes (Région de Portofino). *Ann. Inst. océan.,* 37: 274-287.

BONI A., BRAGA G., CONTI S., GELATI R., MARCHETTI G. e PASSERI L.D., 1969 - *Note illustrative della carta geologica d'Italia. Foglio 83, Rapallo. Foglio 94, Chiavari.* Servizio Geologico d'Italia, Roma: 1-89.

BOSSOLASCO M. e DAGNINO I., 1957 - Sulle correnti costiere nel Golfo di Genova. *Geofis. pura appl.,* 38 (3): 123-140.

BRUSCHI A. e SGORBINI S., 1986 - Banche dati ambientali: idrologia del mar Mediterraneo. *Acqua aria,* 6: 565-578.

CAMERANO L., PERACCA M.G. e ROSA D., 1889 - Il laboratorio privato di Zoologia Marina a Rapallo. *Boll. Mus. Zool. Anat. comp. R. Univ. Torino,* 4 (53): 1-4.

CARLI A., 1966 - Osservazioni sui Cirripedi della costa ligure *Chthamalus stellatus* (Poli) e *Chthamalus depressus* (Poli). *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova,* 34: 115-134.

CATTANEO M. e ALBERTELLI G., 1983 - Macrobenthos dei fondi batiali liguri. In: R. Bertoni e R. De Bernardi (a cura di), *Atti 5° Congr. Assoc. it. Oceanol. Limnol.:* 251-260.

CATTANEO R., SIRIGU A.P. e TOMMEI A., 1980 - *Mare di Liguria.* Centro Studi Unione Camere Commercio Liguri, Genova: 1-162.

CATTANEO VIETTI R. (a cura di), 1985 - *La pesca in Liguria.* Centro Studi Unioncamere liguri, Genova: 1-190.

CEPPODOMO I., GALLI C. e ZATTERA A., in stampa - *Classificazione ecotipologica delle coste italiane: carte granulometriche.* ENEA, Roma.

COGNETTI G., 1985 - I Parchi marini secondo la nuova legislazione italiana. *Atti Conv. Lincei,* 66: 109-119.

CORRADI N., FANUCCI F., FIRPO M., PICCAZZO M. e TRAVERSO M., 1980 - L'olocene della piattaforma continentale ligure da Portofino alla Spezia. *Ist. Idrograf. Marina,* Genova, F.C. 1099: 1-13.

CORTEMIGLIA G.C. (a cura di), 1979 - *Atti del convegno nazionale per la difesa del litorale di Chiavari, Lavagna e Sestri Levante dall'erosione marina.* Comune di Chiavari, Comune di Lavagna, Comune di Sestri Levante, C.N.R. Progetto Finalizzato Conservazione del suolo, Roma: 1-225.

CORTEMIGLIA G.C. e TERRANOVA R., 1974 - Aspetti geomorfologici, idrologici e oceanografici del golfo di Rapallo. *Atti Soc. it. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano,* 115 (3-4): 285-384.

FUSCO N., 1968 - *Il fondo del mare da Capo di Noli a Sestri Levante.* Ministero Marina Mercantile, Roma: 1-191.

GIANMARINO S., NOSENGO S. e VANNUCCI S., 1959 - Risultanze geologico-paleontologiche sul conglomerato di Portofino (Liguria orientale). *Atti Ist. Geol. Univ. Genova,* 7: 305-363.

ISSEL R., 1912 - Il benthos animale delle foglie di Posidonia studiato dal punto di vista bionomico. *Zool. Jahrb.,* 33: 379-429.

ISSEL R., 1918 - *Biologia marina.* Hoepli, Milano: 1-607.

MACHI E., 1963 - Relazione sull'attività dell'Osservatorio di Biologia marina dal 1956 al 1962. *Ateneo Parmense,* 34 (2): 1-7.

MARCHETTI R., 1965 - Ricerche sul corallo rosso della costa ligure e toscana. II. Il promontorio di Portofino. *Ist. Lombardo (Rend. Sci.),* B 99: 279-316.

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. e VAMVAKAS C., 1983 - Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerrannée. *Ann. Inst. océanogr.,* 59 (2): 155-172.

MELEGARI G.E., 1973 - *Portofino sub: guida alla conoscenza dei fondali del promontorio di Portofino.* E.R.G.A., Genova: 1-198.

OMODEI D., 1912 - Sulle condizioni della spiaggia di Chiavari e Lavagna. *Mem. R. Com. talass. it.,* 12: 1-27.

OMODEI D., 1913 - Studio idrografico della marina di Chiavari e Lavagna. *Mem. R. Com. talass. it.,* 24: 1-11.

PAPA L., 1984 - A wave refraction investigation in the northern Ligurian sea. *Boll. Oceanol. teor. appl.,* 2 (4): 267-278.

PEIRANO A. e TUNESI L., 1986 - Aspetti della biocenosi dei fanghi profondi nel mar Ligure centro-orientale. *Nova Thalassia,* 8 (in stampa).

PELLATI A., 1934 - La penisola di Portofino. Note geomorfologiche. *Natura,* Milano, 25: 13-34.

PÉRÈS J.M. e PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerrannée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume,* 31 (= 47): 1-137.

PISANO E., BIANCHI C.N., MATRICARDI G. e RELINI G., 1982 - Accumulo della biomassa su substrati artificiali immersi lungo la falesia di Portofino (mar Ligure). In: P.D. Petrelli (a cura di), *Atti Conv. unità operative sottoprogetti Risorse biologiche ed Inquinamento marino.* C.N.R. Progetto Finalizzato Oceanografia e fondi marini, Roma: 93-105.

RELINI G., 1983 - Esperienze di barriere artificiali in mar Ligure. *Gazz. Pesca,* 5 suppl.: 20-23.

RELINI ORSI L., 1974 - Un ambiente marino di grande interesse naturalistico: i fondi batiali al largo del promontorio di Portofino. *Atti 4° Simp. naz. Conservazione della natura.* Cacucci, Bari, 1: 141-148.

RELINI ORSI L., COSTA M.R., FANCIULLI G., MORI M., RELINI G., VACCHI M. e WURTZ M., 1979 - Campagna di pesca a strascico batiale nel Mar Ligure: risultati e problemi. In: P.D. Petrelli (a cura di), *Atti Conv. sci. naz.,* C.N.R. Progetto Finalizzato Oceanografia e fondi marini, Roma, 1: 243-255.

ROSSI L., 1958 - Contributo allo studio della fauna di profondità vivente presso la riviera ligure di levante. *Doriana,* Genova, 2 (92): 1-13.

SARÀ M., BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PESSANI D. e PRONZATO R., 1978 - Analisi di un popolamento bentonico di falesia del Promontorio di Portofino: dati preliminari. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova,* 46: 119-137.

SEMERIA V. e TUCCI S., 1974 - Aspetti oceanografici dell'inquinamento marino nell'alto Tirreno (Progetto R.I.M.A.T.). *Ist. Idrograf. Marina,* Genova, F.C. 1056: 1-53.

TOMASELLI R., BALDUZZI A. e FILIPELLO S., 1973 - Carta bioclimatica d'Italia. In: R. Tomaselli, *La vegetazione forestale d'Italia,* Ministero Agricoltura e Foreste, Collana Verde, Roma, 33: 1-64.

TORTONESE E., 1958 - Bionomia marina della regione costiera fra Punta della Chiappa Portofino (Riviera ligure di levante). *Archo Oceanogr. Limnol.,* 11 (2): 167-210.

TORTONESE E., 1961 - Nuovo contributo alla conoscenza del bentos della scogliera ligure. *Archo Oceanogr. Limnol.,* 12 (2): 163-183.

TORTONESE E., 1962 - Recenti ricerche sul bentos in ambienti litorali del mare Ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* 32 suppl.: 99-116.

TORTONESE E., 1971 - Natura e naturalisti in Liguria. *Atti Accad. Ligure Sci. Lett.,* 28: 1-16.

TUNESI L. e PEIRANO A., 1985 - Cartographie bionomique des fonds en face de Chiavari (Mer Ligure - Italie) entre 20 et 300 mètres de profondeur. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 29 (6): 213-216.

TUNESI L. e PEIRANO A., 1986 - Organisation trophique d'un peuplement des vases terrigènes côtières dans le golfe Marconi (mer Ligure). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* 30 (2): 254.

ZATTERA A. e BIANCHI C.N., 1987 - Alcune considerazioni sulla gestione della fascia costiera. *Notiziario Soc. it. Biol. mar.,* 10: 25-29.

ZATTERA A., ZURLINI G. e POLITANO E., 1986 - Metodologia di approccio all'istituzione di aree marine protette. *Acqua aria,* 6: 557-563.

ZOLEZZI G., 1942 - Le patelle del Golfo Tigullio ed il loro ambiente. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.,* 18 (2-3): 61-65.

FONTI CARTOGRAFICHE

Carta nautica n. 3 'Da Portofino al Gombo'. Istituto Idrografico della Marina, 1976. Scala 1:100·000

Carta nautica n. 107 'Litorale da Nervi a Sestri Levante'. Istituto Idrografico della Marina, 1981. Scala 1:30·000

Carta granulometrica delle coste italiane n. 3. Enea, in corso di stampa. Scala 1:200·000

Atlante delle spiagge italiane, Foglio 83 'Rapallo', Foglio 94 'Chiavari'. CNR, 1985. Scala 1:100·000

Carta geologica d'Italia, Foglio 83 'Rapallo'. Servizio geologico d'Italia, 1969. Scala: 1:100·000

Carta geologica d'Italia, Foglio 94 'Chiavari'. Servizio geologico d'Italia, 1968. Scala 1:100·000

Carta geologica e geomorfologica della fascia costiera tra Portofino e Sestri Levante (Liguria orientale). G.C. Cortemiglia, 1979. Scala: 1:30·000

Carta da pesca n. 7. Ministero della Marina Mercantile, 1968. Scala: 1:120·000

Carta da pesca e dell'ambiente marino, P 3. Delfino Editrice, 1986. Scala 1:100·000