

# naturalmente scienza

febbraio 2023

anno 4

numero 1

quadrimestrale



## in questo numero:

**IN PRIMO PIANO:** *Prospettive per lo sviluppo dell'energia nucleare* di Emilio Santoro • *Sull'orlo del precipizio: ultima chiamata. Parte prima: la minaccia nucleare* di Angelo Baracca • *Fusione (e confusione) nucleare* di Angelo Baracca e Giorgio Ferrari • **RITRATTO DI FAMIGLIA:** *Titonidae* di Marco Mastrorilli • **FOCUS:** *L'AMP che non c'è* di Andrea Fantini e Gilberto Stacchiotti • *Il mare del Conero: una ricchezza (anche economica) da proteggere* di Emanuela Fanelli • *Paesaggi sonori sottomarini dell'area del Conero e dell'alto Mediterraneo* di Iole Leonori e Fantina Matricardo • **UNO SCATTO ALLA NATURA:** *Lite tra svassi e folaga* di Stefania Capelli • **CONTRIBUTI:** *Sull'orlo del precipizio: ultima chiamata. Parte seconda: la crisi climatica* di Angelo Baracca • *La conferenza sul cambiamento climatico e la questione energetica* di Yuri Galletti • *Il cervello che (non) dorme* di Giulio Bernardi • *Frasassi: la piccola grande storia delle grotte* di Alessandro Montanari e Gaia Pignocchi • **FARE SCUOLA:** *Il progetto ArAl: un intreccio tra Aritmetica e Algebra* di Lucia Stelli • *Pensando alla matematica* di Matej Brešar

# focus: i travagli di un'Area Marina



Il Conero visto da NE, con lo scoglio del Trave ai piedi della falesia, foto Enzo Torelli.

Un'Area Marina Protetta (AMP), come ricorda appropriatamente il sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), è costituita da ambienti marini e dai tratti di costa prospicienti dotati di rilevante interesse per le caratteristiche naturali, con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere, e per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono. In questi tratti di mare le attività umane sono parzialmente o totalmente limitate, secondo il grado di tutela.

In Italia sono già istituite 29 AMP, la cui distribuzione non è però omogenea lungo lo sviluppo costiero. In particolare, balza all'occhio, nella cartina alla pagina seguente, nella quale le AMP sono indicate con puntini rossi, il lungo tratto di costa adriatica, esteso all'incirca dalle Marche al Veneto, privo di AMP. Questa assenza non è dovuta a mancanza dei requisiti di interesse naturalistico ricordati nella definizione. Casi come quelli del promontorio del Monte Conero (indicato nella cartina con una piccola ellisse verde) darebbero adito a ben pochi dubbi dal punto di vista tecnico e scientifico. La mancata istituzione di un'AMP in questo sito, caldeggiata peraltro dallo stesso MASE, è piuttosto il frutto di un intreccio di contrastanti interessi locali che i decisori politici non riescono a sciogliere.

In particolari contesti, è entrato nel linguaggio l'uso del termine inglese *stakeholder* per indicare chi nutre interesse per una iniziativa, economica o sociale e intende fare valere questo interesse. Se, come spesso accade, si confrontano interessi contrastanti, è compito della politica tentare di comporli e, infine, se la composizione non fosse possibile, prendere una decisione. Se la decisione risultasse difficile, esiste lo strumento opportuno per garantire una scelta democratica: il referendum, nel nostro caso comunale.

Detto così sembra molto facile, ma bisogna fare i conti con le caratteristiche sociali dei differenti *stakeholder*. I portatori di interessi favorevoli all'istituzione dell'AMP del Conero

sono sparsi nel tessuto sociale, anche se la loro concentrazione è maggiore in ambienti sensibili alle problematiche ambientali, e possono fare sentire la propria voce solo nel corso di specifici eventi e, sperabilmente, con il ricorso a un istituto giuridico come la consultazione referendaria. I portatori di interessi contrari all'istituzione dell'AMP del Conero fanno principalmente parte di categorie coese (vicine a quelle che, una volta, si sarebbero dette "corporazioni"), per esempio diportisti motonauti, pescatori subacquei, vongolari. Grazie alla coesione, queste categorie sono capaci non solo di esercitare pressioni lobbistiche, ma anche di influenzare le scelte politiche di un'amministrazione, in particolare all'approssimarsi delle scadenze elettorali, quando nessun politico intende inimicarsi *stakeholder* che controllano pacchetti di voti non necessariamente molto consistenti ma certamente compatti. Non c'è da meravigliarsi, pertanto, della periodica evoluzione dell'atteggiamento dell'Amministrazione Comunale anconetana, che passa da entusiastico appoggio all'istituzione dell'AMP del Conero subito dopo le elezioni per trasformarsi in pilatesca smemoratezza e infine in avversione totale alla convocazione di un referendum comunale sull'istituzione dell'AMP allorché la data delle elezioni comunali si avvicina.

Questa è la sconcertante storia dell'AMP del Conero. Finora. Ci si augura che argomenti come quelli presentati negli articoli che seguono contribuiscano a rendere più evidente a chiunque l'opportunità dell'istituzione dell'AMP del Conero. Se la miopia dei politici locali persistesse, solo la trasformazione del Parco Regionale del Conero in Parco Nazionale, come auspicato da più parti, potrà portare entro il 2030 all'istituzione di fatto di un'Area Marina Protetta prospiciente il parco terrestre.



## L'AMP che non c'è

Andrea Fantini,  
Gilberto Stacchiotti

Al centro delle Marche, il prezioso tratto di costa alta del monte Conero interrompe la piatta monotonia delle rive sabbiose dell'Adriatico. Sin dal 1991 quella del Conero è stata individuata come area di riferimento nell'ambito della legge quadro nazionale sulle aree naturali protette (legge 394/91) per l'importanza e l'unicità della sua biodiversità marina. Le istituzioni locali, che nel corso degli ultimi trenta anni hanno assunto posizioni in contrasto non solo con l'interesse pubblico ma, a volte, con i loro stessi programmi elettorali, non sono state in grado finora di dare seguito alle proposte del Ministero. Le Marche continuano a figurare tra le pochissime regioni prive di aree marine protette. L'obiettivo di salvaguardare il 30% del territorio terrestre e marino entro il 2030, richiesto dall'Europa, rischia di diventare un altro clamoroso fallimento nel governo del territorio e nella tutela della biodiversità.

### La costa del Conero, scrigno di bellezza e biodiversità

Al centro delle Marche c'è un prezioso tratto di costa alta che interrompe la piatta monotonia delle rive sabbiose estendendosi per oltre 25 km dal colle Guasco a nord, su cui sorge il duomo di Ancona, alle falesie degradanti verso la pianura del Musone a sud, con al centro il rilievo principale del Conero, che raggiunge la quota di 572 m (fig. 1).

È un territorio ricco di storia che gli antichi Greci 24 secoli fa, in navigazione lungo queste coste, chiamarono Conero per l'abbondanza di corbezzolo (*kòmaros* in greco) fondando poi Ancona (da *Ankón*, gomito in greco, così denominata per la caratteristica forma geografica) all'interno del golfo che si apre ai piedi del colle Guasco. I Piceni per secoli si insediarono nell'area del Conero, prima di essere sconfitti dai Romani, e lasciarono centinaia di tombe con i loro ricchi corredi di cui probabilmente uno dei più interessanti



Figura 1. Il promontorio del Conero fra Sirolo e Ancona come appare nella rappresentazione di Google Earth in una vista da ESE da 3 000 m di quota.

è quello della “regina” conservato presso l'Antiquarium di Numana. Nel Medioevo il Conero fu soprattutto luogo di preghiera prediletto da eremiti e monaci, Benedettini e Camaldolesi, che grazie a donazioni fondarono monasteri importanti ed eressero meraviglie come la chiesetta di S. Maria di Portonovo, capolavoro romanico-lombardo. Questi luoghi vissero le scorrerie dei pirati, alla ricerca di bottini anche umani, come sembra attestare il nome di Grotta degli Schiavi che indicava un'ampia grotta naturale, ormai scomparsa a causa di una frana. Oltre alle grotte scavate dall'azione del mare, ci sono anche le analoghe aperture ricavate dai pescatori ai piedi della falesia cittadina per ricoverare le barche, che creano un paesaggio caratteristico e unico.

L'interesse geologico di quest'area, con le sue manifestazioni geomorfologiche e strutturali, è testimoniato dal GSSP (*Global Stratigraphic Section and Point*) del monte dei Corvi (fig. 2), riconosciuto nel 2003 come limite cronologico Serravalliano-Tortoniano (11,6 milioni di anni fa). Oggi su quella punta che guarda il Trave c'è il *Golden Spike*, il chiodo d'oro, cioè un punto di riferimento globale per riconoscere il limite fisico tra due età geologiche. In Italia sono situati undici GSSP, di cui ben 2 nel Conero: monte dei Corvi e cava di Massignano. Un terzo sito nell'a-

rea del Conero (Rupi della Vedova) è attualmente oggetto di studio per essere inserito nella lista dei circa cento GSSP riconosciuti a livello globale.

Storia, patrimonio geologico ma soprattutto bellezza e biodiversità rendono davvero speciale e unico questo tratto di costa, meritevole dunque di tutela e attenta gestione. Ambienti diversi si susseguono in un mosaico di falesie, platee rocciose, calette ampie o segrete, ripide pareti stratificate che s'immergono in acque d'intensa salsedine; senza dimenticare la baia verde di Portonovo con i suoi laghetti salmastri, uniche perle costiere delle Marche, dove folaghe e gallinelle convivono stabilmente con i gabbiani.

Il versante orientale del monte Conero è la parte più selvaggia di questo contesto paesistico e ambientale con spiagge di ciottoli arrotondati, veri confetti di calcare, raggiungibili solo dal mare come la spiaggia dei Forni o quella dei Gabbiani. La spiaggia delle Due Sorelle resta tuttavia quella più nota, gioiello distintivo del mare di Sirolo e nel contempo veicolo di promozione turistica per l'intera regione Marche.

Nel 2015 proprio sui versanti sovrastanti i mitici faraglioni (le “due sorelle” del toponimo) sono state rinvenute le tracce di un rettile vissuto circa 110 milioni di anni fa, che ha lasciato quelle impronte in acque profonde della Tetide con fondo fangoso quando ancora la maiolica non aveva la sua compattezza: un caso straordinario di rilevanza mondiale visto che di scoperte simili ne sono state riconosciute soltanto altre due nel globo. Il cielo in primavera è assai affollato perché il monte Conero è un prezioso riferimento per il popolo alato in migrazione che sfruttando le correnti ascensionali si lascia planare verso l'opposta sponda dell'Adriatico, nel tratto di mare più breve, riducendo così la fatica. Un paradiso per gli amanti del birdwatching che la LIPU nel 2010 ha riconosciuto tra i dieci siti migliori d'Italia per l'osservazione dell'avifauna. Il monte Conero è un sito d'interesse europeo e per questo protetto da un'ap-



**Figura 2. Panoramica del sito di Monte dei Corvi da <http://sgi.isprambiente.it/gssp/corvi.aspx>**

posita ZPS (Zona di Protezione Speciale) in base alla Direttiva Uccelli. Nella Rete Natura 2000 sono compresi anche tre SIC (Siti d'Interesse Comunitari) per proteggere habitat che parlano di bellezza e natura anche in mare. La tutela si ferma all'isobata di 6 metri ma la biodiversità è molto più diffusa, come certificato da specifici studi condotti dall'Università Politecnica delle Marche. Una ricca documentazione certifica la presenza di una straordinaria biodiversità, ricca di numerose specie di pesci, molluschi, crostacei ed alghe grazie all'abbondanza di nutrienti e all'estrema varietà di contesti ambientali con fondali di roccia e sabbia. Un'apprezzata attrattiva per biologi e subacquei è rappresentata dai nudibranchi (vedi pagina 31), molluschi gasteropodi chiamati anche "farfalle di mare" per la bellezza dei colori accesi e contrastanti, presenti con 60 specie. Qui è possibile incontrare i delfini o partecipare al tartarughe *Caretta caretta* che, recuperate in condizioni di salute critiche e curate presso la Fondazione Cetacea di Riccione grazie ad un efficace progetto sinergico di conservazione, possono ritrovare la libertà. Del tutto eccezionale fu lo spiaggiamento nel novembre 2007 di una balenottera lunga oltre 17 metri, ritrovata su una platea rocciosa nei pressi delle Due Sorelle, di cui oggi è conservata una costola presso il Centro Visite del Parco Regionale Naturale a Sirolo.

Il legame dell'uomo con il mare riguarda certamente la pesca ma anche le leggende, gli ex voto conservati al santuario di Numana con il caratteristico Crocifisso di Cristo Re, l'ispirazione poetica e quella musicale, come testimoniano la poesia *Gabbiani* che Vincenzo Cardarelli compose proprio a Sirolo e l'opera *La campana sommersa* in cui il compositore Ottorino Respighi trasse spunto dallo sciabordio delle acque sullo scoglio del Trave. Legami profondi che vanno consolidati con rispetto, custoditi nella memoria e preziosi per riaffermare l'identità stessa di questo territorio. Proprio un pesce è effigiato nello stemma del Comune di Sirolo, che con legittimo orgoglio dal

1994 festeggia puntualmente la bandiera blu della FEE (Foundation for Environmental Education) per la qualità del suo mare e i servizi connessi. Il rapporto con un turismo sempre più importante nell'economia locale e la fragilità del territorio richiedono attenzioni e responsabilità diffusa tra amministratori e fruitori del Conero per dare concretezza duratura ed efficace al concetto di sostenibilità. La via dell'Area Marina Protetta, come richiesto dal parlamento italiano nella legge 394/91, può essere quella giusta.

### L'idea di un mare protetto

La prima proposta organica di tutela della costa del Conero fu elaborata dalla Provincia di Ancona, che nel marzo 1976 predispose uno specifico disegno di legge prevedendo un parco marino da affiancare a quello terrestre, a sua volta fasciato da una zona di preparco nel versante collinare che guarda verso gli Appennini. La Regione Marche, cui compete il potere legislativo, impiegò un decennio per istituire il primo parco regionale tutelando l'area di 6.000 ettari nel frattempo assoggettata a vincolo paesistico grazie alla Legge Galasso (legge 8/8/1985 n. 431), considerando però soltanto la parte terrestre. A Italia Nostra va il merito di aver presentato nell'ottobre 1989 la prima proposta tecnica per il parco marino, sottolineando così che la tutela del mare davanti al Conero, pur non essendo indicata tra le 20 riserve previste in fase di prima applicazione nella legge 31 dicembre 1982 n. 979, poteva essere un obiettivo concreto e realizzabile.

Con la legge quadro nazionale sulle aree naturali protette (legge 6/12/1991 n. 394) l'obiettivo riacquistò interesse, poiché tra le aree di reperimento previste per le aree marine protette stavolta c'era la costa del monte Conero. Su incarico del Ministero dell'Ambiente venne quindi svolta dal CNR una ricerca scientifica, iniziata nel 1998 e pubblicata nel 2003<sup>1</sup>, che prese in considerazione l'intero tratto di mare (circa 60 kmq) antistante il parco terrestre del Conero, fino alla batimetrica di 12 metri.

1. Fabi G., Marini M., Palladino S., a cura di, *L'area marina antistante il promontorio del monte Conero*, Ancona, CNR - Quaderni dell'Istituto Ricerche

Pesca Marittima, vol. 1 Nuova Serie, 2003.

Nel giugno 2005, il Ministero dell'Ambiente presentò una prima proposta di zonazione e normativa su un tratto di mare che si estende dal Cardeto di Ancona a Numana, includendo due zone A di maggior tutela (a nord del Trave e a sud della spiaggia Due Sorelle). Gli studi propedeutici e soprattutto la prima proposta del Ministero Ambiente (sia nella zonazione che nella parte di regolamento) diventarono oggetto d'intenso confronto, con richieste di parziali modifiche, ma in un contesto di sostanziale condivisione della proposta. Il 29 gennaio 2008 fu sottoscritto a Sirolo un primo protocollo d'intesa, firmato dai soggetti interessati (Regione Marche, Provincia di Ancona, Comune di Ancona, Comune di Sirolo e Parco del Conero). La Provincia comunicò allora al Ministero l'accordo raggiunto e il Ministero convocò una nuova riunione a Roma per il 13 febbraio 2008. Tuttavia, nonostante il promettente avvio, l'iter venne bloccato dalla crescente ostilità del Comune di Sirolo. Soltanto nel 2013, grazie anche a un rinnovato interesse espresso dal sindaco di Ancona Valeria Mancinelli e dal suo collega di Numana Marzio Carletti, l'iter per l'istituzione dell'AMP costa del Conero venne ripreso. Il 7 marzo 2014 nell'Aula del Mare di Ancona nacque il Comitato Promotore per l'Area Marina Protetta, composto da Legambiente Marche, Slow Food Ancona, Lega Pesca Marche, Cooperativa dei Pescatori di Portonovo e Parco Regionale del Conero. Il Comitato, aperto alle adesioni di tutti i soggetti che ne dividevano gli obiettivi, avrebbe lavorato con le istituzioni per arrivare in tempi brevi all'istituzione dell'Area Marina Protetta, incontrando cittadini e forze sociali per un'opera di sensibilizzazione e informazione.

Nel frattempo, a livello statale si registravano due importanti novità: il Parlamento nella legge finanziaria 2014 mise a bilancio nuovi fondi per l'istituzione di AMP, tra cui quella della costa del Conero, mentre il Ministero dell'Ambiente attraverso l'ISPRA provvide ad aggiornare i dati scientifici disponibili, approfondendo nel contempo il confronto con i portatori d'interesse. Dal mosaico dei valori ambientali, delle pressioni antropiche, e degli altri fattori conoscitivi venne

predisposta e consegnata, in data 1 febbraio 2016, una nuova ipotesi preliminare di zonazione e regolamentazione per le valutazioni di merito da parte dei Comuni. La decisione finale passava agli Enti locali, chiamati a definire il modello gestionale e ad esprimersi sui confini e sulle norme della stessa AMP. E qui calò il silenzio.

La fase successiva vide defilarsi i Comuni di Sirolo e Numana (che nel frattempo aveva espresso un nuovo sindaco), mentre il primo cittadino di Ancona lasciò aperta l'interlocuzione con il Ministero ma senza assumere alcun impegno. Così negli anni successivi, nonostante l'ampia disponibilità degli interlocutori del Ministero dell'Ambiente a rivedere sia la superficie sia le regole di gestione, il Comune di Ancona non decise mai, mettendo in atto una strategia di attesa infinita per mascherare il clamoroso voltafaccia rispetto all'entusiastico sostegno promesso all'AMP in campagna elettorale. Il 18 settembre 2019 venne costituito il Comitato "Insieme per l'area marina protetta del Conero" che raggruppava decine di associazioni ambientaliste, espressioni del mondo economico e dell'Università, con portavoce Roberto Danovaro. L'autorevolezza e i contenuti espressi dal Comitato si scontrarono presto con un'intensa campagna di disinformazione sostenuta da diportisti, vongolari e pescatori subacquei che si ostinavano ancora a prospettare minacce alle libertà di fruizione e all'economia del territorio.

Nel novembre 2019 il Ministero si vide costretto a sollecitare un pronunciamento definitivo sulla vicenda, ma quella lettera restò ancora senza risposta. Sarà invece il comitato a notificare al Ministero il 20 dicembre 2020 l'esito di una campagna di sensibilizzazione che in poco tempo aveva raccolto oltre 13.000 firme a sostegno dell'AMP (fig. 3). Il sindaco di Ancona, che fino a quel momento aveva gestito direttamente la vicenda, decise di coinvolgere il Consiglio Comunale per un pronunciamento formale e questo a sua volta ammise la propria scarsa conoscenza della tematica, chiedendo incontri di approfondimento. Degli anni successivi resta la cronaca della richiesta di referendum consultivo bocciata il 25 marzo 2022 dal Comune di Ancona, dopo una partenza lumaca della com-

missione referendaria e un interminabile approfondimento con una decisione, guarda caso, affidata a tre commissari forse non proprio “imparziali” viste le pubbliche dichiarazioni contrarie all’istituzione dell’AMP. Prende sempre più credito l’ipotesi di una lunga melina per arrivare alle ormai prossime elezioni senza decidere nulla, almeno formalmente, alla ricerca di consensi sia tra gli avversari dell’AMP che tra i suoi sostenitori. E

sarà bene chiarire che l’ultima versione di mappa e regolamento risponde esattamente a quanto chiesto dal Comune di Ancona, interlocutore unico di questa stagione dialettica con il Ministero Ambiente, che pure continua a esprimere perplessità per “mancanza di chiarezza”. Emblematica la questione della zona di riserva integrale: una volta ottenutane la cancellazione per facilitare un presunto maggior consenso all’AMP, ci si lamenta perché a questo punto appaiono ridotti i livelli di tutela e l’efficacia della conservazione proposta. Le entusiastiche dichiarazioni del sindaco Mancinelli nel 2014: “Ritengo che l’istituzione dell’area marina del Conero, a cui il Comune di Ancona ha dato da tempo la sua adesione convinta, rappresenti una tutela del pregio e della specificità del nostro territorio e possa essere un volano per green economy, ricerca scientifica e sviluppo sostenibile” (da Ancona Today 9 gennaio 2014) sono ormai acqua passata. La “rispettosa attenzione” garantita ai portatori di interessi contrari all’istituzione dell’AMP ha portato a maturare un’altra visione politica, che tuttavia fatica a ritrovare una credibilità senza dimenticare quel passato. Adesso sembra che parlare di AMP nel palazzo del “buon” governo susciti un certo fastidio, perfino. Insomma, di questa vicenda resta soprattutto l’imbaraz-



**Figura 3. Il comitato per l’istituzione dell’AMP del Conero raccolse in poche settimane oltre 13.000 firme. La foto rappresenta lo scoglio del Trave, semi-sommerso, al cui riparo sono ancorate numerose barche da diporto in una normale giornata estiva.**

zante silenzio di una politica incapace di chiedere il pronunciamento dei cittadini su un argomento di primario interesse collettivo, condizionata come è da circoscritti ma agguerriti interessi categoriali. Le Marche, nonostante i 170 chilometri di costa e preziosi tratti di elevato pregio ambientale come il Conero, continuano a figurare tra le pochissime regioni prive di aree marine protette. L’obiettivo di salvaguardare il 30% del territorio terrestre e marino entro il 2030, richiesto dall’Europa e ribadito nel documento approvato alla COP 15 di Montreal nel dicembre scorso, rischia di diventare un altro clamoroso fallimento nel governo del territorio e nella tutela della biodiversità. Nel nostro paese il processo di definizione della Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030, in adesione alla Strategia Europea, è stato avviato già due anni fa ma non trova ancora una definizione. Nei prossimi sette anni, i Paesi firmatari dovranno impegnarsi per dare vita a nuovi parchi e aree marine e porre fine al consumo di suolo, alla cementificazione e alla deforestazione. ●



---

## Il mare del Conero: una ricchezza (anche economica) da proteggere

Emanuela Fanelli

---

Benessere e sopravvivenza della nostra specie sono strettamente connessi agli ecosistemi in cui viviamo e dipendono dai servizi ecosistemici che questi possono fornire, come ad esempio l'acqua, il cibo, la produzione di ossigeno ecc. La biodiversità è uno dei più importanti di questi servizi, per garantire la produzione di cibo, attuare la regolazione climatica e, non ultimo, produrre valore culturale. Le Aree Marine Protette (AMP) hanno la funzione primaria di proteggere la biodiversità e quindi possono fornire importanti servizi ecosistemici. Una AMP consente di controllare e gestire in modo sostenibile le attività umane e gli usi del mare, promuovere il recupero delle popolazioni marine sfruttate, facilitare la conservazione e il ripristino degli habitat e della biodiversità, gestire e migliorare i servizi ecosistemici in generale. Tutelare la biodiversità, come quella che caratterizza la costa del Conero, attraverso l'istituzione di AMP è un dovere morale di ogni cittadino/a, come sancito dalla nostra Costituzione, nell'interesse anche delle future generazioni.

---

*La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica [cfr. artt. 33, 34]. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione. Tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni. La legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali.*  
(art. 9 della Costituzione Italiana)

### Introduzione

Il benessere e la sopravvivenza della nostra specie sono strettamente connessi agli ecosistemi in cui viviamo e dipendono dai servizi ecosistemici (SE) che questi possono fornire, come ad esempio l'acqua, il cibo, la produzione di ossigeno ecc. Tali servizi ecosistemici sono stati definiti nel 2005 dal "Millennium Ecosystem Assessment" (MEA, 2005)<sup>1</sup>, come "i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano". Si tratta essenzialmente dell'intera gamma di componenti naturali, dagli organismi viventi, all'aria, acqua, suolo e risorse geologiche, che possono fornire beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati (fig. 1).



**Coppia di tursiopi (*Tursiops truncatus*). Riviera del Conero, foto Raul Vicen.**

1. Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC, 2005.



**Figura 1.** Schema a cascata che mostra come la fornitura naturale di servizi ecosistemici contribuisce al benessere umano. Da Liqueste et al., *Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review*, PLoS ONE 8(7): e67737, 2013.

I servizi ecosistemici sono catalogati in 4 principali categorie:

1. *servizi di approvvigionamento* (cibo, acqua, legname, fibre, risorse genetiche e prodotti farmaceutici);
2. *servizi di regolazione* (controllano il clima, la qualità dell'aria e dell'acqua, l'erosione, le malattie, i parassiti, rifiuti e pericoli naturali);
3. *servizi di supporto* (ciclo dei nutrienti e dell'acqua, formazione del suolo e produzione primaria);
4. *servizi culturali* (forniscono benefici ricreativi, estetici e spirituali).

Secondo il MEA, circa il 60% dei SE è degradata, compresa la pesca.

La *Convention on Biological Diversity* (CBD)<sup>2</sup>, definita nel corso dell'Earth Summit del 1992 a Rio de Janeiro, indica la biodiversità come la "varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono", evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, specifico ed ecosistemico. Come tale la biodiversità è uno dei più importanti servizi che il nostro pianeta ci offre, ed è annoverabile in ciascuna delle categorie sopra elencate. Ad esempio, la capacità di immagazzinare il carbonio è solo uno dei servizi che possono derivare da un ecosistema

sano ad elevata biodiversità (molteplice varietà di piante in grado di effettuare la fotosintesi, e quindi di assorbire carbonio, a diverse temperature e lunghezze d'onda della luce). L'impollinazione (attualmente un servizio ecosistemico valutato oltre 112 miliardi di dollari all'anno è in declino), le difese costiere naturali costituite da sistemi di dune o piante sommerse, come la *Posidonia oceanica* endemica del nostro Mar Mediterraneo, qualità e abbondanza delle acque (stimate in 30 miliardi di dollari a livello globale), sono tutti servizi che possono essere collegati alla biodiversità. Tutelare la biodiversità vuol dire quindi garantire un buon funzionamento degli ecosistemi, in modo che possano continuare a fornire beni e servizi ecosistemici per il nostro benessere, quando non per la nostra stessa sopravvivenza.

Attualmente il declino della biodiversità procede con una progressione senza precedenti e il ritmo di estinzione delle specie è considerato da 100 a 1.000 volte superiore a quello registrato in epoca pre-umana. È in corso la "sesta estinzione"<sup>3</sup>, iniziata appunto circa duecentomila anni fa quando, in una ristretta porzione dell'Africa orientale, comparve una nuova specie animale, *Homo sapiens*.

2. [www.cbd.int](http://www.cbd.int)

3. Kolbert E, *La sesta estinzione. Una storia innaturale*, Milano, Neri Pozza, 2014.

Una delle strategie a livello globale, europeo o nazionale, per contrastare la perdita di biodiversità, è quella di concentrare gli sforzi di protezione su quelli che vengono definiti hotspot di biodiversità, ovvero regioni della Terra caratterizzate da elevati livelli di diversità biologica e da un'alta proporzione di specie endemiche, e maggiormente minacciate dalle attività antropiche.

### La biodiversità del Mediterraneo

In questo contesto il Mediterraneo rappresenta uno dei 25 hotspots elencati da Myers<sup>4</sup>, i quali ospitano il 44% di tutte le specie presenti sul pianeta e il 35% dei vertebrati. L'Italia, con la sua posizione centrale all'interno del bacino Mediterraneo, è caratterizzata da un patrimonio di biodiversità tra i più significativi in ambito europeo sia per numero totale di specie animali e vegetali, sia per l'alto tasso di endemismi. Un'incredibile ricchezza dovuta alla grande diversità di substrati, morfologie e climi che caratterizza il nostro Paese, nonché alla sua storia paleogeografica e paleoclimatica. Le conoscenze attuali annoverano un numero incredibile di specie vegetali (circa 1.169 Briofite, 2.704 Licheni e 8.195 entità di Piante vascolari)<sup>5</sup> e circa 60.000 specie animali. La componente marina è caratterizzata da una ricchissima flora con circa 2.800 specie, di cui oltre 1.400 fitoplanctoniche, mentre la fauna è stimata in oltre 9.300 specie (di cui poco più di 1.000 Protozoi). In sintesi, la biodiversità del Mediterraneo rappresenta, a seconda dei gruppi tassonomici, dal 4 al 25% della diversità di specie marine globali. Il Mediterraneo contiene circa il 7,5% delle specie mondiali in una superficie pari a 0,82%. Tra le specie endemiche più minacciate, non solo la foca monaca (il cosiddetto "bue marino" a cui sono dedicate molte grotte nel nostro bacino a testimonianza dell'abbondanza della

specie in passato), di cui rimangono meno di 700 esemplari in natura, ma anche la *Patella ferruginea*, la patella più grande del Mediterraneo con più di 10 cm di lunghezza, corre grandi rischi. Un'altra specie a rischio di estinzione è la *Pinna nobilis* il più grosso e longevo mollusco bivalve del Mediterraneo. In questo caso, la comparsa di un agente patogeno, il protozoo *Haplosporidium pinnae*<sup>6</sup>, in sinergia con batteri del genere *Mycobacterium*, sta causando un'altissima mortalità delle popolazioni di questa specie endemica protetta. La specie rischia l'estinzione e sarebbe un'insostituibile perdita non solo per il suo valore storico/culturale (il bisso della pinna veniva chiamato seta marina<sup>7</sup>) e di identità ma anche per quello ecologico: infatti la *Pinna nobilis* con le sue estese e dense popolazioni riesce, forse è meglio dire riusciva, a formare un substrato duro sui fondali sabbiosi offrendosi alla colonizzazione di altri organismi e contribuendo enormemente al mantenimento di un alto livello di biodiversità.

### Biodiversità del Conero

Il promontorio, o Monte, del Conero è l'unica emergenza rilevante (572 metri) a picco sul mare da Trieste al Gargano, è il cuore del Parco Regionale del Conero, istituito nel 1991, in simbiosi con le città di Ancona e Camerano, e con i centri turistici di Sirolo e di Numana. I fondali prospicienti il parco del Conero sono caratterizzati da banchi di sabbia alternati a substrati rocciosi di varia natura ed ospitano comunità uniche di organismi marini. Moltissime sono le specie presenti, tra cui diverse specie elencate nelle liste di specie e habitat protetti della Direttiva europea "Habitat" (CE 92/43)<sup>8</sup>, o classificate come minacciate dalla IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura). Tra gli habitat annoverati in tale direttiva troviamo infatti i cosiddetti

4. Myers N, Mittermeier R, Mittermeier C et al. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*, Nature 403, 853-858, 2000

5. [www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita](http://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita)

6. Carella F, Antuofermo E, Farina S et al., *In the Wake of the Ongoing Mass Mortality Events: Co-occurrence of Mycobacterium, Haplosporidium and Other Pathogens in Pinna nobilis Collected in Italy and Spain*

(*Mediterranean Sea*), Frontiers in Marine Science, 7, 2020.

7. [www.tessutietendaggipanini.it/blog/tessuto-bisso-dizionario-dei-tessuti/](http://www.tessutietendaggipanini.it/blog/tessuto-bisso-dizionario-dei-tessuti/)

8. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:IT:PDF>

“banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina” (Habitat 1110), le “scogliere” (Habitat 1170), tra cui si annoverano anche le foreste di macroalghe del genere *Cystoseira*, come *Gongolaria barbata* (fig. 2), e le “grandi cale e baie poco profonde” (Habitat 1160), mentre le specie sorvegliate qui presenti sono la già citata *Pinna nobilis* e il dattero di mare *Lithophaga lithophaga*. Numerose anche le specie ittiche, incluse quelle commerciali, quali saraghi, mormore, spigole e orate, o specie carismatiche come il cavalluccio marino (fig. 3).



**Figura 2. Foresta di macroalghe con dominanza di *Gongolaria barbata*, Riviera del Conero, foto di Francesco Martini.**



**Figura 3. Cavalluccio marino (*Hippocampus guttulatus*), Riviera del Conero, foto di Francesco Martini.**



**Figura 4. Nudibranchi della Riviera del Conero, foto di Francesco Martini.**

Di particolare interesse per l'area è inoltre l'incredibile biodiversità di nudibranchi (fig. 4), con ben 58 specie censite<sup>9</sup>, osservabili con un po' di attenzione anche nelle «piscinette» del Passetto nelle giornate calde di fine primavera.

Come accennato sopra, l'ecosistema terrestre è protetto come Parco regionale, mentre per quanto riguarda l'ambiente marino sono presenti due SIC (siti di interesse comunitario, “IT5320005 - *Coast between Ancona and Portonovo*” e “IT5320006 - *Portonovo and limestone cliff at sea*”), che non rappresentano di fatto delle reali misure di protezione non essendovi nessun organo preposto al controllo, né alcun piano di gestione<sup>10</sup>.

### **Perché istituire un'area marina protetta e perché nella costa del Conero**

La conservazione del capitale naturale (per definizione uno stock di materiale e informazioni disponibile in un determinato momento, che genera

9. Betti F, *Il regno dei nudibranchi*, Imola, Editrice La Mandragora, 2011.

10. [www.ambiente.marche.it/Portals/0/Ambiente/Natura/Comunicazione/Biblioteca/Relazione\\_tecnica\\_2.pdf](http://www.ambiente.marche.it/Portals/0/Ambiente/Natura/Comunicazione/Biblioteca/Relazione_tecnica_2.pdf)

un flusso di servizi, la natura stessa è dunque un capitale) non deve essere considerata una esibizione modaiola, appannaggio di pochi ecologi ed ambientalisti. La conservazione della biodiversità è fondamentale per garantire il mantenimento dei servizi ecosistemici (di cui sopra) e permettere un uso sostenibile delle risorse naturali. Sviluppo sostenibile significa “riuscire a soddisfare i bisogni dell’attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di rispondere ai loro” (Dichiarazione ONU, Stoccolma 1972). Durante un convegno in cui si illustravano i vantaggi dell’istituzione dell’Area Marina Protetta del Conero, intervenne uno dei cosiddetti “stakeholder”, ovvero portatori di interesse, nella fattispecie un “vongolaro” ovvero un operatore del settore pesca che utilizza turbosoffianti per la raccolta di molluschi bivalvi, primariamente vongole (in Nord e centro Adriatico il principale target è *Chamelea gallina*). In tono battagliero, alla fine dell’intervento di chi scrive, proruppe con “E cosa gli do da mangiare ai miei figli, se mi chiudete una delle aree dove vado a pescare, la biodiversità?”. Riporto questo episodio come indicatore del problema di fondo, cioè la mancanza di percezione del capitale naturale come bene comune da preservare, affinché non solo noi oggi ne possiamo trarre vantaggio, ma di cui possano beneficiare (e aggiungerei trarre sussistenza) anche le generazioni future, come sancito dall’articolo 9 della nostra Costituzione.

Un’Area Marina Protetta è l’unica misura gestionale davvero efficace per raggiungere tale fine. Le AMP sono infatti strumenti di gestione importanti a livello globale, utili a:

1. controllare e gestire le attività umane e gli usi del mare;
2. promuovere il recupero delle popolazioni marine sfruttate;
3. conservare o ripristinare gli habitat, la biodiversità e le reti trofiche;
4. gestire e migliorare i servizi ecosistemici come la produzione di cibo, la purificazione dell’acqua o le attività ricreative.

Grazie inoltre ai diversi tipi di zonazione, ciascuno stabilito in base a specifici obiettivi di gestio-

ne, le AMP possono ridurre i conflitti e consentire la coesistenza di diversi usi delle risorse. Le AMP sono inoltre degli strumenti di gestione chiave per garantire la fornitura di servizi ecosistemici marini e contribuire dunque al benessere umano, in accordo allo schema illustrato sotto.

Numerosissimi sono gli studi che al livello globale o semplicemente mediterraneo hanno analizzato il contributo delle AMP al benessere individuale e sociale. Tra questi un’interessante ricerca pubblicata nel 2011 presenta un’analisi del rapporto costi-benefici in 12 AMP mediterranee<sup>11</sup>. In quest’analisi si sono differenziati gli utenti che ottengono “merci” (pescatori commerciali) dagli utenti ricreativi (pescatori ricreativi e subacquei). Si è osservato che il reddito generato dalle AMP è generalmente alto, in particolare per quanto concerne la pesca commerciale e le immersioni subacquee ricreative. A titolo di esempio i redditi monetari annuali medi generati localmente dagli usi in AMP ammontano a circa 710 k€/AMP per la pesca professionale (con valori variabili tra 48 k€ per le Isole Medas e 1.573k€ per le isole Columbretes), 551 k€/AMP per le immersioni subacquee (con valori tra 16k€ per l’AMP di Tabarca e 1.099 k€ per le Isole Medes), e 88 k€/AMP per la pesca ricreativa (tra 35 k€ per l’AMP La Graciosa e 211 k€ per l’AMP Monte da Guia). È evidente come il contributo ai diversi settori economici variasse notevolmente da un luogo all’altro, in accordo alle dimensioni dell’AMP, la distanza dalla costa, la presenza di porti ecc. Inoltre, gli autori sottolineano come il valore totale sia sempre sottostimato perché la misurazione dei valori non di mercato, inclusi i valori di non utilizzo come il valore della biodiversità marina, è un compito difficile. Anche la valutazione dell’impatto di un’AMP utilizzando alcuni valori di mercato specifici (ad esempio, la rendita della pesca) può essere problematica

11. Leenhardt P et al., *The Role of Marine Protected Areas in Providing Ecosystem Services*, Aquatic Functional Biodiversity, 211-239, 2015.

Pascal N e Seidl A, *Economic benefits of marine protected areas: case studies in Vanuatu and Fiji, South Pacific. Research report*, AFD/IUCN, Mooréa, French Polynesia, French Framework Agreement by CRIOBE (EPHE/CNRS), 2013.

a causa di informazioni quantitative limitate non alla base dei processi ecologici (ad esempio, spillover di larve e forme giovanili dalle AMP alle zone di pesca)<sup>12</sup>. Alcuni esempi concreti riportati di seguito riguardano aspetti che possono essere di interesse per la riviera del Conero.

*Servizi di approvvigionamento (pesca).*

La mortalità derivante dalla pesca viene immediatamente eliminata con l'istituzione delle AMP, in particolare nel caso di presenza di una zona A, ove tali attività sono interdette. Le specie target vivono più a lungo e raggiungono dimensioni maggiori. Si osserva un aumento di densità e dimensioni di pesci e invertebrati, con conseguente aumento della produzione riproduttiva e del reclutamento. Cessano inoltre gli effetti negativi sugli habitat associati all'uso di metodi di pesca distruttivi. Il recupero dell'habitat biogenico esercita di conseguenza un'influenza positiva sul reclutamento e la sopravvivenza dei pesci. Infine sul medio-lungo termine la qualità dell'habitat è migliorata, l'età della popolazione pre-raccolta e la struttura dimensionale sono ristabilite, e la complessità delle reti trofiche aumenta per maggiore diversità e recupero dei predatori (che sono i principali obiettivi della pesca). Effetti benefici sulla pesca avvengono grazie all'export di pesci oltre i confini dell'AMP (il cosiddetto "spillover") e/o se le uova e le larve vengono esportate dall'AMP verso l'esterno ("semina") (fig. 5).

In AMP con confini permeabili, lo spillover induce un aumento delle catture per unità di sforzo (CPUE) di specie bersaglio nelle zone di pesca circostanti<sup>13</sup>.

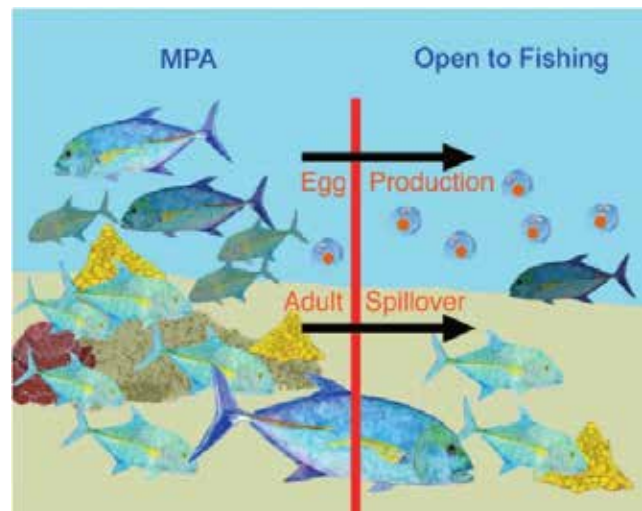
*Servizi di regolazione (sequestro di carbonio e regolazione del clima).*

Una stima approssimativa suggerisce che le macroalghe potrebbero sequestrare circa 173 Mt/

anno a livello globale. Circa il 90% di questo sequestro avviene attraverso l'export in acque profonde e il resto attraverso l'interramento nei sedimenti costieri. Questa stima supera di gran lunga quella del carbonio sequestrato negli habitat costieri ad opera di angiosperme (es. *Posidonia*).

*Servizi di supporto (produzione primaria e protezione costiera).*

Le AMP contribuiscono alla protezione di specie vegetali, sia macroalghe che fanerogame, produttori primari di ossigeno, materia organica e sequestratori per eccellenza di CO<sub>2</sub>, necessaria per il processo di fotosintesi. Le AMP forniscono protezione a specie fondatrici come i coralli delle barriere coralline, le fanerogame marine, alghe e mangrovie. Queste specie producono strutture fisiche che forniscono barriere naturali contro moto ondoso, uragani, tifoni e livelli elevati del mare, fornendo così protezione a persone e habitat costieri critici. Nell'area del Conero le numerose



**Figura 5. I due effetti benefici per la pesca generati dalle AMP. Lo spillover di adulti dalle aree protette a quelle circostanti e l'export di uova.**

12. Pascal N e Seidl A, *Economic benefits of marine protected areas: case studies in Vanuatu and Fiji, South Pacific. Research report*, AFD/IUCN, Mooréa, French Polynesia, French Framework Agreement by CRIOBE (EPHE/CNRS), 2013.

13. Goñi R, Hilborn R., Diaz D, Mallol S, Adlerstein S, *Net contribution of spillover from a marine reserve to fishery catches*, Mar. Ecol. Prog. Ser., 400, 233-243, 2010.

specie di macroalghe bentoniche, *habitat forming species*, ovvero specie che possono creare habitat, contribuiscono alla protezione della costa.

*Servizi culturali (turismo, attività ricreative).*

Le AMP migliorano lo sviluppo di attività non estrattive, rendendo gli utenti ricreativi i principali beneficiari della conservazione marina. Le AMP forniscono servizi ricreativi fondamentali attraverso le entrate del turismo. Gli effetti delle AMP derivano direttamente dal fatto che all'ambiente marino viene garantito un elevato livello di protezione contro le pressioni antropiche. La protezione a sua volta migliora la qualità di alcuni attributi, come la presenza di specie carismatiche e/o le specie che formano l'habitat.

Come illustrato, in questa breve narrazione (la letteratura in merito è ampissima e fornisce molti dati e casi studio), le AMP costituiscono uno strumento essenziale per la protezione e la conservazione degli ecosistemi marini e dei servizi associati nel lungo termine (fig. 6). Tuttavia le AMP richiedono una gestione adeguata per rag-

giungere gli obiettivi fissati, ottenibile solo grazie a una giusta pianificazione delle attività permesse all'interno della rete di aree protette, che tengano in considerazione quali siano gli ecosistemi più vulnerabili.

La Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030 fornisce opportunità concrete per impedire la perdita di ecosistemi e biodiversità, aumentando fino al 30% le aree protette nei mari europei, con almeno il 10% di aree strettamente protette. La riviera del Conero può rappresentare in tal senso una grande opportunità, per contribuire agli obiettivi della Strategia 30x30, considerando che lungo la costa Adriatica non vi sono AMP tra Miramare (Friuli Venezia Giulia) a Torre del Cerrano (Abruzzo).

La riviera del Conero è uno degli ultimi hotspot di biodiversità nella costa occidentale dell'Adriatico centro-settentrionale, le AMP sono strumenti fondamentali per mitigare l'attuale crisi ambientale e permettono di evitare la perdita di biodiversità. Le AMP creano benefici anche alle comunità locali, creando opportunità di lavoro e aumentando il turismo... e allora che cosa stiamo aspettando? ●



Figura 6. Impatto delle AMP sulle attività umane.

---

## Paesaggi sonori sottomarini dell'area del Conero e dell'Alto Adriatico

Le fonti di suoni sottomarini possono essere naturali o legate alle attività umane, e queste ultime possono avere un impatto negativo sulla fauna marina. Il progetto Italia-Croazia "SOUNDSCAPE" per la prima volta ha eseguito un monitoraggio dell'inquinamento acustico sottomarino nell'Alto Adriatico tra febbraio 2020 e luglio 2021. I dati raccolti, che includono anche il periodo del COVID-19, mostrano che i livelli di rumore sottomarino nell'Alto Adriatico sono simili a quelli del Baltico, un'area altamente trafficata. Nell'ambito del progetto, la stazione di monitoraggio del CNR-IRBIM di Ancona si distingue per la peculiarità della posizione, situata nel tratto di mare potenzialmente interessato dall'istituzione dell'Area Marina Protetta del Conero. I dati raccolti sul paesaggio sonoro della zona hanno fornito informazioni sui livelli di inquinamento acustico sottomarino, sui suoni emessi dagli organismi marini presenti e sulla biodiversità acustica locale, confermando l'importante rilevanza naturalistica dell'area.

---

Iole Leonori,  
Fantina Matricardo

---

I suoni sottomarini provengono da una molteplicità di fonti, sia naturali che legate alle attività umane. I suoni naturali includono quelli generati da un ampio numero di organismi marini, ma anche da onde, pioggia, vento e movimenti del fondale marino. I rumori antropogenici, invece, derivanti dalle attività umane in mare, comprendono il trasporto marittimo, la pesca, la costruzione di piattaforme in mare e le indagini sismiche per la ricerca di idrocarburi.

La luce nell'acqua non si propaga molto lontano, quindi gran parte della fauna marina utilizza il suono, la pressione sonora e/o le vibrazioni per percepire il mondo che la circonda. Pertanto, la presenza di rumore antropogenico influisce su numerose specie che popolano il nostro mare. Esso infatti può interferire con diverse funzioni vitali degli organismi, quali l'orientamento, la comunicazione, la ricerca di cibo e la riproduzione, ostacolando, mascherando e alterando il comportamento delle specie. Inoltre può arrivare a causare la perdita della capacità uditiva e alterazioni fisiologiche<sup>1</sup>.



1. Williams R, Wright AJ, Ashe E, Blight LK, Bruintjes R, Caneva R, Clark CW, Cullis-Suzuki S, Dakin DT, Erbe C, Hammond PS, Merchant ND,

O'Hara PD, Purser J, Radford AN, Simpson SD, Thomas L, Wale, MA, *Impacts of anthropogenic noise on marine life: Publication patterns, new di-*

*scouvertes, and future directions in research and management*, Ocean and Coastal Management, 115:17–24, 2015.



Il rumore antropogenico sottomarino è stato di conseguenza ufficialmente riconosciuto come inquinante emergente a livello internazionale, ed è entrato nella legislazione Europea con la Marine Strategy Framework Directive (MSFD) nel 2008, la quale individua undici Descrittori ambientali da monitorare per raggiungere il buono stato ecologico dei mari degli stati membri. In particolare il Descrittore 11 include il rumore sottomarino come una fonte di disturbo per l'ambiente che deve essere monitorata e mantenuta sotto livelli tali da "non generare effetti avversi nell'ecosistema marino"<sup>2</sup>.

Ad oggi, il rumore sottomarino è ancora un inquinante di cui sappiamo molto poco, soprattutto nel Mediterraneo e, in particolare, nel mare Adriatico, un mare ricco di biodiversità ma allo stesso tempo vulnerabile, teatro di numerose attività antropiche e area di grande traffico marittimo.

Proprio per capire quale sia il paesaggio sonoro sottomarino dell'Alto Adriatico, il progetto Italia-Croazia "SOUNDSCAPE. Paesaggi sonori nel mare Adriatico settentrionale e il loro impatto sulle risorse biologiche marine" (<https://www.italy-croatia.eu/web/soundscape>) ha per la prima volta monitorato l'inquinamento acustico sottomarino in alto Adriatico da febbraio 2020 a luglio 2021. Il progetto è stato finanziato dalla Commissione Europea attraverso il Fondo europeo di sviluppo regionale (European Regional Development Fund), e aveva come capofila l'Istituto di Oceanografia e Pesca di Split e come partner il Consiglio Nazionale delle Ricerche, con l'Istituto di Scienze Marine di Venezia (CNR-ISMAR) e

l'Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine di Ancona (CNR-IRBIM), il Blue World Institute di Lošinj, l'Arpa Friuli Venezia Giulia, la Fondazione Cetacea, la Regione Marche, il Ministero Croato dell'Economia e dello Sviluppo Sostenibile e l'Istituto per la Salute Pubblica di Rijeka. L'obiettivo principale era non solo di valutare per la prima volta i livelli di inquinamento acustico in alto Adriatico, ma anche di comprendere le sue conseguenze sull'ecosistema marino.

Il suono sottomarino è stato quindi monitorato in nove stazioni situate lungo le coste italiane, croate e in acque internazionali. I dati acustici sono stati acquisiti grazie ad un sistema di registrazione, comprendente un idrofono (sensore acustico subacqueo) omnidirezionale, implementato in un *mooring* (sistema di ancoraggio) verticale appositamente realizzato per il progetto. Le registrazioni raccolte, anche durante il periodo del COVID-19, costituiscono un insieme di dati unico che sarà a breve pubblicato<sup>3</sup> e che dimostra che l'alto Adriatico ha dei livelli di rumore sottomarino simili a quelli del Baltico, altra area molto trafficata.

All'interno del perimetro di questo progetto, la stazione di monitoraggio MS3 dell'Istituto CNR-IRBIM di Ancona si distingue per la peculiarità della sua posizione, situata poco a largo della città di Sirolo (AN), di fronte l'Area Protetta Habitat Natura 2000 del Parco del Monte Conero, nel tratto di mare potenzialmente interessato dall'istituzione dell'Area Marina Protetta del Conero (fig. 1).

2. European Parliament and the council of the European Union, *The marine strategy framework directive*. European Union, 19(3):95-97, 2008.

3. Petrizzo A, Barbanti A, Barfucci G, Bastianini M, Biagiotti I, Bosi S, Centurelli M, Chavanne R, Codarin A, Costantini I, Cukrov Car M, Dadić V, Falcieri MF, Falkner R, Farella G, Felli M, Ferrarin C, Folegot T,

Gallou R, Galvez D, Ghezzi M, Kruss A, Leonori I, Menegon S, Mihanović H, Muslim S, Pari A, Pari S, Picciulin M, Pleslić G, Radulović M, Rako-Gospić N, Sabbatini D, Soldano G, Tegowski J, Vučur-Blazinić T, Vukadin P, Zdroik J, Madricardo F, *First assessment of underwater sound levels in the Northern Adriatic Sea at a basin scale*. Scientific Data, (2023) [Submitted]; Picci-

ulin M., Barbanti A., Barfucci G., Bastianini M., Biagiotti I., Centurelli M., Chavanne R., Codarin A., Costantini I., Cukrov Car M., Dadić V., Falcieri M. F., Falkner R., Farella G., Felli M., Ferrarin C., Folegot T., Gallou R., Galvez D., Ghezzi M., Leonori I., Menegon S., Mihanović H., Muslim S., Pari A., Pari S., Petrizzo A., Pleslić G., Radulović M., Rako-Gospić N., Sabbatini D., Soldano G.,

Tegowski J., Vučur-Blazinić T., Vukadin P., Zdroik J., Madricardo F., *Yearly underwater sound levels recorded on nine transnational stations in the Northern Adriatic Sea, (2023)* [In preparation].



**Figura 1. Posizione della stazione di monitoraggio MS3 dell'Istituto CNR-IRBIM di Ancona. Sulla sinistra una rappresentazione schematica del mooring installato a mare, composto da: peso di zavorra in basso, strumento di registrazione acustica e boe di stabilizzazione verticale in alto.**

In questa stazione, gestita dal team di ricercatori composto da Michele Centurelli, Ilaria Biagiotti e Ilaria Costantini, sotto la responsabilità scientifica di Iole Leonori, sono stati raccolti per oltre un anno e mezzo preziosi dati del paesaggio sonoro della zona, in grado di fornirci non solo informazioni sui livelli di inquinamento acustico sottomarino, ma anche importanti dettagli sui suoni emessi dagli organismi marini presenti nell'area e in generale sulla biodiversità acustica locale. I risultati ottenuti nella stazione di Ancona, presentati al pubblico durante l'evento Ancona Blue Life Fest nel 2021<sup>4</sup> e in fase di pubblicazione in riviste scientifiche<sup>5</sup>, confermano ancora una volta l'importante rilevanza naturali-

stica dell'area. I livelli di inquinamento acustico risultano infatti notevolmente inferiori alle medie dell'intero Nord Adriatico, andando così a determinare un'area di relativa silenziosità, e quindi una potenziale e preziosa oasi da preservare in questo mare altamente sfruttato.

Inoltre, lo studio delle registrazioni ha messo in luce la biodiversità acustica della zona, apprezzabile grazie all'individuazione di numerose specie diverse di organismi marini capaci di produrre suoni. Già ad un preliminare scrutinio dei dati acquisiti, si segnalano passaggi di tursiopi, gamberi pistolieri del genere *Alpheus*, e diverse specie di pesci, alcune delle quali particolarmente criptiche, come *Ophidion rochei*, specie sconosciuta ai

4. Leonori I, Biagiotti I, Costantini I, Centurelli M, *SOUNDSCAPE Paesaggi sonori nel Mare Adriatico settentrionale e loro impatto sulle*

*risorse biologiche marine: un idrofono al largo di Sirolo*, Ancona Blue Life Fest:26-27 giugno 2021, Ancona, .

5. Centurelli M, Biagiotti I, Costantini I, Leonori I, *Long-term monitoring of the underwater soundscape in a future potential Marine Protected*

*Area of Italian Central-Northern Adriatic Sea, including the COVID-19 lockdown period*, (2023), [In preparation].

più ma presente nelle nostre acque e individuabile attraverso l'inequivocabile traccia acustica dei suoi vocalizzi (fig. 2).

Inoltre, merita una menzione particolare il periodo del lockdown legato alla pandemia da COVID-19, avvenuto nel marzo-maggio 2020. Infatti, con l'analisi dei livelli di rumore antropico misurati durante il lockdown si osserva che, in questa zona, si è verificato un repentino e significativo abbassamento delle intensità sonore legate alle emissioni da traffico marittimo, sottolineando come un mare meno trafficato determina immediati benefici al paesaggio acustico sottomarino, aprendo di conseguenza numerosi potenziali scenari di gestione e mitigazione del problema.

È importante dunque includere nella pianificazione spaziale marittima, delle misure che gli *stakeholder* possano implementare per mitigare l'impatto dell'inquinamento acustico sulla biodiversità, consentendo al contempo lo sviluppo sostenibile dell'economia blu. SOUNDSCAPE, in risposta a questa esigenza, ha iniziato a sviluppare uno strumento ad hoc per l'intero bacino del nord Adriatico, che include le mappe di rumore sottomarino

ottenute grazie a un modello matematico di propagazione del suono, calibrato con i dati provenienti dalle stazioni di monitoraggio, includendo inoltre le informazioni disponibili sulla distribuzione delle specie vulnerabili target del progetto ovvero i tursiopi e le tartarughe marine. Il CNR-ISMAR di Venezia sta attualmente migliorando questo strumento, che ha permesso di individuare alcune possibili misure di mitigazione, nell'ambito del progetto H2020 SATURN (<https://www.saturnh2020.eu/>) che coinvolge 20 partner, esperti in bioacustica, biologia marina, ingegneria e architettura marittima e del settore navale provenienti da 9 diversi paesi europei impegnati nello sviluppo di nuove soluzioni per far fronte al problema dell'inquinamento acustico sottomarino.

L'Istituto CNR-IRBIM di Ancona sta proseguendo il lavoro di raccolta delle registrazioni acustiche nel tratto di mare antistante il Monte Conero iniziato nel febbraio 2020. Ulteriori studi verranno quindi svolti per continuare a monitorare i livelli di inquinamento acustico della zona e per studiare e conoscere la biodiversità sonora in questa cruciale area sottomarina. ●

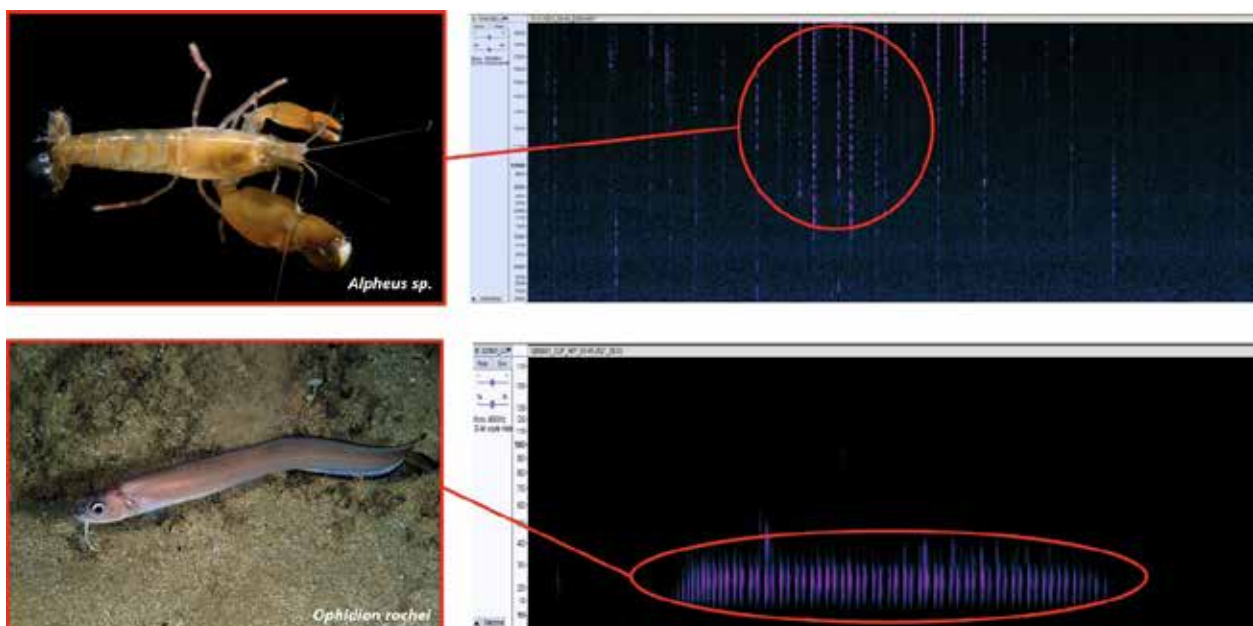


Figura 2. Esempi di spettrogrammi registrati dalla stazione di monitoraggio di Ancona (Centurelli et al., 2023). È possibile identificare i suoni di diversi organismi marini, in particolare, dall'alto verso il basso: Gambero pistolero del genere *Alpheus* (Foto: ©Joel Sartore), pesce *Ophidion rochei* (Foto: ©Stefano Guerrieri).

## Hanno collaborato a questo numero:

**Angelo Baracca**, professore a riposo dell'Università di Firenze, fisico e storico della scienza, da decenni è impegnato nei movimenti ecopacifisti. In particolare si è impegnato nelle lotte contro i programmi nucleari e per il disarmo nucleare. Dal 1995 ha condotto una collaborazione scientifica con Cuba.

**Giulio Bernardi** è ricercatore in Neuroscienze Cognitive presso la Scuola IMT Alti Studi di Lucca. Medico di formazione, dottorato in Neuroscienze presso l'Università di Pisa, ha lavorato presso centri di ricerca negli Stati Uniti e in Svizzera. Nel 2020 ha ottenuto un ERC Starting Grant, finanziamento europeo per giovani ricercatori, con lo scopo di esplorare nuove metodiche per la modulazione non invasiva del sonno e dei sogni.

**Matej Brešar** è Professore di matematica presso le Università di Lubiana e di Maribor. Il suo principale campo di ricerca riguarda l'algebra non commutativa e le sue applicazioni. È autore di oltre 170 articoli specialistici e di quattro libri pubblicati da Springer Nature. È membro dell'Accademia Slovena delle Scienze e delle Arti.

**Stefania Capelli**, interessata alla natura e al disegno naturalistico da sempre, è perito agrario. Fa parte del Gruppo Ricerche Avifauna e del Centro Studi Naturalistici del Museo di Scienze Naturali di Brescia. È guida naturalistica con lunga esperienza sul campo e svolge attività di divulgazione, collaborando con vari enti pubblici tra i quali la Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino. Ha scritto vari articoli su "AB Atlante Bresciano", la rivista di Grafo edizioni che tratta in particolare paesaggi e culture del territorio bresciano.

**Emanuela Fanelli**, biologa marina, Professore Associato di Ecologia, docente di Ecologia e di Biologia della Pesca presso Università Politecnica delle Marche e Presidente del Corso di Laurea Magistrale in Biologia Marina, rappresentante supplente per la Camera dei Deputati presso l'Assemblea della Commissione Nazionale Italiana per l'UNESCO.

**Andrea Fantini**, economista, già responsabile del Laboratorio di Economia e Marketing Agroalimentare presso la Facoltà di Bioscienze e Tecnologie agro-alimentari e ambientali dell'Università di Teramo. Già coordinatore del Master GESLOPAN (Gestione dello Sviluppo Sostenibile nei Parchi e nelle Aree Naturali). Presidente dell'APS Portonovo per Tutti, membro del Comitato Mezzavalle Libera e del Comitato Insieme per l'Area Marina Protetta del Conero.

**Giorgio Ferrari** è un fisico nucleare. È stato ricercatore sulla nave oceanografica Bannock del CNR. Nel 1967 è entrato all'Enel dividendosi responsabile della fabbricazione del combustibile per tutte le centrali nucleari dell'Enel, mansione che mantenne fino al 1987 quando, dopo l'incidente di Chernobyl, fece obiezione di coscienza. Stretto collaboratore di Dario Paccino, riedita insieme a lui la rivista *Rossovivo* e, nel 1977, è tra i fondatori di *Radio Ondarossa*.

**Yuri Galletti**, Laureato in Biologia Marina, master in Gestione della fascia costiera e delle risorse acquatiche e tecnico per il monitoraggio ambientale. Si occupa di divulgazione ed educazione ambientale ed elabora progetti. Ha partecipato alla prima Summer Academy organizzata dal Club di Roma. È presidente dell'Associazione "Semi di Scienza" e vicepresidente del Circolo di Legambiente di Pisa.

**Iole Leonori**, ricercatrice presso l'Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine del CNR di Ancona. Esperta in Acustica Marina, ingegnere elettronico. Svolge

studi sull'ecosistema pelagico per il monitoraggio dei piccoli pelagici nel mare Adriatico e del krill nell'AMP del mare di Ross, Antartide. Svolge inoltre ricerche di acustica passiva per la stima del rumore sottomarino e il monitoraggio acustico e visuale dei mammiferi marini.

**Marco Mastrorilli**, ornitologo e fotografo naturalista, specializzato nella ricerca e studio dei rapaci notturni, da anni si occupa di salvaguardia di questi uccelli, oltre che di divulgazione. Partecipa come relatore a convegni scientifici in Italia e in Europa, in corsi specialistici e anche a moltissime conferenze e proiezioni. Partecipa alla realizzazione di diverse pubblicazioni e libri in Italia ed all'estero.

**Fantina Matricardo**, laureata in Fisica all'Università di Padova, dottorato di ricerca in Fisica all'Università di Amburgo, Post-Doc all'Université P. et M. Curie, Parigi. È ricercatrice presso il CNR-ISMAR di Venezia dal 2012. Principali argomenti di ricerca sono la geofisica applicata e l'acustica sottomarina attiva e passiva. Si interessa allo sviluppo di metodi di analisi dei dati acustici per lo studio delle morfologie del fondo marino, per la mappatura degli habitat bentonici e dell'impronta dell'uomo sul fondo e per lo studio dei paesaggi sonori sottomarini.

**Alessandro Montanari** è direttore dell'Osservatorio Geologico di Coldigioco (MC), un centro di studi privato fondato nel 1992 a seguito di una straordinaria esperienza come ricercatore all'Università di Berkeley accanto a Walter Alvarez e come professore a contratto per varie università statunitensi ed europee. Rientrato in Italia, ha collaborato con membri della Federazione Speleologica Marchigiana e con ricercatori di varie università statunitensi ed europee in progetti di ricerca sulla biospeleologia e la neotettonica del complesso carsico di Frasassi.

**Gaia Pignocchi**, archeologa con principale indirizzo pre-protostorico, ha svolto collaborazioni scientifiche nel settore dei Beni Archeologici con Enti pubblici, Musei e Università e ha partecipato a numerose campagne di scavo di siti archeologici, dalla preistoria all'età medievale. Dal 1997 al 2000 ha svolto l'incarico di docente a contratto di Preistoria e Protostoria presso l'Università di Macerata.

**Emilio Santoro** è un fisico nucleare che ha lavorato presso l'ENEA Casaccia fino all'ottobre del 2018. È stato Dirigente di Ricerca e Direttore Responsabile del Reattore Nucleare di Ricerca TRIGA da 1 MW del medesimo Centro di Ricerca. È autore di articoli scientifici tecnici su riviste nazionali e internazionali e anche di lavori a carattere divulgativo. Presta il suo servizio presso l'Enea come consulente. Da quasi vent'anni, è docente del corso: "Sicurezza nucleare. Aspetti tecnici e legislativi" presso la Scuola di Specializzazione in Fisica Medica dell'Università Tor Vergata di Roma.

**Gilberto Stacchiotti** è tra i fondatori nel 1980 del circolo naturalistico *Il pungitopo* di Ancona, aderente a Legambiente. Nel 2006 è stato nominato rappresentante delle associazioni ambientaliste nell'Ente Parco del Conero, ruolo che ha ricoperto fino alla sua nomina a Presidente del medesimo Ente nel 2017. Autore della pubblicazione *Conero bellezza infinita*. Curiosità, immagini e meraviglie del Conero sono divulgate nel suo profilo social FB.

**Lucia Stelli**, laureata in Scienze Biologiche, è stata docente di Matematica e Scienze nella Scuola Secondaria di primo grado. Fa parte del Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica della Matematica presso l'Università di Pisa ed è esperto didattico-scientifico del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa.

