



Il Promontorio di Portofino: 200 anni di biologia marina

a cura di
Giorgio Bavestrello

Responsabile Collana

Giorgio Bavestrello
(*Università di Genova*)

Comitato scientifico

Simona Candiani
(*Università di Genova*)

Marzia Bo
(*Università di Genova*)

Chiara Chiantore
(*Università di Genova*)

Paolo Povero
(*Università di Genova*)

Federico Betti
(*Università di Genova*)

Il Promontorio di Portofino:

200 anni di biologia marina

a cura di
Giorgio Bavestrello



è il marchio editoriale dell'Università di Genova



**Università
di Genova**

© 2023 GUP

I contenuti del presente volume sono pubblicati con la licenza
Creative commons 4.0 International Attribution-NonCommercial-ShareAlike.



Alcuni diritti sono riservati

ISBN: 978-88-3618-211-4 (versione a stampa)

ISBN: 978-88-3618-212-1 (versione eBook)

Pubblicato a marzo 2023

Realizzazione Editoriale

GENOVA UNIVERSITY PRESS

Via Balbi, 6 – 16126 Genova

Tel. 010 20951558 – Fax 010 20951552

e-mail: gup@unige.it

<https://gup.unige.it>



Stampato rispettando l'ambiente da

www.tipografiaecologica.it

Tel. 010 877886

Indice

Prefazione	9
<i>Matteo Viacava</i>	
Introduzione	13
<i>Giorgio Bavestrello, Carlo Nike Bianchi, Mauro Giorgio Mariotti, Carla Morri</i>	
Generalità	
Geomorfologia, geologia e clima	21
<i>Nicola Corradi, Mauro Giorgio Mariotti</i>	
Oceanografia	23
<i>Nicola Corradi, Paolo Povero</i>	
Biologia marina	27
<i>Giorgio Bavestrello, Carlo Nike Bianchi, Carla Morri</i>	
Studio degli habitat e delle biocenosi del Promontorio di Portofino	
Ambiente pelagico, plancton e pleuston	29
<i>Giorgio Bavestrello, Federico Betti, Paolo Povero</i>	
Coste rocciose	32
<i>Valentina Asnaghi, Carlo Nike Bianchi, Mariachiara Chiantore, Monica Montefalcone, Carla Morri</i>	
Praterie sommerse	38
<i>Carlo Nike Bianchi, Carla Morri, Monica Montefalcone</i>	
Grotte	43
<i>Carlo Nike Bianchi, Monica Montefalcone, Carla Morri</i>	
Coralligeno	48
<i>Giorgio Bavestrello, Federico Betti, Carlo Nike Bianchi, Monica Montefalcone, Carla Morri</i>	
Il corallo rosso: una specie chiave	50
<i>Giorgio Bavestrello</i>	

I fondi mobili	51
<i>Carlo Nike Bianchi, Carla Morri</i>	
Il mare profondo	55
<i>Marzia Bo</i>	
Studio delle comunità bentoniche: andamento batimetrico e temporale	65
<i>Giorgio Bavestrello, Carlo Nike Bianchi, Carla Morri</i>	
Biologia della pesca	
Dagli inizi agli studi moderni	73
<i>Marzia Bo, Giulio Relini</i>	
La Tonnarella di Camogli	76
<i>Giorgio Bavestrello, Valentina Cappanera</i>	
Conservazione	
L'Area Marina Protetta di Portofino	83
<i>Valentina Cappanera, Mauro Giorgio Mariotti</i>	
La Zona Speciale di Conservazione	88
<i>Valentina Cappanera, Mauro Giorgio Mariotti</i>	
Pelagos: il Santuario dei Cetacei	90
<i>Federico Betti, Valentina Cappanera, Mauro Giorgio Mariotti</i>	
Contabilità ambientale	92
<i>Chiara Paoli, Paolo Povero, Paolo Vassallo</i>	
Impatti antropici e cambiamenti climatici	
Studio degli impatti antropici e valutazione dello stato di conservazione	95
<i>Valentina Asnaghi, Giorgio Bavestrello, Federico Betti, Carlo Nike Bianchi, Maria Chiara Chiantore, Monica Montefalcone, Carla Morri</i>	
Malattie e morie	99
Cambiamenti climatici	101
Conclusione	109
Ringraziamenti	111
Bibliografia	115
Brevi biografie degli autori	149

Prefazione

L'Area Marina Protetta di Portofino compie il suo venticinquesimo anno.

Essa rappresenta una delle principali forme di tutela del capitale naturale sommerso, a contatto diretto con un territorio noto soprattutto per la bellezza del paesaggio, dei suoi borghi (Portofino, Paraggi, San Fruttuoso), delle testimonianze storiche e architettoniche legate al monachesimo, delle tradizioni legate all'agricoltura e alla pesca.

Le prime proposte per tutelare il patrimonio dell'ambiente marino costiero di Portofino risalgono in effetti a oltre un secolo fa, ma solo nel 1998 si è pervenuti alla istituzione di un'area protetta di livello statale, cioè formalmente e legalmente riconosciuta per il valore del suo patrimonio naturale d'interesse nazionale.

Il mare del Promontorio di Portofino e il suo ambiente, la prateria a posidonia, il coralligeno, il corallo rosso, le gorgonie e ogni altra forma di vita sono patrimonio italiano – o, meglio, europeo, considerato che all'AMP si è aggiunta nel 2016 la tutela della Zona Speciale di Conservazione della rete ecologica Natura 2000 – ma, prima di tutto, sono un patrimonio degli abitanti di Camogli, Portofino e Santa Margherita Ligure, di coloro che per generazioni hanno saputo conservarlo nel rispetto delle tradizioni.

L'istituzione dell'AMP ha avuto una genesi contrastata ed è stata interpretata, purtroppo e, forse, non del tutto a torto, come una imposizione dall'alto, però è anche vero che gli abitanti hanno saputo gradualmente cogliere l'importanza del ruolo che l'AMP svolge e il contributo che ha dato in 25 anni a una forma di economia sostenibile che integra conservazione e sviluppo.

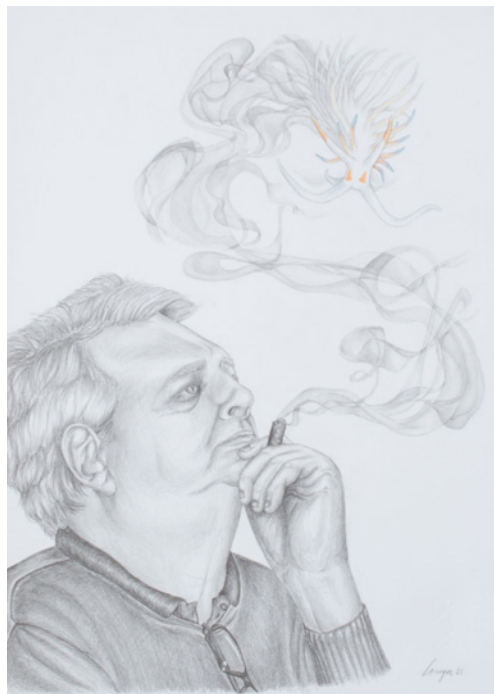
Questo libro, dedicato al compianto Prof. Riccardo Cattaneo Vietti, che fu uno dei più ferventi promotori dell'AMP di Portofino, raccoglie i contributi di numerosi studiosi e traccia il percorso completo delle ricerche, iniziato oltre 200 anni fa, che ha permesso di delineare il quadro ambientale, portandone alla ri-

balta internazionale il suo eccezionale valore, e che ancora continua, accanto a indispensabili attività di monitoraggio e di conservazione attiva.

Sono pertanto lieto di presentare questo volume, opera corale di molti ricercatori sui due secoli di studi sull'ambiente marino di Portofino, confidando che la sua lettura possa accrescere la consapevolezza del valore patrimoniale della natura e il riconoscimento del dovere di una maggiore responsabilità e di una maggiore cautela nell'utilizzo del territorio e delle risorse marine. Il miglioramento della conoscenza e della divulgazione sono alla base della promozione di una fruizione e gestione sostenibile dei patrimoni naturali e culturali, come opportunità di sviluppo di lavori *green* e come realizzazione di investimenti integrati. Una buona conoscenza della biodiversità e degli ecosistemi è indispensabile per investimenti nel Capitale Naturale che concorrono a sostenere la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva in Italia e in Europa.

Matteo Viacava

Presidente del Consorzio di Gestione dell'Area Marina Protetta di Portofino,
Sindaco di Portofino



*A Riccardo Cattaneo-Vietti
Protagonista di una parte importante
della storia raccontata in queste pagine*

Introduzione

L'insenatura di Portofino, l'antico *Portus Delphini*, rappresenta uno dei pochissimi porti naturali tra La Spezia e Genova. Le origini dell'abitato sono molto antiche, come si deduce dalla menzione che ne fanno Plinio il Vecchio e Pomponio Mela, cartografo imperiale operante nel I secolo. L'insenatura è protetta da un promontorio, un tempo detto Capodimonte, che la ripara completamente dai venti meridionali. Questa efficiente portualità ha da sempre reso la popolazione di Portofino strettamente legata al mare e ha fatto sì che il villaggio fosse frequentato da numerosi navigatori, tra i quali illustri personaggi, che si riparavano nella baia con le loro imbarcazioni durante improvvisi colpi di mare. Nell'800 questo piccolo borgo di pescatori acquista notorietà internazionale e rientra stabilmente nelle tappe del Gran Tour. Un segno di questa rilevanza è testimoniato dal decreto imperiale del gennaio 1813 nel quale Bonaparte, pur gravato dall'esito tragico della campagna di Russia, trova il tempo di cambiare il nome del borgo in Porto Napoleone. Il cambio del toponimo sarà tanto effimero quanto fu rapida la parabola discendente dell'imperatore.

Sin dalla prima metà del diciannovesimo secolo il Promontorio di Portofino fu oggetto di ricerche naturalistiche: è il 1819 quando il sarzanese Antonio Bertoloni, già autore nel 1810 di una memoria sugli zoofiti del Golfo della Spezia, pubblica l'*Historia fucorum Maris Ligustici* con le prime segnalazioni di specie algali raccolte dal chiavarese Bernardino Turio sugli scogli di Portofino; seguono nel 1842 *Algologiae Maris ligustici Specimen* e nel 1846 il *Prospetto della Flora Ligustica e dei Zoofiti del Mare Ligustico*, entrambi di Giuseppe De Notaris; il Prospetto è parte dell'opera in tre volumi *Descrizione di Genova e del Genovesato*, presentata in occasione dell'ottava riunione degli scienziati italiani, svoltasi a Genova in pieno spirito patriottico e nazionalistico. Il primo volume comprendeva, oltre a note geologiche e climatologiche, anche una carta idrobatrica, disegnata dal

Contrammiraglio Gen. Giuseppe Albini, e il Catalogo degli animali invertebrati marini del golfo di Genova e Nizza osservati da Gio Batta Verany. Si tratta di opere di illustri studiosi che riportano espliciti riferimenti a osservazioni e raccolte nella zona di Portofino. Particolarmente importanti sono le descrizioni di numerose nuove specie e una carta batimetrica, citata allora col termine *Carta di Sonde*, che evidenzia come «tra le profondità del mare immediatamente lungo la costa, le massime sono quelle corrispondenti al monte di Portofino, il quale s'immerge per così dire a perpendicolo nel mare» (Fig. 1).

Alla seconda metà dell'Ottocento risalgono altri studi di biologia marina, fra cui l'*Enumerazione delle Alghie di Liguria*, con numerosi riferimenti e aggiornamenti relativi anche al mare e al litorale di Portofino ad opera di Ardissonne e Strafforello.

Verso la fine del XIX secolo tre ricercatori dell'Università di Torino, L. Cameraano, M.G. Peracca e D. Rosa, costruirono a Rapallo una piccola stazione di biologia marina che è rimasta attiva per almeno 10 anni. In questo periodo fu profuso un significativo impegno nella descrizione delle specie presenti in un'area ancora in gran parte sconosciuta come, ad esempio, dimostrato dallo studio sugli echinodermi della zona dovuto a Pietro Marchisio che lavorò su materiale raccolto da Camerano e Rosa. La stazione ospitò anche scienziati stranieri come A.W. Waters che vi passò tre settimane nel marzo del 1893 per studiare i briozoi del golfo.

Tra il 1877 e il 1907 il Tigullio ospitò diverse volte Ernst Haeckel che fu invitato a Portofino dal console britannico, Lord Montague-Brown, il quale gli mise a disposizione alloggio, imbarcazioni e uomini per le sue ricerche di biologia marina. Haeckel fu però particolarmente colpito da Rapallo dove soggiornò molte volte. Nello stesso periodo Carus, nella sua monumentale *Fauna del Mediterraneo*, cita Haeckel e De Notaris per alcuni cnidari presenti nel golfo di Rapallo. Nel 1904 Haeckel fu l'ospite d'onore in un simposio genovese a cui parteciparono, tra gli altri, Corrado Parona, Giacomo Cattaneo e Arturo Issel dell'Università di Genova.

Ben maggiori apporti vennero forniti in tempi successivi da Raffaele Issel, professore di Zoologia all'Università di Genova e pioniere della biologia marina in Italia. Suo fu, nel 1918, il primo testo universitario italiano di Biologia Marina: tale testo si basò in larga misura sugli studi che l'autore condusse nel Laboratorio di Biologia Marina di Genova Quarto, ma numerosi sono i riferimenti a Portofino. Nell'introduzione a questo famosissimo testo, Issel dichiara che uno dei motivi che lo hanno indotto a scrivere il volume è il fatto di essere venuto a conoscenza che il barone von Mümm, stabilitosi dal 1912 nel castello di San Giorgio, stava stipendiando uno zoologo di Francoforte allo scopo di pubblicare un testo sulla biologia marina portofinese. Il progetto tedesco non andò in porto ma fu molto utile per stimolare il Nostro (Fig. 2).



Fig. 1 – Il Promontorio di Portofino. In alto, da sinistra a destra: veduta del versante occidentale del Golfo del Tigullio e del Promontorio di Portofino; seconda riga, da sinistra: le due estremità del Promontorio: Punta del Faro a Levante e Punta Chiappa a Ponente; terza riga: rappresentazione del Promontorio di Portofino eseguita da Lorenzo Pareto per la Descrizione di Genova e del Genovesato (A, puddinga, B, calcare a fucoidi); in basso: carta nautica storica del Golfo del Tigullio.



Fig. 2 – Storia. In alto, da sinistra: i tre zoologi dell'Università di Torino, Lorenzo Camerano, Mario G. Peracca e Daniele Rosa) che costruirono nel 1898 un laboratorio di Biologia Marina a Rapallo; al centro: due immagini del laboratorio; in basso: Ernst Haeckel durante il suo ultimo soggiorno a Rapallo, nel 1907; Raffaele Issel e l'edizione originale del suo famoso manuale Hoepli di *Biologia Marina*, pubblicato nel 1918.

Issel 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 le praterie di *Posidonia oceanica*. In particolare, nel 1912, pubblicò uno studio sugli organismi bentonici associati alle praterie di *P. oceanica*; nello stesso lavoro veniva presentata una descrizione di tutte le praterie superficiali presenti sul versante occidentale del Golfo Tigullio. Issel raccolse anche materiale che fu inviato a specialisti stranieri. Per esempio, Stechow nel 1919 elenca sei specie di idrozoi per la costa portofinese raccolti da Issel ed in particolare istituisce la nuova specie *Sertularia perpusilla* (ora *Tridentata perpusilla*) per un idrozoo frequentemente ritrovato sulle foglie di *P. oceanica*. Successivamente Issel fornì anche le prime informazioni sulla fauna batiale commerciale del Mar Ligure con maggiore attenzione al Golfo di Genova (Fig. 2).

Nel 1936 un giovanissimo Enrico Tortonese (1911-1987), torinese che aveva passato alcuni anni della sua giovinezza a Genova dove aveva frequentato il Museo di Storia Naturale Giacomo Doria e conosciuto il grande ittologo Decio Vinciguerra, pubblica un articolo sui gorgonacei del Golfo di Genova in cui cita specie portofinesi.

Nuovi impulsi alle ricerche sull'ambiente marino di questa regione si ebbero nel secondo dopoguerra, particolarmente negli anni '50 e '60, ad opera del Centro Talassografico Tirreno. 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 bentoniche del Golfo del Tigullio e precisamente della zona compresa tra Paraggi e Rapallo.

Una volta divenuto direttore del Museo genovese, Tortonese, con l'appoggio del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), promosse una serie di indagini usufruendo della collaborazione di sommozzatori amatoriali coordinati da Duilio Marcante (1914-1985): fu uno dei primi esempi *ante litteram* di quella che va oggi di moda sotto il nome di *Citizen Science*. Le ricerche di Tortonese riguardarono i fondali rocciosi tra Punta Chiappa e Portofino, le comunità litorali tra Santa Margherita Ligure e Rapallo, e i fondi epibatiali. Fu collegata a queste ricerche la crociera che Jacques-Yves Cousteau (1910-1997) fece svolgere nel 1957 dalla sua nave oceanografica *Calypso*, che raccolse campioni di benthos e di sedimenti sui fondi molli tra 75 m e 1000 m di profondità nell'area di Portofino. I risultati sono contenuti in una serie di monografie pubblicate negli *Annales de l'Institut Océanographique* che riportano nel titolo la frase *Campagnes de la «Calypso» dans le golfe de Gênes*; lo stesso Tortonese curò l'articolo sugli echinodermi. Tortonese

promosse ed organizzò il Congresso della *Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée* (CIESM) del 1957, che ebbe la seduta conclusiva del 'Sous Comité Benthos' a Santa Margherita Ligure: in quell'occasione vennero fissate le definizioni dei piani della zonazione del benthos mediterraneo, successivamente generalizzate a livello mondiale. Da allora le indagini su questa zona del Mar Ligure sono proseguite con regolarità: un ruolo importante ebbe il Programma Finalizzato del CNR 'Oceanografia e Fondi Marini' (1977-1981), che impegnò diverse unità operative facenti capo principalmente all'Università degli Studi di Genova. I fondali del Promontorio di Portofino divennero così i più studiati di tutto il Mar Ligure. Molte delle ricerche iniziate in quell'ambito continuano tuttora presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DiSTAV) (Fig. 3).

Nel 1982 l'Università di Genova acquistò la Villa Costa-Carmagnola di Santa Margherita Ligure dove, per iniziativa di Norberto della Croce e Francesco Maria Faranda, fu ospitato l'Istituto di Scienze Ambientali Marine che si è principalmente occupato di ricerche oceanografiche. Questo prestigioso edificio fu per alcuni anni la sede del Consorzio Nazionale di Scienze del Mare (CoNISMa), costituito a Genova nel 1994.

Dal 6 giugno 1998 il Promontorio di Portofino è incluso in un'Area Marina Protetta (AMP) che comprende le coste dei territori dei comuni di Camogli, Santa Margherita Ligure e Portofino.

Lavorando in queste acque ha prodotto una grossa parte dei suoi studi Riccardo Cattaneo-Vietti (1949-2021), al quale questo volume è dedicato. Il Promontorio di Portofino, a cui Riccardo era profondamente legato, è stato ampiamente descritto nel libro scritto assieme a Sirigu e Tommei *Mare di Liguria*, pubblicato nel 1980.

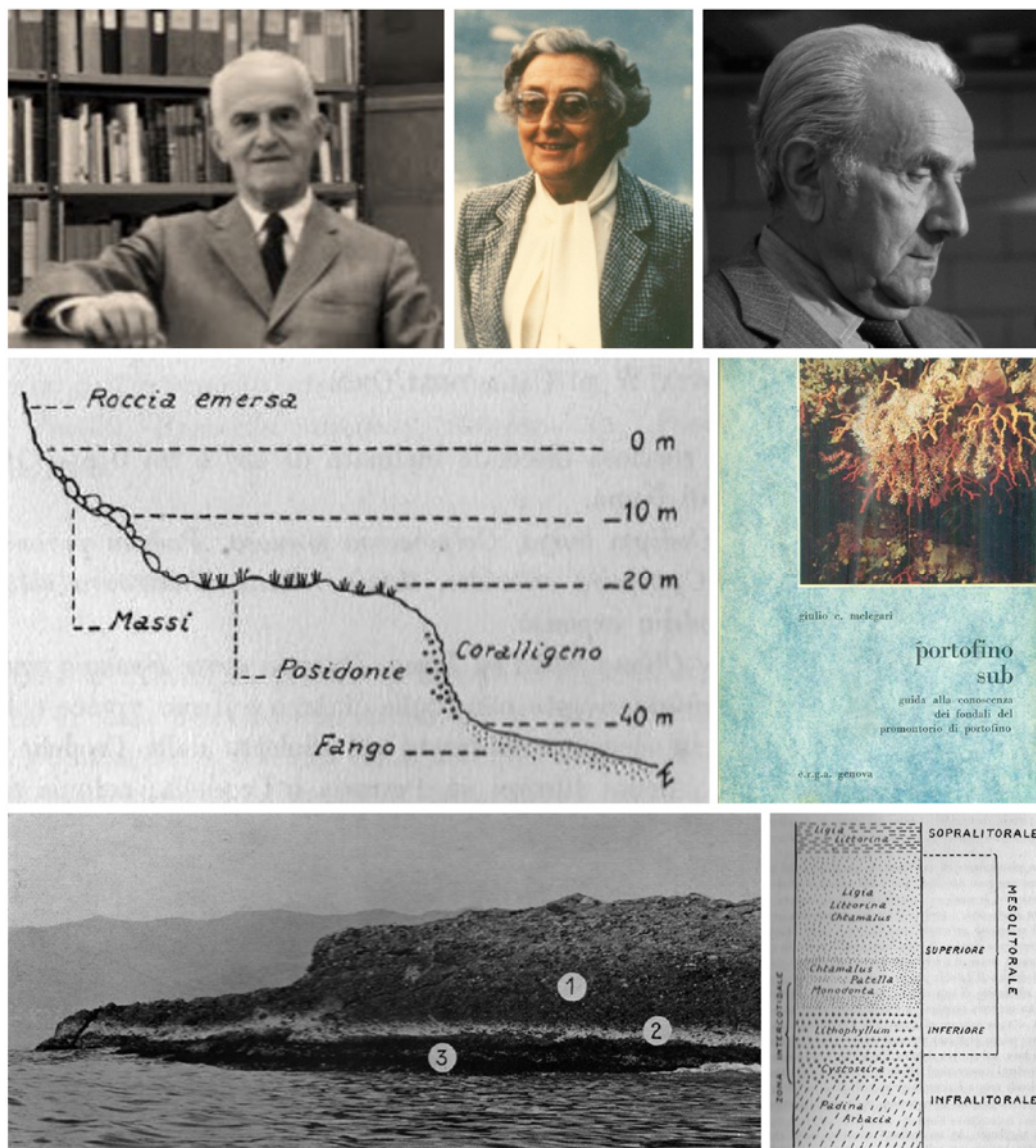


Fig. 3 – Biologia marina, gli inizi. In alto: due precursori delle ricerche di biologia marina sul Promontorio di Portofino: Enrico Tortonese, direttore del Museo di Storia Naturale Giacomo Doria di Genova dal 1955 al 1976; Lucia Rossi, professoressa di zoologia all'Università di Torino; Duilio Marcante, pioniere dell'immersione subacquea; al centro da sinistra: il primo schema della distribuzione delle comunità bentoniche lungo un transetto verticale a Cala Dell'Oro pubblicato da Tortonese nel 1958; la prima guida subacquea italiana riguardante i fondali portofinesi pubblicata da Giulio Melegari nel 1973; in basso da sinistra: fotografia di Punta Chiappa con indicate le principali biocenosi degli orizzonti superficiali e schema della zonazione dei popolamenti superficiali descritti da Tortonese nel 1958.

Generalità

Geomorfologia, geologia e clima

Il Promontorio di Portofino si trova sulla Riviera Ligure di Levante, a circa 25 km da Genova e rappresenta una delle zone di maggior pregio naturalistico ed ambientale della costa ligure. L'orografia è caratterizzata da una dorsale che interrompe la continuità della costa tra Sestri Levante e Genova, dividendo il Golfo del Tigullio (o Golfo Marconi), a est, dal Golfo Paradiso, a ovest. Il Promontorio, intagliato dalla tettonica, ha una forma simile a un quadrilatero ed una massima elevazione di 609 m, così da essere caratterizzato da microambienti tipici della costa mediterranea per quel che riguarda il suo prospetto meridionale e da altri microambienti più tipici dell'entroterra sul lato settentrionale. Un lato del Promontorio, nel quale si aprono le baie di Portofino e di Paraggi, è rivolto verso est. Il lato rivolto verso sud si estende dalla Punta del Faro verso oriente fino a Punta Chiappa, uno sperone roccioso perpendicolare alla costa e lungo oltre 200 m, nell'estremo occidentale. In esso si aprono due profonde baie: nella prima si trova il piccolo villaggio di San Fruttuoso di Camogli mentre la seconda, da sempre disabitata ma dotata di una sorgente di acqua dolce, è chiamata Cala dell'Oro. A San Fruttuoso, durante la metà del X secolo fu costruita un'abbazia romanica che, con successivi rimaneggiamenti, ha raggiunto la forma attuale durante il XVI secolo. In essa fu ospitato, per lungo tempo, un monastero benedettino che ha avuto notevole influenza durante tutto il medioevo. Un ampio locale dell'edificio è stato scelto per ospitare le tombe della famiglia Doria. Nel 1984 il complesso è stato donato dalla famiglia Doria Pamphilj al Fondo Ambientale Italiano (FAI) che ne ha curato il completo restauro. All'ingresso della baia, ad una profondità di circa 17 m, su iniziativa del pioniere della subacquea Duilio Marcante, è stata posizionata una statua di Cristo, opera di Guido Galletti, a ricordo di Dario Gonzatti e di tutti i morti in mare.

Il clima di Portofino può essere definito, 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), concentrata soprattutto nei mesi autunnali. Si tratterebbe di un clima specifico della Liguria centro-orientale. Secondo il *Worldwide bioclimatic classification system*, il Promontorio di Portofino ricade nel macrobioclima Temperato submediterraneo ed è interessato da tre livelli – debole (prevalente), molto debole e forte – dell’indice di submediterraneità (ISBM), con continentalità debolmente euoceanica, termotipi mesotemperato inferiore e mesotemperato superiore, ombrotipi umido inferiore e umido superiore. In base alle registrazioni dell’Osservatorio Meteorico e Sismico di Chiavari, i venti dominanti sono nel complesso quelli del primo quadrante (grecale), cui seguono quelli meridionali (scirocco, libeccio) che caratterizzano maggiormente i mesi estivi.

Il litorale è caratterizzato da coste alte rocciose, intervallate da *pocket beach*, piccole spiagge delimitate da speroni rocciosi. Le prime sono le formazioni dominanti per estensione e per importanza paesaggistica e comprendono rocce di natura diversa. La più nota, e la più interessante dal punto di vista naturalistico, è senza dubbio il conglomerato di Portofino, una puddinga oligocenica che forma il fronte del Promontorio (Fig. 4). A questa seguono le propaggini calcareo-marrose del monte Antola che si estendono dalla Punta della Cervara verso nord-est, intervallate dalle brevi piane formate dalle fiumare di Santa Margherita Ligure e di Rapallo. Il primo a studiare la geologia portofinese è stato Lorenzo Pareto che, nel 1846, la espone e raffigura nella famosa *Descrizione di Genova e del Genovesato* che egli stesso dirige. Soltanto due anni dopo, Pareto avrà ben altre questioni da risolvere quando sarà il primo ministro degli esteri di Carlo Alberto di Savoia dopo la proclamazione dello Statuto e si troverà a consigliare il suo sovrano nel momento più drammatico della sua esistenza.

Lungo il Promontorio le falesie sottomarine raggiungono una profondità di circa 40-50 m e lasciano il posto a grandi rocce franate e quindi a sabbie e fanghi in parte biogenici. Tutto intorno al Promontorio, alla base della falesia, il fondale è formato prevalentemente da detriti derivanti dall’erosione della costa rocciosa ed arricchito dai resti calcarei degli organismi del coralligeno sovrastante. Nel tratto di mare compreso tra Punta del Faro e Santa Margherita Ligure, il fondale è notevolmente fangoso mentre sui fondali di piattaforma continentale antistanti il Promontorio si riscontrano, ancora evidenti, i depositi delle antiche spiagge fossili risalenti alla trasgressione versiliana, successiva all’ultimo evento glaciale di 20000-18000 anni fa. In questo settore la copertura sedimentaria olocenica, per lo più fangosa, è scarsa e non ricopre i depositi litorali dell’ultimo ciclo glacio-eustatico. Un ruolo

nella diffusione dei sedimenti operata dalle correnti, sicuramente lo gioca l'aggetto della Punta del Faro che blocca il flusso sedimentario dal Golfo Tigullio. I fondali di piattaforma posti a est del Promontorio sono soggetti alla sedimentazione fangosa, anche se meno abbondante. La stratigrafia dei fondali di piattaforma continentale conserva bene evidenti le caratteristiche della sedimentazione degli ultimi 5 milioni di anni ed in particolare le paleo-piattaforme riconducibili ai cicli regressivo-trasgressivi del mare, complice anche la subsidenza del settore.

La scarpata continentale è caratterizzata da un'abbondante sedimentazione dovuta sia agli apporti dalla costa, sia a quelli trasportati dalle correnti conturritiche che fluiscono lungo il margine ed hanno deposto grandi quantità di sedimenti. Tali depositi costituiscono un corpo sedimentario di scarpata di notevoli proporzioni che presenta fenomeni gravitativi superficiali e profondi, essendo anche eroso alla base dalle correnti del Canyon del Levante. Altro elemento caratteristico della scarpata, specie nella sua parte superiore, è la presenza di *pockmark*, piccole depressioni circolari o allungate dalla corrente e talvolta anche con forma di vulcanetti di diametro medio di 100-300 m, dovuti alla fuoriuscita di gas intrappolato nei sedimenti.

L'idrografia superficiale della regione è poco sviluppata, ma si può ricordare il rio Boate, a Rapallo. Il fiume Entella, formato dalla confluenza dei torrenti Lavagna, Sturla e Graveglia, sfocia circa 10 km a est di Portofino, e influenza il fianco orientale del Promontorio. L'Entella è uno dei maggiori fiumi della Liguria per ampiezza del bacino imbrifero (circa 370 km²) e per portata che è mediamente inferiore a 30 m³·s⁻¹, ma può superare, in caso di piena, 450 m³·s⁻¹ (dati del Servizio Idrografico). D'inverno, la predominanza dei venti settentrionali induce un trasporto verso il largo, mentre in estate può verificarsi un certo ristagno delle acque costiere.

Oceanografia

La circolazione lungo il Promontorio di Portofino risente del generale circuito ciclonico ligure, che determina una corrente con prevalente direzione NW e velocità media superficiale di circa 25 cm·s⁻¹. I suoi effetti sono avvertibili soprattutto in inverno quando si intensifica notevolmente la circolazione costiera e si origina una corrente che esce dal Golfo del Tigullio con direzione sud-est, lambendo la costa presso Portofino. 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 Promontorio di Portofino, indotto dal riscaldamento degli strati superiori della colonna d'acqua: la formazione di una corrente costiera diretta verso levante.

Il moto ondoso è legato ai venti meridionali e incide in massima parte sul versante sud del Promontorio. 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. Una mareggiata di eccezionale intensità, che ha causato gravi danni alle infrastrutture costiere e all'ambiente sommerso, si è verificata alla fine di ottobre 2018.

L'area marina costiera antistante il Promontorio di Portofino è stata inserita nella rete LTER - *International Long Term Ecological Research* dal 2007, grazie ai numerosi studi che si susseguono nell'area dagli anni '80, ed in particolare dal 1999, quando è iniziata la raccolta sistematica delle principali variabili fisiche e chimico-biologiche lungo la colonna d'acqua e delle principali forzanti meteo-climatiche. L'ampio set di dati fisici, chimici e biologici disponibile per questo sito rappresenta un potente strumento per la ricostruzione dei cicli stagionali e consente la differenziazione di modelli regolari e ricorrenti da eventi occasionali ed eccezionali. L'analisi dei dati ha messo in evidenza un incremento della temperatura media lungo la colonna d'acqua negli ultimi anni rispetto al decennio 1985-1995 ed in particolare un progressivo aumento della temperatura superficiale nelle stagioni primaverili ed autunnali, che ha portato ad un ampliamento del periodo caldo.

L'area è inoltre caratterizzata da una forte variabilità interannuale: sono state registrate importanti anomalie termiche nell'estate 2003 e nei periodi autunnali e primaverili del 2006-2007 con temperature superficiali più elevate rispetto alla media del periodo, dovute a importanti anomalie termiche atmosferiche. La variabilità riscontrata si riflette sui popolamenti planctonici, modificando le risposte delle comunità, in particolare nel periodo tardo primaverile. L'area conserva, comunque, le caratteristiche oligotrofiche tipiche del Mar Ligure: infatti, pur mostrando una evidente variabilità interannuale, la biomassa planctonica media nello strato superficiale continua a rimanere bassa, con una tendenza a diminuire negli ultimi anni.

Fig. 4 – Le scogliere di puddinga precipitano in mare presso Punta Torretta.



Biologia marina

La ricerca scientifica sull'ambiente portofinese subisce una svolta negli anni '50 quando un gruppo di subacquei coordinati da Duilio Marcante, sfruttando la tecnica delle immersioni ARA brevettata pochi anni prima da Cousteau e Gagnan, inizia una serie di esplorazioni, alcune delle quali in collaborazione con due scienziati torinesi, Enrico Tortonese, dal 1955 direttore del Museo di Storia Naturale 'Giacomo Doria' di Genova, e Lucia Rossi, professoressa di Zoologia all'Università di Torino. Grazie alla collaborazione con i subacquei, Tortonese descrive i primi lineamenti di bionomia dei fondali del Promontorio e pubblica i primi schemi di transetti verticali di Cala dell'Oro e Punta Carega rilevati direttamente in immersione. Nel 1959, Cino Motta pubblica il primo schizzo subacqueo della scogliera della Punta del Faro. Le ricerche della Rossi si concentrarono prevalentemente sugli cnidari. L'interesse per Portofino da parte dei subacquei sportivi viene definitivamente consacrato grazie alla nascita, nel 1954, del Centro Subacqueo Mediterraneo di Nervi dovuto all'iniziativa del pioniere della subacquea Duilio Marcante e alla prima guida subacquea italiana, *Portofino Sub*, pubblicata da Giulio Melegari nel 1973 (cfr. Fig. 3).

Nel 1964 Michele Sarà diventa direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova e inizia a lavorare sulle spugne delle grotte superficiali della costa ligure alcune delle quali presenti nell'area portofinese. Già nel 1958, Sarà si era occupato di poriferi del Promontorio studiando una grossa raccolta che gli era stata fornita da Tortonese. All'epoca, la spongofauna ligure era praticamente sconosciuta: nel lavoro del 1958 sono elencate 41 specie di cui due nuove. Negli stessi anni, Sarà inizia ad affrontare il problema dell'evoluzione temporale delle comunità di spugne e con l'aiuto di Gustavo Pulitzer-Finali mappa per oltre un anno alcuni gruppi di spugne incrostanti ricalcandone i contorni a matita attraverso una tavoletta di plexiglass trasparente. Questo lavoro viene svolto sulle

pareti della Cala dell'Olivetta, sul versante settentrionale della Punta del Faro. L'interesse dei biologi marini per questa piccola baia è testimoniato dal libro del Barone von Mümm, che la descrive come uno scrigno di tesori per i ricercatori.

I risultati ottenuti durante questo studio portarono alla pubblicazione di uno dei più interessanti lavori di Sarà nel quale si dimostra che le spugne nell'occupazione dello spazio sono guidate, a seconda delle condizioni al contorno, da fenomeni sia competitivi sia cooperativi (Fig. 5).

A quel periodo risale anche lo studio di Aurora Corte Montemartini sulla micoflora marina della Baia di Portofino, dedicato alla componente fungina del *fouling* su materiale ligneo.



Fig. 5 – Spongiologia genovese. Dall'alto a sinistra: Michele Sarà, direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, e Gustavo Pulitzer-Finali hanno studiato i cambiamenti temporali delle comunità di spugne superficiali; mappe temporali delle comunità a spugne incrostanti osservate sulle falesie della Cala dell'Olivetta, ottenute ripassando i contorni degli esemplari su tavolette di plexiglass trasparenti; spugne insediate sulle falesie della Cala; Cala dell'Olivetta con la lapide che ricorda i partigiani uccisi nel dicembre 1944.

Studio degli habitat e delle biocenosi del Promontorio di Portofino

Ambiente pelagico, plancton e pleuston

Le prime ricerche sul plancton del Golfo di Genova sono state effettuate da Brian a partire dal 1914, e successivamente da un gruppo di ricercatori facenti capo all'Istituto di Scienze Ambientali dell'Università di Genova, in particolare Norberto della Croce, Tecla Sertorio e Anna Maria Carli. Più nello specifico, per quel che riguarda il Tigullio occidentale e l'area portofinese, le prime ricerche erano destinate allo studio delle comunità planctoniche dei porti del Mar Ligure e del Tirreno settentrionale. Queste ricerche sono state approfondite confrontando il plancton del porto turistico di Rapallo con quello della Baia di Prelo. Durante questo studio la comunità planctonica è stata accuratamente descritta con il ritrovamento di alcune specie atlantiche mai raccolte nelle acque italiane. Inoltre, in questo studio si osserva che il plancton portuale è molto simile a quello raccolto nella relativamente meno urbanizzata Baia di Prelo.

Per un decennio, dal 1985 al 1995, campionamenti di plancton superficiale sono stati condotti con regolarità quindicinale nel Tigullio. L'elaborazione di questi dati ha mostrato una marcata stagionalità delle comunità. Inoltre, le diverse specie sono state raggruppate in base ai parametri ambientali che putativamente regolano le loro traiettorie temporali. In particolare, è stato osservato che pressione atmosferica, velocità e direzione della corrente e temperatura sono, in quest'area, i principali *driver* della comunità planctonica.

Più recentemente, la comunità planctonica del sistema Punta Faro è stata analizzata mediante un approccio modellistico per ottenere informazioni sulla funzionalità e sullo stato di salute del sistema e per verificare se questo ha subito alterazioni nell'ultimo decennio. Le analisi effettuate mostrano una netta differenza tra il triennio 2003-2005 e il biennio 2018-2019, evidenziando come le

modifiche ambientali, come l'aumento della temperatura, abbiano comportato negli ultimi due anni una modifica nella comunità. La comunità dello zooplankton è cambiata sia in termini di abbondanza di organismi sia in termini di organizzazione e funzionalità.

Particolare attenzione è poi stata data alle ricerche sul meroplankton, soprattutto larve di crostacei decapodi, con campionamenti condotti nella zona del Golfo del Tigullio e lungo il Promontorio di Portofino a partire dalla metà degli anni '70. In tre serie di pesche condotte nei periodi 1973-74, 1983, e 1994-95, Pessani e Salton hanno raccolto 44 specie di larve di crostacei brachiuri. Inoltre, Pessani descrisse le larve di 29 specie di decapodi distinguendo gruppi di specie caratterizzati da una diversa stagionalità.

Gli abbondanti spiaggiamenti dell'eufausiaceo *Meganyctiphanes norvegica* lungo le spiagge del Tigullio rappresentarono le occasioni per diversi studi sulla composizione chimica (acidi grassi e metalli pesanti) di questo importante elemento del plancton.

In tempi più recenti, alcune ricerche si sono concentrate sul pleuston, ovvero quel gruppo di organismi che trascorrono almeno parte del proprio ciclo vitale galleggiando sulla superficie dell'acqua, parzialmente esposti all'aria. Tra gli animali pleustoni più noti figura l'idrozo *Velella velella*, detto barchetta di San Pietro, le cui colonie galleggianti sono dotate di una vela chitinoso che ne permette il trasporto ad opera del vento. Sotto l'influsso dei venti meridionali, in primavera, grandi banchi di *V. velella* giunti al termine del loro ciclo vitale vengono trasportati dal mare aperto verso le coste liguri, dove danno spesso origine a ingenti spiaggiamenti stagionali. Lo spiaggiamento del 2016, che ha coinvolto tutto l'arco ligure ma è stato particolarmente intenso lungo le spiagge di Santa Margherita Ligure (con picchi di quasi 115000 colonie per m²), è stato studiato e quantificato allo scopo di meglio comprendere e descrivere il ciclo vitale della specie e le dinamiche ambientali che favoriscono gli spiaggiamenti. Lo studio della fauna associata ha inoltre permesso di rilevare la presenza, al di sotto di alcune colonie, del nudibranco predatore *Fiona pinnata*. L'associazione di questo nudibranco con *V. velella* era già stata messa in evidenza da Brian durante lo spiaggiamento del 16 maggio 1923 sulla costa del levante genovese, e da Issel nel 1928. Nel maggio del 2017, le coste liguri sono state interessate anche da uno spiaggiamento eccezionale del gasteropode pleustico *Janthina pallida*, tipico predatore di *V. velella*. Nonostante diversi esemplari del mollusco siano tipicamente associati agli spiaggiamenti delle barchette di San Pietro, in tale occasione l'evento ha riguardato quasi esclusivamente il gasteropode, con picchi di oltre 2000 esemplari per m² di spiaggia. La presenza tra i gasteropodi di alcuni individui della lepade atlantica *Dosima fascicularis* ha fatto ipotizzare un'origine

atlantica del banco; le spiagge di Rapallo, Santa Margherita Ligure e Paraggi furono tra le più interessate dal fenomeno (Fig. 6).

Nel 2017 sono stati effettuati campionamenti della colonna d'acqua presso l'AMP di Portofino allo scopo di valutare la presenza di organismi fungini. È stato isolato un numero significativo di ceppi viventi di lieviti e funghi filamentosi, questi ultimi riconducibili ai generi *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* e *Rhizopus*. Il materiale è tuttora in corso di studio.



Fig. 6 – Animali pleustonici. In alto da sinistra: una colonia dell'idrozoa pleustonico *Velella velella*, detto 'barchetta di San Pietro' fotografata davanti alle coste portofinesì; spiaggiamento di massa stagionale di *V. velella* lungo il litorale di Santa Margherita Ligure; disegno di una colonia tratto da Brian, 1923; al centro da sinistra: fotografia dell'ingente spiaggiamento, lungo la spiaggia di Sturla, avvenuto nel 1923; decine di migliaia di esemplari del gasteropode pleustonico *Janthina pallida* eccezionalmente spiaggiati lungo le coste liguri nel 2017; in basso da sinistra un esemplare di *J. pallida* nel porto di Bogliasco; due esempi della rara lepade di origine atlantica *Dosima fascicularis*.

Coste rocciose

Sotto la superficie, il Promontorio sprofonda con pareti rocciose sub-verticali e ampie franate, che al di sotto di 20-25 m di profondità ospitano biocostruzioni coralligene. La fascia batimetrica più superficiale, colonizzata da popolamenti fotofili, è stata teatro di numerosi studi di carattere naturalistico nel corso degli anni.

Lo studio delle scogliere sommerse del Promontorio di Portofino iniziò nel 1956 grazie alla collaborazione tra il Centro Subacqueo di Nervi, diretto da Duilio Marcante, e il Museo di Storia Naturale di Genova, diretto da Enrico Tortonese, costituendo così uno dei primi esempi in Italia di partecipazione di sommozzatori sportivi a ricerche scientifiche in mare. I sommozzatori fecero osservazioni (e raccolsero campioni) risalendo lungo il profilo verticale della scogliera da circa 40 m fino alla superficie, ponendo le prime basi dei cosiddetti transetti verticali, che sarebbero diventati lo standard per le ricerche subacquee di bionomia e di cartografia.

Tortonese si dedicò soprattutto a inventari floro-faunistici, separati per sito e per fascia batimetrica. Indagò in prima persona i popolamenti della battigia, e organizzò le informazioni ottenute dai sommozzatori in quattro fasce batimetriche: 0-10 m, 10-20 m, 20-30 m, e 30-40 m. Nella frangia più superficiale dell'infralitorale, egli descrisse una *facies* di *Cystoseira amentacea* (ora *Ericaria amentacea*) cui seguivano – nei primi dieci metri di profondità – popolamenti algali da lui definiti rigogliosi. Tuttora, *E. amentacea* è ampiamente presente nella frangia infralitorale del fronte sud del Promontorio di Portofino, con una copertura percentuale media intorno al 50% (Figg. 7-8). Tra 10 m e 20 m, alle alghe si aggiungeva la gorgonia *Eunicella singularis*. Tra 20 m e 30 m le alghe erano rappresentate per lo più da specie sciafile mentre erano numerose le spugne, tra cui *Calyx nicaeensis*; anche la gorgonia *Eunicella cavolini* era presente in gran numero. Nella fascia più profonda, tra 30 m e 40 m, la fauna prevaleva nettamente sulla flora, composta esclusivamente da alghe sciafile; poriferi, briozoi e gorgonie erano i gruppi più rappresentati: le specie più vistose erano il porifero *Spongia lamella*, il corallo rosso *Corallium rubrum*, la gorgonia *Paramuricea clavata*, i briozoi *Reteporella grimaldii* e *Smittina cervicornis* e l'asteroideo *Hacelia attenuata*. Lo stesso autore sottolineava comunque l'importanza dell'acclività del substrato – oltre che della profondità – nel condizionare la distribuzione dei popolamenti. Sulla base delle pubblicazioni di Tortonese e di proprie osservazioni subacquee, Melegari distingueva i seguenti 'ambienti': a *Codium bursa* e *Paracentrotus lividus*, tra il livello del mare e 8-10 m di profondità; a *Eunicella singularis*, da circa 10 m a 20-25 m; a *Eunicella cavolini* tra 20-25 m e 30-40 m; a *Paramuricea clavata* e *Corallium rubrum* da 30-35 m fino a 40-60 m di profondità.

Transetti verticali simili a quelli effettuati, seguendo le indicazioni di Tortonese, dai sommozzatori del Centro Subacqueo di Nervi furono ripetuti tra il 1991 e il 1993 e – più recentemente – tra il 2008 e il 2013, e continuano ad essere ripetuti fino ad oggi al fine di portare avanti questa importante, ed estremamente rara, serie storica di informazioni. Nel primo periodo, i popolamenti si mostrarono simili a quelli descritti oltre trent'anni prima, ma risultarono comuni specie che Tortonese non aveva riportato, come le alghe *Pseudochlorodesmis furcellata* e *Zanardinia typus*, e viceversa scomparvero alcune specie un tempo abbondanti, come ad esempio la spugna *C. nicaensis* e il bivalve *Spondylus gaederopus*. La scomparsa di quest'ultimo fu probabilmente dovuta a una malattia, mentre non sono state trovate spiegazioni per la scomparsa della spugna, che era ancora presente alla fine degli anni '70.

I rilevamenti del 2008-2013, invece, evidenziarono cambiamenti molto più drammatici, che continuano a essere osservati ancora al giorno d'oggi. Nei popolamenti algali scomparvero le grandi specie erette appartenenti all'ordine delle fucali, che erano ancora abbondanti negli anni '80, lasciando il posto a tappeti algali con modesto sviluppo verticale: questa perdita di tridimensionalità può avere negativamente influenzato la diversità della minuta fauna che vive associata alle fronde algali. Inoltre, questi tappeti algali si sono dimostrati l'ambiente di elezione per l'attecchimento e la proliferazione dell'alga aliena *Caulerpa cylindracea*, che ha invaso le scogliere sommerse di Portofino a partire dai primi anni 2000; soprattutto sul finire dell'estate il suo ricoprimento del substrato raggiunge valori elevati (fino al 25%) tra 1 m e 45 m di profondità, con massimi attorno a 20 m. Nessun'altra specie a Portofino ha mai mostrato una simile abbondanza e ubiquità. La diversità macroalgale infra- e circalitorale è stata studiata in diverse occasioni nel corso degli anni, e le informazioni al riguardo sono state raccolte da Mangialajo *et al.* nel 2004.

Un ulteriore agente di cambiamento è legato alle sempre più frequenti esplosioni di mucillagini sulle scogliere rocciose del Promontorio, legate al riscaldamento delle acque. Un evento severo avvenuto nell'estate del 2018 ha causato impatti significativi sulla composizione delle comunità bentoniche, soprattutto sotto i 20 m di profondità, dove ha anche provocato la moria di varie colonie di *Paramuricea clavata*.

Alcune specie, stenoterme ma relativamente euribate, sono scese a batimetrie maggiori, forse a causa dell'aumentata variabilità termica delle acque più superficiali: tra i tanti esempi, si possono citare l'alga bruna *Dictyopteris polypodioides*, il porifero *Spongia officinalis*, il briozoo *Reteporella grimaldii*, e le ascidie *Halocynthia papillosa* e *Microcosmus sabatieri*. Similmente, l'antozoo *Alcyonium coralloides*, oggi scomparso dalle profondità raggiungibili dai subacquei ricreativi,

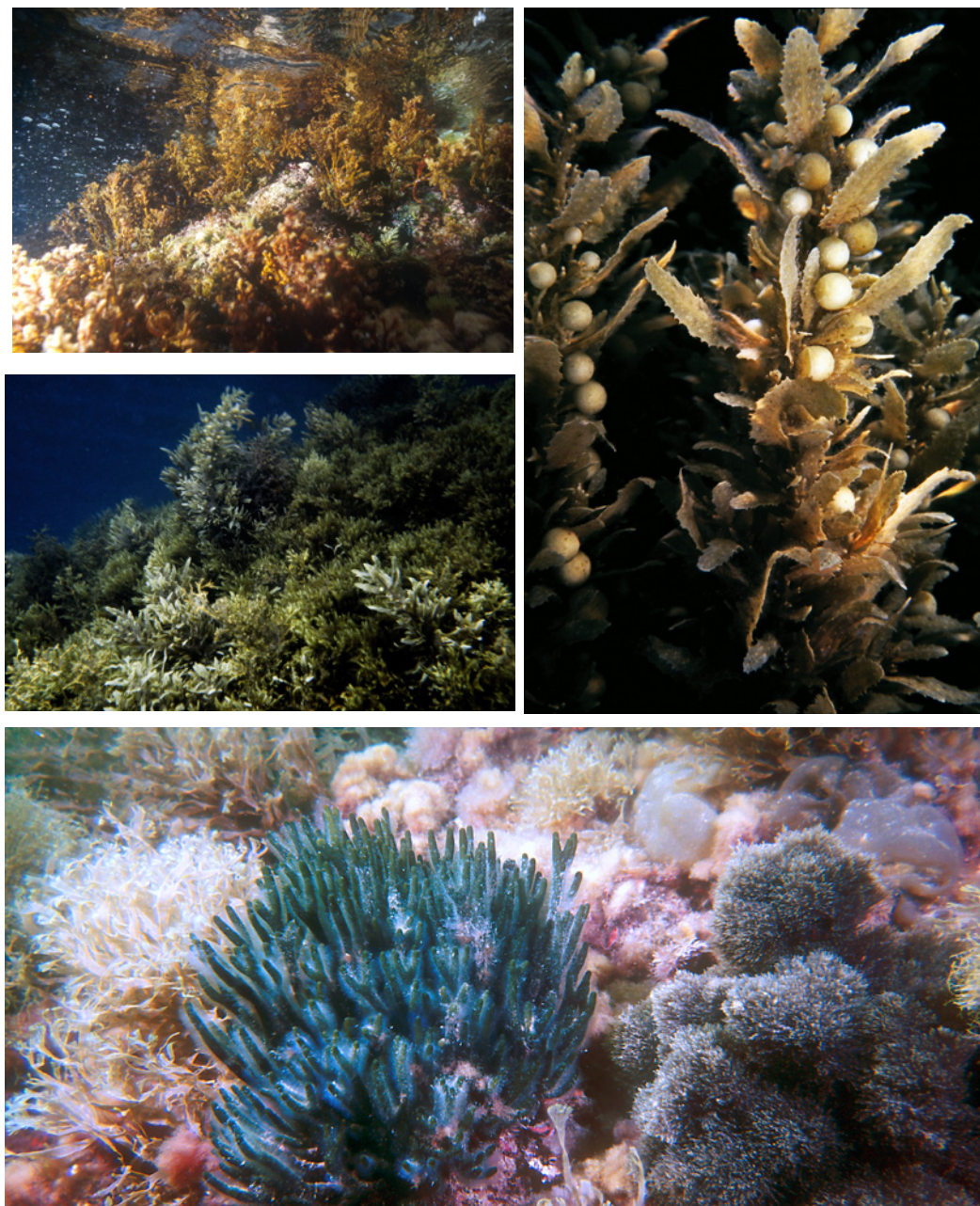


Fig. 7 – Foto storiche dei primi anni '80 che rappresentano alcune delle principali specie di alghe frondose un tempo molto comuni sulle scogliere del Promontorio. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: *Cystoseira compressa*, *Sargassum vulgare*, *S. vulgare* in un prato di *Dictyopteris polypodioides*; *Codium vermilara* e *Halopteris scoparia* tra altre alghe.

è ancora presente a 70-150 m. Lo stesso fenomeno potrebbe essere vero per il gattuccio *Scyliorhinus canicula*, che negli anni '70 era relativamente comune a 30-40 m di profondità, ed era facile osservare le sue uova attaccate ai rami delle gorgonie; a partire dagli anni '90 non viene più avvistato dai subacquei ricreativi ma si può ancora trovare, seppur raro, a maggiori profondità.

Il confronto di campioni del bivalve *Arca noae* raccolti a Portofino con esemplari siciliani ha permesso di capire la simbiosi tra il bivalve e la spugna *Crambe crambe*. Esemplari appartenenti a 18 specie di eterobranchi sono stati esaminati all'interno di un progetto volto a determinare la presenza di biofluorescenza in questi animali, ed il ruolo ecologico del fenomeno. Recentemente sono stati studiati i popolamenti a picnogonidi della fascia compresa tra la superficie e 5 m di profondità (Fig. 9).

Ulteriori studi hanno preso in considerazione la penetrazione dei bivalvi perforatori, e in particolare di *Rocellaria dubia* nei diversi tipi di substrati calcarei, minerali e biogenici, presenti sulla scogliera di Portofino. Riguardo alla porzione emersa della scogliera, sono stati studiati gli ctamali a Punta Chiappa nell'ambito del progetto europeo EUROROCK MASS-CT95-0012 fornendo informazioni sulla distribuzione verticale di *Chthamalus stellatus* e *C. montagui*, confrontandole con dati provenienti da altre località liguri e dal Golfo di Trieste.

L'Area Marina Protetta è stata recentemente teatro di un progetto di conservazione e ripristino ambientale incentrato sull'introduzione della rara *Patella ferruginea* (progetto RELIFE, LIFE15 NAT/IT/000771). Il progetto oltre ad aver consentito di sviluppare ed applicare un protocollo di riproduzione controllata della specie, ha consentito di rinvenire alcune decine di esemplari selvatici della specie lungo le coste liguri, di cui circa una decina di esemplari lungo il Promontorio di Portofino. I rinvenimenti sono di grandissima rilevanza, considerato il fatto che la specie era ritenuta estinta nella zona, e più in generale lungo le coste peninsulari del nostro Paese. Sempre dalla falesia di Portofino sono stati raccolti i talli algali di *Ericaria amentacea* che, opportunamente riprodotti in laboratorio, sono stati utilizzati per una riforestazione nell'AMP delle Cinque Terre (progetto ROCPOPLife, LIFE16 NAT/IT/000816 ROCPOP). Attività di *Citizen Science* sono state condotte dalla società Outdoor Portofino, in collaborazione con l'Università di Genova, per sensibilizzare e rendere partecipi delle attività di monitoraggio e di restauro ecologico di *E. amentacea* i turisti che praticano attività *outdoor*. Allo scopo è stato allestito un impianto dimostrativo sulla scogliera del castello di Paraggi (Fig. 8).

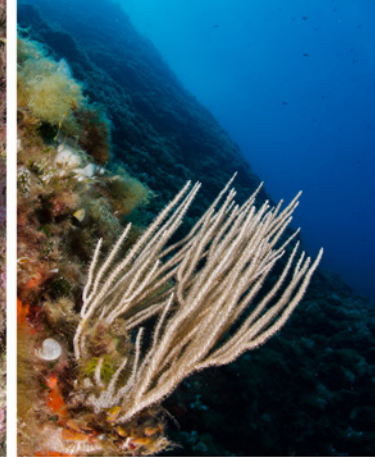
I fondali della Cala dell'Oro, Zona A dell'AMP, hanno inoltre in passato ospitato un allevamento sperimentale di spugne a fini commerciali.



Fig. 8 – Riforestazione. Dall'alto: frangia di *Ericaria amentacea*; visione ravvicinata dell'alga; uno dei supporti di terracotta con giovanili insediati utilizzato per la riforestazione.

Nella pagina accanto:

Fig. 9 – Organismi presenti sulle coste rocciose del Promontorio. In alto da sinistra: l'alga *Codium bursa*, la gorgonia *Eunicella singularis*; al centro, da sinistra: il briozoo *Reteporella grimaldii*, il bivalve *Arca noae* coperto dalla spugna *Crambe crambe*; in basso: la stella marina *Hacelia attenuata*.



Praterie sommerse

Quando Issel studiò per la prima volta le praterie di *Posidonia oceanica* del fianco orientale del Promontorio di Portofino, auspicò che si realizzasse una mappatura di quella che lui definì ‘cintura verdeggiante’ lungo tutta la costa ligure. Il suo auspicio fu realizzato solo dopo oltre settanta anni, grazie alle nuove tecnologie disponibili.

Dalle mappature realizzate nel 1990, risultò che le praterie di fanerogame sommerse del Promontorio di Portofino sono formate sia da *Posidonia oceanica* sia da *Cymodocea nodosa*. Tutti e tre i lati del Promontorio presentano praterie di *P. oceanica*. La più estesa è quella che borda il fianco occidentale: essa si sviluppa dal tratto sottostante San Rocco fino a Porto Pidocchio, per un totale di oltre 25 ha. Più limitate formazioni di *P. oceanica* sono rinvenibili sul fronte meridionale del Promontorio, e si trovano: 1) nella caletta a est di Punta Chiappa; 2) nella Cala dell'Oro; 3) nella Cala di San Fruttuoso; altrove compaiono insediamenti molto meno cospicui, spesso su roccia. La prateria di San Fruttuoso, già menzionata da Tortonese nel 1961, è la più estesa, ma comunque non supera i 3 ha.

Sul lato orientale del Promontorio di Portofino, una minuscola prateria di *P. oceanica* si rinviene a Cala Niasca, sul lato meridionale della Cala di Paraggi. La zona centrale della Cala è invece occupata da un piccolo prato di *C. nodosa*. Tra l'Abbazia della Cervara e Punta del Pedale si estende per circa 13 ha una prateria di *P. oceanica*. Tale prateria faceva parte, molto probabilmente, di una fascia continua che correva parallela alla costa per tutto il lato occidentale del Golfo del Tigullio, come testimoniano il già citato insediamento di *P. oceanica* nell'insenatura di Niasca e, poco oltre, lo sviluppo delle altre praterie. Tra la Punta di Portofino e Santa Margherita, Issel enumerò sette di queste praterie: 1) Cala dell'Oлива (o Cala dell'Olivetta); 2) estremità meridionale del porto di Portofino; 3) cala sottostante il 'Piccolo Hotel' di Portofino; 4) Cala Niasca; 5) insenatura a nord dell'Abbazia della Cervara; 6) costa a sud di Punta del Pedale; 7) insenatura a nord di Punta Bagno delle Donne. Dai suoi brevi cenni descrittivi, si evince che le praterie erano rigogliose (soprattutto quella di Niasca), con foglie di 80-120 cm di lunghezza, e con frequenti fioriture sul finire della stagione estiva, dalla definizione stessa che egli dà del termine ‘superficiali’, deriva che il loro limite superiore fosse assai prossimo a riva e che probabilmente dava origine a delle formazioni affioranti, attualmente scomparse.

Tra dicembre 1982 e maggio 1983 fu effettuata una nuova serie di osservazioni, tramite immersioni subacquee, sulle stesse praterie dell'Issel per potere cogliere le eventuali modificazioni. Confrontando i risultati ottenuti con le annotazioni

dell'Issel, risultò, in primo luogo, che tutte le praterie segnalate nel 1912 erano state ritrovate. Una considerevole regressione si è verificata nelle praterie localizzate nel porto di Portofino e nella cala sottostante il Piccolo Hotel. Similmente, la prateria di Cala Niasca non sale attualmente oltre 2 m di profondità, mentre qui, un tempo, le foglie di *P. oceanica* giungevano a toccare la superficie dell'acqua. Le praterie di Punta del Pedale e di Punta Bagno delle Donne sono state soffocate, nella loro porzione superficiale, da discariche di materiali terrosi e pertanto il loro limite superiore si è abbassato di circa 3 m. Bavestrello rileva che le praterie presso Punta del Pedale e Punta Bagno delle Donne, che Issel considerò distinte, non sono in realtà che le estremità di un'unica prateria che corre parallelamente al tratto di costa compreso tra queste due punte. Un piccolo prato di *Cymodocea nodosa*, di non oltre 7 ha, era presente nella rada di Santa Margherita Ligure. Sui fondali compresi tra Punta Pagana, che delimita a nord-est l'entrata del porto di Santa Margherita Ligure, e l'inizio del molo del porto turistico di Rapallo si trova una prateria di *P. oceanica* di circa 16 ha. La prateria copre quasi uniformemente i fondali del seno di Prelo. Nella baia di San Michele di Pagana, essa è divisa in due da un canale perpendicolare alla spiaggia. Il limite superiore arriva fino a riva nell'insenatura di Prelo, e si tiene sottocosta nelle due porzioni di prateria che interessano a levante la baia di San Michele. Aree di matte morta, di circa 3 ha, si trovano attorno a 18 m di profondità al largo di Punta Pagana. La prima segnalazione bibliografica di questa prateria si trova in Tortonese (1962), il quale affermava che nel Golfo Tigullio «*Posidonia oceanica* ... forma qua e là praterie assai fitte, ad es. nell'insenatura di Prelo». L'autore dice, inoltre, che nel 1959 il popolamento delle praterie fu raccolto per mezzo di dragaggi compiuti tra 2 e 22 m (il che lascia supporre che quest'ultima profondità corrispondesse al limite inferiore di allora della prateria). Poche righe più avanti, egli aggiunge che «a detta dei vecchi pescatori le praterie di posidonie erano un tempo assai più estese». La prateria di Prelo è quella di maggior estensione nell'ambito della costa orientale del Promontorio di Portofino. La parte più notevole è costituita da due vaste aree su matte situate tra 0,5 e 1 m di profondità: le foglie delle piante più superficiali toccano, nelle basse maree estive, la superficie dell'acqua; il limite inferiore si situa a 9 m di profondità.

Sia la mappatura effettuata nel 1990 sia le osservazioni subacquee effettuate in anni successivi avevano messo in evidenza lo stato di regressione delle praterie del Promontorio. Tale regressione, tuttavia, era difficilmente quantificabile su carte in scala 1:25000. Una cartografia in scala 1:2000 è stata effettuata nel 2005 e, unitamente all'applicazione di modelli di riferimento, ha consentito di descrivere adeguatamente lo stato regressivo di tali praterie. In totale, *P. oceani-*

ca attorno al Promontorio di Portofino ricopre una superficie di 43,5 ha, pari al 30% dell'intera area. Nel versante occidentale del Promontorio, la prateria tra Camogli e Porto Pidocchio si estende per 29,8 ha, da 3 m fino a una profondità massima di 33 m, con un limite inferiore di tipo sfumato in regressione verso Camogli e di tipo netto in regressione verso Porto Pidocchio. Le aree di matte morta, presenti prevalentemente in corrispondenza dei limiti inferiori, ricoprono una superficie di circa 3 ha (10% della superficie totale del posidonieto) e testimoniano una regressione lineare media del limite inferiore di circa 20 m. Le piccole praterie sul lato meridionale del Promontorio, comprese tra Punta Chiappa e Cala dell'Oro, non mostrano segni evidenti di regressione. Nel versante orientale del Promontorio la più ampia prateria è compresa tra Punta del Pedale e Punta Cervara (8,5 ha), formazioni più limitate si trovano tra il seno di Paraggi e Cala del Prato (3,8 ha) e tra Cala del Prato e Punta Torretta (1,2 ha). La prateria tra Punta del Pedale e Punta Cervara si estende da 8 m fino a una profondità massima di 15 m, con un limite inferiore di tipo netto in regressione, caratterizzato da aree di matte morta (2,2 ha, 26% del posidonieto) che testimoniano una regressione lineare media di tale limite di circa 40 m. Anche presso il limite superiore, le aree di matte morta rilevate (1,2 ha, 14% del posidonieto) suggeriscono un arretramento lineare di circa 125 m verso Punta del Pedale e di circa 35 m verso Punta Cervara. In generale, la prateria del versante occidentale del Promontorio di Portofino mostra condizioni di salute migliori rispetto a quelle del versante orientale: nel versante occidentale, circa 3 ha (10%) della superficie originaria del posidonieto è andata persa in corrispondenza del solo limite inferiore, mentre nel versante orientale sono andati persi circa 3,2 ha (26,2%) in corrispondenza del limite inferiore e circa 2,5 ha (20,4%) in corrispondenza del limite superiore. La causa principale della regressione dei limiti inferiori, in entrambi i versanti del Promontorio, è attribuibile al generale fenomeno di intorbidamento delle acque, agli ancoraggi e allo stazionamento dei natanti da diporto. La regressione dei limiti superiori, registrata nelle praterie del versante orientale, è essenzialmente riconducibile alle annuali attività di ripascimento delle spiagge e ai lavori costieri.

L'adozione di specifici indicatori e indici ecologici ha permesso di valutare lo stato di salute di tali praterie e di seguirne l'evoluzione nel tempo. Fioriture di *P. oceanica* sono state più volte osservate riscontrando una periodicità di circa 10 anni, coincidente con quella delle macchie solari: autunno 1973, 1983, 1994, 2003, e 2012 (quest'ultima seguita da fruttificazione a maggio 2013). Nonostante la riproduzione sessuale di questa pianta sembri essere molto variabile, sia nello spazio sia nel tempo, la previsione di un prossimo episodio di fioritura massiva nel Medi-

terraneo nordoccidentale per l'anno 2022 è risultata corretta, poiché a partire dal mese di settembre 2022 sono state segnalate fioriture di massa nella maggior parte delle praterie della Liguria (comprese quelle del Promontorio di Portofino) e delle praterie del Mediterraneo nord-occidentale.

La piccola prateria di Prelo è stata quella maggiormente studiata. Sono stati investigati diversi organismi associati alle posidonie: i batteri, i poriferi, gli idrozoi, i briozoi e l'intera comunità epifita. Il cambiamento delle condizioni della prateria è stato documentato nel tempo. La sua regressione è iniziata pochi anni dopo le osservazioni di Issel (effettuate nel 1912, 1918 del secondo decennio del secolo scorso), a causa della costruzione di un pontile per imbarcazioni da diporto lungo 12 m, che ha alterato le condizioni idrodinamiche di tutta l'insenatura, generando forti correnti di riflusso che hanno favorito l'erosione della matte e alterato il bilancio sedimentario. Verso la fine degli anni '50 del secolo scorso, le aree di matte morta furono colonizzate dall'alga verde *Caulerpa prolifera*. Nel 1979, *C. prolifera* scomparve per lasciare il posto a *Cymodocea nodosa*, che vi permase almeno fino al 1986. In questa fase, quindi, la prateria regredita seguiva apparentemente una successione secondaria, suggerendo un possibile ricupero negli anni seguenti. Nel 1991, tuttavia, la situazione si invertì: *C. nodosa* scomparve e ricomparve *C. prolifera*. Essendo una specie termofila, *C. prolifera* era stata forse favorita dal riscaldamento delle acque degli anni '80-'90, per rimanere abbondante almeno fino al 2004. Nonostante il persistere di temperature elevate, le indagini degli ultimi anni non hanno riscontrato *C. prolifera* ma la congenere aliena *Caulerpa cylindracea*, come previsto dal modello di cambiamento e contrariamente sia all'ipotesi di successione sia a quella di riscaldamento del mare (Fig. 10).

Dall'inizio degli anni '70, nelle baie di Prelo e di San Michele di Pagana, viene posato ogni anno all'inizio del mese di giugno un grande sistema di catene sul fondo (che copre una superficie complessiva di oltre 100 m² in ciascuna baia) che è poi recuperato all'inizio di ottobre, con diverse boe di superficie che consentono l'ormeggio delle imbarcazioni da diporto. Il sistema di catenarie, non fissate sul fondo e quindi libere di muoversi anche sulla prateria di *P. oceanica*, ha causato i fenomeni di regressione più recenti in entrambe le praterie, e solo nella baia di Prelo è stato stimato che oltre 2800 m² di prateria sono stati così distrutti negli ultimi decenni. Ogni anno, ogni metro lineare di catena posata sul fondo, sta causando una perdita di 2,5-3 m² di prateria. L'eccezionale mareggiata dell'ottobre 2018 ha fortemente danneggiato la prateria di Prelo, causando erosione e seppellimento, dimezzandone il ricoprimento del fondale e aggravandone ulteriormente il già precario stato di salute.

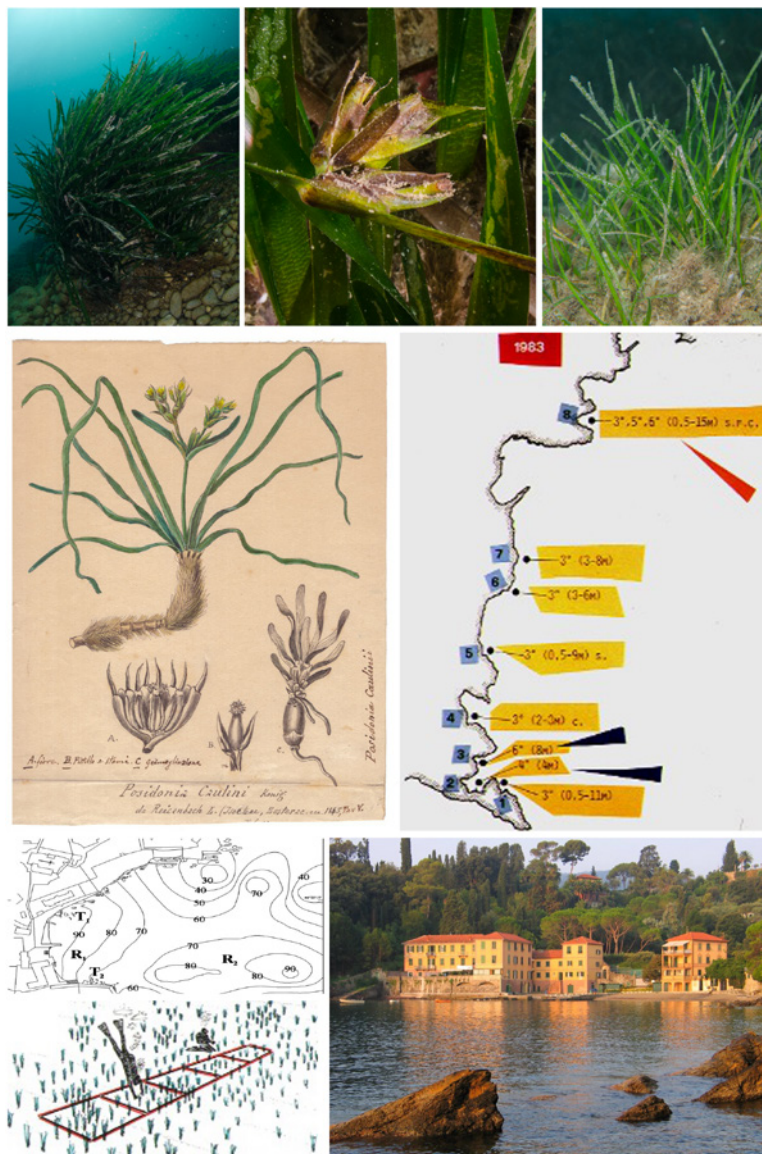


Fig. 10 – Praterie sommerse. In alto da sinistra: pianta di *Posidonia oceanica* nella baia di Paraggi; dettaglio di un'infiorescenza; *Cymodocea nodosa* lungo il fronte orientale del Promontorio; al centro: disegno acquarellato da Parona pubblicato in bianco e nero su R. Comitato Talassografico Italiano Memoria LXVIII; schema delle praterie di *P. oceanica* visitate da Issel nel 1912 sul versante occidentale del Golfo Tigullio e nuovamente studiate da Giorgio Bavestrello nel 1982; in basso da sinistra: isolinee del ricoprimento di *P. oceanica* nella Baia di Prelo (T, terrazze di matte e R, zone ad alto ricoprimento); schema originale di Roberto Pronzato che illustra il metodo semiquantitativo utilizzato per lo studio della fauna associata ai rizomi e alle foglie; la baia di Prelo, ospitante una prateria lungamente studiata.

Lavorando su carote di sedimento intrappolato nella matre di questa prateria, Bertolino *et al.* nel 2012 hanno valutato il numero di spicole di poriferi presenti ai diversi livelli ipotizzando che la quantità di spicole nel sedimento sia proporzionale alla biomassa di spugne esistente nell'area circostante. Questi dati hanno suggerito che la comunità di spugne della baia di Prelo sia rimasta costante per lungo tempo mentre risulta evidente una netta riduzione in concomitanza del rapido sviluppo urbanistico avvenuto lungo la costa ligure dopo la seconda guerra mondiale, in particolare negli anni '60 dello scorso secolo.

A metà degli anni '90 l'Amministrazione Comunale di Rapallo finanziò la riforestazione di una matre morta di *Posidonia oceanica* presente nella zona più orientale del Golfo. L'intervento fu realizzato attaccando talee derivanti dalla prateria di Prelo su pannelli di reti di plastica. Il trapianto ebbe esito positivo e, a più di 25 anni di distanza, nella zona è presente una fitta e ben strutturata prateria.

A giugno 2022 una porzione in regressione della prateria di Punta del Pedale, compresa tra 9 e 13 m di profondità, è stata oggetto di un progetto di riforestazione che ha restaurato 100 m² di fondale caratterizzato da matre morta con un totale di circa 2000 talee trovate libere sul fondo (verosimilmente eradiccate dagli ancoraggi), utilizzando una moderna tecnica di ancoraggio delle talee su biostuoie realizzate con fibre naturali di cocco (Fig. 11).

Grotte

Le grotte marine sono habitat prioritari che vanno protetti ai sensi della Direttiva Habitat dell'Unione Europea e del Piano d'Azione per il Mediterraneo del Programma Ambiente delle Nazioni Unite. La scogliera rocciosa del Promontorio di Portofino ospita numerose grotte marine. Si tratta essenzialmente di cavità di frana e/o di erosione marina, mentre carsismi e speleotemi sono molto scarsi o assenti a causa della natura geologica della roccia. Le maggiori grotte marine della Liguria, invece, sono localizzate in aree carsiche, e traggono origine dall'ingresso marina in cavità terrestri preesistenti.

Alcune delle grotte di Portofino giungono alla superficie e comprendono una parte emersa; quasi tutte sono riportate nel Catasto Grotte della Liguria e citate nel volume di Bixio del 1987. Tra le più note grotte marine superficiali, si possono ricordare il Tunnel della Cala dell'Olivetta, la Grotta della Chiesa di San Giorgio e la Grotta della Colombara. La maggior parte delle grotte marine del Promontorio, tuttavia, sono completamente sommerse. La Punta Carega ospita, oltre alla succitata Grotta (superficiale) della Colombara, chiamata anche Grotta Tortonese, la Grotta dell'Armato e la Grotta Marcante; sul versante orientale di



Fig. 11 – Riforestazione. Dall'alto: attività di riforestazione della prateria di *Posidonia oceanica* a Punta Pedale; ancoraggio delle talee alle biostuoie.

Punta Chiappa si trova la spettacolare Grotta dei Gamberi; sul lato nord della Punta di Paraggi si trovano la Grotta del Castello di Paraggi e la Grottina del Presepe; al Dragone si trova il Tunnel del Dragone; altre grotte sommerse ben conosciute ai subacquei si trovano alla Testa del Leone e allo Scoglio del Raviolo, ma anfratti, tetti, passaggi e cavità minori sono diffuse lungo tutto il Promontorio.

Nessuna di queste grotte è stata oggetto di studi dettagliati. Tortonese cita la Grotta Marcante, illustrandone l'ubicazione grazie ad un plastico della Punta Carega realizzato da Duilio Marcante. Di questa grotta è stata studiata la popolazione di corallo rosso (*Corallium rubrum*) che ne ricopre la volta. Sarà ha studiato i poriferi del Tunnel della Cala dell'Olivetta, fornendo una descrizione generale della cavità (che l'autore definisce 'corridoio') con pianta e prospetti schematici. Bianchi e Morri hanno eseguito un rilevamento speditivo topografico e bionomico della Grotta del Castello di Paraggi e ne hanno fornito una descrizione: si tratta di un'ampia spaccatura verticale nella falesia sottostante il Castello di Paraggi, nella quale, a circa 7 m di profondità, si incunea per 280° N uno stretto cunicolo, terminante in una camera imbutiforme che giunge a circa 15 m. La parete prima dell'ingresso era caratterizzata da un popolamento ad affinità coralligena, dominato da *Eunicella cavolini*; seguivano una stretta fascia con spugne massive, ascidiacei e idroidi, una con spugne incrostanti, mentre la maggior parte della cavità aveva pareti quasi nude, colonizzate essenzialmente da serpulidi. Tra la fauna vagile spiccavano i pesci *Sciaena umbra* e *Apogon imberbis* e i crostacei decapodi *Plesionika narval* e *Palaemon serratus*. In questa cavità Bavestrello e Sarà hanno studiato le diverse forme della spugna *Petrosia ficiformis* che si alternano penetrando verso l'interno della cavità in funzione del gradiente idrodinamico e luminoso.

Sempre Bianchi e Morri hanno brevemente descritto anche la Grotta del Presepe di Paraggi, che si trova poco lontano dalla precedente. Si tratta di una piccola cavità che si apre a una ventina di metri di profondità in una parete con *Flabellia petiolata* e altre alghe sciafile. Nonostante la presenza di molto sedimento fine, la maggior parte della grotta non appariva confinata e ospitava abbondanti spugne massive di varie specie; solo in alcune piccole nicchie terminali il ricoprimento biologico diminuiva sensibilmente. Tra la fauna vagile, spiccavano per abbondanza i decapodi *P. narval* e *Stenopus spinosus*, e il pesce *Thorogobius ephippiatus*. La frequentazione da parte di calamari (*Loligo vulgaris*) era testimoniata dalla presenza delle tipiche ooteche pendenti dal soffitto.

Delle grotte di Punta Carega fu eseguito un rilevamento speditivo nel 2000. La Grotta Marcante si apre a circa 36 m di profondità sul lato occidentale della Punta della Colombara. Si tratta di una cavità a cuneo, lunga una ventina di metri e con pavimento in risalita fino a circa 33 m. La porzione più vicina all'ingresso

ospitava una *facies* a *C. rubrum* e *Leptopsammia pruvoti*, mentre la porzione terminale era caratterizzata da roccia quasi completamente nuda, con solo pochi serpulidi. Tra 24 m e 20 m di profondità, sul fronte della punta, si trova un passaggio tra massi che si presenta come una cavità a tunnel, ad andamento dapprima orizzontale e poi verticale, per una lunghezza complessiva di circa 12 m. L'arco di ingresso, che guarda verso sud-ovest, era caratterizzato dall'abbondanza dell'idro-zoo *Eudendrium armatum*, mentre la maggior parte della cavità era popolata da spugne massive e incrostanti; una *facies* di grotta confinata, con roccia nuda e serpulidi, si osservava in una nicchia sul lato orientale del tunnel. Murene (*Muraena helena*) e gamberetti pulitori (*Lysmata seticaudata*) erano comuni presso l'entrata. La Grotta Tortonese si apre a circa 10 m di profondità a ovest della punta, e prosegue verso nord per una decina di metri all'interno della falesia rocciosa, risalendo fino a circa 7 m di profondità. Qui, la grotta si suddivide in tre rami: quello di ponente si fa poco dopo impraticabile, quello centrale è a fondo cieco, mentre quello di levante sale fino a un 'lago' interno, con una vasta camera d'aria che presenta una finestra sulla volta (a circa 4 m di altezza), dalla quale si intravede la vegetazione terrestre. Le pareti della camera emersa mostrano alcuni modesti speleotemi dovuti alla percolazione di acqua meteorica. Il popolamento della grotta era molto povero e la roccia era per lo più nuda: nella parte iniziale abbondavano lo zootario *Parazoanthus axinellae* e la calcispongia *Ascandra contorta*.

Anche del Tunnel del Dragone esiste un rilevamento speditivo, eseguito nel 2002: il tunnel si apre verso ovest a 20-25 m di profondità, e risale obliquamente fino a circa 10 m. Vi si rinvennero la spugna *P. ficiformis*, il corallo rosso *C. rubrum*, le sclerattinie *L. pruvoti*, *Polycyathus muelleriae* e *Madracis pharensis*, e la mostella *Phycis phycis*. Le altre grotte del Promontorio non sono mai state rilevate, anche se molte sono state almeno censite. La Grotta dei Gamberi si apre a circa 37 m di profondità e penetra obliquamente per una quindicina di metri nella falesia. Il pavimento è fangoso e le pareti sono colonizzate da spugne e serpulidi. La cavità, disposta in senso nord-sud, termina a fondo cieco. Il nome deriva dalla straordinaria abbondanza del gambero *P. narval*. Vi si possono incontrare anche aragoste (*Palinurus elephas*), astici (*Homarus gammarus*) e mostelle (*P. phycis*). Allo Scoglio del Raviolo si trovano un tunnel tra 33 m e 27 m, formato da un passaggio tra grandi massi, e una cavità a fondo cieco a 35 m; entrambe hanno una lunghezza di circa 10 m. Più a ponente, in prossimità del sito noto come Testa del Leone, tra 7 m e 5 m si sviluppa una piccola cavità larga e bassa popolata da spugne depigmentate (*Chondrosia reniformis* e *P. ficiformis*) sul pavimento roccioso, da spugne incrostanti sulle pareti, e dalla sclerattinia *L. pruvoti* sulla volta; nella parte terminale, a fondo cieco, la percolazione di acque meteoriche crea

un caratteristico aloclino permanente, con una lente di acqua dolce galleggiante sull'acqua di mare. Nella scogliera sottostante la Chiesa di San Giorgio, a circa 10 m di profondità si apre una grotta dall'ampio ingresso, in parte ostruito da un grosso masso franato: lunga una quindicina di metri, giunge fino alla superficie.

Nel 2020, l'Area Marina Protetta di Portofino ed il DiSTAV hanno condotto un monitoraggio sull'impatto dei subacquei in 6 grotte del Promontorio di Portofino caratterizzando le biocenosi tramite *visual census* e individuando un livello di vulnerabilità elevato (Fig. 12).

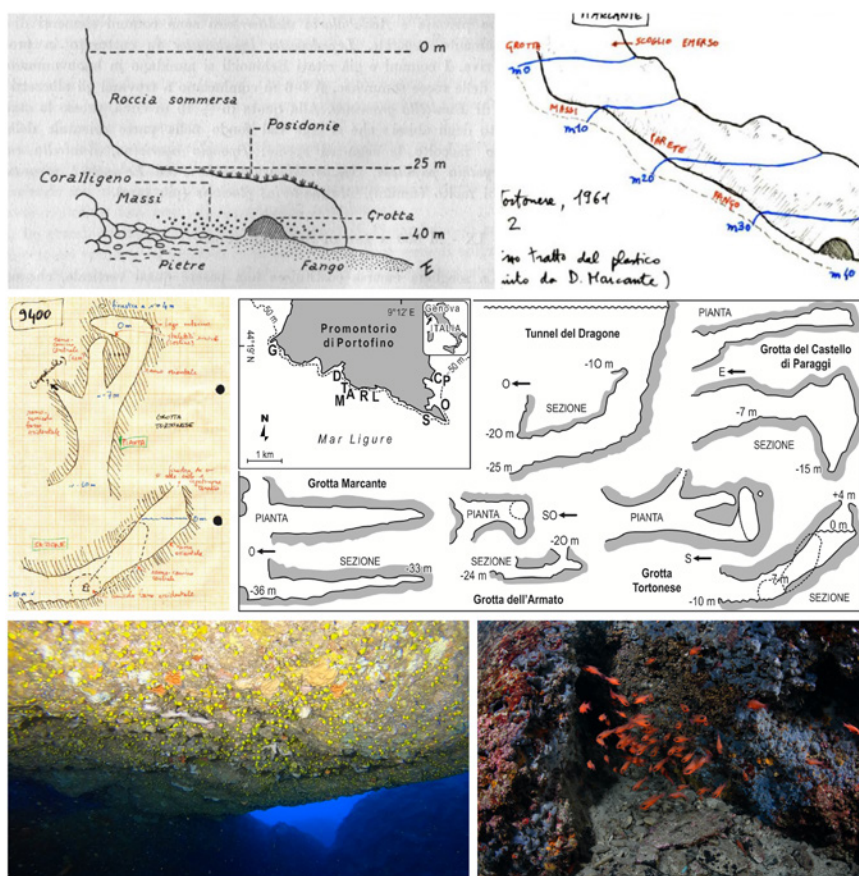


Fig. 12 – Grotte. In alto da sinistra: schema di una porzione di Punta Carega con in evidenza la grotta Marcante, eseguito da Enrico Tortonese nel 1958; profilo della grotta Marcante eseguito da Tortonese nel 1961 e ripreso da Carlo Nike Bianchi; al centro da sinistra: rilevamento realizzato da Bianchi della Grotta Tortonese; ubicazione delle principali grotte marine del Promontorio di Portofino, e schemi di alcune di esse realizzati da Bianchi e Carla Morri; in basso da sinistra il tunnel del Dragone; tipici organismi sciafili, quali le madrepore *Leptopsammia pruvoti* e *Madracis pharensis*, e il re di triglie *Apogon imberbis*.

Coralligeno

Il coralligeno è una biocostruzione formata dall'accumulo di alghe corallinacee e animali a scheletro calcareo in condizioni di scarsa illuminazione. Queste biocostruzioni aumentano notevolmente la tridimensionalità del substrato e, sotto l'azione di organismi perforatori, sono ricche di cavità di varie dimensioni. Questa complessità strutturale favorisce una notevole biodiversità che rende il coralligeno uno degli ambienti più interessanti dal punto di vista sia della ricerca scientifica sia del turismo subacqueo. Nel 2013 è stata descritta la popolazione a spugne di alcuni blocchi di coralligeno raccolti nell'AMP di Portofino riscontrando 71 specie sia massive e incrostanti sia perforatrici e infiltranti. Successivamente è stato dimostrato che il numero di specie e la biomassa della comunità endofitica sono 6-10 volte superiori a quelli della comunità epilitica. D'altra parte, grazie allo studio delle preferenze per i substrati delle diverse specie di spugne perforatrici, proprio sul coralligeno di Portofino è stato suggerito come l'azione di questi organismi sia essenziale nel determinare la prevalenza di carbonato di origine vegetale nelle biocostruzioni (Fig. 13).

La grande abbondanza di spugne endolitiche che, quando muoiono, lasciano le spicole silicee all'interno della compagine coralligena, ha permesso di ricostruire l'evoluzione dei popolamenti a spugne lungo una scala di tempo millenaria.

Sulle falesie coralligene di Paraggi e del fronte sud del Promontorio, è stato valutato il lento sgretolamento del coralligeno che rotola lungo la scogliera e arricchisce il detrito del fondale. Questo studio è stato effettuato mediante particolari trappole di sedimento aderenti alla parete che, oltre al detrito catturano anche diversi organismi vagili. I dati ottenuti in questo senso hanno permesso di studiare, su scala annuale, le variazioni stagionali di alcuni piccoli paguri.

Sebbene la distribuzione spaziale del coralligeno e la sua estensione batimetrica sul Promontorio siano state individuate già alla fine degli anni '50 e successivamente aggiornate dalla cartografia bionomica regionale, studi specifici per l'area portofinese sono stati compiuti solo durante questo secolo sotto la spinta della *Marine Strategy Framework Directive* (MSFD 2008/56/CE) che ha introdotto il concetto di «integrità del fondo marino», intendendo l'integrità a un livello che garantisca la salvaguardia della struttura e delle funzioni degli ecosistemi. Una mappatura del coralligeno ligure basata su mappe acustiche e rilievi in immersione ha messo in evidenza, per il Promontorio di Portofino, quattro *facies* caratterizzate da diverse specie di gorgonie: *Paramuricea clavata*, *Corallium rubrum*, *Eunicella cavolini* e *Leptogorgia sarmentosa*; la comunità coralligena è stata poi confrontata con quella di altre 4 località italiane mostrando la notevole struttu-



Fig. 13 – Coralligeno presente e passato. *In alto da sinistra: cornicione coralligeno dell'Altare intorno a 35 m di profondità; Marco Bertolino e Giorgio Bavestrello campionano blocchi coralligeni per lo studio delle paleospicole; in centro da sinistra: carota effettuata in una biocostruzione coralligena al medesimo scopo; in basso da sinistra: schema delle trappole da sedimento utilizzate da Bavestrello et al. negli anni '90 per studiare lo sgretolamento del coralligeno lungo la scogliera di Paraggi; Bavestrello durante la messa in opera delle trappole.*

ra, l'alta equitabilità e, allo stesso tempo, l'elevato livello di impatto da parte di attrezzi da pesca.

L'applicazione recente di indici ecologici ha permesso di valutare lo stato di salute del coralligeno di Portofino che mostra valori di qualità ecologica che variano da elevato (*e.g.*, Altare, Torretta) a moderato (*e.g.*, Secca Gonzatti, Punta Faro).

Uno studio del 2016 ha evidenziato come la percentuale di copertura degli organismi biocostruttori nello strato basale del coralligeno sia significativamente più bassa nella zona C rispetto alle zone A e B. Il tasso di sedimentazione, piuttosto che il livello di protezione, sembra tuttavia essere il principale fattore che ha influenzato la biocostruzione in questo habitat.

Approcci multidisciplinari e modelli per l'individuazione su larga scala degli habitat a coralligeno e grotte sono stati recentemente applicati sul Promontorio di Portofino fornendo indicazioni importanti per l'attuazione dei protocolli *Marine Strategy*.

Il corallo rosso: una specie chiave

Il rapporto tra i Portofinesi e il corallo rosso è molto antico, soprattutto legato al fatto che la pesca di questa pregiata risorsa è sempre stata un'attività tradizionale degli abitanti del borgo, almeno fino alla seconda metà dell'800, come dimostrato dalla chiesa di San Giorgio costruita grazie alle offerte dei corallari. Probabilmente le popolazioni autoctone di corallo non hanno mai rappresentato una risorsa economicamente interessante anche se sono state, facendo fede ad antichi documenti, sporadicamente sfruttate. Per esempio, nel 1757, il Magistrato dei provvisori delle galee di Genova vietava ai pescatori l'uso di un attrezzo usato per raccogliere il corallo detto Bronzino, con la motivazione che lo stesso rovinava i fondali. Pochi anni dopo il Capitano di Rapallo fu avvisato dagli abitanti di Portofino che quattro barche catalane pescavano il corallo sui fondali del Promontorio lamentandosi che costoro «vengono a pescare coi raspini a' coralli proprio in quelle acque, e con detti raspini sradicano i scogli dove nasce il corallo con pregiudizio delle persone di questa comunità». Ci vorranno 230 anni perché il bando degli attrezzi trainati per la pesca del corallo sia attuato in tutto il Mediterraneo! (Scarsella 1914, p. 43).

Issel, nel 1884, e Parona, nel 1898, indicarono popolazioni di corallo in diverse località su entrambe le riviere liguri compreso il Promontorio di Portofino.

Dal punto di vista della ricerca scientifica, a metà degli anni '60, un gruppo di zoologi subacquei dell'Università e dell'Acquario di Milano si affaccia sulla scogliera del Promontorio e inizia una serie di ricerche su *C. rubrum* che saranno poi molto sviluppate alcuni decenni dopo. Marchetti nel 1965 valuta biomassa e

struttura delle popolazioni in una serie di 40 stazioni fino a 40 m di profondità tra Punta Chiappa e il Faro di Portofino. Questo lavoro dimostrava chiaramente che il corallo di Portofino era presente in gran parte del fronte sud con popolazioni in grande sofferenza probabilmente a causa del prelievo operato dai subacquei nei dieci anni precedenti. Barletta e Vighi si dedicarono ad uno studio pionieristico sui poriferi perforatori dello sclerasse delle colonie di corallo. Questi studi hanno avuto importanti sviluppi negli anni '90 grazie all'incontro tra Riccardo Cattaneo-Vietti, allora ricercatore presso l'Istituto di Zoologia, e Fabio Cicogna, milanese trapiantato a Massa Lubrense, grande appassionato di biologia marina e in particolare di corallo. Questa collaborazione sarà particolarmente feconda e porterà alla pubblicazione di due volumi editi dal Ministero delle Risorse Agricole e Forestali. In questo periodo tutte le popolazioni di corallo di Portofino sono state nuovamente studiate e la struttura di popolazione valutata. In particolare, è stato indagato il rapporto tra corallo rosso ed altri organismi bentonici tramite fototracce. Grazie a queste ricerche fu possibile rendersi conto che le popolazioni di corallo disturbate dal prelievo diventano progressivamente più dense e costituite da colonie molto piccole analogamente a quanto accade in un bosco ceduo. Questa ipotesi è stata confermata venti anni dopo, quando le popolazioni di corallo di Portofino furono nuovamente studiate e fu osservata una riduzione della densità contemporaneamente ad un drastico incremento delle taglie: si tratta del primo dato ottenuto in un'area marina protetta del Mediterraneo che ha mostrato una ripresa delle popolazioni di corallo. Nel frattempo, il corallo di Portofino è stato oggetto di diverse ricerche in particolare legate alla stima delle età e dei tassi di accrescimento delle colonie e alla struttura genetica di popolazioni superficiali e profonde e ad esperimenti di trapianto (Fig. 14).

I fondi mobili

Ai tempi delle ricerche pionieristiche di Enrico Tortonese e Duilio Marcante le uniche informazioni disponibili sui fondali del Promontorio di Portofino erano quelle contenute nelle carte da pesca, come quella di Santi del 1962, a scala 1:100000, e di Fusco del 1968, a scala 1:120000. La piccola scala e gli scopi specifici compromettono parzialmente l'utilità di queste carte, che tuttavia si sono dimostrate sufficientemente attendibili per quanto riguarda la presenza, piuttosto che l'estensione, di determinati tipi di fondo. L'aumentato sforzo di ricerca negli anni '80, permise di produrre la prima carta dei fondali della zona basata su criteri scientifici in scala 1:30000. L'istituzione dell'AMP nel 1999 ha stimolato e finalizzato ulteriori indagini, che hanno consentito una carta dei fondali più dettagliata, in scala 1:10000.

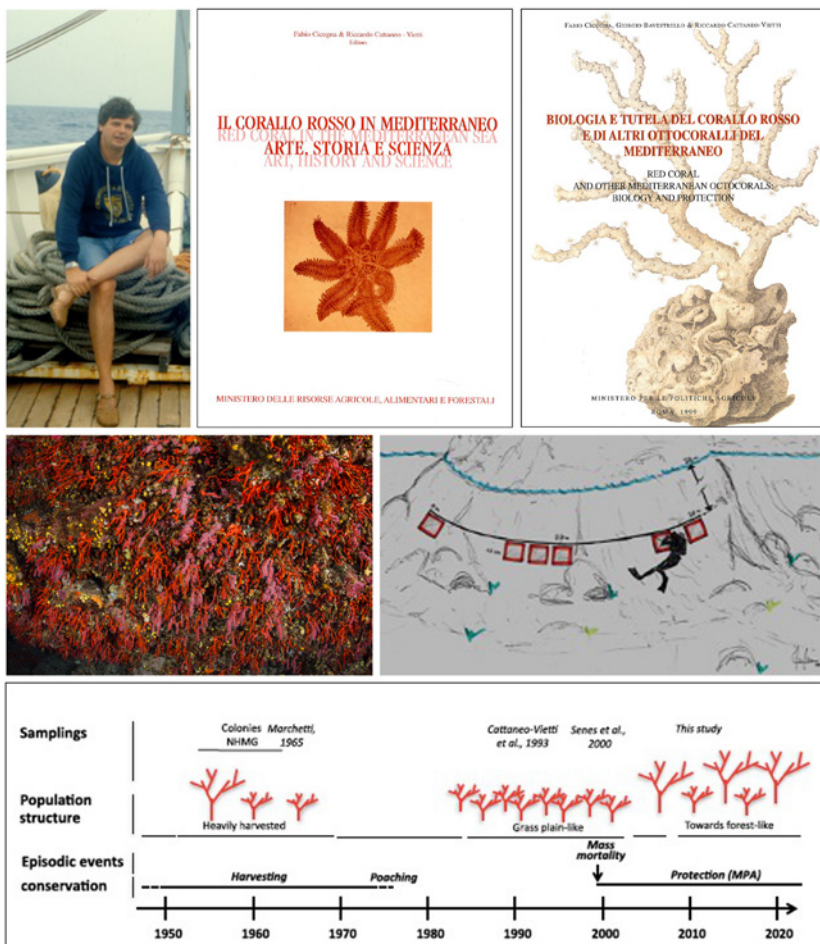


Fig. 14 – Corallo rosso, una specie chiave. In alto da sinistra: Riccardo Cattaneo-Vietti, che ha promosso lo studio del corallo a Portofino e al quale questo volume è dedicato; i due volumi sul corallo rosso pubblicati dal Ministero delle Risorse Agricole e Forestali; al centro da sinistra: popolazione di corallo rosso *Corallium rubrum* sulla falesia dell'Altare, a 35 m di profondità; schema di Roberto Pronzato che illustra il metodo utilizzato per studiare i rapporti tra il corallo rosso e la madrepora *Leptopsammia pruvoti* a Punta Torretta; in basso, da sinistra: evoluzione della struttura di popolazione di *C. rubrum* sul Promontorio dagli anni '50 ad oggi.

I fondali circostanti il Promontorio di Portofino presentano una copertura sedimentaria che, sottocosta, è determinata primariamente dai detriti provenienti dalle falesie sovrastanti e, più al largo, dagli apporti fini dell'Entella. Le correnti costiere dominanti provocano il trasporto del materiale sedimentario terrigeno apportato dall'Entella verso la parte occidentale del Golfo Tigullio, da cui tendono ad uscire verso sud lambendo la Punta del Faro e in qualche misura accumulandosi sottocosta:

si instaura così un gradiente di sedimentazione inverso lungo il fianco orientale del Promontorio, con deposizione di materiale fine vicino a riva. I fondali sabbiosi sono rappresentati da limitate plaghe costiere e dalle radure all'interno dei posidonieti. Le sabbie e le ghiaie sottostanti il fronte del Promontorio si spingono invece a maggiori profondità, e sono almeno in parte biodegradabili. Il resto della piattaforma è occupato da fanghi terrigeni in varia misura siltosi, mentre a maggiori profondità si riconoscono dei fanghi gialli vischiosi da cui emerge localmente il substrato vulcanico originario.

I fondi sabbiosi costieri del fianco orientale del Promontorio, entro i 10 m di profondità, ospitano una comunità di infauna ricca di specie, dominata dall'anfipode *Centraloecetes dellavallei* nei numeri e dal bivalve *Laevicardium crassum* in biomassa; altre specie importanti sono i policheti *Aricidea cerrutii*, *Paradoneis ilvana* e *Protodorvillea kefersteini*, il bivalve *Lucinella divaricata* e i sipunculidi. Più al largo si riconoscono i tipici popolamenti dei fanghi terrigeni costieri, specialmente con le *facies* del polichete *Sternaspis scutata* e del gasteropode *Turritellinella tricarinata*.

I fondi detritici sul fronte meridionale, a partire da circa 40 m di profondità, sono caratterizzati dall'esuberanza di briozoi calcificati eretti e ramificati, appartenenti a diverse specie. *Turbicellepora incassata* è pressoché costante e altre specie comuni sono *Fron dipora verrucosa*, *Pentapora fascialis*, *Rhynchozoon neapolitanum*, *Smittina cervicornis*, ecc. I briozoi possono costituire i primi nuclei di un'attività di bioconcrezionamento, insieme ad alghe calcaree (rodoliti), già segnalate nel 1959, di cui possono condividere il portamento (sono comuni noduli liberi di *Rhynchozoon*, probabilmente a partire dall'incrostazione di un frammento detritico). Tra gli elementi figurati solitamente rinvenibili nel detrito vi sono ammassi del serpulide *Filograna implexa*, il bivalve *Pecten jacobaeus*, i ricci irregolari *Brissus unicolor* e *Spatangus purpureus*, l'echiuride *Bonellia viridis*, il sabellide *Bispira viola*, ecc. Può svilupparsi uno strato elevato, soprattutto se sono presenti pietre e ciottoli, costituito in acque limpide da alghe (*Sporochnus pedunculatus*, *Arthrocladia villosa*, *Osmundaria volubilis*) e dalla gorgonia *Eunicella singularis*, sostituita all'aumentare della torbidità e dell'infangamento prima da *Eunicella verrucosa* e poi da *Leptogorgia sarmentosa*. Quando il detritico si fa decisamente più infangato, intorno ai 60 m di profondità, diventa dominante l'ofiuira *Ophiothrix quinque maculata*, che forma una vera e propria *facies*, cui possono seguire il bivalve *Solecurtus candidus* e il pennatulaceo *Veretillum cymorium*.

Più al largo, in prossimità del margine della piattaforma continentale, si riscontra una *facies* del crinoide *Leptometra phalangium*, che caratterizza la transizione con il batiale, dove si rinvenivano (almeno fino agli anni '70) *facies* del porifero *Thenea muricata*, del pennatulaceo *Funiculina quadrangularis* e dell'alcionaceo *Isidella elongata* (Fig. 15).

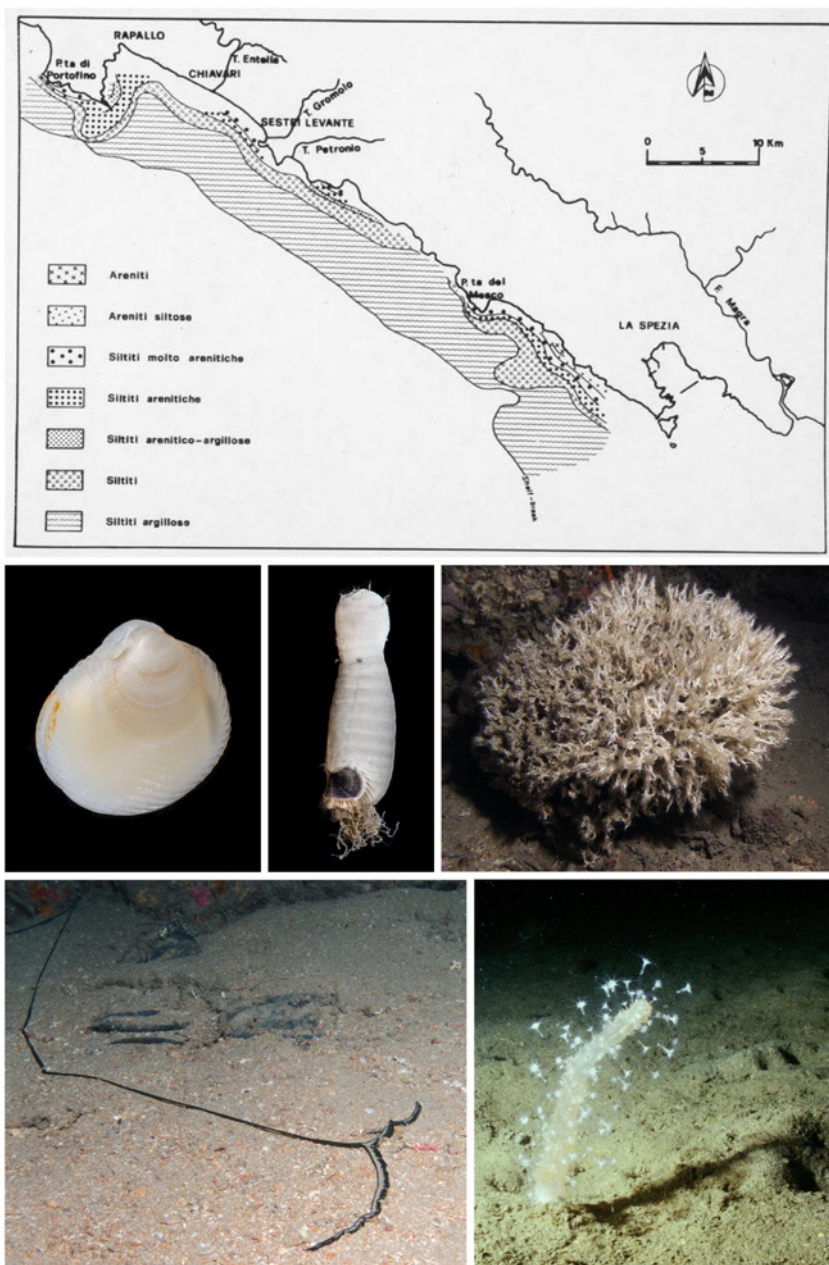


Fig. 15 – Fondi mobili. In alto da sinistra: carta della distribuzione dei sedimenti superficiali tra Portofino e La Spezia; al centro, da sinistra: due dei principali rappresentanti della macrofauna fossoria di Portofino, il bivalve *Lucinella divaricata* ed il polichete *Sternaspis scutata*; ammassi del serpulide *Filograna implexa*; in basso, da sinistra: l'echiuroid *Bonellia viridis*; il pennatulaceo *Veretillum cynomorium*.

Il mare profondo

Buona parte della letteratura scientifica riconducibile al Promontorio di Portofino si concentra in acque relativamente basse esplorate tramite le tradizionali tecniche di immersione in aria. Tuttavia, numerosi ambienti si trovano oltre l'isobata dei 50 m che segna il confine batimetrico dell'Area Marina Protetta, ambienti che hanno attirato la curiosità scientifica da circa un secolo. Le ripide falesie rocciose del Promontorio, infatti, si estendono fino ai 50 m, dove affioramenti rocciosi circondati da detrito organogeno lasciano spazio ad un declivio fangoso che prosegue fino a 150 m, a circa 2 miglia nautiche dalla costa. Qui, la piattaforma continentale cambia repentinamente pendenza e a circa 3 miglia si toccano gli 800 m di profondità raggiungendo una tortuosa zona di antichi canyon fangosi non più attivi che sprofondano verso la piana batiale.

I primi lavori condotti sui fondali profondi nel tratto di mare circostante il Promontorio di Portofino sono studi legati alla biologia della pesca. A partire dalla metà degli anni '20 del Novecento, infatti, la pesca a strascico si affaccia sulla scarpata continentale ligure ed in particolare nel Golfo di Genova e nelle vicinanze. Le attività lungo il fronte di Portofino diventano particolarmente intense negli anni '60 e '70: in questa zona, infatti, vi è la più famosa cala a gamberi rossi del Mar Ligure, la cosiddetta cala di Terra Le Rame. Lo strascico commerciale e scientifico, a parte fornire importanti dati sulle specie commerciali tra 200 e 750 m (*e.g.*, *Aristeus antennatus*, *Nephrops norvegicus*), si dimostra una fonte importante di materiale profondo anche per numerosi altri *taxa* non di interesse commerciale, come spugne, cnidari, molluschi ed echinodermi, studiati qui profusamente da numerosi autori genovesi per quasi 60 anni. Ancora oggi, lo studio dello scarto della pesca profonda di Portofino riserva sorprese, come la recentissima segnalazione della rara gorgonia batiale *Placogorgia coronata* nelle zone madreporiche adiacenti la cala dei gamberi.

Pionieristiche osservazioni biologiche e geologiche in zona mesofotica ed epibatiale sono state effettuate nell'area portofinese durante le campagne di ricerca della nave Calypso nel novembre del 1957. Una fitta rete di campionamenti è stata localizzata tra il Promontorio, Chiavari ed il Banco di Santa Lucia. Sono stati effettuati rilievi topografici e sedimentologici dell'area, inclusa una caratterizzazione batimetrica dei popolamenti viventi e fossili di foraminiferi. I campionamenti nell'area di Portofino (incluso non solo il fronte sud, ma anche Rapallo e Zoagli) hanno riguardato numerosi *taxa*, prevalentemente di fondi mobili, tra cui policheti (73-730 m), echinodermi (15-900 m) e briozoi (15-146 m). Durante questa campagna è stato effettuato anche il primo studio dei fondi batiali a coralli bianchi di Portofino, dragati tra 700 e 800 m di profondità. Le biocostruzioni vengono descritte come fortemente micritizzate e

coperte da uno strato di ferro e manganese. Il nucleo di formazione della biocostruzione, di epoca incerta, viene localizzato ad una profondità inferiore a quella attuale su substrato siliceo. Si ritiene che durante una fase di regressione marina, materiale detritico e microfauna proveniente dalla platea continentale (60-100 m) abbiano investito le formazioni cristallizzandosi come cemento calcitico interstiziale. I coralli sono stati successivamente portati alla profondità attuale (770 m) sotto l'influenza di una trasgressione marina o di un movimento di inclinazione del substrato roccioso dovuto alla flessione continentale causata dalla formazione del canyon.

Lo strascico e le benne, tuttavia, rimangono mezzi di campionamento distruttivi che non permettono di collocare esattamente un organismo nell'ambiente o di studiare le specie nel loro habitat naturale. Ecco perché, negli ultimi vent'anni, altre tecnologie hanno avuto grande diffusione in ambito scientifico per lo studio del mare profondo, come la subacquea tecnica (fino a 120 m), batiscafi e veicoli filoguidati noti anche come ROV. Per quanto riguarda l'area di Portofino, nel 1994 Leonardo Tunesi e Giovanni Diviacco, a bordo della nave oceanografica *Le Suroit*, effettuano immersioni in tre siti al largo del Golfo Tigullio mediante l'impiego del batiscafo *Cyana* dell'IFREMER (Istituto Francese di Ricerca per l'Esplorazione del Mare) alla ricerca di corallo bianco vivo. Le prospezioni hanno interessato i fondali al largo di Punta Chiappa (tra 140 e 280 m di profondità) e di Punta del Faro (da circa 138 a 300 m), ed il canyon antistante la foce del fiume Entella, al largo di Chiavari (da 100 fino a 570 m). Sono state raccolte informazioni sulle *facies* della biocenosi del detritico del largo (DL) e dei fanghi profondi (VP). L'impiego del batiscafo ha inoltre permesso di condurre osservazioni dirette sulla fauna ittica profonda, in ambienti che allora erano difficilmente campionabili con altri mezzi (Fig. 16).

Campionamenti da remoto sono stati utilizzati per studiare la struttura delle comunità batiali nella zona portofinese. Il confronto di campionamenti, condotti a 15 anni di distanza ha mostrato una notevole differenza nella composizione specifica delle comunità, soprattutto in termini di struttura trofica, con un aumento delle componenti dei necrofagi e dei carnivori rispetto ai depositivori, probabilmente a causa delle intense attività di strascico.

In epoca più recente, Carlo Cerrano si è occupato di ambienti mesofotici utilizzando le più recenti tecniche di immersione con miscele, aprendo la strada a numerosi studi di caratterizzazione biocenotica profonda e complessi esperimenti di manipolazione. I primi risultati in questo ambito per la zona di Portofino hanno riguardato la descrizione di una *facies* dello zoantideo parassita *Savalia savaglia* tramite immersioni tecniche attorno a 70 m vicino a Punta del Faro. In questo studio viene messa in luce la caratteristica tridimensionalità di questi ambienti, identificati come foreste di

corallo, ed il ruolo che hanno nell'incrementare la diversità a tutti i livelli. Vari studi successivi condotti nell'AMP hanno contribuito ad evidenziare il ruolo delle foreste di gorgonie del circolitorale e gli effetti della loro rimozione. Simili indagini sono state effettuate anche in ambiente di fondo incoerente per caratterizzare e studiare il ruolo ecologico delle foreste dell'idrozoo *Lytocarpia myriophyllum* a 70 m alla base della falesia di Punta del Faro. Le foreste di gorgonie di Portofino sono state anche oggetto di studi incentrati su tecnologie innovative di monitoraggio come la fotogrammetria ed i modelli 'Structure from Motion' (SfM) per l'ottenimento di metriche importanti relative alla struttura di popolazione, morfometria, biomassa e tridimensionalità di una foresta a partire da sequenze di immagini.

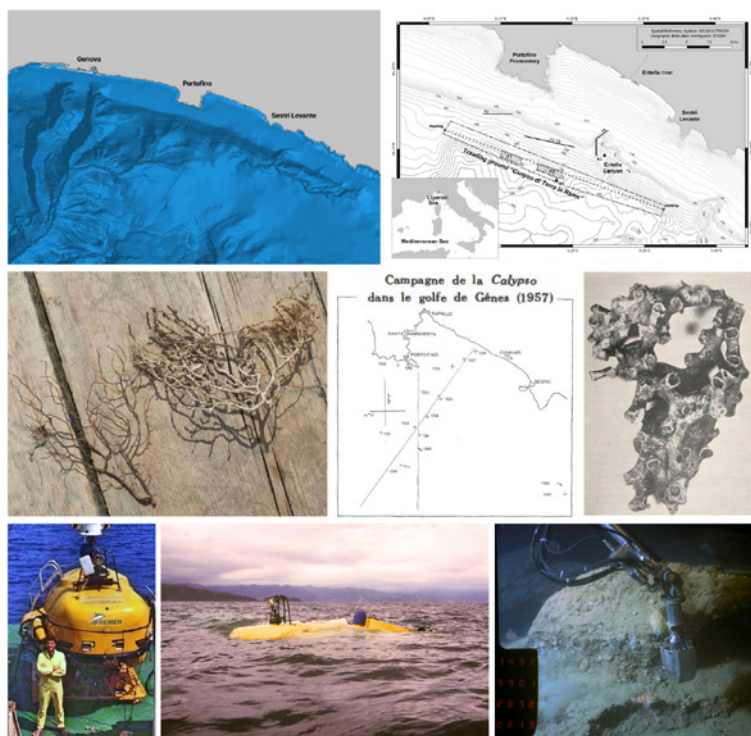


Fig. 16 – Ambienti profondi; prime esplorazioni. In alto da sinistra: batimorfologia dei fondali del Mar Ligure centro-orientale (da EMODNET); mappa dei fondali antistanti Portofino e Sestri Levante, con indicata la cala a strascico 'di Terra Le Rame'; al centro da sinistra: esemplari della rara gorgonia *Placogorgia coronata* rinvenuti nello scarto della pesca a strascico; mappa delle stazioni di campionamento visitate durante la campagna oceanografica svolta dalla *Calypso* nel Golfo di Genova; frammento di *tanatocenosi* a *Lophelia pertusa* (oggi *Desmophyllum pertusum*) mostrato da Lucia Rossi (1958); in basso da sinistra: Leonardo Tunesi assieme al batiscafo 'Cyana' di Ifremer sul ponte della nave oceanografica 'Le Suroit', in procinto di immergersi davanti a Punta del Faro; momento dell'immersione; una fase della raccolta di campioni ripresa dalle telecamere di bordo.

In questo contesto si inseriscono anche i lavori effettuati nell'ambito del Programma esplorativo *Marine Strategy* (MSFD 2008/56/CE), diretto in Liguria dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL), e di altri progetti dell'Università degli Studi di Genova lungo tutto l'arco ligure ed alcune zone *offshore* per un totale di quasi 180 immersioni tra 40 e 1820 m. Questi studi hanno notevolmente ampliato negli ultimi 10 anni la copertura spaziale e batimetrica delle conoscenze sulle biocenosi mesofotiche e batiali dell'area. In primo luogo, relativamente a Portofino, le mappature *multibeam* raccolte durante le spedizioni sono state utilizzate dalla Regione Liguria per aggiornare la cartografia del Promontorio, arricchendola con dati geomorfologici ad alta risoluzione da 40 a 100 m di profondità e delineando i confini degli ambienti coralligeni e rocciosi del circolatore profondo. Il programma di esplorazione ROV del Promontorio, condotto con il contributo dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e l'impiego del ROV *Pollux* e della nave oceanografica *Astrea*, si è concentrato, tra il 2012 ed il 2016, su cinque siti (Punta del Faro, Secche di San Giorgio, Cala degli Inglesi, Isuela e Punta Chiappa ovest) per un totale di 12 immersioni tra 40 e 110 m. Questi studi hanno permesso di mappare le comunità megabentoniche della zona mesofotica, con particolare attenzione per quelle dominate da specie strutturanti in grado di formare foreste tridimensionali. Delle 12 comunità identificate per la Liguria, nove sono state riscontrate anche lungo il Promontorio, di cui sei dominate da specie strutturanti come spugne, antozoi e briozoi ad alto valore ecologico ed alta vulnerabilità. Contestualmente, la mappatura dei rifiuti di origine antropica ha individuato le principali fonti di impatto sugli ambienti mesofotici del Promontorio individuando una media di circa 1500 oggetti per ettaro nell'AMP, principalmente ascrivibili alla pesca artigianale e ricreativa. Allo scopo di valutare lo stato ecologico degli ambienti mesofotici ed attuare misure di gestione atte a raggiungere il *Good Environmental Status* sono stati poi elaborati degli indici ecologici multi-parametrici che sfruttano gli archivi ROV e che utilizzano come specie indicatrici gli antozoi strutturanti. Gli indici, testati all'interno dell'AMP, hanno individuato uno stato ambientale moderato per il sito di Punta del Faro. Il programma di monitoraggio *Marine Strategy* nell'area è stato poi avviato da ARPAL e UNIGE a partire dal 2018 su transesti ROV precedentemente acquisiti.

Relativamente alle foreste di corallo mesofotiche, particolare attenzione è stata data alla secca profonda di Punta del Faro, un'elevazione rocciosa lunga 200 m ed alta circa 15 m, circondata da detrito organogeno grossolano, già oggetto di studi pionieristici tramite veicoli filoguidati fin dagli anni '90. Nel luglio del 1994, Cattaneo-Vietti, Bavestrello e Cerrano conducono le prime esplorazioni della

secca a bordo dell'imbarcazione *Tetilla* tramite l'impiego di un ROV (ROBY2) messo a disposizione dall'Unità Operativa Veruggio dell'Istituto per l'Automazione Navale del CNR (Fig. 17). Vengono effettuate tre immersioni tra 58 e 120 m allo scopo di dettagliare la presenza e distribuzione del corallo rosso profondo. Viene fotografato anche il corallo nero arborescente *Antipathella subpinnata* che fino ad allora era stato sempre considerato un'enigmatica presenza in Liguria così come nel resto del Mediterraneo. Vengono inoltre prodotte le prime documentazioni fotografiche dei popolamenti della secca e vengono fornite prime evidenze riguardanti l'impatto della pesca artigianale. Successivamente, Diviaco e Tunesi producono una cartografia biocenotica dei popolamenti della secca, basandosi su indagini effettuate tramite Side Scan Sonar e ROV (*Achille*) nel dicembre del 1996. L'investigazione conferma la presenza della *facies* a coralli neri e censisce nella zona 29 *taxa* di megafauna. La secca profonda di Portofino si è inoltre prestata per diversi studi multidisciplinari che hanno avuto come specie modello il corallo nero arborescente *Antipathella subpinnata*, qui trovato in grande abbondanza tra 65 e 75 m. Nel 2016-2017, grazie all'aiuto di subacquei tecnici, sono stati effettuati numerosi esperimenti di marcatura e diverse raccolte di materiale per indagini relative a dieta e riproduzione di questa specie. Contestualmente, grazie ai rilievi del Laboratorio di Oceanografia Biologica del DISTAV, sono stati ottenuti i profili stagionali di temperatura, salinità e clorofilla *a* nell'area rilevando l'influenza della plume tardo-estiva di acqua a 16 °C fino a 70 m di profondità. Nell'ambito di queste investigazioni, è stata studiata per la prima volta la stagionalità trofica di questo corallo, la variabilità del microbioma in funzione di sito e stagione ed il grado di connettività genetica con altre popolazioni italiane. Inoltre, individui mantenuti vivi nelle vasche dell'Acquario di Genova hanno rivelato tratti riproduttivi interessanti di questa specie come la capacità di frammentarsi e produrre propaguli asessuali in un processo noto come 'bail-out' (Fig. 18).

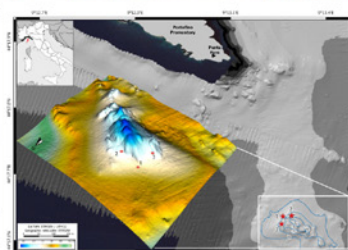
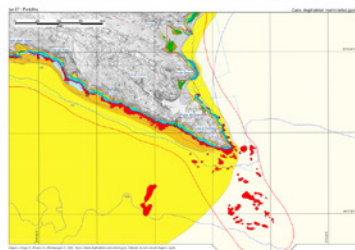
Tra gli ecosistemi profondi di maggiore pregio naturalistico ed ecologico vi sono, infine, i sistemi a coralli batiali dominati da biocostruzioni madreporiche. Prime informazioni sull'esistenza di queste formazioni nell'area antistante il Promontorio provengono dallo scarto della pesca a strascico e dalle esplorazioni della *Calypso*. Campioni fossili di *Madrepora oculata* e *Lophelia pertusa* (= *Desmophyllum pertusum*) di Portofino sono anche conservati presso il Museo di Zoologia dell'Università di Genova (dono di Lidia Orsi-Relini). Ma è solo con il lavoro di cartografia del Fusco, su incarico del Ministero della Marina Mercantile, che vengono mappate due aree madreporiche in prossimità della cala a gamberi per evidenziarne la pericolosità ai pescatori. Circa vent'anni dopo le esplorazioni del



Fig. 17 – *La Tetilla* ormeggiata di fronte al Faro di Portofino.

Nella pagina a fianco:

Fig. 18 – *Secca profonda di Portofino*. In alto da sinistra: Carlo Cerrano campiona antozoi durante un'immersione tecnica sulla falesia profonda di Portofino; il ROV Pollux al largo di Punta del Faro; seconda riga da sinistra: Marzia Bo con un campione di *Antipathella subpinnata* appena prelevato dal ROV; Giorgio Bavestrello (a sinistra) e Maurizio Pansini (a destra) sulla nave oceanografica 'Astrea' di ISPRA nel giugno 2012; terza riga, da sinistra: cartografia biocenotica degli affioramenti rocciosi profondi di Punta del Faro pubblicata nel 1999 e nel 2021; batimorfologia tridimensionale della secca profonda di Punta del Faro ottenuta attraverso ecoscandaglio multibeam; in basso, da sinistra: prima fotografia del corallo nero *A. subpinnata* da Portofino; una colonia di *A. subpinnata* ligure; la stessa specie fotografata a Portofino dal ROV Pollux di ISPRA nel giugno 2012.

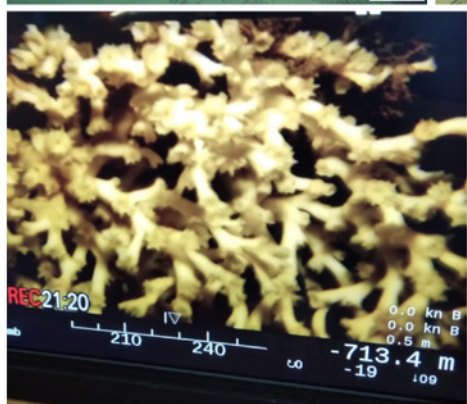
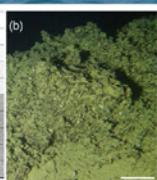
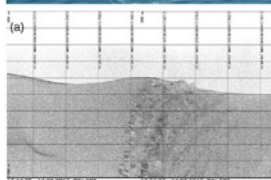


Gli anemoni, delicate presenze delle anguillare più profonde.

Cyana, nuovi studi ROV vengono condotti a partire dal 2017 a bordo del catamarano *Daedalus* (Fondazione Azione Mare) con l'impiego del ROV *Multipluto* tra 400 e 800 m nell'ambito del progetto ministeriale BioMount; tali studi svelano l'estensione e l'elevazione della biocostruzione subfossile (o bioerma) nell'area più a levante. Porzioni vive sono state poi osservate nell'ambito di una recente campagna di esplorazione ROV finanziata dall'Università degli Studi di Genova (Progetto Curiosity Driven, *Lost Coral Bioherms*) che ha messo in luce anche importanti foreste batiali di gorgonie. La complessità della struttura garantisce substrato e rifugio a numerose specie e la corrente Levantina che proviene da est investe il sito garantendo cibo e ossigeno. I passaggi radenti degli strascichi saltuariamente prelevano porzioni di corallo minando l'integrità della struttura e lasciando sul fondo ingenti quantitativi di spazzatura. Solo ora si sta realmente comprendendo l'importanza di questo sito (Fig. 19).

Da un punto di vista conservazionistico, indubbiamente è necessario continuare ad esplorare questi ambienti poiché non si può proteggere ciò che non si conosce, e questo è particolarmente vero per gli ambienti profondi. Oggi solo una piccola parte delle biocenosi vulnerabili profonde di Portofino si trovano all'interno dei confini dell'AMP ed anche le misure di conservazione previste in quanto ZSC (*Special Conservation Zone* IT1332674), risultano di difficile applicazione all'esterno. Già in passato, diversi autori genovesi suggerivano l'istituzione di zone protette per salvaguardare le biocenosi profonde dagli impatti della pesca. Oggi esistono vari strumenti istituzionali utili a questo scopo (es., AMP, Siti Natura 2000, FRA) ed esistono le conoscenze scientifiche di riferimento ed i mezzi per monitorarne l'evoluzione: si attende solo che le misure vengano messe in atto.

Fig. 19 – Bioerma di Portofino. In alto da sinistra: il catamarano *Daedalus* dell'ingegner Guido Gay, base operativa di numerose esplorazioni in Mar Ligure mediante l'uso del ROV *Multipluto* progettato dallo stesso Gay; il ROV *Multipluto*; al centro, da sinistra: mappatura tramite Side Scan Sonar e riprese video del bioerma di Portofino; una foresta di grandi colonie della gorgonia *Placogorgia coronata* sulla tanatocenosi a coralli bianchi davanti al Promontorio; in basso, da sinistra: una colonia del corallo bianco *Lophelia pertusa* (= *Desmophyllum pertusum*) ripresa dal ROV ad oltre 700 m di profondità a Portofino; grandi colonie viventi del corallo bianco *L. pertusa*.



Studio delle comunità bentoniche: andamento batimetrico e temporale

Gli anni '70 rappresentano un periodo di intenso lavoro scientifico sul Promontorio. La pubblicazione nel 1964 del *Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée* da parte di Pérès e Picard pone l'accento sulle biocenosi animali e vegetali e sui fattori ambientali che ne influenzano la zonazione. Un gruppo di giovani ricercatori subacquei legati a Michele Sarà si dota di un mezzo nautico e inizia a lavorare in quest'ottica lungo un transetto verticale situato sul fronte nord del Promontorio denominato Transetto Aurora in corrispondenza della sovrastante terrazza dell'omonimo ristorante.

La falesia del Transetto Aurora è situata sul versante settentrionale del Promontorio, a un centinaio di metri dalla Punta del Faro. Si tratta di una parete sub-verticale terminante a circa 25 m di profondità sul pendio detritico, con esposizione nord-est, moderatamente battuta e sottoposta a correnti dominanti in direzione sud-est. Ai tempi della ricerca, le acque della zona non risultavano soggette a rilevanti fenomeni di inquinamento (l'azoto totale era mediamente $48 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, il fosforo totale $26 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) e il ricambio idrico era buono; la trasparenza era scarsa, soprattutto durante i mesi invernali, a causa della torbidità delle acque del Golfo del Tigullio in uscita verso il largo. Il valore medio della quantità di luce che raggiungeva la falesia variava da $3,6 \text{ mW}\cdot\text{h}^{-1}$ a 1 m di profondità a $0,5 \text{ mW}\cdot\text{h}^{-1}$ a 20 m. L'idrodinamismo era particolarmente intenso nel primo metro di profondità, ma già a 3 m era il 40% di quello superficiale; a 15 m e 20 m era inferiore al 20%. Fenomeni di sedimentazione si evidenziavano a partire da 10-15 m. In superficie furono registrate temperature minime di 12°C (febbraio) e massime di $25,5^\circ\text{C}$ (agosto), con termoclino estivo oscillante tra i 10 e i 15 m; sotto i 15 m, la temperatura variava da circa 14°C (febbraio) a $17,5^\circ\text{C}$ (agosto). La salinità era sensibilmente costante, intorno a 37 psu.

Il popolamento della falesia si presentava nel complesso sciafilo e caratterizzato da uno strato elevato algale a *Dictyopteris polypodioides*, sotto al quale si sviluppava, soprattutto oltre i 10 m di profondità, un sottostrato concrezionato ricco di corallinacee incrostanti, serpulidi, poriferi e briozoi. La gorgonia *E. cavolini*, benché complessivamente scarsa, compariva anche a debole profondità (5-7 m), e grandi idroidi del genere *Eudendrium* erano particolarmente abbondanti nel periodo invernale. Intorno a 20 m la componente algale si riduceva – ma compariva la rodoficea *Phyllophora crispa* e diventava frequente l'ascidiaceo *Microcosmus sabatieri*.

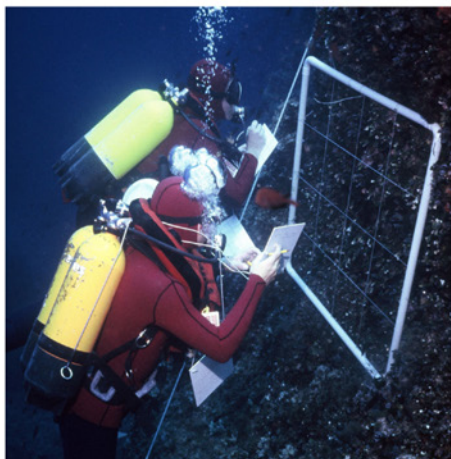
Lungo questo transetto fu studiata la variazione dei parametri ambientali (luce e idrodinamismo) assieme alla distribuzione batimetrica delle specie dei diversi gruppi di competenza (Pronzato e Pansini, poriferi; Pessani, antozoi; Balduzzi, briozoi; Boero, idrozoi; Bianchi, serpulidi) (Fig. 20).

Lo scopo era la verifica dei due modelli allora in voga per spiegare la distribuzione batimetrica delle comunità: uno basato sulla riduzione della luce e l'altro sulle modificazioni dell'idrodinamismo. Va notato che a questa ricerca parteciparono, almeno nelle fasi iniziali, due ricercatori della Stazione Zoologica di Napoli, Eugenio Fresi e Francesco Cinelli, che avevano già affrontato il problema durante lo studio della grotta del Mago a Ischia.

Il Transetto Aurora segue una parete rocciosa che, con un paio di salti, raggiunge il fondo detritico a circa 25 m di profondità ed era identificato da una catenaria che sorreggeva telai di acciaio sui quali potevano essere inseriti pannelli predisposti per lo studio delle prime fasi di insediamento e del successivo sviluppo delle comunità. Questa tecnica era stata sviluppata da Giulio Relini per lo studio delle comunità bentoniche del porto di Genova e successivamente applicata alla scogliera sommersa di Portofino. Benché parzialmente distrutti, catenarie e telai di acciaio sono ancora perfettamente reperibili lungo il transetto (Fig. 21).

Oltre alla distribuzione batimetrica, in quegli anni si faceva strada l'idea di evoluzione temporale delle comunità marine. A Portofino il problema fu affrontato a due diversi livelli. Boero durante il periodo 1981-82 raccolse lungo il Tran-

Fig. 20 – Gruppo subacqueo dell'Università di Genova. In alto da sinistra: Carlo Nike Bianchi e Carla Morri a bordo del primo natante a disposizione del gruppo subacqueo dell'Istituto di Zoologia; il prefabbricato di lamiera sulla calata del porto di Santa Margherita Ligure che dal 1983 ha rappresentato la base operativa del gruppo; al centro, da sinistra: Ferdinando Boero durante una ricerca sull'area minima di campionamento del coralligeno portofinese; Roberto Pronzato durante un campionamento fotografico con la famosa Hasselmar 500 C/M; in basso, da sinistra: Pronzato e Renata Manconi analizzano la diversità del coralligeno; Giorgio Bavestrello rileva il volume di una spugna massiva con uno strumento appositamente costruito.



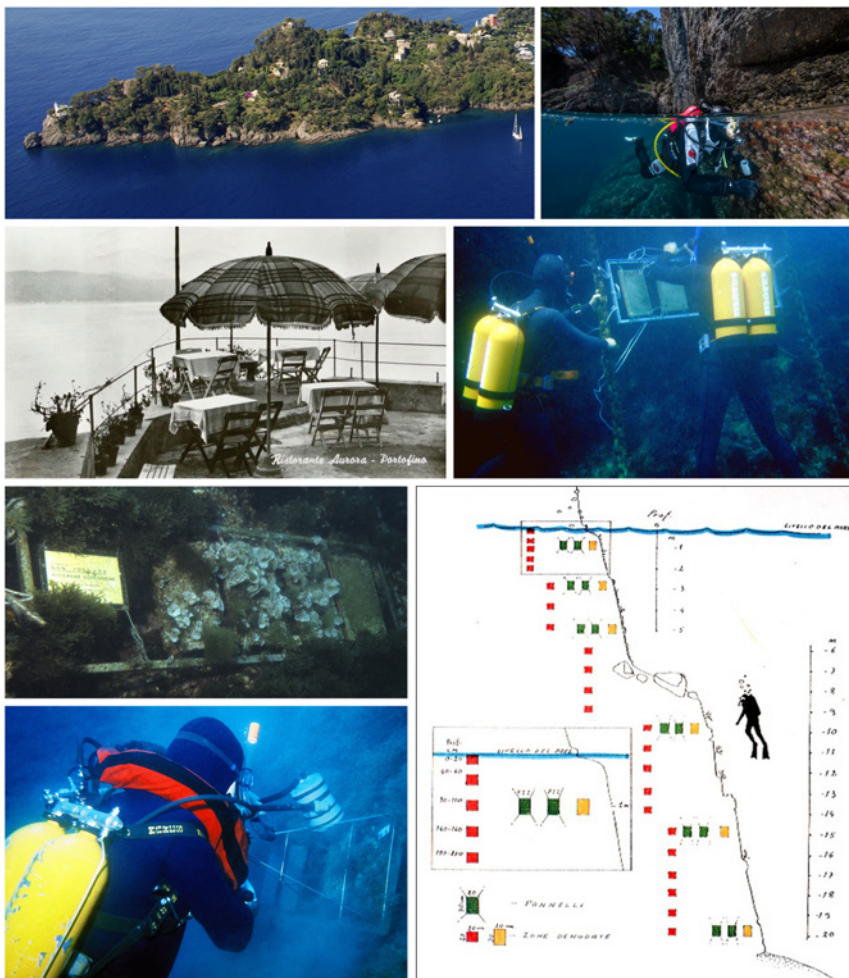


Fig. 21 – Studio delle comunità bentoniche: il Transetto Aurora. In alto da sinistra: il versante Nord del Promontorio di Portofino sotto il quale è localizzato il Transetto Aurora; Federico Betti nel 2018 campiona idrozoi ripercorrendo lo storico transetto; al centro da sinistra: la terrazza del ristorante sovrastante il transetto, da cui questi prese il nome; due ricercatori posizionano i pannelli sull'apposito frame di acciaio; in basso da sinistra: i pannelli in posizione; Carlo Nike Bianchi fotografa i pannelli; schema originale di Roberto Pronzato che mostra la distribuzione dei pannelli lungo il transetto.

setto Aurora tutte le specie di idrozoi presenti ogni 5 m di profondità con cadenza mensile. Questo lavoro portò all'individuazione di circa 100 specie per ciascuna delle quali fu descritto il ciclo annuale facendo diventare quella del Transetto Aurora la comunità a idrozoi meglio conosciuta al mondo. Fino ad allora l'unico lavoro sugli idrozoi dell'area era dovuto a Lucia Rossi nel 1961. Un focus parti-

colare fu dedicato a una delle più grandi specie coloniali del Mediterraneo, *Eudendrium glomeratum* che, nel 1982, fu seguita per un anno all'interno di un'area standard di 1 m². All'epoca uno dei più fruttuosi campi di ricerca nello studio degli idrozoi era il ricongiungimento delle fasi di polipo e medusa grazie ad allevamenti in laboratorio. La più interessante scoperta fu quella di un idroide tecato, *Anthohebella parasitica* che produceva una medusa con gonadi sul manubrio anziché sui canali radiali. Alcuni anni dopo fu descritto il caso della medusa *Turritopsis dohrnii* che, dopo aver liberato i gameti, si deposita sul fondo e si trasforma nuovamente in polipo bypassando la riproduzione sessuale. Grazie a successivi lavori di approfondimento, la scoperta ebbe una cassa di risonanza mondiale nei decenni successivi e la medusa venne ribattezzata 'medusa immortale' (Fig. 22).

Oltre agli idroidi, anche i serpulidi del Transetto Aurora furono investigati con qualche dettaglio. Il loro studio considerò sia le specie prelevate dal substrato naturale (la puddinga oligocenica del Promontorio) a sei diverse profondità (1, 3, 5, 10, 15 e 20 m) sia le specie insediate su substrati artificiali immersi alle stesse profondità per 1, 2, 4, 6 e 12 mesi.

In totale furono identificate 32 specie di serpulidi (circa la metà di quelle note per il Mediterraneo), alcune delle quali all'epoca non segnalate in Mar Ligure (*Hydroides helmata*, *H. nigra*, *Pileolaria heteropoma*, *Placostegus crystallinus*, *Protolaeospira striata* e *Spiraserpula massiliensis*). Le specie più abbondanti erano *Filograna implexa*, *Josephella marenzelleri*, *Spirobranchus polytrema* e *S. triqueter*, tutte specie comuni nelle associazioni infralitorali di substrato duro. *S. polytrema*, in particolare, è un importante costituente, assieme a *Serpula concharum* e *Vermiliopsis striaticeps* (risultate anch'esse discretamente abbondanti), di quelle concrezioni a serpulidi che si instaurano in sottostrato all'interno dei popolamenti algali infralitorali.

La maggior parte delle specie (22) furono raccolte su entrambi i tipi di substrato, 6 solo sul substrato naturale, e 4 solo sul substrato artificiale; queste ultime erano essenzialmente specie pioniere, soprattutto spirorbini. L'analisi temporale della comunità di serpulidi mise in evidenza una dinamica di sviluppo graduale, anche se inizialmente lenta. Il numero di specie e il numero di individui crebbero con l'aumento del tempo di immersione del substrato artificiale. Un cambiamento relativamente più marcato si osservò a partire dal sesto mese. Questa dinamica fu interpretata come successione ecologica primaria, con una fase di assestamento dopo i primi sei mesi, preludio al raggiungimento di una comunità più matura. Tuttavia, anche dopo 12 mesi, la comunità di serpulidi su substrato artificiale appariva ancora nettamente differente da quella del substrato naturale. La principale causa della differenza tra i due tipi di substrato si dimostrò essere il condizionamento algale e l'anfrattuosità tipica del substrato naturale, che permet-

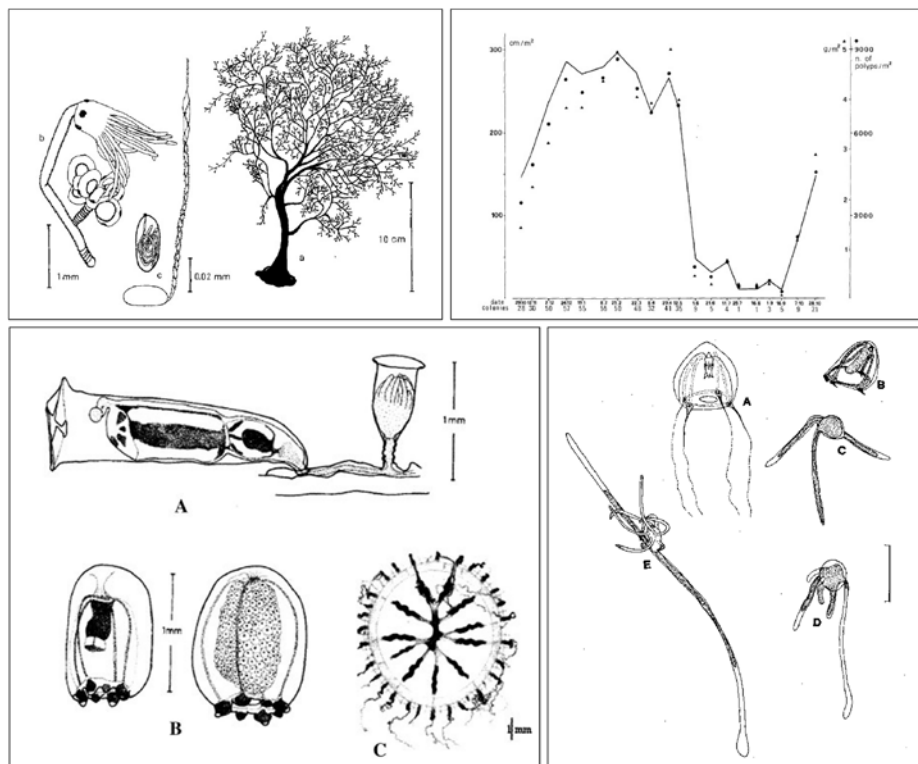


Fig. 22 – Dinamiche temporali delle comunità bentoniche. In alto da sinistra: disegni originali di Ferdinando Boero che illustrano il polipo e la colonia dell'idrozo Eudendrium glomeratum, il cui andamento stagionale (a destra) è stato studiato sulla falesia del Castello di Paraggi; in basso da sinistra: durante i campionamenti periodici di idrozoi sul Promontorio è stato raccolto un idrozoo tecato, Anthohebella parasitica che produce un'antomedusa; sempre sul Promontorio è stato campionato Turritopsis dohrnii la cui medusa, a fine ciclo, si ritrasforma in polipo.

teva la presenza di specie cavitare tipiche del coralligeno e delle grotte, mentre sul substrato artificiale lo sviluppo di un comparabile micro-rilievo dovuto alla bioconcrezione avrebbe richiesto tempi più lunghi. Fu possibile stimare che fossero necessari non meno di 3 anni affinché sul substrato artificiale si sviluppasse una comunità di serpulidi simile a quella del substrato naturale.

Sia su substrato naturale, sia su substrato artificiale (indipendentemente dalla durata dell'immersione) furono riconosciute due diverse comunità: una più superficiale (caratterizzata da *Spirobranchus lamarcki* e *Simplaria pseudomilitaris*) e una più profonda (caratterizzata da *Hydroides norvegica*, *Serpula lobiancoi* e *Semivermilia crenata*). Il cambiamento avveniva tra 5 m e 10 m di profondità, dove

altre specie (*Vinearia koehleri*, *Vermiliopsis labiata*, *Spirorbis cuneatus*) mostrarono il loro massimo di abbondanza. Questa zonazione trovava riscontro nella morfologia dell'ambiente di studio: la parete verticale termina infatti intorno a 10 m, per cedere il posto a una serie di gradoni ripidamente degradanti, con cambiamento dell'inclinazione del substrato e delle condizioni di sedimentazione, di idrodinamismo e di illuminazione. La presenza di specie tipicamente circolitorali a profondità non superiori a 20 m era un chiaro esempio del fenomeno di risalita di specie profonde che caratterizzava le scogliere di Portofino negli anni '70.

Su substrato artificiale, la maggior parte delle specie erano presenti a tutte le profondità esaminate, mentre la sostituzione di specie con la profondità era più netta su substrato naturale. Nell'ambito del genere *Vermiliopsis* si assisteva alla vicarianza batimetrica di specie: *V. striaticeps* abbondava a 1-3 m, *V. labiata* a 10 m e *V. infundibulum* a 20 m. Nel complesso il numero di specie era massimo a 10-15 m, minimo a 1-3 m. Viceversa, il maggior numero di individui in assoluto fu riscontrato a 3 m e, secondariamente, a 15 m, il minore a 5 m e 10 m.

L'utilizzo di substrati artificiali permise anche di valutare tempi e modi dell'accumulo della biomassa del benthos sessile lungo il gradiente batimetrico. La biomassa fu misurata come peso umido sgocciolato non decalcificato. La produzione di biomassa risultò massima a 3 m, dove presentò valori pari a $2,4 \pm 1,59 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ (con un massimo assoluto di $4,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$), minima a 20 m, con $0,5 \pm 0,17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$. La differenza è tale che il massimo accumulo annuale di biomassa a 20 m ($0,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) era inferiore a quello ottenuto a 3 m in soli due mesi ($0,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, aprile-maggio 1979). La diminuzione di biomassa tra 3 m e 20 m era graduale, ma bassi valori si osservarono anche a 1 m, probabilmente a causa dell'intenso moto ondoso. La differenza tra la produzione nella fascia sub-superficiale (3-5 m) e quella più profonda si accentuava nel tempo. In generale, l'aumento di biomassa nel tempo presentò un andamento esponenziale in una prima fase, cui seguì un rallentamento del tasso di crescita. Il fattore ambientale che determinò tale rallentamento fu individuato nella progressiva diminuzione di superficie disponibile per l'insediamento di nuovi organismi. Supponendo che l'incremento di biomassa seguisse una curva sigmoideale come nell'accrescimento logistico, fu ipotizzato che la produzione si stabilizzasse dopo 3 o 4 anni.

Negli stessi anni, anche grazie alla particolare attitudine di Roberto Pronzato, la fotografia subacquea entra nella pratica comune della ricerca portofinese soprattutto in relazione allo studio temporale dei popolamenti a spugne. La vecchia idea di Sarà sullo sviluppo temporale dei popolamenti viene sviluppata seguendo gruppi di spugne situati a diverse profondità per sette anni. Lo studio degli andamenti temporali fu applicato anche ad un gruppo vagile, gli eterobranchi il cui studio a Portofino era stato inaugurato da Barletta e Melone. Una gran parte degli studi

portofinesi sugli eterobranchi furono incorporati da Cattaneo-Vietti nell'Atlante che, nel 1990, pubblicò assieme a Chemello e Giannuzzi-Savelli. Lo sviluppo di una macchina fotografica temporizzata da parte di Pronzato e Cicogna permise poi di affrontare studi dinamici a breve termine, come il monitoraggio dei ritmi di apertura e chiusura dei polipi nella gorgonia *Eunicella cavolini* e l'alternanza di fasi espanse e contratte nella calcispongia *Clathrina clathrus* (Fig. 23).

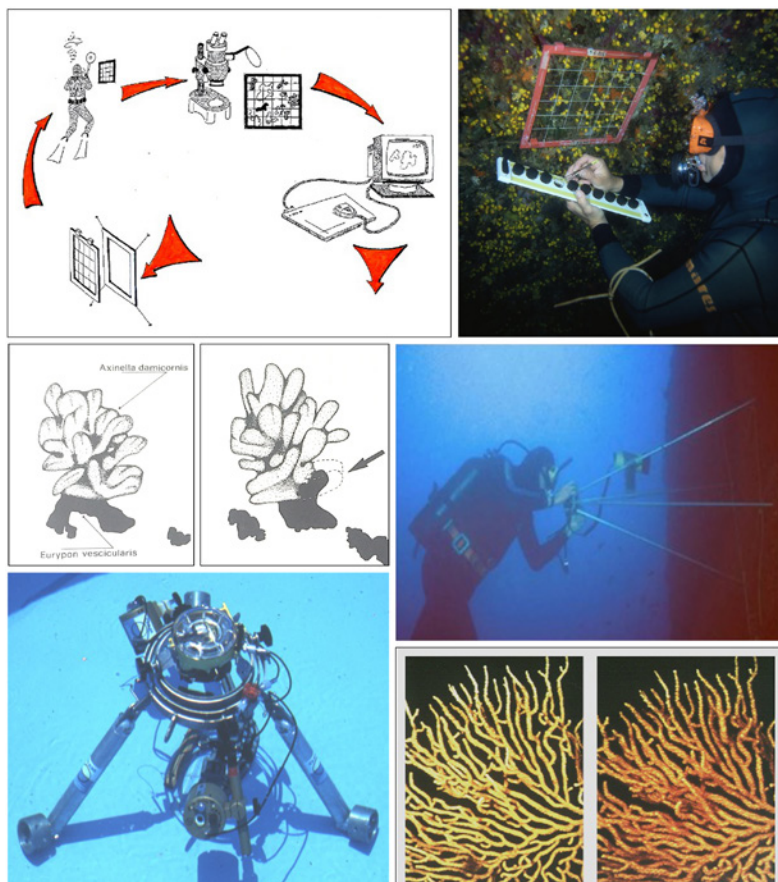


Fig. 23 – Impiego della fotografia subacquea. In alto da sinistra: schema originale disegnato da Roberto Pronzato che illustra la metodologia di studio delle variazioni temporali delle comunità di spugne; tutti gli esemplari di poriferi presenti all'interno di superfici standard erano stati classificati tramite prelievo di piccoli campioni da parte di Maurizio Pansini; al centro da sinistra: due disegni di Pronzato che mostrano i cambiamenti dimensionali di due diversi esemplari di poriferi ad un anno di distanza; Riccardo Cattaneo-Vietti esegue un rilevamento fotografico della falesia sommersa di Paraggi; in basso da sinistra l'apparecchiatura per fotografie subacquee temporizzate costruita da Pronzato e Fabio Cicogna, con la quale sono stati studiati i ritmi di apertura e contrazione dei polipi della gorgonia *Eunicella cavolini*; la stessa colonia con i polipi contratti (a sinistra) ed espansi (a destra).

Biologia della pesca

Dagli inizi agli studi moderni

La Società Ligure Sarda per la Protezione della Pesca nasce a Genova nel settembre del 1910 con lo scopo di aiutare, proteggere, sviluppare e migliorare l'industria della pesca marittima e d'acqua dolce promuovendo, tra le altre cose, la costituzione di cooperative di pescatori ed anche la creazione del famoso Laboratorio Marino di Issel, Mackenzie e Brian. Ne fanno parte, tra gli altri, Benedetto Rappini, Presidente della Società Armatori Marinai e Pescatori di Santa Margherita Ligure in qualità di Consigliere, e Decio Vinciguerra, unico esponente scientifico del primo Consiglio di Amministrazione, in virtù delle sue indubbie competenze in ambito ittologico.

La Società, tra il 1928 ed il 1932, già affrontava tematiche calde dal punto di vista della gestione della pesca e della conservazione delle risorse, soprattutto alla luce della giovane età delle attività di pesca commerciale nella regione. In uno scritto riguardante le condizioni ittiche della Riviera redatto dal Presidente della Società, Edoardo Devoto, con il rappresentante dei pescatori di Rapallo (Luigi Sanguineti), viene trattata la problematica della sovrappesca del novellame tramite pescherecci a strascico. Viene auspicata la costituzione di una zona di ripopolamento ittico (identificata come 'zona di esperimento') compresa tra il Promontorio e Punta Manara e vengono proposte alcune regole, tra le quali spiccano, per la loro paradossale attualità, il divieto di cattura dei bianchetti, la riforma della dimensione delle maglie delle reti, il rispetto della stagione riproduttiva e della taglia delle aragoste, la sospensione della pesca con reti da posta nei momenti riproduttivi, il divieto di pesca con fonti luminose, l'utilizzo di tabelle di taglie minime, ed il divieto di vendita ai non provvisti di licenza professionale. Un ulteriore contributo in questo senso viene fornito addirittura 125 anni prima,

nel 1806, da parte del Prefetto del settimo Circondario Marittimo di Genova per ordine del Ministro della Marina che istituisce, pena l'arresto, un divieto alla pesca del novellame riportandola come causa della riduzione delle popolazioni ittiche in Mar Ligure in virtù della «libertà illimitata, della quale hanno finora goduto i marinai della Liguria, di pescare in qualunque stagione dell'anno, e con ogni sorta di reti, senza ostacolo né restrizione» riferendosi all'utilizzo di «reti di maglia strettissima, le quali, strisciandosi al fondo, portano via ogni cosa; e che in tal guisa, per un tenue ed istantaneo vantaggio, si tolgono ogni risorsa e speranza per l'avvenire» (Manifesto a stampa del Prefetto del Porto di Genova del 28 marzo 1806 (ASG PF 78) in: Pellerano 2016).

Nel 1932 la sede legale della Società passa all'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova ed una circolare ministeriale ricorda di mantenere l'azione del gruppo limitata agli studi ed alle indagini scientifiche relative alla pesca, escludendo interventi nel campo pratico ed assistenziale. La Società svolgerà il suo mandato accomunando la sua attività a quella scientifica del Laboratorio Marino, già appendice dell'Istituto. Nel 1935 le due entità si fonderanno nella Società Ligure per gli Studi di Biologia Marina attinenti alla Pesca.

Tra i principali argomenti di studio del Laboratorio Marino ci sono il monitoraggio del plancton, le caratteristiche oceanografiche dell'acqua, lo studio della biologia dei fondi a scampi iniziata in quell'epoca tra 150 e 300 m, ma anche i parassiti dei pesci e l'alimentazione degli sgombri. Un sistema di vasche permette di mantenere in vivo alcune specie raccolte con lo strascico profondo, tra cui i decapodi *Polychaetes typhlops* e *Nephrops norvegicus* ed il pesce civetta *Dactylopterus volitans*. Nel 1933 Santucci, Direttore della Società, tiene un ciclo di conferenze ai pescatori di Santa Margherita Ligure sulla biologia della fauna del Mar Ligure. Si fanno risalire a questo periodo le prime collaborazioni con i pescatori che forniscono spontaneamente materiale di studio. Molti lavori attingono a campioni raccolti nel Golfo di Genova, ma è indubbio anche il contributo proveniente dal Promontorio. Lo scioglimento della Società e del Laboratorio è definitivo negli anni '70, quest'ultimo parzialmente sostituito dal 1983 al 2011 dalla base operativa nel porto di Santa Margherita Ligure, una struttura atta ad accogliere attrezzature per numerosi studi sul benthos condotti lungo il Promontorio.

A partire dagli anni '70, Lidia Orsi Relini e Giulio Relini, unitamente ai loro collaboratori, portano avanti innumerevoli studi di biologia della pesca in Liguria lavorando, tra gli altri, con i pescatori del Promontorio, soprattutto quelli di Santa Margherita Ligure (in particolare tra il 1987 e il 1998). Due delle imbarcazioni che maggiormente sono state impiegate negli anni sono il *Lavoratore II* e *Papà Baicin*. Fondamentale è stata la collaborazione di Benedetto Paccagnella, armato-

re e capopesca di Santa Margherita Ligure. Decine di pubblicazioni vengono prodotte riguardanti catture di grande interesse naturalistico, contenuti stomacali, reti trofiche, zonazione, adattamenti ai gradienti ambientali, strategie riproduttive, reclutamento, età e modelli di accrescimento, stagionalità delle catture, struttura di popolazione, popolamenti notturni, migrazioni nictemerali, rendimenti orari e misure gestionali. I target principali sono crostacei decapodi, cefalopodi, pesci cartilaginei e pesci ossei. Sebbene vengano raccolti dati provenienti da studi che utilizzano attrezzi da posta (tramagli, imbrotto, palamiti, nasse), buona parte della produzione scientifica sfrutta lo strascico commerciale e sperimentale, con particolare riguardo per quello profondo. Lo strascico sperimentale è stato molto utilizzato nell'ambito di progetti di monitoraggio standardizzato a lungo termine, alcuni dei quali per volontà della Direzione Generale Pesca dell'Unione Europea (GRUND, MEDITS, CAMPBIOL). Tali monitoraggi sono stati svolti nell'ambito del Progetto Finalizzato del CNR 'Oceanografia e Fondi marini, Risorse Biologiche'.

La pesca batiale si sviluppa in Liguria (in particolare a Genova e Santa Margherita Ligure) a partire dal 1925 con l'avvento di piropescherecci e successivamente motopescherecci, in sostituzione delle paranze a vela, che si spingono oltre i 200 m nella scarpata batiale. Due aree di pesca profonda sono identificate nell'area antistante il Promontorio, la cala epibatiale e la cala mesobatiale di Terra le Rame, di cui la seconda, dedicata alla pesca dei gamberi (viola, *Aristeus antennatus* e rosso, *Aristaeomorpha foliacea*), ha ricevuto molta attenzione per ovvi motivi legati al pregio delle specie target. Gli andamenti delle catture, con alcune variazioni puntiformi, sono andati progressivamente decrescendo dal dopoguerra già a partire dal 1950 (da 1 t per barca al giorno nel 1948 a 18 kg nel 1995) con la quasi completa scomparsa del gambero rosso a partire dagli anni '70 e con *shift* importanti nella distribuzione batimetrica e nelle taglie delle specie. Se alla fine degli anni '40 le barche erano 26, oggi la cala profonda è sfruttata da poco più di una decina di barche (Fig. 24).

In epoca più recente sono stati condotti diversi studi mirati a caratterizzare la diversità e lo sforzo della pesca artigianale e ricreativa costiera all'interno dei confini dell'Area Marina Protetta di Portofino per scopi conservazionistici. Quest'area ha tradizionalmente ospitato una flotta di pescatori artigianali ben sviluppata che, nonostante il declino naturale dovuto al pensionamento dei pescatori anziani, ancora oggi è attiva. La flotta artigianale comprende circa 20 imbarcazioni <10 m TL e l'attività è consentita nelle zone B e C per i residenti dei tre comuni dell'area. La pesca è caratterizzata da numerosi *metier* e numerose specie target: con l'esclusione della tonnellata e della mugginara (ristrette alla

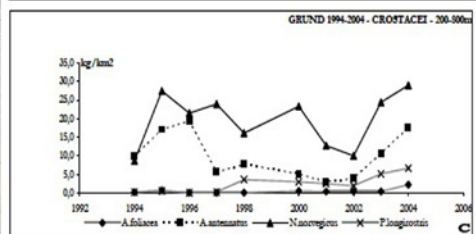
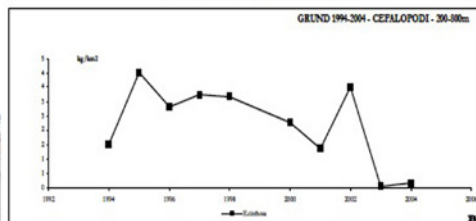
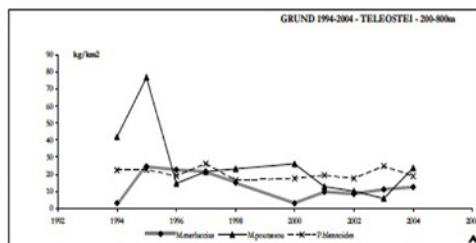
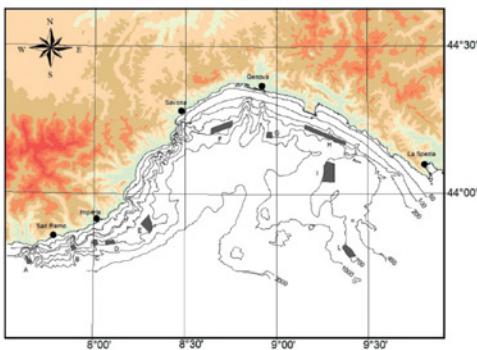
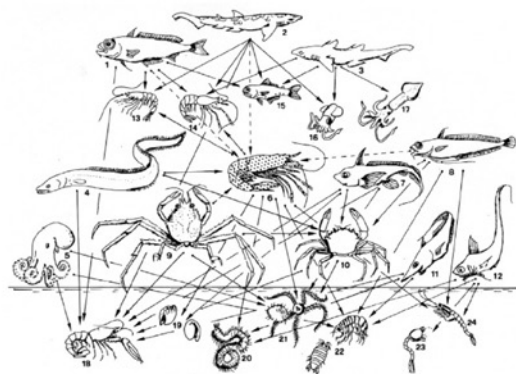
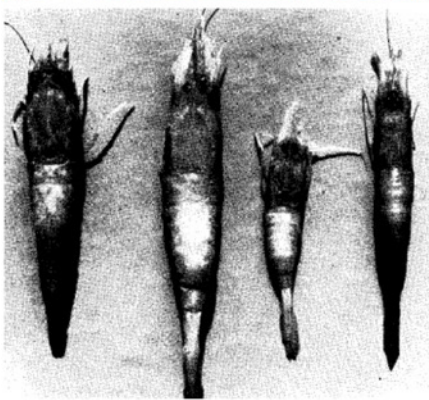
zona C e a particolari periodi dell'anno), la maggior parte degli attrezzi utilizzati in zona è ascrivibile a reti da posta fissa (imbrotto, tramaglio e incastellata), seguite da palamiti e reti da circuizione. La pesca ricreativa, che conta oltre 350 operatori, è permessa in zona B ai soli residenti, mentre è concessa, previa autorizzazione, anche ai non residenti in zona C. Specifiche regolamentazioni, tra cui il bando allo strascico entro i confini, sono previste nel Regolamento di esecuzione e organizzazione dell'AMP del 2008. L'AMP ha recentemente attuato programmi di monitoraggio, con operatori a bordo delle imbarcazioni, volti a caratterizzare lo sforzo di pesca artigianale e ricreativa nelle 18 aree di pesca individuate lungo il Promontorio, segnalando sforzi massimi (da 140 a 160 giorni di pesca all'anno) sui due capi di Punta del Faro e Punta Chiappa, in buona parte dovuti ai pescatori ricreativi da terra. I monitoraggi della pesca ricreativa hanno stimato un prelievo totale di circa 8-9 t all'anno di pesce tramite traina e canna da riva, di cui la ricciola *Seriola dumerili* e la lampuga *Coryphæna hippurus* rappresentano le catture maggiori.

La Tonnarella di Camogli

Il tratto di costa attualmente ricadente nell'AMP Portofino era un tempo delimitato da due tonnare. Entrambe sono documentate storicamente dai primi anni del '600 sebbene siano certamente più antiche. La prima tonnara era sita nel territorio di Santa Margherita Ligure ed è stata dismessa nel 1875: di essa rimane il ricordo nel toponimo di Punta Pedale. La seconda, situata immediatamente a ponente di Punta Chiappa, nel territorio del comune di Camogli, è ancora oggi funzionante.

Attualmente l'impianto, più piccolo di quello di una vera tonnara siciliana o sarda e utilizzato per lo più per la pesca di specie pelagiche diverse dal tonno rosso (*Thunnus thynnus*), è calato ogni anno da aprile a fine agosto ed è costituito

Fig. 24 – *Biologia della pesca.* In alto da sinistra: il Lavoratore II, peschereccio a strascico di Benedetto Paccagnella con il quale Giulio Relini e Lidia Orsi Relini hanno lavorato, per lungo tempo, sui fondi a gamberi; Paccagnella attorniato da studenti dell'Università degli Studi di Genova, alcuni dei quali hanno poi proseguito la carriera scientifica (Mario Mori, Mario Petrillo, Paolo Povero, Leonardo Tunesi); al centro da sinistra: alcuni crostacei ottenuti durante campagne di pesca scientifica; schema di rete trofica sui fondi strascicabili liguri; in basso da sinistra: carta batimetrica del Mar Ligure e principali zone di pesca del gambero viola *Aristeus antennatus*; gamberi e by-catch al termine di una cala (in primo piano un galeo, *Galeus melastomus*); grafici che mostrano le quantità (kg/km²) delle specie target dello strascico rilevate durante le campagne di pesca scientifica GRUND.



da materiale in fibra di cocco intrecciato in parte a Camogli, in parte nel piccolo borgo di S. Fruttuoso, lungo una fascia accanto la famosa Abbazia del FAI (Fondo Ambiente Italiano). La fibra di cocco ha sostituito da alcuni decenni i cordami prodotti con l'erba liscia (*Ampelodesmos mauritanicus*) che era prodotta a San Fruttuoso fino alla metà del '900. Il particolare tipo di cordami seleziona una comunità di organismi bentonici assai particolari dominata dall'anfipode tubicolo *Jassa falcata* che è stata oggetto degli studi di Boero e Carli del 1979. Negli anni i pescatori hanno provato ad utilizzare materiali differenti ma hanno visto che quello capace di creare particolare attrazione per alcune specie di pesci era appunto quello su cui si insediava questo particolare crostaceo. I primi dati quantitativi sul pescato della tonnarella sono stati pubblicati da Parona nel 1898 mentre dal 1940 sono disponibili i dati della Cooperativa Pescatori di Camogli, annotati quotidianamente e suddivisi per le tre levate giornaliere. A metà degli anni '70 questi dati vengono elaborati dando vita a una serie di lavori sugli andamenti temporali del pescato.

I dati relativi alle catture tra il 1959 e il 1974 dimostrarono che, benché le catture totali rimanessero relativamente costanti nel tempo, la composizione in specie fosse cambiata nettamente da una comunità ittica dominata dal tombarello (*Auxis rochei*) negli anni '50 a una dominata dalla salpa (*Sarpa salpa*) nel periodo successivo. Inizialmente la diminuzione dell'abbondanza del tombarello fu spiegata con la sovrappesca, e l'aumento di abbondanza della salpa come conseguenza della sostituzione delle reti di canapa o nylon con reti di fibra di cocco: su quest'ultima si insediano più facilmente le alghe che potrebbero attrarre un pesce erbivoro come la salpa. Tuttavia, le temperature minime negli anni del tombarello furono meno fredde di quelle degli anni della salpa. Coerentemente, il tombarello è una specie di acque calde, ampiamente distribuita in tutti i mari tropicali e subtropicali, mentre la salpa è una specie di acque temperate, tipica della regione atlantico-mediterranea (Fig. 25).

Boero e Carli nel 1977 si concentrano sulle catture di elasmobranchi mettendo in luce il progressivo decremento numerico di questo gruppo ma anche una serie di catture eccezionali come il grande squalo bianco da 15 q pescato nel maggio 1954 ma, soprattutto, la prima cattura per il Mediterraneo di un grande esemplare di pesce martello maggiore, *Sphyrna mokarran* avvenuta nel 1969. Nello stesso impianto sono stati pescati con una certa frequenza diversi esemplari di squalo elefante, *Cetorhinus maximus* e di mobula *Mobula mobular*. Altri esemplari di mobula sono stati catturati con relativamente alta frequenza in anni più recenti. Oltre agli elasmobranchi la tonnarella ha riservato altre sorprese come l'unica cattura per il Mediterraneo di un marlin nero (*Makaira*



Fig. 25 – La tonnarella di Camogli. In alto da sinistra: preparazione delle reti utilizzate nella tonnarella; la tonnarella in attività; seconda riga, da sinistra: immagine storica del momento della salpata della rete; una salpata recente; terza riga, da sinistra: banco di tombarelli, *Auxis rochei* all'interno della camera della morte; fotografie di occasionali pescate di grandi pelagici: squalo bianco, *Carcharodon carcharias*; in basso da sinistra: *mobula*, *Mobula mobular*, grande squalo bianco fotografato sulla banchina del porto di Portofino dal Barone von Mümm; *tartaruga liuto*, *Dermochelys coriacea*.

indica) di circa 180 kg pescato nel settembre 1986. Infine, due esemplari di marlin bianco (*Tetrapturus albidus*), maschio e femmina, sono rimasti intrappolati nell'impianto nel 2009.

Nella Tonnarella nel 1935 è stato catturato l'ultimo esemplare di foca monaca (*Monachus monachus*) documentato per il Mar Ligure e ora esposto al Museo Giacomo Doria di Genova. Avvistamenti subacquei di questo mammifero sono anche avvenuti nel luglio 2010 e maggio 2015 quest'ultimo documentato da una foto decisamente convincente.

Più recentemente il pescato della tonnellarella è stato nuovamente oggetto di studio dimostrando che, a cavallo del millennio, è avvenuto un cambiamento nella composizione qualitativa delle catture con un netto calo dello sgombero, *Scomber scombrus*, ad affinità boreale, sostituito dal lanzardo, *Scomber japonicus*, di maggiore affinità con le acque calde; oltre a questo, è stato evidenziato un contemporaneo incremento di carangidi (*Seriola dumerili* e *Trachurus* spp.) e altre specie ad affinità calda come la lampuga *Coryphaena hippurus* e il barracuda *Sphyrna viridensis*. Questa variazione nelle catture sembra congruente con il riscaldamento delle acque del Mediterraneo. La storia della tonnellarella, le tecniche di pesca e l'andamento del pescato sono stati riassunti in un volume pubblicato da Riccardo Cattaneo-Vietti, Simone Bava e Valentina Cappanera nel 2021.

Relativamente alle catture di squali bianchi in Mar Ligure, De Maddalena e Heim, nella loro revisione mediterranea, evidenziano come la maggior parte sia avvenuta nell'area portofinese. Alcuni degli esemplari catturati hanno poi arricchito le collezioni di diversi musei di Storia Naturale come il Museo di Genova (cat. N. CE 27517), il Museo di Modena (cat. N. 045/91) e quello di Milano (cat. N. 2142).

Le storie che circondano gli incontri e le catture sono varie ed appassionanti. Nel 1961, un cacciatore subacqueo incontrò uno squalo bianco di circa 5 m durante una battuta di pesca tra Camogli e Punta Chiappa ma riuscì ad emergere senza problemi. Nel 1991, nella zona del Covo di NE (Santa Margherita Ligure) uno squalo bianco attaccò una donna che prendeva il sole su una tavola da surf ormeggiata a pochi metri dalla riva. Lo squalo morse la tavola lasciando l'impronta delle mascelle. Infine, nel febbraio 2015, alcuni pescatori di Camogli recuperarono da un palamito uno squalo volpe presumibilmente di circa 3 m, il cui corpo era stato tranciato di netto immediatamente dietro alle pettorali, molto probabilmente da un grosso squalo.

Il pescato della tonnellarella è anche peculiare per la grande quantità di pesci luna (*Mola mola*) catturati. Parona, che nel 1906 visitò l'impianto, descrisse la pesca di circa 500 individui di questa specie. Per lungo tempo i pesci luna sono stati

venduti sotto forma di filetti mentre attualmente la pesca è vietata dalla legislazione Europea. Il Promontorio di Portofino è una delle zone del Mediterraneo con la maggiore abbondanza di questi grandi pesci medusivori e questo suggerisce la presenza di catene trofiche ancora sconosciute in grado di supportarne la biomassa estremamente elevata. Un incremento dell'abbondanza di meduse e, di conseguenza dei loro predatori, è stato ipotizzato nell'ultimo decennio come diretta conseguenza della sovrapesca in Mediterraneo. Una elevata concentrazione di plancton gelatinoso nell'area può essere collegata alla cattura di un enorme esemplare di tartaruga liuto, *Dermochelys coriacea*, del peso di 450 kg avvenuto nel 1945. L'esemplare è ora conservato al Museo di Storia Naturale di Genova (Fig. 25).

Oltre alla tonnarella, un tipo di pesca molto particolare, ancora oggi utilizzata nella zona di Camogli, è la mugginara, una rete a forma di sacco che viene calata aperta come una grande bocca tra due barche da pesca e repentinamente salpata su segnalazione di una vedetta insediata su un punto elevato della costa. Un altro tipo di pesca praticato da secoli sul Promontorio è quella del rossetto, *Aphia minuta*, e del bianchetto (novellame di acciughe e sardine). I rossetti sono gobidi quasi del tutto trasparenti, che raggiungono al massimo 50 mm di lunghezza e che vengono segnalati in Italia, oltre che nel Mar Ligure, solo nel Golfo di Napoli. La pesca delle due specie, che avviene tramite una sciabica da natante, è consentita grazie alla creazione di Piani di Gestione per la pesca speciale al rossetto per la GSA 9 (Mar Ligure, Mar Tirreno Settentrionale e Centrale), adottato a livello nazionale il 19 maggio 2011 in deroga al Regolamento (CE) n. 1967/2006. Tale pesca è monitorata a Portofino da lungo tempo, dimostrando chiaramente che un netto calo della risorsa potrebbe avere a che fare con i cambiamenti climatici occorsi nel Mar Ligure.

Una pesca del tutto peculiare di Portofino è quella dei bianchetti di fondo, cioè del gobide *Crystallogobius linearis*, segnalata in Liguria solo nel 1977, ma presente da tempo immemorabile. La pesca avviene nel periodo che va da dicembre a marzo compresi in aree ben delineate della costa del Promontorio di Portofino, la cui localizzazione viene tramandata da una generazione all'altra di pescatori. La pesca avviene nelle prime ore del dì, preferibilmente dopo le mareggiate, quando l'acqua è ancora un po' torbida. Viene impiegata una sorta di piccola sciabica a maglie finissime, trainata da 'gozzi' a motore di modesta potenza. Vale la pena ricordare che al momento della riproduzione questa specie presenta spiccati adattamenti alla vita bentonica, perché depone le uova all'interno di tubi di grandi policheti, come ad esempio *Protula* sp. Le uova, quasi claviformi, vengono accudite dal maschio che, per le sue piccole dimensioni, riesce ad entrare nei tubi dei policheti usati come nido.

Conservazione

L'Area Marina Protetta di Portofino

L'Area naturale Marina Protetta (AMP) di Portofino è stata istituita con decreto del Ministro dell'Ambiente, Edo Ronchi, d'intesa col Ministro del Tesoro, Carlo Azeglio Ciampi, il 6 giugno 1998 (Gazzetta Ufficiale n. 188 del 13 agosto 1998). L'istruttoria di tale atto era iniziata il 16 giugno 1992, quando, a pochi mesi dalla Legge quadro sulle aree protette, n. 394 del 6 dicembre 1991, la Consulta per la difesa del mare dagli inquinamenti aveva avanzato la proposta istitutiva; su tale proposta si erano poi espressi con parere positivo l'Istituto Centrale per la Ricerca Applicata al Mare (ICRAM) e i comuni di Camogli, Portofino e Santa Margherita Ligure. In data 8 settembre 1997 la Regione Liguria aveva inoltrato al Ministero dell'Ambiente una nota (n. 98830/1134) con la quale richiedeva alcune modifiche, rispetto alla proposta originaria, accolte dalla citata Consulta.

In realtà, già prima di tale periodo istruttorio, la tutela dell'ambiente marino era stata avviata normativamente con l'articolo 15 della L. 963/1965 e l'art. 98 del relativo regolamento esecutivo (D.P.R. 1639/1968). Nel 1998 l'istituzione pare cogliere tutti di sorpresa, ma l'idea di un parco marino ha percorso un lungo cammino se è vero che già nel 1971 Ghisotti e Fanelli e nel 1974 Michele Sarà ed Enrico Tortonese parlano di un parco subacqueo presso il Promontorio di Portofino in diversi convegni organizzati dall'Amministrazione Provinciale Genovese.

Inoltre, il 'Golfo di Portofino' figurava tra le venti aree elencate nell'art. 31 della Legge 'Disposizioni per la Difesa del Mare' n. 979 del 31 dicembre 1982 per le quali la Consulta per la difesa del mare dagli inquinamenti doveva compiere accertamenti al fine della istituzione delle 'Riserve Marine'; tali accertamenti comprendevano indagini relative a: a) situazione naturale dei luoghi e superficie da proteggere; b) fini scientifici, ecologici, culturali, educativi, minerari ed economici con cui va coordinata la prote-

zione; c) programmi eventuali di studio e ricerca nonché di valorizzazione; d) riflessi della protezione nei rapporti con navigazione marittima e attività di sfruttamento economico del mare e del demanio marittimo; e) effetti prevedibilmente derivanti dalla istituzione della riserva marina sull'ambiente naturale marino e costiero e sull'assetto economico e sociale del territorio e delle popolazioni interessate; f) piano dei vincoli e delle misure di protezione e valorizzazione ritenuti necessari per l'attuazione delle finalità della riserva marina. In concreto, i tempi per la protezione del 'Golfo di Portofino' sono stati dilatati anche dalle impugnazioni della L. 979/1982 presentate nel 1983 dalle Regioni Friuli-Venezia Giulia e Liguria mediante ricorso alla Corte Costituzionale, nonché dal trasferimento di alcune competenze dal Ministero della Marina Mercantile al Ministero dell'Ambiente, istituito con L. 349/1986. I ricorsi saranno dichiarati inammissibili dalla Corte Costituzionale con propria sentenza n. 1031 del 27 ottobre 1988. Nel 1986 viene prodotta anche la prima carta bionomica dell'area che, successivamente implementata, rappresenterà la base per la cartografia dell'AMP. Ulteriori ritardi derivarono probabilmente anche dai tempi necessari alla discussione, approvazione e applicazione della Legge quadro sulle Aree Protette, n. 349/1991, che in relazione al Golfo di Portofino, recepiva le disposizioni della L. 979/1982 confermandolo tra le Aree marine di reperimento in cui «possono essere istituiti parchi marini o riserve marine».

L'approvazione della Legge quadro sulle aree protette diede comunque impulso a studi e proposte: la prima stesura di una proposta articolata per l'istituzione di un'AMP a Portofino è stata elaborata nel 1992 da Diviacco e Tunesi, ma la proposta venne concretizzata solo dopo alcuni anni. Il 13 settembre 1997 veniva pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 214 la delibera con la quale il 2 dicembre 1996 il Comitato per le Aree Naturali Protette aveva approvato l'aggiornamento del Primo Programma triennale 1994-1996: tale delibera aveva previsto che entro tre mesi dalla pubblicazione il Ministro dell'Ambiente istituisse sette riserve marine, tra cui la Riserva marina del Golfo di Portofino. Nei mesi intercorsi tra la delibera e la sua pubblicazione non mancarono pubbliche discussioni. Il 9 luglio 1997 il senatore Roberto Avogadro presentò un'interrogazione al Ministro dell'ambiente:

Premesso che è stata ventilata l'ipotesi dell'istituzione della riserva marina di Portofino; che tale scelta è maturata non già dopo il coinvolgimento delle realtà locali, ma da un'iniziativa di stampo centralista; che contro questa ipotesi si è espressa la Comunità del parco di Portofino con un ordine del giorno del 19 giugno 1997; si chiede di conoscere: se risponda al vero l'ipotesi dell'istituzione della Riserva Marina di Portofino; se, in caso affermativo, non si ritenga anacronistico questo modo centralista di gestire le cose, senza un coinvolgimento delle realtà locali che

dovrebbero essere protagoniste di tali scelte; cosa si intenda fare per ristabilire il rispetto dei diritti di quanti a Portofino vivono ed operano e che conoscono da vicino la realtà in cui invece si va a metter mano con un provvedimento improvvido. (Senato della Repubblica, Risposte scritte a interrogazioni. N. 56; pg. 4109).

Il 18 novembre 1997 la risposta del ministro fu:

Con l'interrogazione indicata in oggetto viene sottoposta all'attenzione di questo Ministero il problema dell'istituzione della Riserva Marina di Portofino. Al riguardo si fa presente che la Consulta per la difesa del mare dagli inquinamenti ha formulato la proposta istitutiva dell'area marina protetta 'Golfo di Portofino' fin dal 16 giugno 1992, e che il Comitato interministeriale per le aree protette ne ha deliberato l'istituzione nella seduta del 6 dicembre 1996. Si è in attesa che la Regione Liguria, in considerazione della richiesta di un approfondimento degli aspetti e ricadute socio-economici dell'area marina protetta, si esprima definitivamente sulla proposta istitutiva di un'area di interesse nazionale che non può quindi essere soggetta a specifici interessi locali, i quali, comunque, se legittimi, devono trovare composizione nel quadro più ampio offerto proprio dall'Ente Regione (Senato della Repubblica, Risposte scritte a interrogazioni. N. 56; pg. 4109).

Il decreto istitutivo del 1998 fu oggetto di accese discussioni in un'ampia dialettica tra amministrazione centrale ed enti territoriali che interessava non solo Portofino, ma anche diverse aree protette e realtà locali, e coinvolgevano enti, associazioni, gruppi spontanei che sostenevano pensieri diversi: chi intendeva le aree protette come un problema da evitare assolutamente, chi come una possibile risorsa economica di sviluppo, chi come un dovere etico di protezione della biodiversità. In tale contesto, il 9 dicembre 1998 venne approvata la Legge n. 426 relativa a 'Nuovi interventi in campo ambientale', che modificava alcune disposizioni delle leggi 979/1982 e 394/1991. A seguito di ulteriori modifiche richieste dalla Regione Liguria, sentito il parere espresso in data 22 aprile 1999 dalla Conferenza unificata Stato, regioni, città e autonomie locali, il 26 aprile 1999 il Ministro dell'Ambiente, d'intesa con il Ministro del Tesoro, approvava un nuovo Decreto (pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 131 del 7 giugno 1999) che sostituiva il decreto istitutivo originario. Le principali differenze rispetto al decreto originario consistono in: esplicita esclusione dall'AMP e dai relativi vincoli dei canali di accesso e delle rade di Portofino, S. Fruttuoso e Porto Pidocchio e conseguentemente la suddivisione dell'AMP in quattro segmenti che decorrono aderenti alla costa; regole più permissive per navigazione e ancoraggio, sia nelle

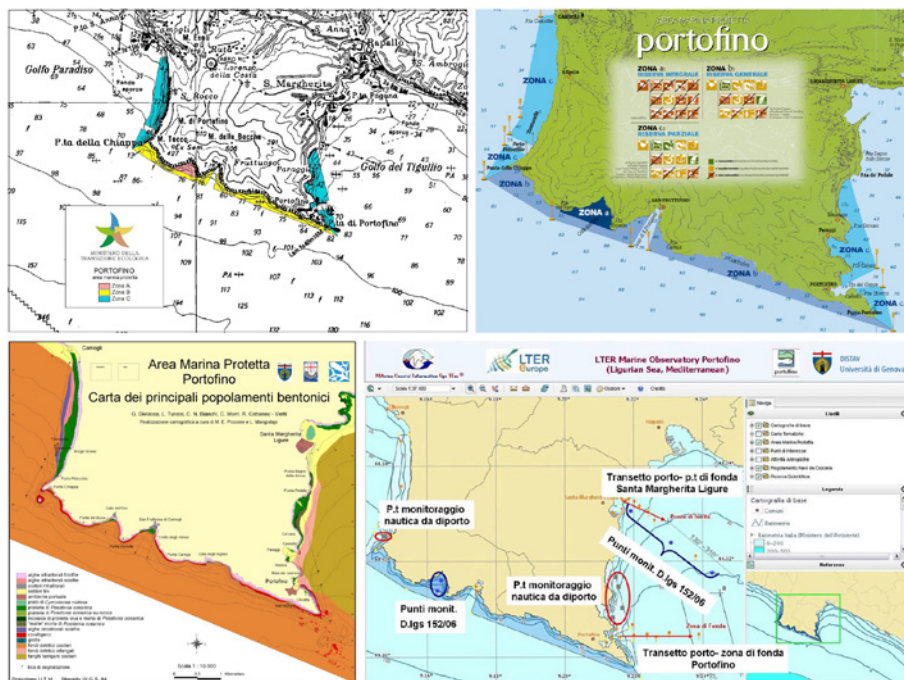


Fig. 26 – Area Marina Protetta di Portofino. In alto da sinistra: carta ministeriale indicante confini e zonazione dell'Area Marina Protetta di Portofino; mappa indicante zonazione e regolamentazione delle attività; in basso da sinistra: carta dei principali popolamenti bentonici; mappa dell'area tratta dal sito WebGIS Maciste.

zone 'B' e 'C'; la riduzione da 1000 a 500 m della fascia di rispetto, prospiciente l'AMP, dove la navigazione può avvenire solo con velocità non oltre i 10 nodi.

L'attuale AMP corrisponde quindi a quanto è stato stabilito dal D.M. del 26/04/1999. Essa comprende il mare e i suoi fondali – inclusi i relativi territori costieri appartenenti al demanio marittimo – antistanti i comuni di Camogli, Santa Margherita Ligure e Portofino (Fig. 26).

L'AMP copre una superficie di 346 ha ed è suddivisa in tre zone con diverso livello di protezione. La zona A (Riserva Integrale) comprende il tratto di mare interno (Cala dell'Oro) delimitato dalla congiungente dei punti identificati in Punta Torretta e Punta del Buco. È il tratto di mare dove è fatto divieto assoluto di navigazione, sosta, accesso, balneazione, pesca sportiva o professionale e immersioni subacquee e dove sono consentite solamente le attività di ricerca, previa autorizzazione, e vigilanza. La zona B (Riserva Generale) va dalla Punta del Faro di Portofino sino a Punta Chiappa. In tale zona la pesca sportiva è consentita, seppur regolamentata, solo ai residenti, l'immersione subacquea con autorespiratore ad aria è consentita ai centri di immersione (associazioni e imprese) e ai privati autorizzati, mentre è liberamente consentita

l'attività subacquea in apnea e la balneazione. La zona C (Riserva Parziale) si estende ai due lati del Promontorio di Portofino. Qui l'attività subacquea e la balneazione sono libere; la pesca sportiva è consentita anche ai non residenti, seppur regolamentata. Oltre a tali zone, come anticipato, l'AMP è circondata da una fascia di rispetto larga 500 m in cui la massima velocità di navigazione non può superare i 10 nodi.

La gestione dell'AMP avviene applicando il regolamento di esecuzione e organizzazione, approvato, nella versione vigente, dal Ministro dell'Ambiente il 1 luglio 2008 e pubblicato sulla G.U. n. 181 del 04.08.2008.

Dal 2005 l'area ha acquisito lo *status* di Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo (ASPIM) attribuito dal centro di attività regionale RAC/SPA di Tunisi che opera per conto dell'UNEP nell'applicazione della Convenzione di Barcellona (1975). Attualmente la lista delle ASPIM comprende 34 siti, di cui 11 coincidono con aree marine protette italiane.

In anni più recenti l'AMP di Portofino è stata considerata per essere inclusa all'interno di un istituendo Parco Nazionale di Portofino, di natura terrestre e marina. La legge di bilancio 2018 (L. 27 dicembre 2017, n. 205) ha, infatti, aggiunto all'art. 34, comma 1, della legge quadro n. 394/91 dopo la lettera f) «le lettere f-bis) Matese e f-ter) Portofino comprendente la già istituita area protetta marina di Portofino». La stessa legge di bilancio ha previsto di finanziare il parco [nazionale] di Portofino con euro 1.000.000 a decorrere dall'esercizio finanziario 2019. È noto, anche dai numerosi servizi e dibattiti giornalistici e televisivi, l'*iter* contrastato e incerto di tale Parco. I contrasti derivano dall'esistenza di tre proposte di perimetrazione differenti: la proposta ministeriale (seguita al sollecito del TAR Lazio) con confini provvisori che includono 11 comuni per un totale di 5.363 ettari; la proposta di ANCI Liguria che include 7 comuni per un totale di 2.940 ettari e la proposta della Regione Liguria che include tre comuni (gli stessi dell'AMP) per un totale di 1.700 ettari. L'*iter* è entrato in un vortice di sentenze giudiziarie, a seguito di diversi ricorsi, tra cui quello della Regione Liguria presso il TAR Liguria, contro la perimetrazione proposta dal Ministero della Transizione Ecologica. Il TAR Liguria ha annullato il decreto ministeriale di perimetrazione provvisoria, ma successivamente il Consiglio di Stato ha concesso la sospensione della sentenza del TAR e annullato la sentenza del TAR Liguria, rinviando nuovamente allo stesso TAR con un nuovo contraddittorio. Nel 2023 l'Area Marina Protetta di Portofino compie venticinque anni e, anche se alquanto attiva nel perseguire le proprie finalità, vive da circa due anni un periodo di incertezza determinata proprio dalle ipotesi di inglobamento in un Parco Nazionale i cui confini e la cui organizzazione paiono alquanto nebulosi. È auspicabile che il ruolo, la professionalità, l'immagine acquisita anche a livello internazionale dall'AMP Portofino in questi anni possa continuare a consolidarsi, senza ulteriori indugi.

In tempi recenti, alcuni studi si sono concentrati sul calcolo del capitale naturale dell'AMP, stimato in oltre 10 milioni di euro, allo scopo di ottimizzare le pratiche di gestione e fruizione dell'AMP.

La Zona Speciale di Conservazione

L'istituzione dell'AMP è stata preceduta nel giugno 1995 dalla proposta del Sito di Interesse Comunitario 'IT1332674 Fondali Monte Portofino' in applicazione della Direttiva 43/92/CEE 'Habitat'. Il sito, che è parte della rete ecologica europea Natura 2000, si estende per 544 ettari, ben oltre l'AMP. I suoi confini sono stati disegnati nell'ambito di una fase di indagini e verifiche su scala nazionale denominata 'Progetto BioItaly'. Tale progetto, finanziato dall'Unione Europea, era stato avviato dal Ministero dell'Ambiente attraverso il Servizio Conservazione della Natura, proprio in attuazione della Direttiva Habitat e in virtù delle disposizioni della Legge 394/91; il progetto ha consentito la raccolta, l'organizzazione e la sistematizzazione delle informazioni sull'ambiente e in particolare sui biotopi, sugli habitat naturali o seminaturali di maggiore interesse, al fine di indirizzare specifiche forme di tutela e di gestione degli stessi. Il progetto ha portato all'individuazione sul territorio regionale ligure – incluso il mare antistante la costa – di numerosi siti d'interesse comunitario (SIC), nazionale (SIN), regionale (SIR) e Zone di protezione speciale (ZPS), con habitat, flora e fauna di elevato valore naturalistico, meritevoli di conservazione.

I confini del sito 'Fondali Monte Portofino' sono stati tracciati allo scopo principale di conservare 4 habitat elencati nell'Allegato I della direttiva 43/92/CEE e una specie elencata nell'Allegato II: 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina; 1120 Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*), habitat prioritario; 1170 Scogliere; 8310 Grotte marine sommerse e semisommerse; tursiope (*Tursiops truncatus*). Il quadro delle specie da tutelare è completato dalla presenza nel sito di riccio diadema (*Centrostephanus longispinus*) e magnosa (*Scyllarides latus*), elencati nell'Allegato IV della Direttiva, e di corallo rosso (*Corallium rubrum*), compreso nell'Allegato V, oltre ad altre specie incluse nelle liste rosse della fauna minacciata o tutelate da convenzioni internazionali (Fig. 27).

Con Decreto del 13 ottobre 2016 (GU 28/10/2016 n. 253), il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha designato il sito dei 'Fondali Monte Portofino' come Zona Speciale di Conservazione (ZSC) della regione biogeografica mediterranea, soggetta alle misure di conservazione redatte nel 2014 dalla Giunta regionale della Liguria, oltre che al regolamento dell'AMP. La designazione della ZSC rappresenta un passaggio fondamentale per il contributo alla piena attuazione della Rete Natura 2000 perché garantisce l'entrata a pieno regime di misure di con-

servazione specifiche e offre una maggiore sicurezza per la gestione della rete e per il suo ruolo strategico finalizzato ad arrestare la perdita di biodiversità in Europa. Ciò comporta maggiore responsabilità e maggiore cautela nell'utilizzo del territorio e delle risorse marine, anche attraverso procedure di valutazione preventiva dell'incidenza che piani, programmi, progetti, interventi e attività potrebbero avere sullo stato di conservazione di habitat e specie, oggetto di tutela.



Fig. 27 – Un esemplare di *magnosa*, *Scyllarides latus*.

Pelagos: il Santuario dei Cetacei

Il Promontorio di Portofino si trova incluso nel Santuario Pelagos, istituito nel 1999 grazie ad un accordo stipulato tra Italia, Francia e Principato di Monaco (Fig. 28). Scopo principale del Santuario è quello di «definire uno stato di conservazione favorevole ai mammiferi marini proteggendoli insieme ai loro habitat dagli impatti negativi diretti o indiretti delle attività umane». Nel 2001 la Convenzione di Barcellona ne ha riconosciuto l'importanza, iscrivendolo alle liste ASPIM; soltanto dal 2002 il Santuario è entrato effettivamente in vigore e nel 2004 è stato adottato un piano di gestione condiviso dai tre stati, in modo da rendere maggiormente efficace la protezione dei cetacei mediante una gestione partecipata dell'area.

L'origine del toponimo Portofino deriva, in accordo con Plinio, da *Portus Delphini*. Secondo un testo anonimo riportato da Da Prato nel 1986 l'antico nome è legato alla «moltitudine di delfini che abitano questo mare». Oltre che dai delfini (*Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, *Grampus griseus*, *Tursiops truncatus*), la costa portofinese è stata visitata da numerosi altri cetacei che in alcuni casi sono stati catturati. Molti di essi sono conservati presso il Museo di Storia Naturale Giacomo Doria. Tra questi va ricordata la balenottera minore (*Balenoptera acutorostrata*) catturata a Camogli nel 1916. Nel febbraio 1983 a Punta Chiappa fu catturato un globicefalo (*Globicephala melas*), i cui organi interni furono donati al Museo dell'Università di Genova. Lo stomaco seccato e una porzione di intestino parassitata da una grande quantità di acantocefali (*Echinorhynchus capitatus*) sono tutt'oggi presenti nelle collezioni del DiSTAV. Infine, un raro esemplare di pseudorca (*Pseudorca crassidens*) fu catturato a Camogli nel febbraio 1893.

Tra le specie di cetacei presenti nel santuario, il tursiopo *Tursiops truncatus* è la specie più costiera e una sua popolazione stanziale frequenta le acque antistanti il Promontorio di Portofino. Dal 2013, questa popolazione è stata monitorata acusticamente da due unità fisse, dotate di quattro idrofoni ciascuna, piazzate su due mede localizzate al largo di due siti del fronte meridionale del Promontorio noti come Punta Carega e Casa del Sindaco. L'analisi delle registrazioni ha dimostrato che l'AMP di Portofino è molto frequentata dai tursiopi, che sono stati rilevati nel 37% dei giorni di registrazione (LIFE09 NAT/IT/000190 ARION). I tursiopi sono presenti tutto l'anno, ma sono più frequenti in primavera e meno in estate e lo studio ha evidenziato l'utilizzo della zona del Promontorio per transito e alimentazione. La loro ridotta presenza in estate potrebbe essere dovuta al disturbo causato dal traffico di imbarcazioni da diporto.

Recentemente sono stati studiati i delfini catturati in Italia nel periodo 1927-37. Nel comparto di Genova in quel decennio furono pescati 347 esemplari con-



Fig. 28 – Visitatori del Santuario Pelagos. Dall'alto: *stenella*, *Stenella coeruleoalba*; *alcuni grampi*, *Grampus griseus*.

centrati prevalentemente nel porto di Camogli e la cui comunità di pescatori praticava soprattutto la pesca con gli arpioni. In questa località, fino agli anni '80, veniva prodotto artigianalmente il *musciamme* (da una parola araba che significa 'secco e duro'). La carne di delfino veniva salata in una salamoia al 20-25% per 15 giorni e poi seccata all'aria.

Contabilità ambientale

Gli ecosistemi marini costieri sono sistemi di alto valore che forniscono servizi e benefici come alta produttività, pesca commerciale e non commerciale, stabilizzazione dei sedimenti e numerosi servizi ricreativi e culturali. Tuttavia, l'intenso sviluppo urbano, industriale e turistico nelle aree costiere, unito a una scarsa percezione del legame tra la salute degli ecosistemi e il benessere umano, sta minacciando gli ecosistemi marini di tutto il mondo.

L'area costiera del Promontorio di Portofino ed in particolare la parte relativa all'AMP è inserita in un contesto costiero particolarmente antropizzato, caratterizzato da molteplici attività (es. turismo nautico, subacqueo, attività di pesca) e da una vasta area urbana e quindi particolare attenzione è stata posta agli studi sui principali servizi ecosistemi che interessano il sito in un'ottica di sviluppo di modelli gestionali finalizzati ad uno sviluppo sostenibile dell'intera area di studio che coniuga in un contesto di elevato pregio naturalistico una potenziale crescita della pressione antropica che necessita di gestione oculata.

La capacità degli ecosistemi di produrre servizi e generare benefici si fonda sul mantenimento del capitale naturale, definito come lo stock di risorse naturali a sostegno dei beni e dei servizi ecosistemici. Pertanto, qualsiasi tipo di gestione efficace dell'ecosistema poggerà su una corretta valutazione del capitale naturale.

In questo contesto gli studi di contabilità ambientale rappresentano uno strumento fondamentale per sintetizzare la complessità ecologica e per attribuire un valore al capitale naturale.

La valutazione del capitale naturale, in particolare dell'AMP Portofino, richiede di tenere conto del fatto che un'AMP contiene una varietà di habitat che forniscono diversi tipi e quantità di servizi ecosistemici, soggetti a pressioni diverse e che rispondono in modo diverso agli stress. L'eterogeneità di questi habitat rende fondamentale conoscere la posizione di ciascun habitat per valutare obiettivi di conservazione adeguati e gestire le pressioni antropiche. Di conseguenza, la mappatura degli habitat dei fondali marini è diventata uno strumento efficace, non solo per attuare le decisioni delle AMP, ma anche per sintetizzare le informazioni spaziali essenziali per il monitoraggio e l'ulteriore gestione delle AMP.

I risultati relativi alla contabilità ambientale del Promontorio di Portofino hanno permesso di valutare il capitale naturale conservato nell'area e di identificarne la distribuzione spaziale, di ottenere una quantificazione del valore dei servizi ecosistemici generati e del beneficio che l'uomo ne trae e di sviluppare un sistema di supporto alle decisioni per i gestori dell'area. Il sistema di supporto alle decisioni, basato su un approccio costi/benefici valutati attraverso un approccio ecologico, permette di valutare quanto le misure di gestione e protezione siano efficaci nel mantenere il capitale naturale pur continuando a offrire servizi ecosistemici agli utenti e benessere alla popolazione Fig. 29.

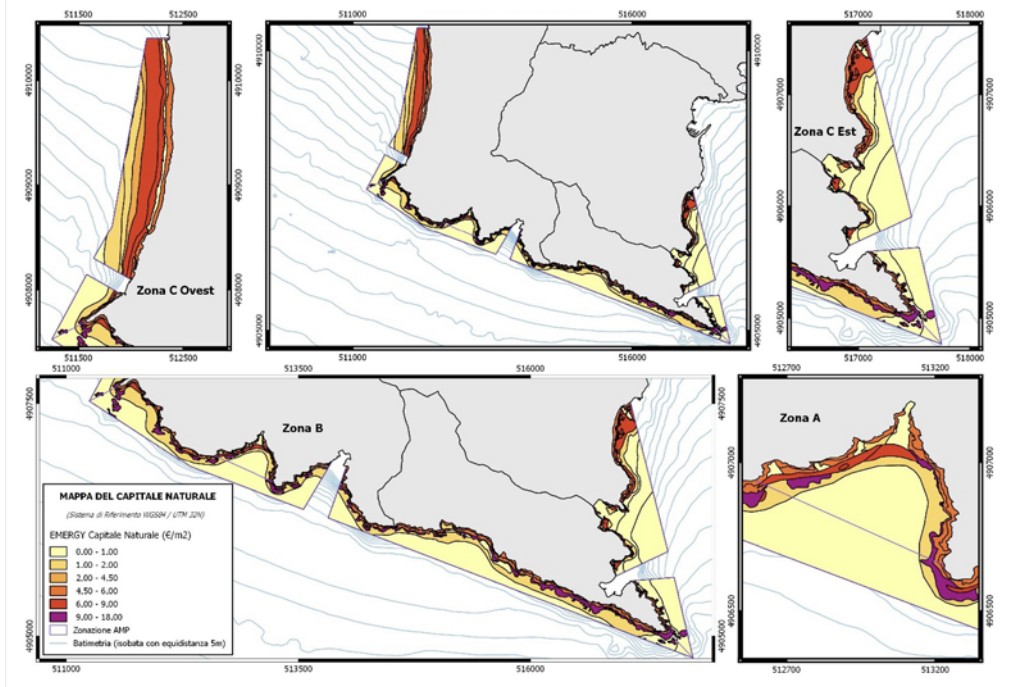


Fig. 29 – Area Marina Protetta di Portofino. Mappa del valore del capitale naturale per unità di area.

Impatti antropici e cambiamenti climatici

Studio degli impatti antropici e valutazione dello stato di conservazione

L'istituzione e l'attività dell'AMP hanno determinato la produzione di un elevato numero di studi riguardanti la caratterizzazione delle comunità bentoniche e ittiche nonché numerosi lavori di tipo gestionale riguardanti l'impatto delle attività umane sulle comunità marine. In merito a quest'ultimo aspetto, sono state prese in considerazione principalmente tre categorie: l'impatto degli attrezzi da pesca, l'impatto dell'attività subacquea e l'impatto delle imbarcazioni da diporto, soprattutto in riferimento agli ancoraggi.

Già prima dell'istituzione dell'AMP uno studio dimostrò per la prima volta l'effetto delle lenze perse sulle condizioni delle grandi gorgonie viola *Paramuricea clavata*. All'epoca la pesca con le lenze era considerata la meno impattante anche per la sua selettività regolata dalla taglia degli ami. Invece le lenze perdute rimangono impigliate nel substrato coralligeno, molto eterogeneo, o sulle colonie arborescenti distruggendone il cenenchima e permettendo agli epibionti di insediarsi sullo scheletro, favorendo quindi, in ultima analisi, la morte degli organismi (Fig. 30). L'impatto della pesca sulle colonie è stato nuovamente valutato nel 2016 dimostrando che oltre il 50% delle colonie di *P. clavata* e il 36% delle colonie di *Eunicella cavolini* mostravano porzioni di cenenchima distrutto dal contatto con gli attrezzi da pesca, ascrivibili sia alla pesca artigianale sia alla pesca ricreativa. La gravità della situazione può essere valutata considerando che all'interno dell'AMP delle Isole Medas, questo genere di impatto non supera il 10%. Residui di nylon sono stati inoltre ritrovati incastonati all'interno della matrice coralligena, confermando la persistenza del materiale nell'ambiente. A questo proposito, è stato condotto uno studio all'interno dell'AMP per valutare se la successione temporale

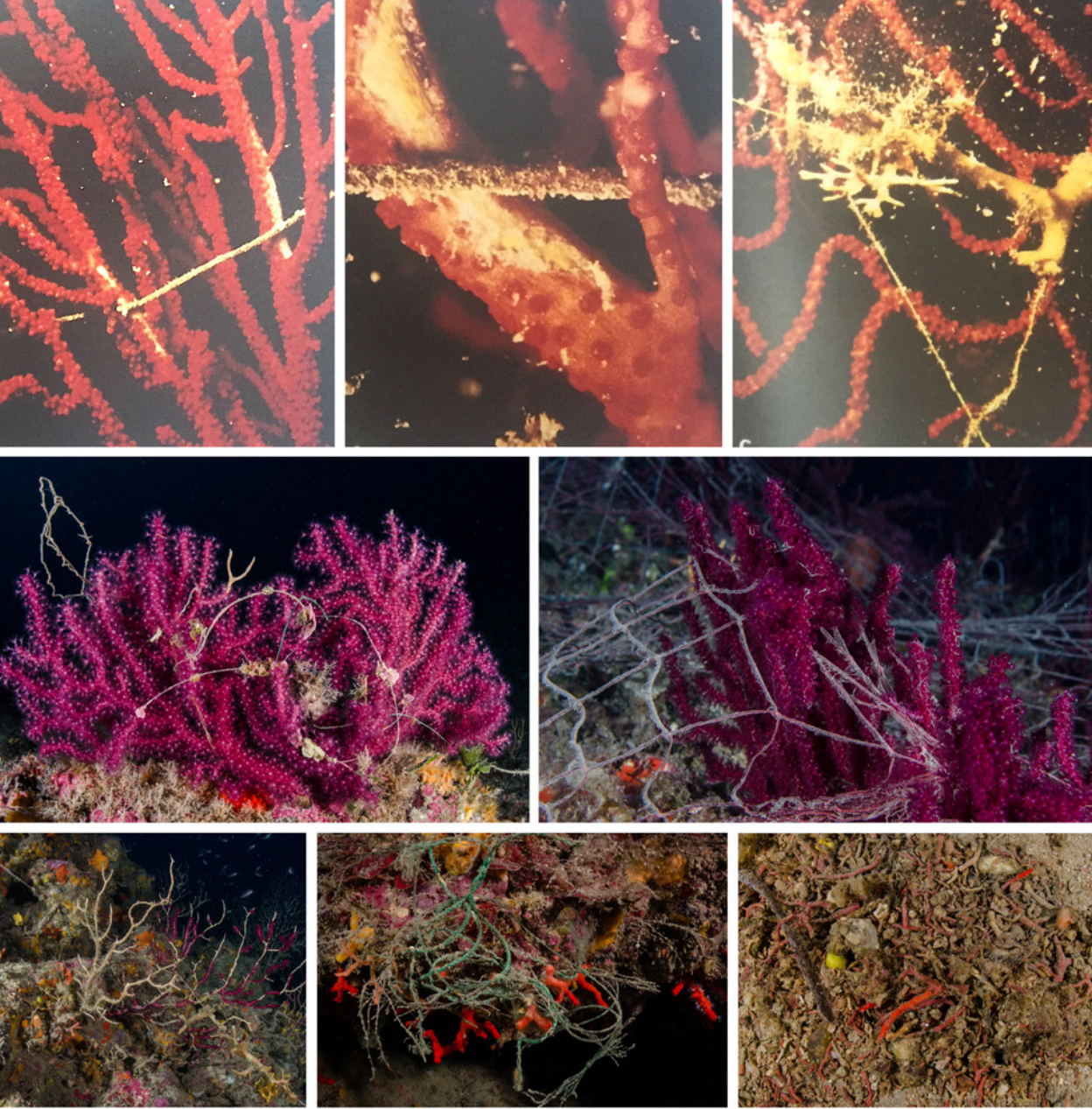


Fig. 30 – Impatti antropici sulle comunità bentoniche. In alto da sinistra: effetti delle lenze abbandonate sulle gorgonie: la lenza mossa dalla corrente erode il cenenchima (a sinistra e al centro) e, sulla parte denudata si insediano organismi epibionti (a destra); al centro da sinistra: l'attività di monitoraggio dello stato di salute delle gorgonie effettuata nel 2016 mostra numerose colonie di *P. clavata* avvolte da attrezzi persi, lenze e reti che causano l'abrasione dei tessuti viventi delle gorgonie, talvolta portando le colonie alla morte (in basso a sinistra); lo stesso survey ha mostrato altri impatti legati ad attrezzi da pesca, anche sulle colonie di *Corallium rubrum*; cumulo di frammenti di organismi bentonici, tra cui spicca *C. rubrum*, alla base di falesie ad alta frequentazione subacquea.

del ricoprimento biologico (o *fouling*) su lenze in nylon potesse essere utilizzata come riferimento indiretto dell'età di un dato attrezzo in mare fornendo quindi importanti risvolti gestionali. A fronte di un crescente numero di segnalazioni di attrezzi perduti nei suoi confini e a fronte delle ricerche effettuate, l'AMP ha integrato il piano di gestione con misure atte a ridurre l'impatto, vietando per alcuni periodi la pesca da costa in determinati siti e implementando il monitoraggio della pesca attraverso censimenti e controlli del pescato, anche quello non di interesse commerciale. In particolare, alcuni studi hanno messo in luce i rapporti tra piccola pesca artigianale e pesca ricreativa all'interno dei confini dell'AMP. Inoltre, negli ultimi anni la comunità locale dei subacquei si è resa promotrice di iniziative di pulizia dei fondali e queste attività sono state integrate in progetti di *Citizen Science* portati avanti in collaborazione con l'Associazione Reef Alert Network formata da subacquei consapevoli, volti ad istruire i subacquei nel monitoraggio degli attrezzi perduti e del loro impatto sugli organismi.

Diversi studi sono stati condotti sulle comunità ittiche presenti nell'AMP e sull'impatto che la pesca ha su di esse. Dopo 15 anni di protezione la biomassa dei pesci nell'AMP si mostra decisamente aumentata promuovendo un positivo effetto *spill-over*. Contemporaneamente è stato dimostrato che la pesca rimuove dall'AMP circa 100 tonnellate per anno di cui l'8% è rappresentato dalla pesca ricreativa.

Un'altra notevole fonte di impatto per le comunità bentoniche portofinesi è determinata dall'elevatissima frequentazione subacquea: in circa 6 km di estensione della costa nella zona B, ogni anno vengono svolte circa 40000 immersioni subacquee. Benché la coscienza conservazionistica dei subacquei sia nettamente incrementata è stato dimostrato che, in ambienti particolarmente sensibili, come quelli caratterizzati da un notevole sviluppo verticale di organismi calcificati, l'impatto è notevole. La caratterizzazione dei subacquei che si immergono nelle acque dell'AMP di Portofino e lo studio sui contatti diretti di questi con il fondale sono stati recentemente analizzati. Confrontando siti simili a diversa frequentazione da parte dei subacquei si possono notare quantitativi di colonie di corallo rosso spezzate fino a dieci volte maggiori nei siti caratterizzati da una più elevata presenza di subacquei. A seguito di queste evidenze, durante l'estate del 2020 è stata effettuata una caratterizzazione della vulnerabilità nei confronti delle attività subacquee di tutti i siti di immersione dell'AMP, tra 10 e 40 m di profondità. In particolare, è stata valutata la sensibilità delle specie bentoniche presenti in ciascun sito agli impatti generati dalla frequentazione subacquea, allo scopo di fornire uno strumento che consenta di ottimizzare la gestione della subacquea all'interno dell'AMP. Tale studio ha mostrato la particolare vulnerabilità delle fasce batimetriche al di sotto dei 20 m di profondità, e la massima vulnerabilità

di siti quali Grotta della Colombara, Punta Torretta, Secca dell'Isuela e Cristo degli Abissi, caratterizzati da grande abbondanza di specie fragili quali *Corallium rubrum*, *Leptopsammia pruvoti* e diverse specie di briozoi eretti calcificati. Queste ricerche hanno promosso l'attivazione, a partire dalla primavera 2022, di corsi per supervisor ambientali subacquei finalizzati alla promozione di una subacquea sostenibile, e favorito adeguamenti del regolamento dell'AMP riguardo al numero massimo di subacquei consentito nei siti risultati più vulnerabili.

L'AMP Portofino vede anche un'elevata frequentazione da parte dei diportisti, superiore a quella delle altre AMP liguri, con picchi durante i mesi estivi e nei giorni festivi di oltre 200 imbarcazioni al giorno. Queste possono generare impatto soprattutto a causa degli ancoraggi, che sono vietati in zona A e B, ma ancora permessi in zona C ad eccezione dello specchio acqueo sotto S.Rocco di Camogli per la presenza di *Posidonia oceanica*; dal 2006 vengono condotti diversi monitoraggi per meglio comprendere la problematica e favorirne una corretta gestione. La zona è molto frequentata anche da crociere turistiche, il cui impatto economico ed ambientale può essere rilevante, soprattutto nei confronti del piccolo borgo di Portofino.

Probabilmente l'effetto più evidente della protezione nell'AMP è stato il grande incremento delle popolazioni di cernia bruna *Epinephelus marginatus*. Nell'edizione del 2014 del Cernia Day, organizzato dall'AMP di Portofino, in 23 punti di immersione, sono state censite 269 cernie brune e 10 cernie dorate *Epinephelus costae*. Oggi è certa anche la presenza della cernia rossa *Mycteroperca rubra*.

Per quanto riguarda gli effetti del regime di protezione sulle comunità bentoniche, a parte il già citato effetto sulle popolazioni di corallo rosso, è stato valutato lo stato delle praterie di *P. oceanica* dopo alcuni anni dall'istituzione dell'AMP. Questi studi hanno dimostrato fenomeni regressivi in area C di levante mentre a ponente, nelle zone a maggiore protezione, le praterie rimangono sostanzialmente stabili evidenziando un certo grado di sofferenza.

Thibaut *et al.* hanno analizzato i cambiamenti nello stato dell'ecosistema algale delle scogliere rocciose di Portofino prima e dopo l'istituzione dell'AMP, utilizzando l'indice biotico multimetrico reef-EBQI (*Ecosystem-Based Quality Index*). Portofino è l'unica Area Marina Protetta del Mediterraneo per la quale sono disponibili informazioni comparabili sia per un periodo precedente (1990-1993) sia per un periodo successivo (2008-2014) all'istituzione dell'AMP. Lo stato ecologico è stato valutato come 'moderato' per entrambi i periodi, con poche variazioni nel valore dell'indice (4,98 nel 1990-1993 contro 5,43 nel 2008-2014); anche il livello fiduciale dell'indice era simile in entrambi i casi (8,30 nel 1990-1993, 9,10 nel 2008-2014). Si è tuttavia verificata una rilevante diminuzione delle macroalghe, controbilanciata da un aumento dell'abbondanza di pesci. La

protezione è stata quindi efficace per i pesci, ma non ha ostacolato il degrado della struttura dell'habitat. Questo risultato non sorprende, poiché nelle AMP, specialmente quando il divieto di pesca è fatto rispettare rigorosamente, i pesci rispondono in modo più chiaro e diretto alle misure di protezione. Ciò evidenzia la necessità per gli amministratori di non tenere conto solo del valore totale dell'indice: i punteggi delle singole componenti devono essere sempre controllati per vedere chiaramente quali azioni di gestione sono opportune. A titolo di esempio, la qualità ecologica valutata sulle comunità macroalgali della frangia infralitorale tramite l'indice CARLIT, mostra per l'area dell'AMP di Portofino valori elevati dalle prime rilevazioni del 2004/2005 che sostanzialmente si sono mantenuti inalterati nel successivo decennio.

Malattie e morie

I primi segnali del cambiamento climatico, il cui studio rappresenterà uno dei filoni di ricerca più interessanti dei decenni seguenti, vengono percepiti nel febbraio 1986 quando sulla falesia sottostante il castello di Paraggi viene segnalata una malattia che colpisce le colonie di *Eunicella cavolini* e che distrugge il cenenchima dei rami lasciando scoperto lo scheletro. L'anno successivo un'intensa moria di spugne, in particolare *Spongia officinalis*, viene osservata su tutto il Promontorio. Gaino e Pronzato descrivono il fenomeno suggerendo per primi che la malattia sia dovuta ad alcuni batteri in grado di distruggere la spongina che forma lo scheletro delle spugne. Nel 1993, una massiccia moria colpì la gorgonia viola *Paramuricea clavata*, uccidendo circa 10000 colonie lungo il Promontorio, tra 20 e 35 m di profondità. Lo studio delle morie di organismi bentonici troverà il suo culmine nel 1999, quando una massa di acqua particolarmente calda percorrerà da est verso ovest gran parte del bacino ligure-provenzale, da Livorno a Marsiglia, provocando un'intensa moria di molti invertebrati bentonici e colpendo in particolare nuovamente le gorgonie. Si tratta della più consistente moria mai registrata nel Mediterraneo. Questo episodio ha dato origine a numerosi studi sul recupero delle popolazioni colpite, sull'impatto differenziale della malattia su maschi e femmine e sul coinvolgimento di microrganismi patogeni. Altre morie, sebbene di minore entità, furono osservate nel 2002 e nel 2006. L'estate del 2022 ha fatto nuovamente registrare picchi di temperatura simili, se non addirittura maggiori, di quelle dell'estate del 1999, con temperature delle acque superficiali di oltre 3°C superiori alla media stagionale, e con temperature anomale registrate anche fino a 35 m di profondità, che si sono mantenute fino al mese di ottobre. Recenti osservazioni condotte a Portofino nel mese di settembre 2022 hanno evidenziato

morie di massa di *P. clavata* in molti siti del Promontorio di Portofino e alterate potenzialità riproduttive dell'alga bruna *Ericaria amentacea*.

Nello stesso periodo, lo studio delle variazioni del microbioma di *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini* e *Corallium rubrum* contemporaneamente alle anomalie di temperatura rilevate sul Promontorio nell'agosto 2011, ha dimostrato che, sebbene i gorgonacei studiati non mostrassero segni di necrosi visibile, l'abbondanza di batteri e di archea associati aumentavano con l'aumento della temperatura. Questo effetto è stato spiegato dal declino dei batteri dominanti e dall'aumento di nuovi *taxa* rari e opportunistici, inclusi i patogeni, che hanno rivelato un effetto diretto dell'alterazione dei microbiomi indotta dall'ondata di calore.

Oltre che i danni provocati dalle alte temperature, il corallo rosso di Portofino è stato testato per verificare le variazioni dei tassi di biocalcificazione, dei tassi di crescita e dell'attività di alimentazione dei polipi in diversi scenari previsti di crescente acidificazione delle acque. I dati ottenuti hanno dimostrato una significativa riduzione di questi parametri con la pCO_2 prevista per la fine di questo Secolo (riduzione del pH di 0,2). Queste ricerche suggeriscono che l'acidificazione degli oceani prevista per il 2100 aumenterà significativamente il rischio di estinzione delle popolazioni attuali.

Sempre il corallo rosso si è dimostrato sensibile alla concentrazione di microplastiche nell'acqua. I polipi ingeriscono preferenzialmente il polipropilene, con molteplici effetti biologici, dalla compromissione dell'alimentazione alla produzione di muco e all'espressione genica alterata. Le microplastiche possono inoltre alterare direttamente e indirettamente il microbioma associato al corallo rosso, provocando abrasioni tissutali che consentono la proliferazione di batteri opportunisti.

Un'altra fonte di stress per i popolamenti di gorgonie di Portofino sono gli ammassi di mucillagini che, durante l'estate, si formano sui fondali e si accumulano sui rami delle gorgonie soffocando i polipi. Un importante evento mucillaginoso si è verificato a Portofino nell'estate 2003, interessando macroalghe, spugne e sclerattinie. Un evento ancora più forte è stato osservato nell'estate 2018. Gli aggregati mucilluginosi iniziarono a formarsi appena al di sotto del termoclino estivo a giugno e giunsero a coprire completamente il fondale in luglio e agosto. Un periodo di calma nel mese di agosto causò un riscaldamento anomalo dello strato superficiale portando alla formazione di un secondo termoclino e allo sviluppo di aggregati mucilluginosi anche in acque basse. I filamenti affondati in acque più profonde (fino a oltre 40 m) si impiantarono nei rami delle gorgonie, causandone la necrosi come osservato in altre regioni del Mediterraneo occidentale. In un recente studio condotto in collaborazione tra il DISTAV e l'Università di Milano Bicocca, è stato dimostrato come lo stress climatico del 2018, con i conseguenti aggregati mucilluginosi, abbia causato un danno ossidativo sulle membrane delle cellule dei polipi di *P. clavata* di Portofino (Figg. 31-32).

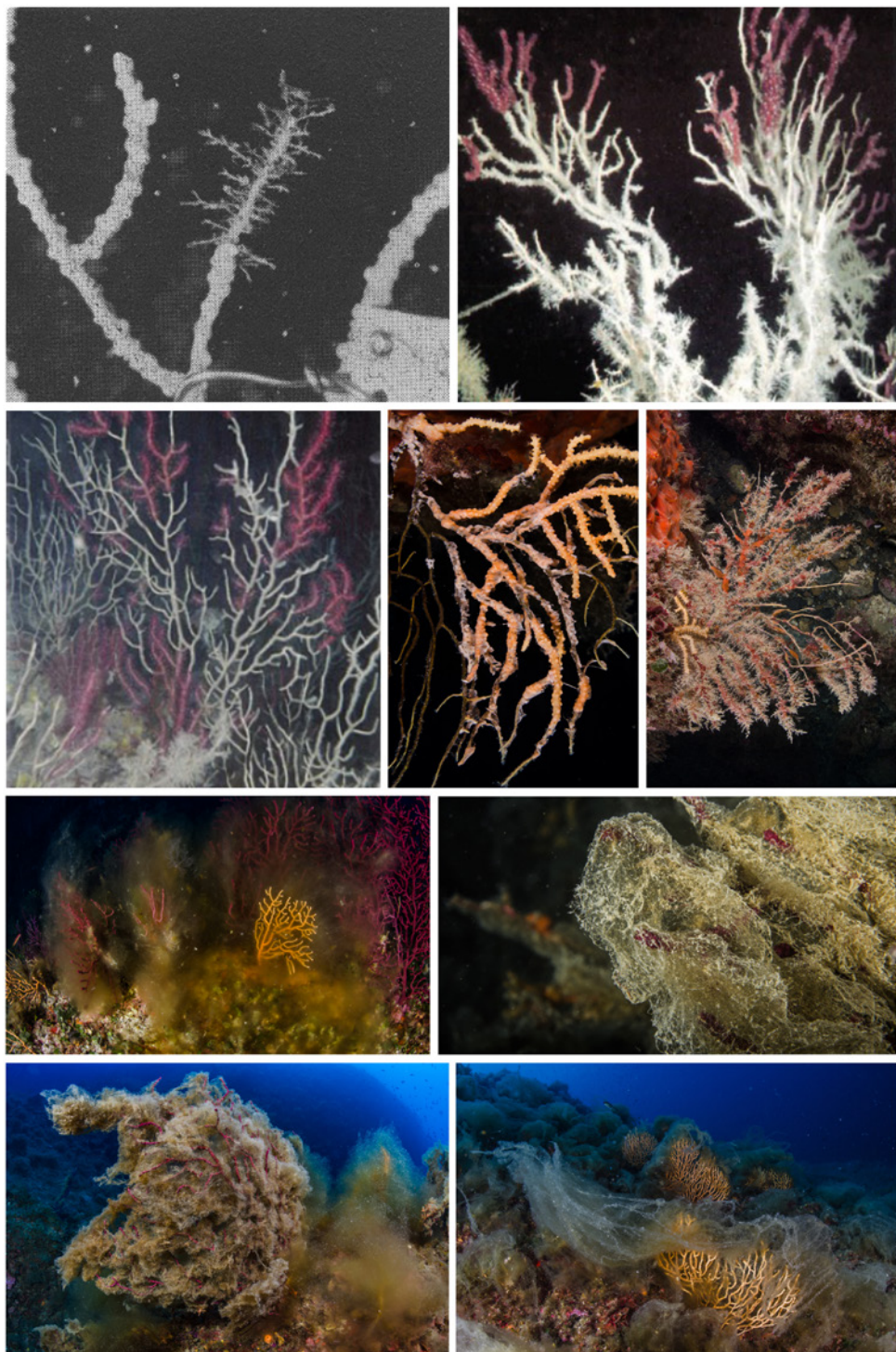
Tre le specie di recente ingresso probabilmente in relazione al riscaldamento delle acque e, peraltro, capace di produrre matrici mucillaginose, va segnalata la microalga tossica *Ostreopsis ovata*. La specie è presente nelle acque dell'AMP di Portofino e produce fioriture nelle acque superficiali nei momenti più caldi tra luglio e agosto, ma con abbondanze decisamente inferiori rispetto ad aree più antropizzate e caratterizzate da meno intenso idrodinamismo. Ad oggi sembra si possa trovare una correlazione tra la minore abbondanza della microalga tossica e la presenza di alghe strutturanti del genere *Cystoseira* s.l.: l'integrità dei popolamenti a *Cystoseira* s.l. pare contribuire a ridurre l'insorgenza di fioriture di questa microalga tossica.

Infine, monitoraggi condotti a partire dal 2012 evidenziarono, al termine del 2018, la completa scomparsa dalle acque del Promontorio di *Pinna nobilis*, il più grande bivalve mediterraneo, a seguito di una mortalità di massa causata dal protozoo *Haplosporidium pinnae* e segnalata per la prima volta nel 2016 lungo le coste spagnole. La specie, oggi in pericolo critico di estinzione in tutto il Mediterraneo, non è più stata osservata in zona.

Cambiamenti climatici

Lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici e dell'impatto a lungo termine delle attività antropiche è stato reso possibile dopo il primo decennio di questo secolo grazie alla grande massa di dati derivante dal lavoro degli ultimi 30-40 anni. Nel 2009 lo studio della comunità di idrozoi del Transetto Aurora è stato ripetuto a 25 anni di distanza da quello di Boero e Fresi; il confronto ha evidenziato una riduzione delle specie, soprattutto nei mesi estivi, lo spostamento verso il periodo freddo del ciclo di numerose specie estive e la discesa in profondità di alcune specie superficiali. Questi andamenti sono perfettamente in linea con l'aumento di temperatura delle acque. Studi successivi effettuati nel 2018 con il supporto del Centro Carabinieri Subacquei di Genova, confermano la riduzione drastica della diversità degli idrozoi, l'arrivo o la maggiore permanenza di specie termofile e l'anticipo dei cicli di abbondanza e fertilità. Inoltre, è stata evidenziata sulla scogliera di Portofino una riduzione netta degli organismi che compongono lo strato elevato, in particolare le grandi alghe brune frondose, riducendo in questo modo la tridimensionalità dell'habitat.

Simili risultati sono stati ottenuti confrontando la comunità presente su 6 m² della falesia di Paraggi tra 15 e 20 m di profondità a distanza di 25 anni. I risultati hanno mostrato una netta riduzione della copertura algale, specialmente nella componente delle alghe frondose. Per i poriferi i risultati sono più complessi con alcune



specie in grande sofferenza mentre altre, particolarmente quelle incrostanti come *Spirastrella cunctatrix*, in netto aumento. Analogamente, confronti svolti a 10 anni di distanza all'interno delle zone A e B dell'AMP hanno dimostrato un evidente calo della tridimensionalità del substrato, soprattutto per la riduzione di macroalghe erette, un'omogeneizzazione delle comunità a differenti profondità e variazioni nella composizione specifica, con incremento di specie termofile e non indigene.

Una serie storica di osservazioni delle comunità sessili lungo transetti verticali dalla superficie a 40 m di profondità è stata ricostruita partendo dai rilevamenti effettuati da Enrico Tortonese e Duilio Marcante negli anni '50 fino a nuovi dati raccolti appositamente tra il 2008 e il 2013, rivisitando siti già descritti in passato. Furono assiemate informazioni tratte da nove pubblicazioni scientifiche, cinque documenti di 'letteratura grigia' e un rapporto tecnico, per un totale di 112 rilevamenti subacquei. Sono stati distinti tre periodi di indagine: 1) tra il 1956 e il 1979; 2) tra il 1980 e il 1999; 3) tra il 2000 e il 2013. Nel complesso, è stato possibile ricostruire oltre cinquanta anni di storia delle scogliere rocciose di Portofino: un record senza precedenti nel Mediterraneo. I maggiori cambiamenti nelle comunità sessili sono stati osservati nel secondo periodo, in coincidenza con una fase di rapido riscaldamento delle acque. La pressione umana (turismo e indotto) è cresciuta in modo impressionante, soprattutto dopo l'istituzione dell'AMP nel 1999. Il cambiamento delle comunità (*phase shift*) ha comportato una modifica della composizione: alcune specie sono scomparse o sono diventate più rare, molte hanno trovato rifugio in profondità, mentre le specie di nuova comparsa comprendevano alieni di recente introduzione. Al di là dei risultati specifici, questo studio ha dimostrato l'importanza di dati storici descrittivi per comprendere l'entità e le modalità di cambiamento nell'evoluzione a lungo termine degli ecosistemi marini. (Nonostante il Promontorio di Portofino sia situato in una delle porzioni più settentrionali del bacino mediterraneo, negli ultimi decenni la presenza di specie termofile si è fatta sempre più importante. Tra queste sono

Fig. 31 – Malattie e morie. In alto da sinistra: prima segnalazione per il Mediterraneo di una malattia di *Eunicella cavolini* verificatasi nel 1986 sulla falesia del Castello di Paraggi; moria della gorgonia *Paramuricea clavata* osservata a fine estate 1993 sulla falesia della Punta del Faro; seconda riga, da sinistra: colonie di *P. clavata* colpite dalla moria di massa del 1999; perdita del *cenenchima* della gorgonia *E. cavolini* durante un episodio di moria di massa; elevata copertura di organismi epibionti su *E. cavolini* a seguito di distacco del *cenenchima*; terza riga, da sinistra: durante i mesi estivi, spesso copiosi quantitativi di mucillagini coprono il fondale del Promontorio e avvilluppano colonie di *P. clavata* ed *E. cavolini*; in basso da sinistra: dettaglio della mucillagine su una ramificazione di *P. clavata*; colonia di *P. clavata* avvilluppata da mucillagini; colonie di *E. cavolini* coperte di mucillagine.



Fig. 32 – Foto storiche degli anni '70 e dei primi anni '80 che rappresentano le principali foreste di gorgonie presenti sul Promontorio di Portofino. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: *Eunicella singularis*, *Eunicella cavolini*, *Paramuricea clavata*. Notare, nell'ultima immagine in basso, l'uovo di gattuccio attaccato alla gorgonia.

da annoverarsi gli idrozoi *Corydendrium parasiticum* e *Pennaria disticha*, ed i pesci *Thalassoma pavo*, *Sphyræna viridensis* e *Mycteroperca rubra*. Al contempo, anche specie non indigene sono comparse nelle acque del Promontorio, tra le quali la spugna calcarea *Paraleucilla magna*, il pesce berice *Beryx splendens* e soprattutto l'alga verde *Caulerpa cylindracea*, che con la sua espansione ha fortemente contribuito al cambiamento delle comunità bentoniche della zona. Quest'ultima specie è stata anche oggetto di un progetto di *Citizen Science* promosso da Reef Check Italia Onlus, che ha coinvolto numerosi subacquei ed è stato focalizzato proprio all'interno dell'AMP di Portofino; scopo del progetto, oltre alla segnalazione dell'alga aliena, è stato anche quello di censire e stimare l'abbondanza di specie protette o di rilevanza ecologica (Fig. 33).

L'AMP di Portofino nel 2015 è entrata a fare parte della rete internazionale di monitoraggio dei cambiamenti climatici TMednet (<https://t-mednet.org/>), che le ha permesso di portare avanti due Interreg Med coordinati dal CSIC di Barcellona e, nel 2019, il progetto nazionale 'Mare Caldo', coordinato da Greenpeace e dal DiSTAV. Tutti questi progetti hanno l'obiettivo di monitorare gli effetti del cambiamento climatico sugli ecosistemi di scogliera, attraverso due principali strumenti: 1) il monitoraggio continuo della temperatura della colonna d'acqua con sensori posizionati lungo la falesia rocciosa a Cala dell'Oro da 5 m fino a 40 m di profondità, che permettono di registrare eventuali anomalie termiche nel mare; 2) il monitoraggio delle specie termofile presenti a Portofino e degli eventi di mortalità di massa delle specie bentoniche, anche grazie al contributo della *Citizen Science*.

Infine, anche i fenomeni meteorologici estremi sono spesso conseguenza dei cambiamenti climatici globali e possono avere una profonda influenza sulla struttura delle comunità bentoniche. La notte tra il 29 ed il 30 ottobre 2018, l'arco ligure è stato investito da una tempesta particolarmente intensa, caratterizzata da forti venti da sud-est (con picchi di velocità di oltre 130 km/h), piogge torrenziali e onde alte oltre 10 metri. La tempesta ha inflitto ingenti danni alle strutture antropiche, come la parziale distruzione dei porti di Rapallo e Santa Margherita Ligure (con l'affondamento di circa 250 imbarcazioni), della strada che collega quest'ultima a Portofino e di molte costruzioni costiere). Inoltre, la tempesta ha modificato la conformazione della costa, abbattendo scogli e spostando grandi quantitativi di sedimenti ed ha avuto evidenti ripercussioni sulle comunità bentoniche, capovolgendo grossi massi ed eradicando numerosi organismi sessili; in particolare, gli ingenti effetti sulle praterie di *P. oceanica* e sulle foreste della gorgonia *P. clavata* sono stati studiati nel dettaglio (Fig. 34).





Fig. 34 – Effetti della mareggiata del 29-30 ottobre 2018. Dall'alto: Punta del Faro prima (a sinistra) e dopo (a destra) la mareggiata mostra evidenti cambiamenti nella morfologia; sul fondale di Punta del Faro la mareggiata ha causato l'accumulo di grandi porzioni di falesia staccate dalla furia delle onde, e di grossi massi facenti parte della franata pre-esistente trascinati e ribaltati; il movimento delle onde ha abbassato il livello del fondale della parete di Paraggi di oltre un metro.

Nella pagina accanto:

Fig. 33 – Effetti dei cambiamenti climatici. In alto: cambiamento nel ricoprimento bentonico lungo la falesia di Paraggi dal novembre 1987-88 (a sinistra) al novembre 2012-13 (a destra); seconda riga, da sinistra: *Corydendrium parasiticum* (a sinistra) e *Pennaria disticha* (a destra), idrozoi termofili sempre più frequentemente osservabili durante i mesi estivi lungo le falesie del Promontorio; terza riga, da sinistra: la donzella pavonina *Thalassoma pavo*; il barracuda coda gialla *Sphyræna viridensis*, di origine atlantica e ormai frequente lungo il Promontorio di Portofino; quarta riga, da sinistra: la cernia rossa *Mycteroperca rubra*; l'alga invasiva *Caulerpa cylindracea*, oggi estremamente comune sulle falesie del Promontorio; in basso, da sinistra, la spugna calcarea aliena *Paraleucilla magna*, in costante espansione; il pesce berice *Berys splendens*.

Conclusione

Nella sua vasta monografia sulla fauna del Mediterraneo del 1884, Julius Victor Carus elencò numerose specie, delle quali fornì la distribuzione conosciuta. Per fare qualche esempio, in quest'opera il toponimo Nizza ricorre 2455 volte, Napoli 1278 volte, Messina 340 volte, Genova 154 volte, Rapallo 3 volte, Portofino non è mai citato. Nella seconda metà del XIX secolo il Golfo di Genova era ancora poco conosciuto se confrontato ai grandi centri della Biologia Marina mediterranea. All'interno di questa grande zona, il Golfo del Tigullio ed il Promontorio di Portofino erano ancora completamente sconosciuti.

Da allora le ricerche in questa zona sono andate rapidamente incrementando grazie alla collaborazione di diverse istituzioni, prime fra tutte il Museo di Storia Naturale 'Giacomo Doria' e l'Università di Genova alle quali, quasi all'inizio del nuovo secolo, si è andata aggiungendo la neo-istituita Area Marina Protetta di Portofino.

L'incremento delle conoscenze nell'area è testimoniato da un censimento realizzato dall'Area Marina Protetta che elenca 380 pubblicazioni nel periodo compreso tra il 1889 e il 2007. Fino agli anni '60 il numero di studi si mantiene contenuto (1-5 per decennio) mentre dagli anni '70 incrementa linearmente, raggiungendo 140 lavori nel periodo 2000-2007. In questo volume per il periodo 2008-2022 sono stati citati 137 lavori oltrepassando le 500 pubblicazioni totali.

A testimonianza dell'importanza di questa zona per la storia naturale del Mediterraneo, si annoverano anche numerose specie nuove descritte per la regione portofinese. La lista presentata qui è probabilmente incompleta, ma fornisce un'indicazione del grande sforzo di conoscenza della biodiversità della zona che è stato compiuto nel corso degli anni.

Tabella 1 – Elenco delle specie nuove descritte per l'area portofinese

Phylum	Specie	Autore	Località	Materiale tipo
Porifera	<i>Axinella vaceleti</i>	Pansini, 1984	Portofino	Olotipo
	<i>Calthropella</i> (<i>Calthropella</i>) <i>inopinata</i>	Pulitzer-Finali, 1983	Camogli	Olotipo
	<i>Eurypon gracile</i>	Bertolino, Calcinai & Pansini, 2013	Portofino	Olotipo
	<i>Delectona</i> <i>madreporca</i>	Bavestrello, Calcinai, Cerrano & Sarà, 1997	Paraggi	Olotipo
	<i>Halicnemida</i> <i>loricata</i>	Sarà, 1958	Punta Chiappa	Olotipo
	<i>Ircinia</i> <i>retidermata</i>	Pulitzer-Finali & Pronzato, 1981	Portofino	Olotipo
	<i>Spiroxya</i> <i>corallophila</i>	(Calcinai, Cerrano & Bavestrello, 2002)	Portofino	Paratipo
	<i>Thoosa</i> <i>tortonesei</i>	Sarà, 1958	Punta Chiappa	Olotipo
Cnidaria	<i>Perarella</i> <i>propagulata</i>	Bavestrello, 1985	Cala Niasca	Olotipo
	<i>Tridentata</i> <i>perpusilla</i>	(Stechow, 1919)	Portofino	Olotipo
Platyhelminthes	<i>Anthoplana</i> <i>antipathellae</i>	Bo & Betti, 2019	Portofino	Paratipo
Mollusca	<i>Petalopoma</i> <i>elisabettae</i>	Schiaparelli, 2002	Portofino	Olotipo
Bryozoa	<i>Hincksina synchysia</i>	Berning, Spencer Jones & Vieira, 2021	Portofino	Olotipo

La lista completa delle specie riscontrate nell'AMP di Portofino può essere scaricata al seguente link: <https://www.portofinoamp.it/dborganismi/scrivania-organismi>

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Prof. Roberto Pronzato che ha consentito alla pubblicazione di alcuni disegni originali e il Sig. Alessandro Pellerano per la revisione del testo.

Il disegno di Riccardo Cattaneo-Vietti è stato realizzato da Giorgia di Muzio.

Foto originali di:

Archivio Comune Portofino, Archivio Cooperativa Pescatori Camogli, Archivio Maria Rosa Costa, Giorgio Bavestrello, Valeria Belloni, Federico Betti, Marzia Bo, Carlo Nike Bianchi, Valentina Cappanera Riccardo Cattaneo-Vietti, Carlo Cerrano, Mariachiara Chiantore; Marcello Di Francesco, Francesco Enrichetti, Alessandro Grasso, Roberto Pronzato, Leonardo Tunesi.

Disegni al tratto di: Giorgio Bavestrello, Ferdinando Boero, Roberto Pronzato.

Fig. 35 – *Il Cristo degli abissi sul fondo della Baia di San Fruttuoso.*



Bibliografia

- AICARDI S., AMAROLI A., GALLUS L., DI BLASI D., GHIGLIOTTI L., BETTI F., VACCHI M., FERRANDO S. (2020) - Quantification of neurons in the olfactory bulb of the catsharks *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) and *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1810). *Zoology*, **141**: 125796.
- ALESSI J., BIANCHI C.N., BOZZINI G., BRUNOLDI M., CAPPANERA V., CASALE A., WURTZ M. (2014) - ARION: a tool for real time bottlenose dolphin monitoring in the Portofino MPA. *Proceeding of 28th Annual Conference of the European Cetacean Society. Liege (BE)*, **5**: 2014-9.
- ALESSI J., MANDICH A., WURTZ M., PAOLI C., BIANCHI C.N., MORRI C., POVERO P., BRUNOLDI M., BOZZINI G., CASALE A., GROSSO D., CAPPANERA V., FANCIULLI G., MELCHIORRE C., VIANO G., BEI M., STASI N., TAIUTI M.G., VASSALLO P. (2019) - Eavesdropping on dolphins: investigating the habits of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) through fixed acoustic stations. *PLoS ONE*, **14** (12): e0226023.
- ARBOCCO G. (1957) - Ricerche biologiche al Promontorio di Portofino. *Boll. Atti Centro Italiano Ricercatori Subacquei*, **1957**: 33-37.
- ARDISSONE F., STRAFFORELLO I. (1877) - Enumerazione alghe liguria. Tipografia Editrice Lombarda. Milano.
- ASCARI M., BACCINO L., SANGUINETI G. (1937) - *Le spiagge della riviera ligure*. CNR, Roma: 1-328.
- ASSANDRI F. (2017) - *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*. ISPRA, **102**: 17-30.
- ASTRALDI M., MANZELLA G.M.R. (1983) - Some observations on current measurement on the East Ligurian Shelf, Mediterranean Sea. *Cont. Shelf Res.*, **2** (2/3): 183-193.
- AZZOLAA., BIANCHI C.N., MORRI C., OPRANDIA., MONTAFALCONE M. (2022) - Variability between observers in rapid visual assessment of coralligenous assemblages in the marine protected area of Portofino (Ligurian

- Sea). In: Bouafif C., Ouerghi A. (Eds.), Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on the conservation of Coralligenous & other Calcareous Bio-Concretions. SPA/RAC, Tunis: 23-27.
- AZZOLA A., BAVESTRELLO G., BERTOLINO M., BIANCHI C.N., BO M., ENRICHETTI F., MORRI C., OPRANDI A., TOMA M., MONTEFALCONE M. (2021) - You cannot conserve a species that has not been found: the case of the marine sponge *Axinella polypoides* in Liguria, Italy. *Aquat. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **31** (4): 737-747.
- AZZOLA A., PICCHIO V., OPRANDI A., BIANCHI C.N., MORRI C., MONTEFALCONE M. (2022) - Drivers of change for rocky reef benthic communities: synergic effects at Portofino MPA (NW Mediterranean). *Biol. Mar. Mediterr.*: in press.
- BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PRONZATO R. (1981) - Emploi des relèvements photographiques dans l'étude de l'évolution des biocénoses de substrat dur naturel. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **27** (9): 249-251.
- BALDUZZI A., BARBIERI M., GOBETTO F. (1983) - Distribution des Bryozoaires Gymnolèmes en deux herbiers de posidonies italiens. Analyse des correspondances. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **28** (3): 137-138.
- BALDUZZI A., BAVESTRELLO G., BELLONI S., BOERO F., CATTANEO R., PANSINI M., PRONZATO R. (1984) - Valutazione dello stato di alcune praterie di *Posidonia* del mare ligure sottoposte a diverse condizioni di inquinamento. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. (Eds.), International workshop on *Posidonia oceanica* beds. *GIS Posidonie, Marseille*, **1**: 73-78.
- BALESTRA V., BOERO F., CARLI A. (1976) - Andamento del pescato della tonnellata di Camogli dal 1950 al 1974: valutazioni bio-statistiche. *Boll. Pesca Piscicoltura. Idrobiol.*, **31** (1-2): 105-115.
- BALLESTEROS E. (2006) - Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **44**: 123-195.
- BALLESTEROS E., TORRAS X., PINEDO S., GARCIA M., MANGIALAJO L., DE TORRES M. (2007) - A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.*, **55** (1-6): 172-180.
- BARLETTA G., MELONE G. (1976) - Nudibranchi del Promontorio di Portofino. *Natura*, Milano, **67** (34): 203-236.
- BARLETTA G., VIGHI M. (1968) - Ricerche sul corallo rosso: V. Poriferi perforanti lo sclerite di *Corallium rubrum* Lamarck. *Rendic. Istit. Lomb. Sci. Lett. B*, **102**: 145-159.
- BASSO M.P., DELLA CROCE N., PICONE P. (1980) - Ecologia e Biologia dei Porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 8. Popolamento zooplanctonico

- (ottobre-novembre 1974). *Atti 3° Congresso AIOL, Sorrento, 18-20 dicembre 1978*: 189-195.
- BAVESTRELLO G. (1982-83) - Nuove osservazioni sulle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile del versante occidentale del Golfo Marconi (Riviera ligure di Levante). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50-51**: 99-104.
- BAVESTRELLO G., BOERO F. (1986) - Necrosi e rigenerazione in *Eunicella cavolinii* (Anthozoa, Cnidaria) in Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52**: 295-300.
- BAVESTRELLO G., SARÀ M. (1992) - Morphological and genetic differences in ecologically distinct populations of *Petrosia* (Porifera, Demospongiae). *Biol. J. Linn. Soc.*, **47**(1): 49-60.
- BAVESTRELLO G., CATTANEO-VIETTI R., DANOVARO R., FABIANO M. (1991) - Detritus rolling down a vertical cliff of the Ligurian Sea (Italy): the ecological role in hard bottom communities. *Mar. Ecol.*, **12** (4): 281-292.
- BAVESTRELLO G., SOMMER C., SARÀ M. (1992) - Bi-directional conversion in *Turritopsis nutricula* (Hydrozoa). *Sci. Mar.*, **56** (2-3): 137-140.
- BAVESTRELLO G., CATTANEO-VIETTI R., SENES L. (1994a) - Micro and macro differences in Mediterranean red coral colonies in and outside a cave. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **58-59**: 117-123.
- BAVESTRELLO G., BERTONE S., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., GAINO E., ZANZI D. (1994b) - Mass mortality of *Paramuricea clavata* (Anthozoa, Cnidaria) on Portofino Promontory cliffs, Ligurian Sea, Mediterranean Sea. *Mar. Life*, **4** (1): 15-19.
- BAVESTRELLO G., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., DANOVARO R., FABIANO M. (1995) - Annual sedimentation rates and role of the resuspension processes along a vertical cliff (Ligurian Sea, Italy). *J. Coast. Res.*, **11**: 690-696.
- BAVESTRELLO G., CERRANO C., ZANZI D., CATTANEO-VIETTI R. (1997) - Damage by fishing activities to the Gorgonian coral *Paramuricea clavata* in the Ligurian Sea. *Aquat. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **7** (3): 253-262.
- BAVESTRELLO G., BO M., BERTOLINO M., BETTI F., CATTANEO-VIETTI R. (2015) - Long-term comparison of structure and dynamics of the red coral metapopulation of the Portofino Promontory (Ligurian Sea): a case-study for a Marine Protected Area in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol.*, **36** (4): 1354-1363.
- BELLAN G. (1958) - Contribution à l'étude des Annélides Polychètes du Golfe de Gênes. *Doriana*, **2** (96).
- BELLAN G. (1961) - Campagnes de la «Calypso» dans le golfe de Gênes. 3. Annélides Polychètes. *Ann. Inst. Oceanogr. Monaco*, **39**: 263-268.

- BELLONI S., CATTANEO C., PESSANI D. (1976) - Determinazione di acidi grassi in *Meganyctiphanes norvegica* (Sars, 1857) (Crustacea, Euphausiacea) del mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **44**: 103-112.
- BELLONI S., CATTANEO R., ORLANDO P., PESSANI D. (1976b) - Alcune considerazioni sul contenuto di metalli pesanti in *Meganyctiphanes norvegica* (Sars, 1857) (Crustacea, Euphausiacea) nel mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **44**: 113-133.
- BELLONI S., CATTANEO R., FRANCO J., PESSANI D., 1978. Sul contenuto di mercurio e nichel in *Meganyctiphanes norvegica* (Sars, 1857) (Crustacea, Euphausiacea) del mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **46**: 139-150.
- BERTOLINO M., CALCINAI B., CAPELLACCI S., CERRANO C., LAFRATTA A., PANSINI M., BAVESTRELLO G. (2012) - *Posidonia oceanica* meadows as sponge spicule traps. *It. J. Zool.*, **79** (2): 231-238.
- BERTOLINO M., CERRANO C., BAVESTRELLO G., CARELLA M., PANSINI M., CALCINAI B. (2013) - Diversity of Porifera in the Mediterranean coralligenous accretions, with description of a new species. *ZooKeys*, **336**: 1.
- BERTOLINO M., CALCINAI B., CATTANEO-VIETTI R., CERRANO C., LAFRATTA A., PANSINI M., PICA D., BAVESTRELLO G. (2014a) - Stability of the sponge assemblage of Mediterranean coralligenous concretions along a millennial time span. *Mar. Ecol.*, **35** (2): 149-158.
- BERTOLINO M., LONGO C., MARRA M. V., CORRIERO G., PANSINI M. (2014b) - *Paraleucilla magna* Klautau *et al.*, 2004 (Porifera, Calcarea), specie aliena in continua espansione nel Mar Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, **21** (1): 109-110.
- BERTOLINO M., BETTI F., BO M., CATTANEO-VIETTI R., PANSINI M., ROMERO J., BAVESTRELLO G. (2016) - Changes and stability of a Mediterranean hard bottom benthic community over 25 years. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, **96** (2): 341-350.
- BERTOLONI A. (1810) - Rariorum Italiae plantarum decas tertia. Accedit specimen zoophytorum Portus Lunae. pp. [1]-125 [1 p. Errata/Corrige]. Pisis: Typis Raynerii Prosperi.
- BERTOLONI A. (1819) - A. (1819) - Amoenitates italicae sistentes opuscula ad rem herbariam et zoologiam Italiae spectantia. pp. [i-vi] + 1-472, 6 pls. Bononiae [Bologna]: Typis Annesii de Nobilibus.
- BETTI F., BAVESTRELLO G., BO M., COPPARI M., ENRICHETTI F., MANUELE M., CATTANEO-VIETTI R. (2017a) - Exceptional strandings of the purple snail *Janthina pallida* Thompson, 1840 (Gastropoda: Epitoniidae) and first record of an alien goose barnacle along the Ligurian coast (western Mediterranean Sea). *Eur. Zool. J.*, **84** (1): 488-495.

- BETTI F., BAVESTRELLO G., BO M., ASNAGHI V., CHIANTORE M., BAVA S., CATTANEO-VIETTI R. (2017b) - Over 10 years of variation in Mediterranean reef benthic communities. *Mar. Ecol.*, **38** (3): e12439.
- BETTI F., BO M., ENRICHETTI F., BAVESTRELLO G. (2019a) - Idrozoi, sentinelle dei cambiamenti climati sulle scogliere mediterranee. *Biol. Mar. Medit.*, **26** (1): 228-230.
- BETTI F., BO M., ENRICHETTI F., MANUELE M., CATTANEO-VIETTI R., BAVESTRELLO G. (2019b) - Massive strandings of *Verella vellella* (Hydrozoa: Anthoathecata: Porpitidae) in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean Sea). *Eur. Zool. J.*, **86** (1): 343-353.
- BETTI F., BAVESTRELLO G., FRAVEGA L., BO M., COPPARI M., ENRICHETTI F., CAPPANERA V., VENTURINI S., CATTANEO-VIETTI R. (2019c) - On the effects of recreational SCUBA diving on fragile benthic species: the Portofino MPA (NW Mediterranean Sea) case study. *Ocean. Coast. Manag.*, **182**: 104926.
- BETTI F., BAVESTRELLO G., BO M., RAVANETTI G., ENRICHETTI F., COPPARI M., CAPPANERA V., VENTURINI S., CATTANEO-VIETTI R. (2020a) - Evidences of fishing impact on the coastal gorgonian forests inside the Portofino MPA (NW Mediterranean Sea). *Ocean. Coast. Manag.*, **187**: 105105.
- BETTI F., BAVESTRELLO G., BO M., ENRICHETTI F., CATTANEO-VIETTI R. (2020b) - Effects of the 2018 exceptional storm on the *Paramuricea clavata* (Anthozoa, Octocorallia) population of the Portofino promontory (Mediterranean Sea). *Reg. Stud. Mar. Sci.*, **34**: 101037.
- BETTI F., BAVESTRELLO G., CATTANEO-VIETTI R. (2021a) - Preliminary evidence of fluorescence in Mediterranean heterobranchs. *J. Moll. Stud.*, **87**: eyaa040.
- BETTI F., VENTURINI S., MEROTTO L., CAPPANERA V., FERRANDO S., AICARDI S., MANDICH A., CASTELLANO M., POVERO P. (2021b) - Population trends of the fan mussel *Pinna nobilis* from Portofino MPA (Ligurian Sea, Western Mediterranean Sea) before and after a mass mortality event and a catastrophic storm. *Eur. Zool. J.*, **88**: 18-25.
- BETTI F., ENRICHETTI F., GARETTO C., MEROTTO L., CAPPANERA V., VENTURINI S., BAVESTRELLO G. (2023) - Optimization of scuba diving activities in a Mediterranean MPA based on benthic vulnerability assessment. *Aquat. Conserv.*, in press.
- BIANCHI C.N. (1979a) - Ecologia dei Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) del piano infralitorale presso Portofino (Genova). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **47**: 101-115.

- BIANCHI C.N. (1979b) - Note préliminaire sur les Polychètes Serpuloidea (Annélides) de substrats artificiels immergés dans le golfe de Gênes. *Atti Soc. Toscana Sci. Nat., Memorie, ser. B*, **86** Suppl.: 316-319.
- BIANCHI C.N. (2009) - Gli habitat prioritari del protocollo SPA/BIO (Convenzione di Barcellona) presenti in Italia. Schede descrittive per l'identificazione. IV.2.2.10. Facies a grandi briozoi / Priority habitats according to the SPA/BIO Protocol (Barcelona Convention) present in Italy. Identification sheets. IV.2.2.10. Facies with large bryozoans. *Biol. Mar. Mediterr.*, **16** (Suppl. 1): 209-212.
- BIANCHI C.N., MORRI C. (1994) - Studio bionomico comparativo di alcune grotte marine sommerse: definizione di una scala di confinamento. *Mem. Ist. It. Speleol.*, Serie II, **6**: 107-123.
- BIANCHI C.N., MORRI C. (2000) - Training scientific divers. Italian style. *Ocean Challenge*, **10** (1): 25-29.
- BIANCHI C.N., MORRI C. (2004) - Uomo, clima e biodiversità marina: esempi dal Mar Ligure. *Uomo e Natura*, **9** (1): 15-23.
- BIANCHI C.N., PEIRANO A. (1995) - *Atlante delle fanerogame marine della Liguria: Posidonia oceanica e Cymodocea nodosa*. ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 1-146 (44 tavole).
- BIANCHI C.N., ZURLINI G. (1984) - Applicazione di tecniche di analisi multivariata agli spettri di diversità per lo studio della dinamica strutturale di ecosistemi marini. *SIe Atti*, **5**: 69-73.
- BIANCHI C.N., MORRI C., AZZOLAA., OPRANDIA., MONTEFALCONE M. (2022) - Le grotte marine del Promontorio di Portofino (Genova): note topografiche e biologiche. Proceedings of the XXIII National Conference of Speleology, Ormea 2-5 giugno 2022: 4 pp.
- BIANCHI C.N., MORRI C., PEIRANO A., ROMEO G., TUNESI L. (1987) - *Bibliografia ecotipologica sul Mar Ligure*. Elenco preliminare. ENEA, Roma: 1-90.
- BIANCHI C.N., COCITO S., MORRI C., SGORBINI S. (1991) - Rilevamento bionomico subacqueo. In: M. Abbiati (Ed.), *Lezioni del corso formativo per ricercatore scientifico subacqueo*. International School for Scientific Diving, Pisa: 67-83.
- BIANCHI C.N., COCITO S., DEGL'INNOCENTI F., MORGIGNI M., MORRI C., PEIRANO A., SGORBINI S. (1994) - *Benthos del Golfo Tigullio: fondi duri e prati di Cymodocea*. ENEA CRAM Santa Teresa, La Spezia: 1-79.
- BIANCHI C.N., ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., COLANTONI P., DIVIACCO G., MORRI C., TUNESI L. (2003) - La cartografia del benthos. *Biol. Mar. Mediterr.*, **10** (suppl.): 367-394.

- BIANCHI C.N., AZZOLA A., BERTOLINO M., BETTI F., BO M., CATTANEO-VIETTI R., COCITO S., MONTEFALCONE M., MORRI C., OPRANDIA., PEIRANO A., BAVESTRELLO G. (2019) - Consequences of the marine climate and ecosystem shift of the 1980-90s on the Ligurian Sea biodiversity (NW Mediterranean). *Eur. Zool. J.*, **86** (1): 458-487.
- BIANCHI C.N., AZZOLA A., COCITO S., MORRI C., OPRANDI A., PEIRANO A., SGORBINI S., MONTEFALCONE M. (2022) - Biodiversity monitoring in Mediterranean marine protected areas: scientific and methodological challenges. *Diversity*, **14**: 43.
- BIXIO R. (1987) - *Le nostre grotte. Guida speleologica ligure*. SAGEP Ed., Genova: 1-176.
- BLANC J.J. (1959) - Recherches sur les vases du Golfe de Gênes (Région de Portofino). *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, **37**: 274-287.
- BO M., BAVA S., CANESE S., ANGIOLILLO M., CATTANEO-VIETTI R., BAVESTRELLO G. (2014) - Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation. *Biol. Cons.*, **171**: 167-176.
- BOERO F. (1980) - *Hebella parasitica* (Cnidaria, Hydroida): a thecate polyp producing an anthomedusa. *Mar. Biol.*, **59** (3): 133-136.
- BOERO F. (1981) - Systematics and ecology of the hydroid population of two *Posidonia oceanica* meadows. *PSZN I Mar. Ecol.*, **2** (3): 181-197.
- BOERO F. (2013) - Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. *GFCM Stud. Rev.*, **(92)**: 1.
- BOERO F., CARLI A. (1977) - Popolamenti animali riscontrati sulla rete della tonnellata di Camogli. Primo contributo. In: Atti del IX Congresso SIBM, Lacco Ameno d'Ischia, 19-22 maggio 1977: 161-169.
- BOERO F., CARLI A. (1979) - Catture di elasmobranchi nella tonnellata di Camogli (Genova) dal 1950 al 1974. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **47**: 27-34.
- BOERO F., FRESI E. (1986) - Zonation and evolution of a rocky bottom hydroid community. *Mar. Ecol.*, **7** (2): 123-150.
- BOERO F., CARLI A., SARÀ R. (1976) - Considerazioni sulle catture di tonni nella tonnellata di Camogli (GE) (1950-1974). *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, **6** (Suppl.): 68-70.
- BOERO F., CHESSA L., CHIMENZ C., FRESI E. (1985) - The zonation of epiphytic Hydroids on the leaves of some *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds in the Central Mediterranean. *PSZN I: Mar. Ecol.*, **6** (1): 27-33.
- BOERO F., BALDUZZI A., BAVESTRELLO G., CAFFA B., CATTANEO-VIETTI R. (1986) - Population dynamics of *Eudendrium glomeratum* (Cnidaria: Anthomedusae) on the Portofino Promontory (Ligurian Sea). *Mar. Biol.*, **92** (1): 81-85.

- BONI A., BRAGA G., CONTI S., GELATI R., MARCHETTI G., PASSERI L.D. (1969) - Note illustrative della carta geologica d'Italia. Foglio 83, Rapallo. *Servizio Geologico d'Italia, Roma*: 1-89.
- BOSSOLASCO M., DAGNINO I. (1957) - Sulle correnti costiere nel Golfo di Genova. *Geof. Pura Appl.*, **38** (3): 123-140.
- BOURCART J. (1958) - Les sediments précontinentaux profonds dans le Golfe de Genes. *Deep Sea Res.*, **5** (2-4): 215-221.
- BOYER M., BUSSOTTI S., GUIDETTI P., MATRICARDI G. (1996) - Notes on the flowering and fruiting of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds in the Ligurian Sea (North-West Mediterranean). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **60-61** (1994-95): 21-29.
- BRAMANTI L., VIELMINI I., ROSSI S., TSOUNIS G., IANNELLI M., CATTANEO-VIETTI, R., PRIORI C., SANTANGELO G. (2014) - Demographic parameters of two populations of red coral (*Corallium rubrum* L. 1758) in the North Western Mediterranean. *Mar. Biol.*, **161** (5): 1015-1026.
- BRIAN A. (1914) - Copepodi pelagici del Golfo di Genova provenienti dalle raccolte del laboratorio marino di Quarto dei Mille. *Atti Soc. Ligust. Sci. Nat. Geogr.*, **25**: 5-15.
- BRIAN A. (1923) - Une extraordinaire invasion de Velelles sur les côtes de Gênes. Ed. Masson Paris. *La Nature*, **2569**: 416.
- BRIAN A. (1931) - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mare Ligure. V. *Aristeomorpha*, *Aristeus* ed altri macruri natanti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Regia Univ. Genova*, **11**.
- BRIAN A. (1937) - Note fenologiche sui copepodi del phanoplancton del Golfo di Genova. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Regia Univ. Genova*, **17** (94): 1-18.
- BRUNOLDI M., BOZZINI G., CASALE A., CORVISIERO P., GROSSO D., MAGNOLI N., ALESSI J., BIANCHI C.N., MANDICH A., MORRI C., POVERO P., WURTZ M., MELCHIORRE C., VIANO G., CAPPANERA V., FANCIULLI G., BEI M., STASI N., TAIUTI M. (2016) - A permanent automated real-time passive acoustic monitoring system for bottlenose dolphin conservation in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE*, **11** (1): e0145362.
- BRUSA A. (1950) - La pesca in Liguria tra Portofino e Moneglia. *Atti Ricerche Studi Geografia, Genova*: 1-130.
- CAGNOLARO L., DI NATALE A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (1983) - Cetacei. In: *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane*. Vol. 9. AQ2/224 CNR Ed.: 183 pp.
- CALCINAI B., BERTOLINO M., BAVESTRELLO G., MONTORI S., MORI M., PICA D., CERRANO C. (2015) - Comparison between the sponge fauna

- living outside and inside the coralligenous bioconstruction. A quantitative approach. *Mediterr. Mar. Sci.*, **16** (2): 413-418.
- CAMERANO L., PERACCA M.G., ROSA G. (1889) - Il laboratorio privato di Zoologia Marina a Rapallo. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, **4** (53): 1-4.
- CANESSA M., MONTEFALCONE M., CANOVAS MOLINA A., COPPO S., DIVIACCO G., BAVESTRELLO G., MORRI C., BIANCHI C.N. (2014) - Submerged marine caves of Liguria: updating the knowledge. In: H. Langar, C. Bouafif, A. Ouerghi (Eds.), *Proceedings of the 1st Mediterranean Symposium on the Conservation of dark habitats*. UNEP/MAP-RAC/SPA, Tunis: 27-32.
- CANESSA M., MONTEFALCONE M., BAVESTRELLO G., POVERO P., COPPO S., MORRI C., BIANCHI C.N. (2017) - Fishery maps contain approximate but useful information for inferring the distribution of marine habitats of conservation interest. *Est. Coast. Shelf Sci.*, **187**: 74-83.
- CÁNOVAS-MOLINA A., MONTEFALCONE M., BAVESTRELLO G., CAU A., BIANCHI C.N., MORRI C., CANESE S., BO M. (2016) - A new ecological index for the status of mesophotic megabenthic assemblages in the Mediterranean based on ROV photography and video footage. *Cont. Shelf Res.*, **121**: 13-20.
- CAPPANERA V., CASTELLANO M., BAVA S., POVERO P., FANCIULLI G., CATTANEO-VIETTI R. (2010) - Andamenti delle catture e condizioni meteo-marine nella tonnarella di Camogli (Mar Ligure). *Biol. Mar. Mediterr.*, **17** (1): 134-137.
- CAPPANERA V., VENTURINI S., CAMPODONICO P., BLINI V., ORTENZI C. (2012) - *Valutazione dell'impatto antropico legato alle attività svolte nell'Area Marina Protetta Portofino. Le attività di fruizione 2010-2011*. Min. Ambiente, AMP Portofino, DISTAV Unige: 48 pp.
- CARLI A.M. (1968) - Ricerche planctologiche italiane nell'anno geofisico internazionale 1957-58. II. Osservazioni sullo zooplankton raccolto in Mar Ligure. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **23** (2): 93-141.
- CARUS J.V. (1884) - *Prodromus faunae Mediterraneae: sive descriptio animalium Maris Mediterranei incolarum*. Schweizerbart.
- CASALE A., BRUNOLDI M., GROSSO D., ALESSI J., CAPPANERA V., TAIUTI M. (2016) - ARION System for coastal dolphin conservation: A tool for real-time dolphin passive acoustic monitoring in the Portofino Marine Protected Area. *Proceedings of Meetings on Acoustics 4 ENAL. Acoustical Society of America*, **27**: 070009.
- CASTELLANO M., RUGGIERI N., GASPARINI G.P., LOCITANI M., CATTANEO-VIETTI R., POVERO P. (2008) - LTER-AMP-Portofino (Mar Ligure): variabilità stagionale ed interannuale delle forzanti meteo-

- climatiche, delle variabili fisico-chimiche e biologiche del comparto pelagico. 6° Convegno Nazionale per le Scienze dal Mare 'Quali mari italiani?'.
- CATANESE G., GRAU A., VALENCIA J.M., GARCIA-MARCH J.R., VÁZQUEZ-LUIS M., ALVAREZ E., VILLALBA A. (2018) - *Haplosporidium pinnae* sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea. *J. Inv. Pathol.*, **157**: 9-24.
- CATTANEO A., MIRAMONTES E., SAMALENS K., GARREAU P., CAILLAUD M., MARSSET B., CORRADI N., MIGEON S. (2017) - Contourite identification along Italian margins: the case of the Portofino drift (Ligurian Sea). *Marine Petroleum Geol.*, **87**: 137-147.
- CATTANEO R., SIRIGU A.P., TOMMEI A. (1980) - *Mare di Liguria*. Centro Studi Unione Camere Commercio Liguri, Genova: 162 pp.
- CATTANEO-VIETTI R. (1984) - Andamento stagionale del popolamento di Molluschi Opisthobranchi nel Mar Ligure. *Congr. Soc. It. Malacol.*, **22**: 85-96.
- CATTANEO-VIETTI R. (1991) - Bathymetric distribution of soft-bottom opisthobranchs along the Ligurian and Tuscany continental slope (Western Mediterranean). *Proc. 10th Intern. Malacol. Congress, Tubingen*, 1989: 327-334.
- CATTANEO-VIETTI R. (2018) - Structural changes in Mediterranean marine communities: lessons from the Ligurian Sea. *Rendiconti Lincei. Sci. Fis. Nat.*, **29** (3): 515-524.
- CATTANEO-VIETTI R., BAVA S. (2009) - *La Tonnarella e la pesca artigianale a Camogli*. Le Mani. MicroArt'sPubl, Recco: 143 pp.
- CATTANEO-VIETTI R., MOJETTA A. (2021) - The essential role of diving in Marine Biology. *BELS*, **3** (1).
- CATTANEO-VIETTI R., ORSI RELINI L., WURTZ M. (1985) - *La pesca in Liguria*. Ed. Unioncamere Genova.
- CATTANEO-VIETTI R., CHEMELLO R., GIANUZZI-SAVELLI R. (1990) - *Atlas of the Mediterranean Nudibranchs*. Ed. Conchiglia, Roma.
- CATTANEO-VIETTI R., BAVESTRELLO G., CERRANO C. (1995) - Prime osservazioni sul corallo rosso profondo lungo il Promontorio di Portofino. In: *Seconda ricerca sul corallo rosso nelle acque italiane*. Ministero per le Risorse agricole, alimentari e forestali. Centro Lubrense Esplorazioni marine: 104-113.
- CATTANEO-VIETTI R., ALBERTELLI G., ALIANI S., BAVA S., BAVESTRELLO G., BENEDETTI-CECCHI L., WURTZ M. (2010) - The Ligurian Sea: present status, problems and perspectives. *Chem. Ecol.*, **26** (S1): 319-340.

- CATTANEO-VIETTI R., CAPPANERA V., CASTELLANO M., POVERO P. (2015) -Yield and catch changes in a Mediterranean small tuna trap: a warming change effect? *Mar. Ecol.*, **36** (2): 155-166.
- CATTANEO-VIETTI R., BAVA S., CAPPANERA V. (2020) - *La tonnarella. Una storia camogolina*. Sabatelli Ed.
- CEPPODOMO I., GALLI C., ZATTERA A. (1989) - Classificazione ecotipologica delle coste italiane. Carte granulometriche. *ENEA, Roma, Collana Studi Ambientali*: 1-15 (+19 carte).
- CERRANO C., BAVESTRELLO G., CATTANEO-VIETTI R., PESSANI D. (1996) - Seasonal variations of vagile Invertebrates along a vertical cliff (Ligurian sea). In: Albertelli G., De Maio A., Piccazzo M. (Eds.). 11° Congresso A.I.O.L., Genova: 655-665.
- CERRANO C., BAVESTRELLO G. (2008) - Medium-term effects of die-off of rocky benthos in the Ligurian Sea. What can we learn from gorgonians? *Chem. Ecol.*, **24** (S1): 73-82.
- CERRANO C., BAVESTRELLO G., CICOGLA F., CATTANEO-VIETTI R. (1999) - Nuove esperienze sul trapianto e sugli effetti del prelievo di corallo rosso nel mar ligure. *Biologia e tutela del corallo rosso e di altri ottocoralli del Mediterraneo. Ministero per le Politiche Agricole, Roma*: 57-73.
- CERRANO C., BAVESTRELLO G., BIANCHI C.N., CATTANEO-VIETTI R., BAVA S., MORGANTI C., SPONGA F. (2000) - A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999. *Ecol. Lett.*, **3** (4): 284-293.
- CERRANO C., BAVESTRELLO G., BIANCHI CN., CALCINAI B., CATTANEO-VIETTI R., MORRI C., SARÀ M. (2001) - The role of sponge bioerosion in Mediterranean coralligenous accretion. In: *Mediterranean Ecosystems*, Springer, Milano: 235-240.
- CERRANO C., ARILLO A., AZZINI F., CALCINAI B., CASTELLANO L., MUTI C., BAVESTRELLO G. (2005) -Gorgonian population recovery after a mass mortality event. *Aquat. Cons. Mar. Freshwat. Ecosyst.*, **15** (2): 147-157.
- CERRANO C., TOTTI C., SPONGA F., BAVESTRELLO G. (2006) - Summer disease in *Parazoanthus axinellae* (Schmidt, 1862) (Cnidaria, Zoanthidea). *It. J. Zool.*, **73** (4): 355-361.
- CERRANO C., DANOVARO R., GAMBI C., PUSCEDDU A., RIVA A., SCHIAPARELLI S. (2010) - Gold coral (*Savalia savaglia*) and gorgonian forests enhance benthic biodiversity and ecosystem functioning in the mesophotic zone. *Biodiv. Conserv.*, **19** (1): 153-167.
- CERRANO C., CARDINI U., BIANCHELLI S., CORINALDESI C., PUSCEDDU A., DANOVARO R. (2013) - Red coral extinction risk enhanced by ocean acidification. *Sci. Rep.*, **3** (1): 1-7.

- CERRANO C., BIANCHELLI S., DI CAMILLO C.G., TORSANI F., PUSCEDDU A. (2015) - Do colonies of *Lytocarpia myriophyllum*, L. 1758 (Cnidaria, Hydrozoa) affect the biochemical composition and the meiofaunal diversity of surrounding sediments? *Chem. Ecol.*, **31** (1): 1-21.
- CERRANO C., MILANESE M., PONTI M. (2017) - Diving for science-science for diving: volunteer scuba divers support science and conservation in the Mediterranean Sea. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **27** (2): 303-323.
- CEVASCO M.G., PICONE P., DELLA CROCE N. (1980) - Ecologia e Biologia dei Porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 10. Popolamento zooplanctonico (maggio 1975). *Atti Soc. It. Sci. Nat. Mus. Civ. Sci. Nat. Milano*, **121**: 61-68.
- CICOGNA F., CATTANEO-VIETTI R. (1993) - *Il Corallo rosso in Mediterraneo: arte, storia e scienza*. Ministero delle risorse Agricole, Alimentari e Forestali.
- CICOGNA F., BAVESTRELLO G., CATTANEO-VIETTI R. (1999) - *Biologia e tutela del corallo rosso e di altri ottocoralli del Mediterraneo*. Ministero per le Politiche Agricole, Roma.
- CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PANSINI M., PRONZATO R., SVOBODA A. (1977) - Distribution of benthic phyto-and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In: *Biology of benthic organisms*. Pergamon: 173-183.
- CLAUSING R., DE LA FUENTE G., FALACE A., CHIANTORE M. (2022). Accounting for environmental stress in restoration of intertidal foundation species. *Journal of Applied Ecology*, **00**: 1-14.
- COPPARI M., MESTICE F., BETTI F., BAVESTRELLO G., CASTELLANO L., BO M. (2019) - Fragmentation, re-attachment ability and growth rate of the Mediterranean black coral *Antipathella subpinnata*. *Coral Reefs*, **38** (1): 1-14.
- COPPARI M., FERRIER-PAGÈS C., CASTELLANO M., MASSA F., OLIVARI E., BAVESTRELLO G., BO M. (2020a) - Seasonal variation of the stable C and N isotopic composition of the mesophotic black coral *Antipathella subpinnata* (Ellis & Solander, 1786). *Est. Coast. Shelf Sci.*, **233**: 106520.
- COPPARI M., FUMAROLA L., BRAMANTI L., ROMANS P., PILLOT R., BAVESTRELLO G., BO M. (2020b) - Unveiling asexual reproductive traits in black corals: polyp bail-out in *Antipathella subpinnata*. *Coral Reefs*, **39** (6): 1517-1523.
- COPPO S., DIVIACCO G., MONTEPAGANO E. (2020) - *Nuovo atlante degli habitat marini della Liguria: cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti marini costieri*. Regione Liguria.
- CORINALDESI C., CANENSI S., DELL'ANNO A., TANGHERLINI M., DI CAPUA I., VARRELLA S., WILLIS T.J., CERRANO C., DANOVARO R. (2021) - Multiple impacts of microplastics can threaten marine habitat-forming species. *Commun. Biol.*, **4**(1): 1-13.

- CORINALDESI C., VARRELLA S., TANGHERLINI M., DELL'ANNO A., CANENSI S., CERRANO C., DANOVARO R. (2022) - Changes in coral forest microbiomes predict the impact of marine heat waves on habitat-forming species down to mesophotic depths. *Sci. Total Env.*: 153701.
- CORRADI N., FANUCCI F., FIRPO M., PICCAZZO M., TRAVERSO M. (1980) - L'olocene della piattaforma continentale ligure da Portofino alla Spezia. *Ist. Idrografico Marina Genova*, F.C. 1099: 1-13.
- CORRADI N., CUPPARI A., FANUCCI F., MORELLI D. (2001) - Gravitational instability of sedimentary masses on the Ligurian Sea margins. *GeoActa*, **1**: 37e44.
- CORRIERO G., PRONZATO R., SARÀ M. (1991) - The spongefauna associated with *Arca noae* L. (Mollusca, Bivalvia). In: *Fossil and recent sponges*. Springer, Berlin, Heidelberg: 395-403.
- CORTE MONTEMARINI A. (1979). La micoflora marina della baia di Portofino. *Plant Biosystem*, **113**(4): 297-325.
- CORTEMIGLIA G.C., TERRANOVA R. (1974) - Aspetti geomorfologici, idrologici e oceanografici del golfo di Rapallo. *Atti Soc. It. Sci. Nat. Mus. Civ. Storia Nat. Milano*, **115** (3-4): 285-384.
- COSTANTINI F., ROSSI S., PINTUS E., CERRANO C., GILI J.M., ABBIATI M. (2011) - Low connectivity and declining genetic variability along a depth gradient in *Corallium rubrum* populations. *Coral reefs*, **30** (4): 991-1003.
- COVAZZI HARRIAGUE A., BIANCHI C.N., ALBERTELLI G. (2006) - Soft-bottom macrobenthic community composition and biomass in a *Posidonia oceanica* meadow in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Est. Coast. Shelf Sci.*, **70**: 251-258.
- DANOVARO R., FABIANO M., BOYER M. (1994) - Seasonal changes of benthic bacteria in a seagrass bed (*Posidonia oceanica*) of the Ligurian Sea in relation to origin, composition and fate of the sediment organic matter. *Mar. Biol.*, **119**: 489-500.
- DA PRATO C. (1876) - *Saggio Storico Civile e Religioso del Comune di Portofino*. Genova.
- DAPUETO G., MASSA F., PERGENT MARTINI C., POVERO P., RIGO I., VASSALLO P., VENTURINI S., PAOLI C. (2022) - Sustainable management accounting model of recreational boating anchoring in Marine Protected Areas. *Journal of Cleaner Production*, **342**
- DE LA FUENTE G., CHIANTORE M., GAINO F., ASNAGHI V. (2018) - Ecological status improvement over a decade along the Ligurian coast according to a macroalgae based index (CARLIT). *PloS one*, **13**(12), e0206826.
- DE LA FUENTE G., ASNAGHI V., CHIANTORE M., THRUSH S., POVERO P., VASSALLO P., PAOLI C. (2019) - The effect of *Cystoseira*

- canopy on the value of midlittoral habitats in NW Mediterranean, an emergy assessment. *Ecol. Model.*, **404**: 1-11.
- DE MADDALENA A., HEIM W. (2012) - *Mediterranean great white sharks: a comprehensive study including all recorded sightings*. McFarland.
- DE NOTARIS G. (1842) - Algologiae maris ligustici specimen. Mem. R. Acc. Sci. Torino, ser. 2, IV: 273-325.
- DE NOTARIS G. (1846) Prospetto della flora ligustica e dei zoofiti del mare ligustico. Typ. Ferrando. Genova.
- DELLA CROCE N. (1952) - Variazioni stagionali sullo zooplankton di superficie pescato a Punta del Mesco (La Spezia) tra il 15-10-1949 ed il 30-3-1951. *Boll. Ist. Biol. Univ. Genova*, **24** (157): 87-116.
- DELLA CROCE N. (1959) - Copepodi pelagici raccolti nelle crociere talassografiche del "Robusto" nel Mar Ligure e Alto Tirreno. *Boll. Ist. Biol. Univ. Genova*, **29** (176): 29-114.
- DESTEFANIS L., PESSANI D. (1983) - Larve planctoniche di Macruri Reptanti ed Anomuri (Crostei Decapodi) nel Golfo del Tigullio. *Nova Thalassia*, **6**: 77-83.
- DEVOTO E., SANGUINETI L. (1931) - Brevi cenni sulle condizioni ittiche della Riviera. Dattiloscritto: 7 pp.
- DI CAMILLO C.G., BOERO F., GRAVILI C., PREVIATI M., TORSANI F., CERRANO C. (2013) - Distribution, ecology and morphology of *Lytocarpia myriophyllum* (Cnidaria: Hydrozoa), a Mediterranean Sea habitat former to protect. *Biodiv. Cons.*, **22** (3): 773-787.
- DIVIACCO G., COPPO S. (2006) - *Atlante degli habitat marini della Liguria*. Centro Stampa Offset.
- DIVIACCO G., TUNESI L. (1992) - Criteri naturalistici nella realizzazione di aree protette marine. In: A. Paoletta (Ed.), *Pianificazione e progettazione delle riserve marine*. Consorzio Pelagos, Min. Mar. Mer., Ispett. Centrale.
- DIVIACCO G., TUNESI L. (1999) - Cartografia dei fondali antistanti la punta di Portofino (Mar Ligure) e osservazioni sui popolamenti bentici. *Atti Congresso AIOL*, **13**: 233-239.
- DIVIACCO G., MARINI L., TUNESI L. (1992) - Parco marino di Portofino: criteri metodologici per la stesura della proposta di zonazione. *Oebalia*, **7**: 503-507.
- DIVIACCO G., TUNESI L., BIANCHI C.N., MORRI C., CATTANEO-VIETTI R. (2004) - *Carta dei principali popolamenti bentonici dell'Area Marina Protetta di Portofino (scala 1:10.000)*. AMP Portofino, Santa Margherita Ligure.
- DOGLIOLI A.M., GRIFFA A., MAGALDI M.G. (2004a) - Numerical study of a coastal current on a steep slope in presence of a cape: The case of the Promontorio di Portofino. *Journal of Geophysical Research*, **109**.

- DOGLIOLI A.M., MAGALDI M.G., VEZZULLI L., TUCCI S. (2004b) – Development of a numerical model to study the dispersion of wastes coming from a marine fish farm in the Ligurian Sea (western Mediterranean). *Aquaculture*, **231**, 215-235.
- ENRICHETTI F., BAVESTRELLO G., COPPARI M., BETTI F., BO M. (2018) - *Placogorgia coronata* first documented record in Italian waters: use of trawl bycatch to unveil vulnerable deep-sea ecosystems. *Aq. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **28** (5): 1123-1138.
- ENRICHETTI F., DOMINGUEZ-CARRIÓ C., TOMA M., BAVESTRELLO G., BETTI F., CANESE S., BO M. (2019a) - Megabenthic communities of the Ligurian deep continental shelf and shelf break (NW Mediterranean Sea). *PLoS ONE*, **14** (10): e0223949.
- ENRICHETTI F., BO M., MORRI C., MONTEFALCONE M., TOMA M., BAVESTRELLO G., TUNESI L., CANESE S., GIUSTI M., SALVATI E., BERTOLOTTO R.M., BIANCHI C.N. (2019b) - Assessing the environmental status of temperate mesophotic reefs: A new, integrated methodological approach. *Ecol. Indic.*, **102**: 218-229.
- ENRICHETTI F., BAVESTRELLO G., BETTI F., COPPARI M., TOMA M., PRONZATO R., CANESE S., BERTOLINO M., COSTA G., BO M. (2020a) - Keratose-dominated sponge grounds from temperate mesophotic ecosystems (NW Mediterranean Sea). *Mar. Ecol.*, **41** (6): e12620.
- ENRICHETTI F., DOMINGUEZ-CARRIÓ C., TOMA M., BAVESTRELLO G., CANESE S., BO M. (2020b) - Assessment and distribution of seafloor litter on the deep Ligurian continental shelf and shelf break (NW Mediterranean Sea). *Mar. Poll. Bull.*, **151**: 110872.
- ENRICHETTI F., BAVESTRELLO G., BETTI F., RINDI F., TREGROSSO A., BO M. (2021) - Fate of lost fishing gears: experimental evidence of biofouling colonization patterns from the north-western Mediterranean Sea. *Environ. Poll.*, **268**: 115746.
- FACCINI F., GABELLIERI N., PALIAGA G., PIANA P., ANGELINI S., CORATZA P. (2018) - Geoheritage map of the Portofino natural park (Italy). *J. maps*, **14** (2): 87-96.
- FERRANTI M.P., MONTEGGIA D., ASNAGHI V., DAGNINO A., GAINO F., MORETTO P., CHIANTORE M. (2019) - Distribution of the Mediterranean ribbed limpet *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 along the Ligurian coast and implications for conservation actions. *Mediterr. Mar. Sci.*, **20** (3): 496-501.
- FERRANTI M.P., GUALLART J., FANCIULLI G., PANZALIS P.A., CHIANTORE M. (2022) Advancements towards restoration of the endangered limpet *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 through controlled reproduction. *Aquaculture Research*, **53**: 782-798.

- FERRARI G. (2003) - Censimento. In: F. Cicogna, C.N. Bianchi, G. Ferrari, P. Forti (Eds.), *Grotte marine: cinquant'anni di ricerca in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Roma: 431-448.
- FUSCO N. (1968) - *Il fondo del mare da Capo di Noli a Sestri Levante con annessa carta di pesca n. 7*. Ministero della Marina Mercantile, DG Pesca Marittima.
- GAINO E., PRONZATO R. (1989) - Ultrastructural evidence of bacterial damage to *Spongia officinalis* fibres (Porifera, Demospongiae). *Dis. Aq. Org.*, **6** (1): 67-74.
- GALLI L., COLASANTO E., BETTI F., CAPURRO M. (2019) - Pycnogonids (Arthropoda: Pycnogonida) of Portofino, Ligurian Sea (North-Western Mediterranean Sea). *Eur. Zool. J.*, **86**: 241-248.
- GARRABOUJ., COMAR., BENSOUSSAN N., BALLY M., CHEVALDONNÉ P., CIGLIANO M., CERRANO C. (2009) - Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. *Global Change Biol.*, **15** (5): 1090-1103.
- GATTI G., BIANCHI C.N., MONTEFALCONE M., VENTURINI S., DIVIACCO G., MORRI C. (2017) - Observational information on a temperate reef community helps understanding the marine climate and ecosystem shift of the 1980-90s. *Mar. Poll. Bull.*, **114** (1): 528-538.
- GAUTIER Y.V. (1956) - Bryozoaires. *Rés. Sci. Camp. Calypso*, **5** (2):189-225.
- GAUTIER Y.V. (1958) - Sur quelques Bryozoaires de la zone à coraux profonds du golfe de Gênes. *Bull. Inst. Oceanogr.*, **1123**: 1-11.
- GEROVASILEIOU V., BIANCHI C.N. (2021) - Mediterranean marine caves: asynthesis of current knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **59**: 1-88.
- GHISOTTI F., FANELLI L. (1971) - Parco naturale marino di Portofino: prospettive naturali e giuridiche. *Quad. Italia Nostra*, **7**: 77-87.
- GIANMARINO S., NOSENGO S., VANNUCCI S. (1959) - Risultanze geologico-paleontologiche sul conglomerato di Portofino (Liguria orientale). *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, **7**: 305-363.
- GIOVANNETTI E., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G. (2006) - Structural variability of the epiphytic community in a *posidonia oceanica* meadow (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (4): 145-148.
- GIOVANNETTI E., LASAGNA R., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., ALBERTELLI G., MORRI C. (2008) - Inconsistent responses to substratum nature in *Posidonia oceanica* meadows: an integration through complexity levels? *Chem. Ecol.*, **24** (S1): 145-153.
- GIOVANNETTI E., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N., ALBERTELLI G. (2010) - Early warning response of *Posidonia oceanica*

- epiphyte community to environmental alterations (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Mar. Poll. Bull.*, **60** (7): 1031-1039.
- GIULIANI S., VIRNO LAMBERTI C., SONNI C., PELLEGRINI D. (2005) - Mucilage impact on gorgonians in the Tyrrhenian Sea. *Sci. Total Environ.*, **353**: 340-349.
- GUIDETTI P. (2001) - Detecting environmental impacts on the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: the use of reconstructive methods in combination with 'beyond BACI' designs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **260** (1): 27-39.
- GUIDETTI P., MILAZZO M., BUSSOTTI S., MOLINARI A., MURENU M., PAIS A., SPANO N., BALZANO R., AGARDY T., BOERO F., CARRADA G., CATTANEO-VIETTI R., CAU A., CHEMELLO R., GRECO S., MANGANARO A., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., RUSSO G.F., TUNESI L. (2008) - Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biol. Conserv.*, **141**: 699-709.
- ISSEL A. (1884). Il corallo. In Giglioli E.H., Issel A. editors. *Pelagos, saggi sulla vita e sui prodotti del mare*. Genova. Tip. Istituto dei Sordomuti.
- ISSEL R. (1912) - Il bentos animale delle foglie di *Posidonia* studiato dal punto di vista bionomico. *Zool. Jahrb.*, **33**: 379-420.
- ISSEL R. (1918) - *Biologia marina*. Hoepli, Milano: 607 pp.
- ISSEL R. (1928) - Sulle relazioni etologiche fra Sifonofori (*Velella spirans* E.) e Gasteropodi nudibranchi (*Fiona marina* F.) nel Mare Ligure. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Regia Univ. Genova*, **8**: 1-7.
- ISSEL R. (1931) - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mare Ligure. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Regia Univ. Genova*, **43**: 1-8.
- ISSEL R. (1932) - La fauna profonda del golfo di Genova dal punto di vista ecologico e pratico. *Boll. Zool.*, **3**: 15-21.
- LANTERI L., GARIBALDI F., MANNINI A., FRANCO A., FELETTI M., IERARDI S., RELINI G. (2011) - Catture per unità di sforzo della pesca con la sciabica da natante in Liguria nella stagione 2009-2010. *Biol. Mar. Mediterr.*, **18** (1): 348-349.
- LANTERI L., GARIBALDI F., MANNINI A., FRANCO A., CAPPANERA V., MANARATTI G., RELINI G. (2014) - La pesca del rossetto *Aphia minuta* (Risso, 1918) in Liguria nelle stagioni 2011/12 e 2012/13. *Biol. Mar. Mediterr.*, **21** (1): 277-278.
- LANTERI L., CASTELLANO L., GARIBALDI F. (2017) - New record of *Alopias superciliosus* Lowe, 1841 in the north-western Mediterranean and annotated review of the Mediterranean records. *Acta Adriatica. Int. J. Mar. Sci.*, **58** (2): 313-322.

- LASAGNA R., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G. (2006a) - Approccio macrostrutturale alla valutazione dello stato di salute di una prateria di *Posidonia oceanica*. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 379-385.
- LASAGNA R., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G. (2006b) - Morphology of a *Posidonia oceanica* meadow under altered sedimentary budget. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (4): 245-249.
- LASAGNA R., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N., ALBERTELLI G. (2008) - Aree Marine Protette e praterie di *Posidonia oceanica*: è stata efficace la tutela fino ad oggi? Il caso dell'AMP di Portofino (Mar Ligure). *Proc. It. Ass. Oceanol. Limnol*, **19**: 251-255.
- LASAGNA R., MONTEFALCONE M., ALBERTELLI G., CORRADI N., FERRARI M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2011) - Much damage for little advantage: field studies and morphodynamic modelling highlighted the environmental impact of an apparently small coastal mismanagement. *Est. Coast. Shelf Sci.*, **94**: 255-262.
- LEDDA F.D., PRONZATO R., MANCONI R. (2014) - Mariculture for bacterial and organic waste removal: a field study of sponge filtering activity in experimental farming. *Aquacult. Res.*, **45** (8): 1389-1401.
- LICANDRO P., IBANEZ F. (2000) - Changes of zooplankton communities in the Gulf of Tigullio (Ligurian Sea, Western Mediterranean) from 1985 to 1995. Influence of hydroclimatic factors. *J. Plankton Res.*, **22** (12): 2225-2253.
- LOCITANI M., GASPARINI G.P., CARMISCIANO C., CASTELLANO M., POVERO P. (2011) - The driving forces of the biotic processes along an offshore gradient in the Ligurian basin (Portofino Promontory) during 2008. In: *EGU General Assembly 2011*.
- LONGOBARDI L., BAVESTRELLO G., BETTI F., CATTANEO-VIETTI R. (2017) - Long-term changes in a Ligurian infralittoral community (Mediterranean Sea): a warning signal? *Reg. Stud. Mar. Sci.*, **14**: 15-26.
- LOSI V., SBROCCA C., GATTI G., SEMPRUCCI F., ROCCHI M., BIANCHI C.N., BALSAMO M. (2018) - Sessile macrobenthos (Ochrophyta) drives seasonal change of meiofaunal community structure on temperate rocky reefs. *Mar. Env. Res.*, **142**: 295-305.
- LUCREZI S., MILANESE M., MARKANTONATOU V., CERRANO C., SARÀ A., PALMA M., SAAYMAN M. (2017) - Scuba diving tourism systems and sustainability: perceptions by the scuba diving industry in two Marine Protected Areas. *Tour. Manag.*, **59**: 385-403.
- LUCREZI S., MILANESE M., CERRANO, C., PALMA M. (2019) - The influence of scuba diving experience on divers' perceptions, and its implication for managing diving destinations. *PloS ONE*, **14** (7): e0219306.

- LUCREZI S., FERRETTI E., MILANESE M., SARÀ A., PALMA M. (2021) - Securing sustainable tourism in marine protected areas: lessons from an assessment of scuba divers' underwater behaviour in non-tropical environments. *J. Ecotour.*, **20** (2): 165-188.
- MACHI E. (1963) - Relazione sull'attività dell'Osservatorio di Biologia marina dal 1956 al 1962. *Ateneo Parmense*, **34** (2): 1-7.
- MANCINI I., RIGO I., OPRANDI A., MONTEFALCONE M., MORRI C., PEIRANO A., VASSALLO P., PAOLI C., BIANCHI C.N. (2020) - What biotic indices tell us about eco system change: lessons from the seagrass *Posidonia oceanica*. Indices application on historical data. *Vie et Milieu, Life Env.*, **70** (3-4): 55-61.
- MANCINI I., AZZOLA A., BIANCHI C.N., MORRI C., OPRANDI A., MONTEFALCONE M. (2022) - The story of a successful invasion: *Caulerpa cylindracea* in the marine protected area of Portofino (Ligurian Sea). In: Bouafif C., Ouerghi A. (Eds.), Proceedings of the 2nd Mediterranean Symposium on the non-indigenous Species. SPA/RAC, Tunis: 115-116.
- MANGIALAJO L., BARBERIS G., CATTANEO-VIETTI R. (2004) - Contributo alla conoscenza della biodiversità macroalgale delle Aree Marine Protette liguri. *Inf. Bot. It.*, **36** (2): 550-553.
- MANGIALAJO L., RUGGIERI N., ASNAGHI V., CHIANTORE M., POVERO P., CATTANEO-VIETTI R. (2007) - Ecological status in the Ligurian Sea: the effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites. *Mar. Poll. Bull.*, **55**: 30-41.
- MANGIALAJO L., M. CHIANTORE, R. CATTANEO-VIETTI (2008) - Loss of fucoid algae along a gradient of urbanisation and relationships with the structure of benthic assemblages. *Mar. Poll. Bull.*, **358**: 63-74.
- MARCHETTI R. (1965) - *Ricerche sul corallo rosso della costa ligure e toscana*. Ist. Lombardo di Scienze e Lettere.
- MARCHISIO P. (1896) - Echinodermi del Golfo di Rapallo. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino*, **11**: 227.
- MARINI C., FOSSA F., PAOLI C., BELLINGERI M., GNONE G., VASSALLO P. (2015) - Predicting bottlenose dolphin distribution along Liguria coast (northwestern Mediterranean Sea) through different modeling techniques and indirect predictors. *J. Env. Manag.*, **150**: 9-20.
- MARKANTONATOU V., NOGUERA-MÉNDEZ P., SEMITIEL-GARCÍA M., HOGG K., SANO M. (2016) - Social networks and information flow: building the ground for collaborative marine conservation planning in Portofino Marine Protected Area (MPA). *Ocean Coast. Manag.*, **120**: 29-38.
- MASSI D., FIORENTINO F., ZAMBONI A., RELINI G. (1994) - Variazioni della biomassa sbarcata e della tipologia della pesca a strascico di S. Margherita Ligure nell'ultimo quinquennio. *Biol. Mar. Mediterr.*, **1** (1): 325-326.

- MATRICARDI G. (1995) - Research in progress on *Posidonia oceanica* in the Ligurian Sea, Western Mediterranean. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **34**: 35.
- MATRICARDI G., MONTAGNA P., PISANO E. (1991) - Settlement and growth strategies of *Electra posidoniae* Gautier on *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest France*, HS **1**: 255-262.
- MELEGARI G. (1973) - *Portofino sub.* ERGA, Genova: 1-198.
- MELIADÒ E., BAVESTRELLO G., GNONE G., CATTANEO-VIETTI R. (2020) - Historical review of dolphin bounty hunting in Italy with a focus on the period 1927-37. *J. Cetacean Res. Manage.*, **21** (1): 25-31.
- MERONI L., CHIANTORE M., PETRILLO M., ASNAGHI V. (2018) - Habitat effects on *Ostreopsis cf. ovata* bloom dynamics. *Harmful Algae*, **80**: 64-71.
- MISIC C., SCHIAPARELLI S., HARRIAGUE A.C. (2011) - Organic matter recycling during a mucilage event and its influence on the surrounding environment (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Cont. Shelf Res.*, **31** (6): 631-643.
- MONTALBETTI E., CAVALLO S., AZZOLA A., MONTANO S., GALLI P., MONTEFALCONE M., SEVESO D. (2022) – Mucilage-induced necrosis reveals cellular oxidative stress in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **19**: 151839.
- MONTEFALCONE M., AZZOLA A., CANESSA M., OPRANDI A., MORRI C., BIANCHI C.N. (2022a) - The sea caves of the Marine Protected Area of Portofino (Ligurian Sea): lack of knowledge and management. In: Bouafif C., Ouerghi A. (Eds.), *Proceedings of the 3rd Mediterranean Symposium on the conservation of Dark Habitats*. SPA/RAC, Tunis: 53-58.
- MONTEFALCONE M., BAUDANA M., VENTURINI S., LASAGNA R., BIANCHI C.N., ALBERTELLI G. (2006a) - Distribuzione spaziale delle praterie di *Posidonia oceanica* nell'Area Marina Protetta di Portofino. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (2): 90-91.
- MONTEFALCONE M., LASAGNA R., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G. (2006b) - Anchoring damage on *Posidonia oceanica* meadow cover: a case study in Prelo cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Chem. Ecol.*, **22** (1): 207-217.
- MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., PEIRANO A., ALBERTELLI G. (2006c) - Lower limit typology and functioning of six *Posidonia oceanica* meadows in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (4): 262-266.
- MONTEFALCONE M., GIOVANNETTI E., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G. (2006d) - Variazione temporale del ricoprimento epifita sulle due facce delle lamine fogliari di *Posidonia oceanica*. *Biol. Mar. Mediterr.*, **13** (1): 606-609.

- MONTEFALCONE M., MORRI C., PEIRANO A., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N. (2007) - Substitution and phase shift within the *Posidonia oceanica* seagrass meadows of NW Mediterranean Sea. *Est. Coast. Shelf Sci.*, **75**: 63-71.
- MONTEFALCONE M., CHIANTORE M., LANZONE A., MORRI C., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N. (2008) - Beyond BACI design reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Mar. Poll. Bull.*, **56** (9): 1637-1645.
- MONTEFALCONE M., ALBERTELLI G., MORRI C., PARRAVICINI V., BIANCHI C.N. (2009) - Legal protection is not enough: *Posidonia oceanica* meadows in marine protected areas are not healthier than those in unprotected areas of the northwest Mediterranean Sea. *Mar. Poll. Bull.*, **58**: 515-519.
- MONTEFALCONE M., GIOVANNETTI E., MORRI C., PEIRANO A., BIANCHI C.N. (2013) - Flowering of the seagrass *Posidonia oceanica* in the NW Mediterranean: is there a link with solar activity? *Mediterr. Mar. Sci.*, **14** (2): 416-423.
- MONTEFALCONE M., CÁNOVAS MOLINA A., CECCHI E., GUALA I., MORRI C., BAVESTRELLO G., BIANCHI C.N., PIAZZI L. (2014) - Confronto tra due metodologie per la determinazione della qualità ecologica dei popolamenti coralligeni. *Biol. Mar. Mediterr.*, **21** (1): 240-241.
- MONTEFALCONE M., MORRI C., PARRAVICINI V., BIANCHI C.N. (2015) - A tale of two invaders: divergent spreading kinetics of the alien green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa cylindracea*. *Biol. Invas.*, **17**: 2717-2728.
- MONTEFALCONE M., OPRANDI A., AZZOLA A., MORRI C., BIANCHI C.N. (2022) - Serpulid reefs and their role in aquatic ecosystems: a global review. *Adv. Mar. Biol.*, **92**: 1-54.
- MORABITO G., MAZZOCCHI, M.G., SALMASO N., ZINGONE A., BERGAMI C., FLAIM G., ACCORONI S., BASSET A., BASTIANINI M., BELMONTE G., AUBRY F.B., BERTANI I., BRESCIANI M., BUZZI F., CABRINI M., CAMATTI E., CAROPPO C., CATALETTO B., CASTELLANO M., DEL NEGRO P., DE OLAZABAL A., DI CAPUA L., ELIA A.C., FORNASARO D., GIALLAÍN M., GRILLI F., LEONI B., LIPIZER M., LONGOBARDI L., LUDOVISI A., LUGLIE A., MANCA M., MARGIOTTA F., MARIANI M.A., MARINI M., MARZOCCHI M., OBERTEGGER U., OGGIONI A., PADEDDE B.M., PANSERA M., PISCIA R., POVERO P., PULINA S., ROMAGNOLI T., ROSATI I., ROSSETTI G., RUBINO F., SARNO D., SATTA C.T., SECHI N., STANCA E., TIRELLI V., TOTTI C., PUGNETTI A. (2018) - Plankton dynamics across the fresh water, transitional and marine research sites of the LTER-Italy Network. Patterns, fluctuations, drivers. *Science of the Total Environment*, **627**, 373-387

- de GROOT R., BRANDER L., van der PLOEG S., COSTANZA R., BERNARD F., BRAAT L. *et al.* (2012) - Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, **1**, 50-61.
- MORELLI D., CORRADI N., MIGEON S., SAVINI S., OLIVARI E., BALDUZZI I., FANUCCI F. (2021) - Foglio 3 Genova. In: Chiocci F.L. *et al.* (Eds.), *Atlante dei lineamenti di pericolosità geologica dei mari italiani*. CNR, Roma: 34-37.
- MORRI C., BIANCHI C.N. (1988) - Biologia marina a Quarto. *Il Poggio di Quarto Alto, Genova*, **2** (4): 2-3.
- MORRI C., BIANCHI C.N. (2001) - Recent changes in biodiversity in the Ligurian Sea (NW Mediterranean): is there a climatic forcing? In: Faranda F.M., Guglielmo L., Spezie G. (Eds.), *Structure and processes in the Mediterranean ecosystems*. Springer Verlag, Milano: 375-384.
- MORRI C., BIANCHI C.N., DAMIANI V., PEIRANO A., ROMEO G., TUNESI L. (1986) - L'ambiente marino tra Punta della Chiappa e Sestri Levante (Mar Ligure): profilo ecotipologico e proposta di carta bionomica. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52**: 213-231.
- MORRI C., BIANCHI C.N., DI CAMILLO C.G., DUCARME F., ALLISON W.R., BAVESTRELLO G. (2017) - Global climate change and regional biotic responses: two hydrozoan tales. *Mar. Biol. Res.*, **13** (5): 573-586.
- MORRI C., MONTEFALCONE M., GATTI G., VASSALLO P., PAOLI C., BIANCHI C.N. (2019) - An alien invader is the cause of homogenization in the recipient ecosystem: a simulation-like approach. *Diversity*, **11**: 146.
- MOTTA C. (1959) - Nuovo contributo alla conoscenza del bentos di scogliera nel sublitorale ligure. *Boll. Atti Centro It. Ric. Sub.*, **1958-1959**: 100-108.
- NOTARBARTOLO DI SCIARAG., AGARDYT., HYRENBACH D., SCOVAZZI T., VAN KLAVEREN P. (2008) - The Pelagos Sanctuary for Mediterranean marine mammals. *Aquat. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **18** (4): 367-391.
- OPRANDI A., MONTEFALCONE M., MUSUMECI S., MORRI C., POVERO P., BAVESTRELLO G., BIANCHI C.N. (2016) - Bioconstruction in the Marine Protected Area of Portofino (Ligurian Sea). *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 190-193.
- OPRANDI A., BIANCHI C.N., KARAYALI O., MORRI C., RIGO I., MONTEFALCONE M. (2019) - Confronto di descrittori a diversi livelli di complessità ecologica per definire lo stato di salute di *Posidonia oceanica* in Liguria. *Biol. Mar. Mediterr.*, **26** (1): 69-72.
- OPRANDI A., MUCERINO L., DE LEO F., BIANCHI C.N., MORRI C., AZZOLA A., BENELLI F., BESIO G., FERRARI M., MONTEFALCONE M. (2020) - Effects of a severe storm on seagrass meadows. *Sci. Tot. Environ.*, **748**: 141373.

- OPRANDI A., BIANCHI C.N., KARAYALI O., MORRI C., RIGO I., MONTEFALCONE M. (2021) - RESQUE: a novel comprehensive approach to compare the performance of different indices in evaluating seagrass health. *Ecol. Indicators*, **131**: 108118.
- OPRANDI A., MANCINI I., BIANCHI C.N., MORRI C., AZZOLA A., MONTEFALCONE M. (2022) - Indices from the past: relevance in the status assessment of *Posidonia oceanica* meadows. In: Bouafif C., Ouerghi A. (Eds.), Proceedings of the 7th Mediterranean Symposium on Marine Vegetation. SPA/RAC, Tunis: 72-77.
- ORENGO M.T. (a cura di) (2004) - *Il Cristo degli Abissi dai fondali di San Fruttuoso di Camogli*. Regione Liguria, Genova: 72 pp.
- ORSI-RELINI L. (2010) - Non-native marine fish in Italian waters. In: Golani D., Golani-Appelbaum B. (Eds.), *Fish invasion of the Mediterranean Sea: changes and renewal*. Pensoft, Sofia: 267-292.
- ORSI-RELINI L., COSTA M.R. (1986) - Cattura di un marlin a Camogli: segnalazione di *Makaira indica* (Cuvier, 1832) (Osteichthyes, Istiophoridae) nel Mediterraneo. *Doriana*, **6**: 1-4.
- ORSI RELINI L., FANCIULLI G. (1977) - First record of *Crystalllogobius linearis* in the Ligurian sea and identification of its young stages as “bianchetti di fondo” (Osteichthyes). *Natura*, **68**:111-122.
- ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G. (1992) - Una zona di tutela biologica ed un parco pelagico per i cetacei del Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **56/57**: 247-281.
- ORSI RELINI L., PALANDRI G., GARIBALDI F., GAVAGNIN P.F. (1995) - First record of *Beryx splendens* (Osteichthyes, Berycidae) in the Mediterranean. *Cybium*, **19** (3): 317-319.
- ORSI-RELINI L., PALANDRI G., RELINI, M. (2010) - Medusivorous fishes of the Ligurian Sea 3. The young giant, *Mola mola* at the Camogli tuna trap. *Rapports CIESM*, **39**: 613.
- PALMA M., RIVAS CASADO M., PANTALEO U., PAVONI G., PICA D., CERRANO C. (2018) - SfM-based method to assess gorgonian forests, *Paramuricea clavata* (Cnidaria, Octocorallia). *Remote Sensing*, **10** (7): 1154.
- PANNACCIULLI F.G., RELINI G. (2000) - The vertical distribution of *Chthamalus montagui* and *Chthamalus stellatus* (Crustacea, Cirripedia) in two areas of the NW Mediterranean Sea. In: G. Liebezeit, S. Dittmann, I. Kröncke (Eds.), Life at Interfaces and Under Extreme Conditions. *Hydrobiologia*, **426**: 105-112.
- PANSINI M. (1970) - Inquinamento in *Spongia officinalis*, *Ircinia fasciculata* e *Petrosia ficiformis* della Riviera Ligure di Levante. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **28**: 5-17.

- PANSINI M. (1982) - Quelques utilisations de la photographie sous-marine dans l'étude des spongiaires. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **29** (6): 183-184.
- PANSINI M., MUSSO B. (1991) - Sponges from trawl-exploitable bottoms of Ligurian and Tyrrhenian seas: distribution and ecology. *Mar. Ecol.*, **12** (4): 317-329.
- PANSINI M., PRONZATO R. (1975) - Analisi preliminare sulla distribuzione dei Poriferi in aree sottoposte a differenti tipi di inquinamento. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **43**: 21-32.
- PANSINI M., PRONZATO R. (1985) - Distribution and ecology of epiphytic Porifera in two *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows of the Ligurian and Tyrrhenian Sea. *PSZN I: Mar. Ecol.*, **6** (1): 1-11.
- PANSINI, M., PRONZATO R. (1990) - Observations on the dynamics of a Mediterranean sponge community. In: K. Ruetzler (Ed.), *New perspectives in sponge biology*: 404-415.
- PAOLI C., VASSALLO P., DAPUETO G., FANCIULLI G., MASSA F., VENTURINI S., POVERO P. (2017) - The economic revenues and the emeryg costs of cruise tourism. *J. Clean. Prod.*, **166**: 1462-1478.
- PAOLI C., POVERO P., BURGOS E., DAPUETO G., FANCIULLI G., MASSA F., SCARPELLINI P., VASSALLO P. (2018) - Natural capital and environmental flows assessment in marine protected areas: The case study of Liguria region (NW Mediterranean Sea). *Ecol. Modell.*, **368**: 121-135.
- PAOLI C., VASSALLO P., POZZI M., MASSA F., RIGO I., FANCIULLI G., CAPPANERA V., MEROTTO L., VENTURINI S., LAVARELLO I., VALERANI C., GAZALE V., ZANELLO A., VANNINI M., POVERO P., DAPUETO G. (2020) - Towards strong sustainability: a framework for economic and ecological management of marine protected areas. *Vie et Milieu Life Env.*, **70**: 209-223.
- PAOLI C., POVERO P., RIGO I., DAPUETO G., BORDONI R., VASSALLO P. (2022) - Two Sides of the Same Coin: A Theoretical Framework for Strong Sustainability in Marine Protected Areas. *Sustainability (Switzerland)*, **14**, art. no. 6332.
- PAPA L. (1984) - A wave refraction investigation in the northern Ligurian sea. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, **2** (4): 267-278.
- PARETO L., PALLAVICINO C., SPINOLA M. (1846) - *Descrizione di Genova e del Genovesato*. Genova, Tipografia Ferrando.
- PARONA C. (1898) - La pesca marittima in Liguria. *Atti Soc. Ligure Sci. Nat. Geogr.*, **9**: 1-69.
- PARRAVICINI V., MICHELI F., MONTEFALCONE M., MORRI C., VILLA E., CASTELLANO M., POVERO P., BIANCHI C.N. (2013) - Conserving biodiversity in a human-dominated world: degradation of marine sessile

- communities within a protected area with conflicting human uses. *PloS ONE*, **8**: e75767.
- PASTORINO E., CANU S. (1965) - Osservazioni intorno alla fauna marina bentonica di Camogli e dintorni (Riviera Ligure di Levante). *Doriana*, **4** (159): 1-9.
- PELLATI A. (1934) - La penisola di Portofino. Note geomorfologiche. *Natura*, **25**: 13-34.
- PELLEGRINO C., TORTONESE E. (1982) - *Pesci marini e prodotti alimentari derivati*. Edagricole.
- PELLERANO A. (2016) - Il Laboratorio Marino e la Società Ligure Sarda per la Protezione della Pesca. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (Suppl. 1): 3-105.
- PÉRÈS J.M. (1982) - Zonations and organismic assemblages. In: Kinne O. (Ed.), J. Wiley & Sons, Chichester (UK). *Mar. Ecol.*, **5** (1): 9-576.
- PÉRÈS J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **31** (=47): 1-137.
- PESARESI S., GALDENZI D., BIONDI E., CASAVECCHIA S. (2014) - Bioclimate of Italy: application of the worldwide bioclimatic classification system. *Journal of Maps*, **10**(4): 538-553.
- PESSANI D. (1975) - Ricerche sulle larve di Crostacei Decapodi nel Golfo Tigullio (Mar Ligure). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **43**: 41-62.
- PESSANI D. (1993) - Planktonic larvae of Natantia (Decapoda) in Tigullio gulf (Ligurian sea), with remarks on larvae of Pandalidae. *Crustaceana*, **65**(3): 309-317.
- PESSANI D., SALTON L. (1998) - Planktonic larval stages of Brachyura in the Gulf of Tigullio (Ligurian Sea, Italy). *Invertebr. Reprod. Dev.*, **33** (2-3): 201-208.
- PIAZZI L., CECCHERELLI G., LA MANNA G., GUALA I., CECCHI E., SERENA F., BIANCHI C.N., MORRI C., MONTEFALCONE M. (2016) - Differences in coralligenous assemblages across a gradient of human pressure. *Biol. Mar. Mediterr.*, **23** (1): 194-197.
- PIAZZI L., BIANCHI C.N., CECCHI E., GATTI G., GUALA I., MORRI C., SARTORETTO S., SERENA F., MONTEFALCONE M. (2017a) - What's in an index? Comparing the ecological information provided by two indices to assess the status of coralligenous reefs in the NW Mediterranean Sea. *Aq. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **27**: 1091-1100.
- PIAZZI L., GENNARO P., CECCHI E., SERENA F., BIANCHI C.N., MORRI C., MONTEFALCONE M. (2017b) - Integration of ESCA index through the use of sessile invertebrates. *Sci. Mar.*, **81** (2): 283-290.
- PIAZZI L., ATZORI F., CADONI N., CINTI M.F., FRAU F., CECCHERELLI

- G. (2018) - Benthic mucilage blooms threaten coralligenous reefs. *Mar. Env. Res.*, **140**: 145-151.
- PIAZZI L., GENNARO P., CECCHI E., BIANCHI C.N., CINTI F., GATTI G., GUALA I., MORRI C., SARTORETTO F., SERENA F., MONTEFALCONE M. (2021) - Ecological status of coralligenous assemblages: ten years of application of the ESCA index from local to wide scale validation. *Ecol. Indic.*, **121**: 107077.
- PICONE P., DELLA CROCE N., BASSO M.P. (1978) - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 7. Popolamento zooplanctonico (luglio 1972). *Atti 2° Congresso AIOL, Genova, 29-30 nov 1976*: 217-222.
- PIRAINO S., BOERO F., AESCHBACH B., SCHMID V. (1996) - Reversing the life cycle: medusae transforming into polyps and cell transdifferentiation in *Turritopsis nutricula* (Cnidaria, Hydrozoa). *Biol. Bull.*, **190** (3): 302-312.
- PISANO E., BIANCHI C.N., RELINI G. (1980) - Insediamento su substrati artificiali lungo la falesia di Portofino (Mar Ligure): metodologie e dati preliminari. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **10** Suppl.: 269-274.
- PISANO E., BIANCHI C.N., MATRICARDI G., RELINI G. (1982) - Accumulo della biomassa su substrati artificiali immersi lungo la falesia di Portofino (Mar Ligure). In: *Atti del Convegno delle Unità Operative afferenti ai sottoprogetti Risorse Biologiche e Inquinamento Marino. CNR, Roma*: 93-105.
- POGGI R. (2014) - I Cetacei del Museo Civico di Storia Naturale 'Giacomo Doria' di Genova. *Museol. Sci. Mem.*, **12**: 117-152.
- PONTI M., PERLINI R.A., VENTRA V., GRECH D., ABBIATI M., CERRANO C. (2014) - Ecological shifts in Mediterranean coralligenous assemblages related to gorgonian forest loss. *PLoS ONE*, **9** (7): e102782.
- PONTI M., GRECH D., MORI M., PERLINI R.A., VENTRA V., PANZALIS, P.A., CERRANO C. (2016) - The role of gorgonians on the diversity of vagile benthic fauna in Mediterranean rocky habitats. *Mar. Biol.*, **163** (5): 120.
- PONTI M., TURICCHIA E., FERRO F., CERRANO C., ABBIATI M. (2018) - The understory of gorgonian forests in mesophotic temperate reefs. *Aq. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **28** (5): 1153-1166.
- POVERO P., BAVESTRELLO G., CASTELLANO M., MASSA F., DAPUETO G., VASSALLO P., BETTI F., BO M., FANCIULLI G., VENTURINI S., CAPPANERA V., CAMPODONICO P. (2021) Area marina del Promontorio di Portofino IT15-001.M. In: *La Rete Italiana per la Ricerca Ecologica di Lungo Termine. Lo studio della biodiversità e dei cambiamenti* (2021) a cura di Capotondi L., Ravaioli M., Acosta A., Chiarini F., Lami A., Stanisci A., Tarozzi L., Mazzocchi M.G. CNR-Edizioni, Roma.
- PRATO G., BARRIER C., FRANCOUR P., CAPPANERA V., MARKANTONATOU V., GUIDETTI P., GASCUEL D. (2016) - Assessing

- interacting impacts of artisanal and recreational fisheries in a small Marine Protected Area (Portofino, NW Mediterranean Sea). *Ecosphere*, **7** (12): e01601.
- PRONZATO R., MANCONI R., CICOGNA F., BAVESTRELLO G., PARODI R. (1994) - Ritmi di contrazione ed espansione dei polipi di *Eunicella cavolinii* (Cnidaria, Gorgonacea). *Biol. Mar. Mediterr.*, **1**: 369-370.
- PUCE S., BAVESTRELLO G., DI CAMILLO C.G., BOERO F. (2009) - Long-term changes in hydroid (Cnidaria, Hydrozoa) assemblages: effect of Mediterranean warming? *Mar. Ecol.*, **30** (3): 313-326.
- RELINI G. (2007) - La pesca batiale in Liguria. *Biol. Mar. Mediterr.*, **14** (2): 190-244.
- RELINI G. (2015) - Raffaele Issel: antesignano della Biologia Marina Italiana. In: La presenza degli Issel a Genova, Atti del Convegno, Genova Palazzo Ducale, 29 apr 2014. *Collana di Studi e Ricerche dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere*, **58**: 39-53.
- RELINI G., ORSI RELINI L. (2019) - The Pelagos Sanctuary in the Ligurian Sea: our long-term studies on deep fauna. *Bull. Environ. Life Sci.*, **1**: 37-59.
- RELINI G., BIANCHI C.N., MATRICARDI G., PISANO E. (1983) - Research in progress on colonisation of hard substrata in the Ligurian Sea. In: *Journée d'études sur les aspects scientifiques concernant les récifs artificiels et la mariculture suspendue*. CIESM, Monaco: 77-78.
- RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L., ORSI RELINI L. (1985) - La pesca a strascico nella fascia costiera ligure: I-Composizione qualitativa e quantitativa delle catture in un ciclo di campionamento annuale. *Oebalia*, **11** (2): 489-508.
- RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova*, **52**: 139-161.
- RELINI G., CIMA C., GARIBALDI F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G. (1996) - Una risorsa costiera: il rossetto *Aphia minuta mediterranea*, De Buen, 1931 (Osteichthyes: Gobidae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **3** (1): 205-213.
- RELINI G., PALANDRI G., RELINI M., GARIBALDI F., TORCHIA G., CIMA C., BELLINGERI M. (1998) - Pesca sperimentale del rossetto in Liguria. *Biol. Mar. Mediterr.*, **5** (3) parte I: 487-502.
- RELINI M. (2001) - Changes in a north western Mediterranean fish coastal assemblage on the basis of the catches of the Camogli tuna trap. *Rapp. Comm. Int. Expl. Sci. Mer Médit.*, **36**: 314.
- RELINI-ORSI L. (1974) - Un ambiente marino di grande interesse naturalistico: i fondi batiali al largo del Promontorio di Portofino. *Atti del 4° Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura*. Cacucci, Bari, **1**: 141-148.

- RELINI-ORSI L., RELINI G. (1972a) - Considerazioni sugli organismi di alcuni fondi batiali tra Capo Vado e la Gorgona. *Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova*, **40**: 27-45.
- RELINI-ORSI L., RELINI G. (1972b) - Note sui crostacei decapodi batiali del Mar Ligure. *Boll. Mus. Istit. Biol. Univ. Genova*, **40**: 47-73.
- RELINI-ORSI L., RELINI G. (1979) - Pesca e riproduzione del gambero rosso *Aristeus antennatus* (Decapoda, Penaeidae) nel Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **7**: 39-62.
- RIEDL R. (1971) - Water movement: animals. *Mar. Ecol.*, **1** (2): 1123-1149.
- RIGO I., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N., OPRANDI A., VASSALLO P., PAOLI C. (2019) - Use of ecological indices to assess the health status of *Posidonia oceanica* meadows in Eastern Liguria. In: Gargiulo C., Zoppi C. (Eds.), *Planning, nature and ecosystem services*. FedOAPress, Napoli: 271-280.
- RIGO I., DAPUETO G., PAOLI C., MASSA F., OPRANDI A., VENTURINI S., MEROTTO L., FANCIULLI G., CAPPANERA V., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., PERGENT-MARTINI C., PERGENT G., POVERO P., VASSALLO P. (2020) - Changes in the ecological status and natural capital of *Posidonia oceanica* meadows due to human pressure and extreme events. *Vie et Milieu, Life Env.*, **70** (3-4): 137-148.
- RIGO I., PAOLI C., DAPUETO G., PERGENT-MARTINI C., PERGENT G., OPRANDI A., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., VASSALLO P. (2021) - The natural capital value of the seagrass *Posidonia oceanica* in the North-Western Mediterranean. *Diversity*, **13**: 499.
- ROSSI L. (1950) - Celenterati del Golfo di Rapallo (Riviera Ligure). *Boll. Mus. Zool. Univ. Torino*, **1950**: 193-235.
- ROSSI L. (1958) - Contributo allo studio della fauna di profondità vivente presso la Riviera ligure di Levante. *Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova (Suppl. Doriana)*, **2**: 1-13.
- ROSSI L. (1959) - Le specie di *Eunicella* (Gorgonaria) del Golfo di Genova. *Res. Ligusticae*, **118**: 203-225.
- ROSSI L. (1961) - Idroidi viventi sulle scogliere del Promontorio di Portofino (Golfo di Genova). *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **72**: 68-85.
- SALMONA P., VERARDI D. (2001) - The marine protected area of Portofino, Italy: a difficult balance. *Ocean Coast. Man.*, **44** (1-2): 39-60.
- SANTI G. (1962) - *Il pescatore dilettante con ami in acque marine*. Hoepli, Milano: 444 pp.
- SARÀ M. (1958) - Contributo alla conoscenza dei Poriferi del Mar Ligure. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **70**: 207-244.

- SARÀ M. (1964) - Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Arch. Zoo. It.*, **49**: 181-248.
- SARÀ M. (1966) - Studio quantitativo della distribuzione dei Poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **14** (3): 365-386.
- SARÀ M. (1979) - Competition and cooperation in sponge populations. *Symp. Zool. Soc. London*. **25**: 273-284.
- SARÀ M., TORTONESE E. (1974) - Per un parco subacqueo presso il Promontorio di Portofino. In: *Atti Convegno 'Il Monte di Portofino, una presa di coscienza ed un fermo impegno per il suo futuro'*. Amm. Prov. Genova: 61-71.
- SARÀ M., BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PESSANI D., 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.
- SARÀ M., BALDUZZI A., BOERO F., PANSINI M., PESSANI D., PRONZATO R. (1981) - Analisi di un popolamento bentonico di falesia del Promontorio di Portofino: dati preliminari. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (Suppl. 1): 635-636.
- SCARSELLA A.R. (1914) - *Annali di Santa Margherita Ligure. Dai suoi primordi all'anno 1863*. Scritti per uso dei Sammargheritesi colti dal Signor Attilio Regolo Scarsella. Stabilimento Tipografico Fratelli Fedele & C., Rapallo: 241 pp.
- SCHIAPARELLI S., CHIANTORE M., CATTANEO-VIETTI R., NOVELLI F., DRAGO N., ALBERTELLI G. (2001) - Structural and trophic variations in a bathyal community in the Ligurian Sea. *Mediterr. Ecosyst.*: 339-346.
- SCHIAPARELLI S., FRANCI G., ALBERTELLI G., CATTANEO-VIETTI R. (2003) - Autoecologia del bivalve perforatore *Gastrochaena dubia* lungo la falesia del Promontorio di Portofino. *Atti AIOL*, **16**: 29-36.
- SCHIAPARELLI S., FRANCI G., ALBERTELLI G., CATTANEO-VIETTI R. (2005) - A non destructive method to evaluate population structure and bioerosion activity of the boring bivalve *Gastrochaena dubia*. *J. Coast. Res.*, **21** (2): 383-386.
- SCHIAPARELLI S., CASTELLANO M., POVERO P., SARTONI G., CATTANEO-VIETTI R. (2007) - A benthic mucilage event in north-western Mediterranean Sea and its possible relationships with the summer 2003 European heatwave: short term effects on littoral rocky assemblages. *Mar. Ecol.*, **28**: 341-353.
- SCIANNA C., NICCOLINI F., BIANCHI C.N., GUIDETTI P. (2018) - Applying organization science to assess the management performance of Marine Protected Areas: an exploratory study. *J. Env. Manag.*, **223**: 175-184.

- SCIANNA C., NICCOLINI F., GIAKOUMI S., DI FRANCO A., GAINES S.D., BIANCHI C.N., SCACCIA L., BAVA S., CAPPANERA V., CHARBONNEL E., CULIOLI J.M., DI CARLO G., DE FRANCO F., DIMITRIADIS C., PANZALIS P., SANTORO P., GUIDETTI P. (2019) - Organization science improves management effectiveness of Marine Protected Areas. *J. Env. Manag.*, **240**: 285-292.
- SEI S., LICANDRO P., SERTORIO Z., FERRARI I. (1999) - Research on zooplankton in the Gulf of Rapallo. *Chem. Ecol.*, **16** (1): 75-93.
- SERTORIO T. (1956) - Zooplankton superficiale delle acque di Genova-Sturla con particolare riguardo ai copepodi. *Boll. Ist. Biol. Univ. Genova*, **26** (163): 71-101.
- SIMONETTI F. (a cura di) (2004) - *Il Cristo degli Abissi: 50 anni di storia*. Regione Liguria, Genova: 144 pp.
- SPARNOCCHIA S., SCHIANO M.E., PICCO P., BOZZANO R., CAPPELLETTI A. (2006) - The anomalous warming of summer 2003 in the surface layer of the Central Ligurian Sea (Western Mediterranean). *Ann. Geophys. Eur. Geosci. Union*, **24**: 443-452.
- STECHOW E. (1919) - Zur Kenntnis der Hydroidenfauna des Mittelmeeres, Amerikas und anderer Gebiete, nebst Angaben über einige Kirchenpauer'sche Typen von Plumulariden. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, **42** (1): 1-172.
- TARDITI G. (2004/2005) - *Ernst Haeckel e la visione monistica del mondo*. Scuola di Scienze, Univ. Genova.
- TERZIN M., PALETTA M.G., MATTERSON K., COPPARI M., BAVESTRELLO G., ABBIATI M., COSTANTINI F. (2021) - Population genomic structure of the black coral *Antipathella subpinnata* in Mediterranean vulnerable marine ecosystems. *Coral Reefs*, **40** (3): 751-766.
- THIBAUT T., BLANFUNÉ A., BOUDOURESQUE C.F., PERSONNIC S., RUITTON S., BALLESTEROS E., BELLAN-SANTINI D., BIANCHI C.N., BUSSOTTI S., CEBRIAN E., CHEMINÉE A., CULIOLI J.M., DERRIEN-COURTEL S., GUIDETTI P., HARMELIN-VIVIEN M., HEREU B., MORRI C., POGGIALE J.C., VERLAQUE M. (2017) - An ecosystem-based approach to assess the status of Mediterranean algae-dominated shallow rocky reefs. *Mar. Poll. Bull.*, **117**: 311-329.
- TOMASELLI R., BALDUZZI A., FILIPELLO S. (1973) - Carta bioclimatica d'Italia. In: Tomaselli R. (Ed.), *La vegetazione forestale d'Italia*. Ministero Agricoltura e Foreste, Collana Verde, **33**: 1-64.
- TORTONESE E. (1936) - I Gorgonarii del golfo di Genova. *It. J. Zool.*, **7** (1): 113-125.
- TORTONESE E. (1958) - Bionomia marina della regione costiera fra Punta della Chiappa e Portofino (Riviera ligure di levante). *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **11** (2): 167-210.

- TORTONESE E. (1959) - Campagnes de la «Calypso» dans le golfe de Gênes. 2 - Echinodermes. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, **37**: 289-294.
- TORTONESE E. (1961) - Nuovo contributo alla conoscenza del bentos della scogliera ligure. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **12** (2): 163-183.
- TORTONESE E. (1962) - Recenti ricerche in ambienti litorali del mare Ligure. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **32** (Suppl.): 99-116.
- TORTONESE E. (1971) - Natura e naturalisti in Liguria. *Atti Acc. Lig. Sci. Lett.*, **28**: 1-16.
- TSOUNIS G., MARTINEZ L., BRAMANTI L., VILADRICH N., GILI J.M., MARTINEZ Á., ROSSI S. (2012) - Anthropogenic effects on reproductive effort and allocation of energy reserves in the Mediterranean octocoral *Paramuricea clavata*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **449**: 161-172.
- TUNESI L. (1986) - Modificazioni indotte da scarichi urbani sulla struttura trofica di un popolamento VTC. *Nova Thalassia*, **8** (Suppl. 3): 311-316.
- TUNESI L. (1987) - *Posidonia*, l'amica dei pesci. *Il Golfo*, **2** (9): 80-81.
- TUNESI L., DIVIACCO G. (1997) - Observations by submersible on the bottoms off shore Portofino Promontory (Ligurian Sea). In: M. Piccazzo (Ed.), *Atti 12° Congresso AIOL, Isola di Vulcano, 18-21 sett 1996*, **1**: 61-74.
- TUNESI L., MOLINARI A. (2007) - Need of specific measures to protect the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in the Italian coastal water: a pilot study in the Portofino MPA (Ligurian Sea). In: *2nd Int. Symposium on Mediterranean Groupers*, Nice, France. Nice University Press: 10-13.
- TUNESI L., PEIRANO A. (1985) - Cartographic bionomique des fonds en face de Chiavari (Mer Ligure-Italie) entre 20 et 300 mètres de profondeur. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **29**: 213-216.
- TUNESI L., 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.
- TUNESI L., VACCHI M. (1994) - Considerazioni sul rinvenimento di *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamoroux sui fondali del Golfo Tigullio (Mar Ligure). *Atti AIOL*, **10**: 413-419.
- VACCHI M., MONTEFALCONE M., PARRAVICINI V., ROVERE A., VASSALLO P., FERRARI M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2014) - Spatial models to support the management of coastal marine ecosystems: a short review of best practices in Liguria, Italy. *Mediterr. Mar. Sci.*, **15** (1): 189-197.
- VALISANO L., PALMA M., PANTALEO U., CALCINAI B., CERRANO C. (2019) - Characterization of North-western Mediterranean coralligenous assemblages by video surveys and evaluation of their structural complexity. *Mar. Poll. Bull.*, **148**: 134-148.

- VAN DE WATER J.A., COPPARI M., ENRICHETTI F., FERRIER-PAGÈS C., BO M. (2020) - Local conditions influence the prokaryotic communities associated with the mesophotic black coral *Antipathella subpinnata*. *Front. Microbiol.*, **11**: 2423.
- VASSALLO P., PAOLI C., BUONOCORE E., FRANZESE P.P., RUSSO G.F., POVERO P. (2017) - Assessing the value of natural capital in marine protected areas: A biophysical and trophodynamic environmental accounting model. *Ecological Modelling*, **355**, 12-17.
- VASSALLO P., BELLARDINI D., CASTELLANO M., DAPUETO G., POVERO P. (2022) - Structure and functionality of the mesozooplankton community in a coastal marine environment: Portofino Marine Protected Area (Liguria). *Diversity*, **14** (1): 19.
- VENTURINI S., MASSA F., CASTELLANO M., COSTA S., LAVARELLO I., OLIVARI E., POVERO P. (2016) - Recreational boating in Ligurian Marine Protected Areas (Italy): a quantitative evaluation for a sustainable management. *Env. Manag.*, **57** (1): 163-175.
- VENTURINI S., CAMPODONICO P., CAPPANERA V., FANCIULLI G., CATTANEO VIETTI R. (2017) - Recreational fisheries in Portofino Marine Protected Area, Italy: some implications for the management. *Fish. Manag. Ecol.*, **24** (5): 382-391.
- VENTURINI S., MEROTTO L., CAMPODONICO P., CAPPANERA V., FANCIULLI G., CATTANEO-VIETTI R. (2019) - Recreational fisheries within the Portofino MPA and surrounding areas (Ligurian Sea, western Mediterranean Sea). *Mediterr. Mar. Sci.*, **20** (1): 142-150.
- VENTURINI S., MASSA F., CASTELLANO M., FANCIULLI G., POVERO P. (2021) - Recreational boating in the Portofino Marine Protected Area (MPA), Italy: characterization and analysis in the last decade (2006-2016) and some considerations on management. *Mar. Poll.*, **127**: 103178.
- VEZZULLI L., PREVIATI M., PRUZZO C., MARCHESE A., BOURNE D.G., CERRANO C., *VIBRIOSEA CONSORTIUM* (2010) - *Vibrio* infections triggering mass mortality events in a warming Mediterranean Sea. *Env. Microb.*, **12** (7): 2007-2019.
- VON MÜMM A. (1915) - *Mein Ligurisches*. Heim Buxenstein, Berlin.
- WATERS A.W. (1897) - Notes on Bryozoa from Rapallo and other Mediterranean Localities. Chiefly Cellulariidae. *Zool. J. Linn. Soc.*, **26** (166): 1-21.
- WÜRTZ M., FROMENTIN J.M. (2020). - Climate Change Effects on the Ligurian Sea Pelagic Ecosystem. What About Top Pelagic Predators?. *The Mediterranean Sea in the Era of Global Change 2: 30 Years of Multidisciplinary Study of the Ligurian Sea*: 147-174.

- ZAPATA-RAMÍREZ P.A., HUETE-STAUFFER C., SCARADOZZI D., MARCONI M., CERRANO C. (2016) - Testing methods to support management decisions in coralligenous and cave environments. A case study at Portofino MPA. *Mar. Env. Res.*, **118**: 45-56.
- ZUNINI SERTORIO T., DELLA CROCE N., PICONE P. (1980) - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. II. Parametri ambientali e popolamento zooplanktonico del Porto di Genova. *Atti Accademia Ligure Scienze e Lettere*, **37**: 3-21.

Brevi biografie degli autori

Valentina Asnagli, ricercatrice in Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova, si occupa della struttura, della dinamica e del funzionamento degli ecosistemi bentonici nello scenario dei cambiamenti locali e globali indotti dall'uomo.

Giorgio Bavestrello è professore di Zoologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita. I suoi interessi riguardano la sistematica e la biologia degli organismi bentonici con particolare riguardo a cnidari e spugne.

Federico Betti è tecnico laureato presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita. È docente di etologia marina ed ittiologia e si interessa di biologia e conservazione degli organismi del benthos. È specializzato in rilevamenti fotografici subacquei.

Carlo Nike Bianchi è stato professore di Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Si occupa di ecologia quantitativa e di semiotica e diagnostica del paesaggio marino costiero con particolare riguardo ai cambiamenti climatici.

Marzia Bo è professoressa di Zoologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita. I suoi interessi riguardano la sistematica e la biologia degli organismi del benthos con particolare riguardo agli ambienti profondi studiati tramite veicoli filoguidati.

Valentina Cappanera è ecologa presso l'Area Marina Protetta di Portofino. È un'esperta di biologia della conservazione. Si è occupata particolarmente di sistemi tradizionali di pesca.

Mariachiara Chiantore è professoressa di Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Si interessa di distribuzione, struttura, biodiversità e funzionamento delle comunità bentoniche costiere con particolare riguardo al restauro ambientale.

Nicola Corradi è professore di Geologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Il suo campo di ricerca sono i processi evolutivi delle coste e della piattaforma continentale.

Mauro Giorgio Mariotti è professore di Botanica presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita. È anche direttore dell'Area Marina Protetta di Portofino e dei Giardini Botanici Hanbury di Ventimiglia. Si occupa di botanica ambientale e territoriale e di botanica applicata.

Monica Montefalcone è ricercatrice in Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita. I suoi interessi scientifici riguardano l'ecologia marina costiera con particolare riguardo alle praterie di fanerogame marine e alle comunità di scogliera rocciosa, allo sviluppo di indici ecologici e alla valutazione degli effetti del cambiamento climatico grazie all'utilizzo di serie storiche di dati.

Carla Morri è stata ricercatrice in Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Si occupa di ecologia quantitativa e distribuzione degli organismi del benthos marino, con particolare riguardo all'impatto delle specie aliene sugli habitat marini costieri.

Chiara Paoli è ricercatrice in Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Si occupa di quantificazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale delle Aree Marine Protette Liguri tramite l'applicazione di analisi sistemiche.

Paolo Povero è professore di Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. I suoi interessi riguardano problematiche relative allo studio delle relazioni trofodinamiche tra il comparto pelagico e bentonico e all'analisi di serie storiche ambientali.

Giulio Relini è stato professore di Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Per molti anni ha presieduto la Società Italiana di Biologia Marina. È un esperto di Biologia della pesca.

Paolo Vassallo è professore di Ecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova. Si occupa di Ecologia sistemica con particolare attenzione alla valutazione del livello di salute dei sistemi bentonici, alla modellizzazione degli habitat e alla quantificazione del valore ecologico ed economico del patrimonio ambientale.

Collana Scienze del mare

1. *Un Mare di Scienza*, a cura di Giancarlo Albertelli, Gianni Petrillo, Mario Pestarino, Lucia Pusillo, Sandro Squarcia, 2016 (ISBN versione a stampa: 978-88-97752-61-5)
2. *Il Promontorio di Portofino: 200 anni di biologia marina*, a cura di Giorgio Bavestrello, 2023 (ISBN versione a stampa: 978-88-3618-211-4; ISBN versione eBook: 978-88-3618-212-1)

Gli autori sono biologi, ecologi e geologi marini, esperti di gestione delle aree protette, autori di numerose pubblicazioni nell'ambito delle scienze del mare. Tutti hanno dedicato una parte importante della loro attività di ricerca all'ambiente Portofinese: Valentina Asnaghi, Giorgio Bavestrello, Federico Betti, Carlo Nike Bianchi, Marzia Bo, Valentina Cappanera, Mariachiarà Chiantore, Nicola Corradi, Mauro Giorgio Mariotti, Monica Montefalcone, Carla Morri, Chiara Paoli, Paolo Povero, Giulio Relini, Paolo Vassallo.

Nella seconda metà del XIX secolo il Golfo di Genova era poco conosciuto se confrontato a grandi centri della Biologia Marina mediterranea come Napoli, Nizza o Livorno. In particolare il Golfo del Tigullio ed il Promontorio di Portofino erano ancora un campo di ricerche completamente vergine.

Da allora le indagini scientifiche in questa zona sono andate rapidamente incrementando grazie alla collaborazione di diverse istituzioni, prime fra tutte il Museo di Storia Naturale 'Giacomo Doria' e l'Università di Genova alle quali, all'inizio del nuovo secolo, si è andata aggiungendo la neoistituita Area Marina Protetta di Portofino.

Grazie a queste collaborazioni e all'intenso lavoro che ne è scaturito, il Promontorio di Portofino è oggi uno dei siti meglio conosciuti dell'intero Mediterraneo come testimoniato dalla storia narrata in questo volume.

Uno dei protagonisti di questa storia è stato Riccardo Cattaneo Vietti scomparso nel marzo del 2021. A lui mentore, collega, fraterno amico è dedicato questo volume.

ISBN: 978-88-3618-212-1



In copertina:
foto di Alessandro Grasso