



CO>SEA

COLLABORATORIUM FOR SOCIO-ENVIRONMENTAL  
ANALYSIS OF THE OCEAN



# CO>SEA NEL GOLFO DI ANZIO

REPORT TECNICO-SCIENTIFICO

**AUTORI** Chiara Certomà, Caterina Pozzobon, Luca Bertocci, Chiara Salari, Amedeo Boldrini, Tommaso Valente, Federico Fornaro.

**COORDINAMENTO DELLA RICERCA E DEL REPORT** Chiara Certomà

**GRUPPO DI RICERCA** Chiara Certomà - Sapienza Università di Roma (coordinamento scientifico e interviste); Federico Fornaro - Raw-News Visual Production Agency (coordinamento tecnico-operativo); Caterina Pozzobon, Luca Bertocci, Chiara Salari -Sapienza Università di Roma (analisi socio-geografica); Amedeo Boldrini – Università di Siena (analisi chimico-biologiche); Giuseppe Lupinacci (supporto tecnico-operativo, fotografia); Tommaso Valente – ISPRA (analisi chimico-biologiche); Renzo Mastracci – Legambiente Anzio-Nettuno Circolo Le Rondini (supporto alla mappatura partecipativa), Marcello Alla (fotografie).

**ELABORAZIONI DATI E REDAZIONE DELLE SEGUENTI SEZIONI DI** Chiara Certomà (cap. 1; sez. 2.1; 2.2; 2.3; cap.3; 6) Caterina Pozzobon (sez. 3.4, 5.1, 5.2, 5.3), Luca Bertocci (sez. 2.4), Chiara Salari (sez. 4.1, 5.2), Tommaso Valente (sez. 4.3), Amedeo Boldrini (sez. 4.2).

**CITAZIONE SUGGERITA** Certomà, C., Pozzobon, C., Salari, C., Bertocci, L., Boldrini, A., Valente, T., Fornaro, F. (2025), *CO>SEA nel Golfo di Anzio. Report tecnico-scientifico*, Zenodo, <https://zenodo.org/records/16313580>

Si ringraziano tutt\* i/le cittadin\* che hanno partecipato e fornito materiale per la ricerca, il Comune di Anzio, in particolare l'assessore all'ambiente Luca Brignone e l'assessore alla cultura Valentina Corrado e il vicesindaco Pietro Dionisio, Legambiente Anzio-Nettuno Circolo Le Rondini e la Lega Navale Italiana - Sezione Anzio.

Tutte le traduzioni di testi non originariamente in italiano sono degli autori.

**IMMAGINE DI COPERTINA** Giuseppe Lupinacci/Raw-News.

**LOGO** Allegra Guerrazzi

Luglio 2025, Rome

**IMPAGINAZIONE GRAFICA** Agnese Pozzobon

DOI 10.5281/zenodo.16313580

Realizzato con il sostegno della Sapienza Università di Roma “Bando Terza Missione 2024”, sotto la guida del Dipartimento MEMOTEF e con la collaborazione del Dipartimento di Management e del Museo della Geografia.

Attività di ricerca realizzata con il sostegno dell’ European Union Prize for Citizen Science – Diversity and Collaboration Award 2024 /Prix Ars Electronica 2024.

La descrizione completa di tutte le attività realizzate da CO>SEA e dal progetto CoSea\_Lab è disponibile sul blog di ricerca: <https://crowdusg.net/cosea/>

Nel report potrebbe essere presente l'utilizzo del maschile universale con l'obiettivo di agevolare la lettura e la comprensione dei testi. Tuttavia, dove possibile, si è optato per l'oscuramento del genere, scegliendo espressioni in grado di restituire lo stesso significato senza indicare il genere.

## SOFTWARE E AI UTILIZZATE

Software online EdrawMind per la realizzazione della mappa concettuale (p. 60)  
Google Maps per la realizzazione della Mappa (pp. 63-64)

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. CO&gt;SEA COS'È .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1 Da dove viene e dove va CO>SEA.....  | 4         |
| 1.2 Il Golfo di Anzio come ricerca pilota di CO>SEA.....   | 6         |
| <b>2. IL CONTESTO TEORICO DI RIFERIMENTO: DAL DECENTNIO DELL'OCEANO AGLI STUDI OCEANICI CRITICI .....</b>    | <b>7</b>  |
| 2.1 I problemi dell'Oceano globale .....   | 7         |
| 2.2 Come le scienze sociali aiutano ad esplorare l'Oceano.....   | 8         |
| 2.3 La Marine Social Geography di CO>SEA: dalla Marine Social Science ai Critical Ocean Studies.....         | 9         |
| 2.4 Verso la costa: spazi liminali tra mare e terra .....  | 10        |
| <b>3. L'APPROCCIO METODOLOGICO DI CO&gt;SEA: RICERC-AZIONE PARTECIPATIVA E CONOSCENZA TRASFORMATIVA.....</b> | <b>12</b> |
| 3.1 <i>Follow the thing into the deep blue: tra semiotica materiale e ecologia politica del mare.....</i>    | 12        |
| 3.2 Wicked Problems//Punk Strategies .....   | 14        |
| 3.3 La Citizen Science Partecipativa.....  | 15        |
| 3.4 Il ruolo della documentazione visuale.....   | 17        |
| 3.5 Sul campo, in mare .....   | 19        |
| <b>4. CO&gt;SEA NEL GOLFO DI ANZIO.....</b>  | <b>21</b> |
| 4.1 Il contesto socio-ambientale del Golfo di Anzio .....  | 21        |
| 4.2 Le condizioni chimico-biologiche del mare di Anzio .....   | 26        |
| 4.2.1 Campionamento e analisi.....   | 27        |
| 4.2.2 Risultati analisi chimico-biologiche.....  | 29        |
| 4.3 L'inquinamento da microplastiche nel Golfo di Anzio .....  | 35        |
| 4.3.1 Le microplastiche in ambiente marino .....   | 35        |
| 4.3.2 Lo sviluppo di un piano di monitoraggio dell'ingestione di microplastiche .....                        | 36        |
| 4.3.3 Condizioni attuali dell'inquinamento da microplastica nel Golfo di Anzio.....                          | 39        |
| <b>5. VOCI E MAPPE: IL MARE E LA COSTA DI ANZIO NELLO SGUARDO DEI SUOI CITTADINI .....</b>                   | <b>40</b> |
| 5.1 Le interviste .....  | 40        |
| 5.2 Principali problemi socio-ambientali nel Golfo di Anzio segnalati dai cittadini .....                    | 40        |
| A. Erosione costiera e gestione del litorale.....  | 41        |
| B. Cambiamenti climatici e eventi climatici estremi .....  | 44        |
| C. Impatti ambientali ed economici della pesca.....  | 44        |
| D. Inquinamento marino.....  | 47        |
| Inserto fotografico: Una settimana di pesca sul peschereccio Gianna.....                                     | 50        |
| E. Gestione del porto e governance delle risorse marittime .....   | 53        |
| F. Governance e politiche ambientali .....   | 54        |
| G. Ruolo della scienza e dell'educazione ambientale .....  | 57        |
| H. Turismo e valorizzazione del territorio.....  | 57        |
| 5.3 Commento e mappa tematica.....   | 59        |
| 5.4 Mappatura partecipativa dei problemi socio-ambientali nel Golfo di Anzio.....                            | 62        |
| <b>6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>68</b> |

Il *Collaboratorium for the Socio-Environmental Analysis of the Ocean* (CO>SEA) è un gruppo di ricerc-azione attivo presso l'Università Sapienza di Roma - Dipartimento Metodi e Modelli per l'Economia, la Finanza e il Territorio (MEMOTEF) che, in collaborazione con la società indipendente di video-documentazione Raw-News, promuove la Geografia Sociale del Mare (*Marine Social Geography*) e l'uso della documentazione visuale per indagare le trasformazioni socio-ecologiche che interessano l'oceano globale e si riverberano nei mari locali; e le loro connessione con le società umane e non-umane, interpretando il mare come uno spazio concettuale e fisico che ci permette di analizzare criticamente il nostro posto all'interno di sistemi ecologici complessi e in evoluzione.

## 1.1 DA DOVE VIENE E DOVE VA CO>SEA

CO>SEA nasce dall'esperienza del progetto "SeaPaCS - Participatory Citizen Science against Marine Pollution", un'azione di *citizen science* di sei mesi condotta ad Anzio (Roma) nel 2023 con il supporto del Progetto Horizon Europe IMPETUS4CS. SeaPaCS, coordinato da Chiara Certomà, Federico Fornaro e Luisa Galgani, ha realizzato un processo partecipativo, integrando metodologie delle scienze sociali e naturali. SeaPaCS ha coinvolto i cittadini volontari nella raccolta, elaborazione e condivisione di dati sulle conseguenze biologiche dell'inquinamento marino da plastica (tramite raccolta di campioni in situ per l'analisi del DNA della plastisfera, documentazione video subacquea di nuove nicchie ecologiche e su pescherecci); nella stesura di *policy suggestions* per la raccolta della plastica marina e di linee guida metodologiche per la costruzione di strumenti *do-it-yourself* per il campionamento e una prima analisi delle microplastiche; nonché nella produzione di materiali documentari video-fotografici in grado di attivare la discussione e la mobilitazione sociale.

Nel settembre 2024 SeaPaCS ha ricevuto il Premio Europeo per la Citizen Science nella sezione Diversity and Collaboration Award conferito dalla Commissione Europea ed Ars Electronica. Questo ha dato l'avvio alla costituzione di un "col-laboratorio" permanente finalizzato a definire e promuovere una modalità di ricerca interdisciplinare e intersetoriale che integri l'approccio delle *marine social science*, con la ricerca visuale, gli studi critici sull'oceano e la ricerc-azione partecipativa. Il gruppo di ricerca CO>SEA, attraverso le sue attività, contribuisce oggi a stimolare il riconoscimento del mare come spazio pubblico, promuovendo attraverso le attività di ricerca la connessione emozionale tra società e oceano, e a stimolare azioni locali trasformative nella direzione di una "giusta sostenibilità" (Agyeman, 2013). A tal fine, CO>SEA si impegna nel connettere ricerca scientifica e documentazione visuale, per avanzare il processo di conoscenza, anche attraverso programmi e progetti internazionali. L'obiettivo generale del gruppo di ricerca è quello di identificare, documentare, esporre e discutere le questioni più controverse che interessano l'oceano globale, dando priorità ad esso anche sul piano politico della gestione pubblica.

In particolare, l'attività trae beneficio dai risultati e delle esperienze di alcuni progetti di ricerca internazionali gestiti dal gruppo di ricerca per quanto riguarda i seguenti aspetti:

- "SeaPaCS Participatory Citizen Science contro l'inquinamento marino" (HorizonEU2023, <https://crowdusg.net/seapacs/>): sperimentazione di citizen science partecipativa, ricerca transdisciplinare sugli oceani, ricerc-azione trasformativa, uso di documentazione visiva marina, realizzazione di documentazione in mare;
- "FishArt. Participatory Art for the Ocean at Anzio's harbour" (NEB EU2024, <https://crowdusg.net/fishart/>): concettualizzazione del mare come spazio pubblico, attività creative co-progettate, coinvolgimento dei cittadini con e nello spazio interstiziale (tra terra e mare), governance costiera;
- "Tentacular Thinking" (CultureMovesEurope 2024, <https://crowdusg.net/tentacular-thinking/>): creatività e arte come modalità per stimolare l'attaccamento emotivo all'oceano;
- "PartArt4OW. Participatory Art for citizen engagement with Ocean and Water" (Horizon Europe 2023): arte partecipativa per l'oceano; confronto interazionale sulle emergenze relative all'oceano gloable, operazionalizzazione di un laboratorio di ricerca sociale in barca a vela (*sailing lab*).

Tutte le ricerche si ispirano ai principi della citizen science partecipativa, che prevede la raccolta e l'interpretazione dei dati da parte di non professionisti attraverso metodi collaborativi e condivisi. In particolare, la documentazione visiva segue il modello della geografia visiva partecipativa applicata all'ambiente marino. Questo implica una fase preliminare di confronto collettivo per definire i focus, la narrazione e le modalità di post-produzione, rendendo il prodotto finale uno strumento di dialogo e riflessione. Per quanto riguarda le produzioni visuali, le immagini non sono solo mezzi di comunicazione, ma diventano catalizzatori di dibattito pubblico, capaci di rendere visibili e comprensibili tematiche complesse e spesso controverse. Nel corso dei progetti menzionati, l'esplorazione, la documentazione e la pianificazione partecipativa hanno coinvolto diverse discipline oltre alla geografia sociale e la biologia del mare, oltre a collaborazioni transsektoriali, con istituzioni territoriali e internazionali, lavoratori del mare, associazioni ambientali e culturali, e cittadini con specifiche competenze. Concentrando le ricerche-azione su questioni locali percepite come urgenti e prioritarie da parte dei cittadini, CO>SEA ha valorizzata la conoscenza tacita e la pianificazione condivisa che può produrre una trasformazione del territorio, oltre a favorire l'accettabilità sociale degli interventi.

Obiettivo di CO>SEA è quello di attivare i metodi di ricerca descritti anche attraverso l'operazionalizzazione di un *sailing lab* che combini l'esperienza diretta del mare con la scienza e l'attivismo, attraverso la predisposizione di metodologie, processi e strumenti per la ricerca geografica, geografico-sociale ed etnografica, oceanografica e biologica, processi di documentazione e sperimentazione in mare condivisi.



Fig. 1 Schema di organizzazione dell'attività del CO>SEA sailing lab (grafica C. Certomà)

Le attività del *sailing lab* privilegiano quando possibile l'uso di barche a vela, con processi di riuso, ripristino di imbarcazioni usate, per promuovere una cultura dell'andar per mare sostenibile e accessibile. Questo approccio, supportato dalle competenze di navigatori e maestri d'ascia, si coniuga con l'attenzione per il recupero delle conoscenze tradizionali legate al mare e alla navigazione, e con l'adesione ad uno spirito frugale ed essenziale, pure in sicurezza, alternativo a modelli di fruizione del mare basati su innovazioni tecnologiche costose ed elitarie. Per riportare la vela alla gente, come mezzo più semplice, stimolante e millenario di entrare in contatto con il mare.

## 1.2 IL GOLFO DI ANZIO COME RICERCA PILOTA DI CO>SEA

Con il sostegno della Sapienza Università di Roma “Bando Terza Missione 2024”, CO>SEA dato vita ad una ricerca pilota per testare la sua metodologia di *engaged research* basata sulla ricerca-azione partecipativa, tramite il lavoro di campo nel Golfo di Anzio (Roma). La ricerca dal titolo “Co-Sea\_Lab. Laboratorio Collaborativo per il mare e la sostenibilità socio-ambientale nel Golfo di Anzio” è iniziata ad aprile 2025 – con alcune azioni preparatorie nei mesi precedenti - attraverso interviste, *transect walks*, eventi e spedizioni di mappatura e campionamento in mare. L’identificazione, la documentazione, l’analisi e la ricerca di possibili soluzioni alle questioni poste che interessano le acque costiere del Mar Mediterraneo centrale nel Golfo di Anzio (come ad esempio l’inquinamento in mare, l’eutrofizzazione dovuta all’aumento della temperatura, le frequenti frane, le conseguenze biologiche e paesaggistiche dell’intervento antropico nell’ambiente marino, le controversie sulla pesca, la gestione del porto) richiedono un’attenta considerazione di come si costruisce e rinsalda il legame tra le società e il mare.

Obiettivo di CoSea\_Lab è promuovere la governance sostenibile nelle aree marine e costiere contribuendo all’identificazione e risoluzione delle problematiche socio-ambientali segnalate dai cittadini locali, per supportare una visione del mare come bene comune. In collaborazione con le istituzioni e la comunità locale (amministrazioni locali, professionisti del mare e fornitori di servizi; associazioni ambientali, culturali e sociali; imprese e operatori del terzo settore), esperti nazionali e internazionali, il gruppo di ricerca ha intervistato con attori chiave del territorio, analisi di campo, elaborazioni socio-geografici e reportage video-fotografici in mare aperto e subacquei, appunti sul campo (incluso, ove pertinente, campionamenti biologici e chimici), interviste, riprese video-fotografiche dentro e fuori dall’acqua.

Il progetto pilota ha previsto la sperimentazione dell’approccio e la metodologia CO>SEA attraverso le seguenti fasi di lavoro:

1. Impostazione delle procedure e metodologie di ricerca, piano di conformità etica e di gestione dei dati, elaborazione transdisciplinare di un piano di analisi;
2. Raccolta delle criticità segnalate dai cittadini. Coinvolgimento e presentazione della ricerca, interviste con i gate-keepers nell’area di riferimento per l’identificazione delle principali criticità che interessano la costa, il mare costiero e l’alto mare nel Golfo di Anzio;
3. Raccolta di dati socio-geografici e cartografici attraverso transect walks, annotazioni durante il lavoro sul campo;
4. Sperimentazione Co>Sea SailingLab. Test delle attività di laboratorio e delle attrezzature in barca a vela e a motore, campionamento delle acque, documentazione visuale e pianificazione potenziali attività di prosecuzione con esperti locali, cittadini e un documentarista;
5. Video-documentazione subacquea supplementare;
6. Evento pubblico di restituzione. Esposizione fotografica delle attività di progetto accompagnata da laboratorio geografico-visuale;
7. Elaborazione del report scientifico-tecnico, e del video-documentario di progetto. Analisi della letteratura raccolta, delle interviste, delle osservazioni sul campo e del materiale visivo mediante metodi di geografia critica, ed elaborazione documentaristica.
8. Workshop sulla Marine Social Geography presso l’Università Sapienza di Roma (sostenuto dal “Bando Convegni, Seminari e Workshop”);
9. Evento conclusivo. Organizzazione e realizzazione di un evento pubblico ad Anzio per la presentazione dei risultati, la première del video, la mostra fotografica con la partecipazione di attori locali e ospiti esterni.

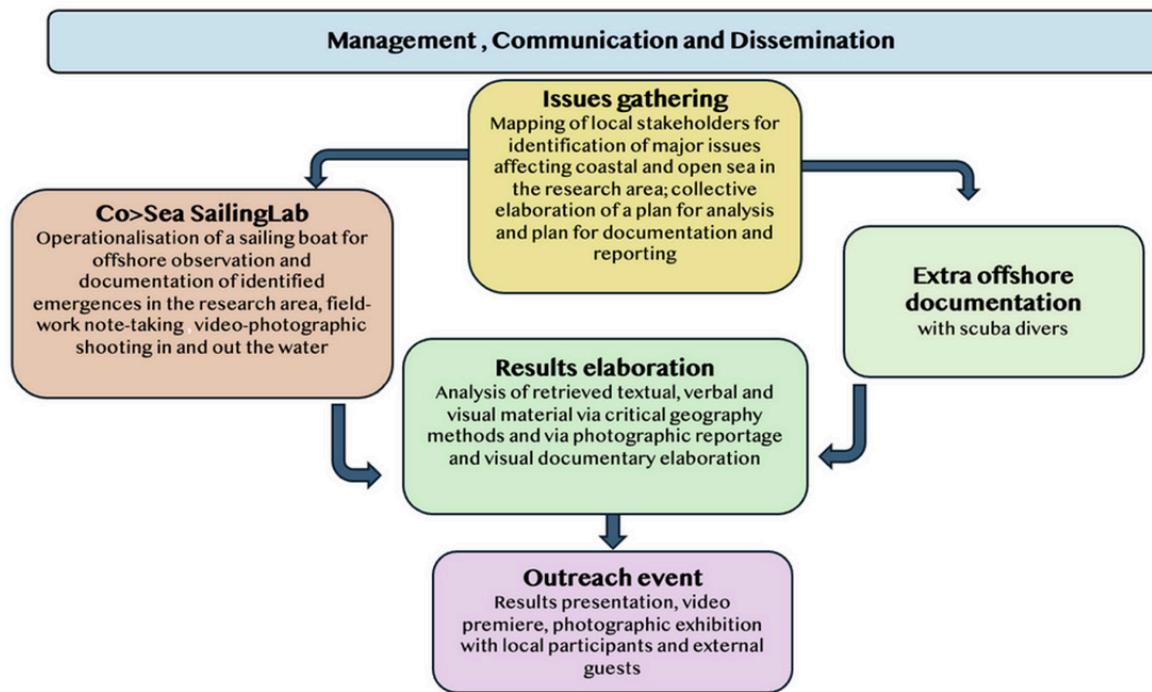


Fig. 2 Flow-chart piano operativo CoSea\_Lab. Laboratorio Collaborativo per il mare e la sostenibilità socio-ambientale nel Golfo di Anzio (grafica C.Certomà)

## 2. IL CONTESTO TEORICO DI RIFERIMENTO: DAL DECENTNIO DELL'OCEANO AGLI STUDI OCEANICI CRITICI

### 2.1 I PROBLEMI DELL'OCEANO GLOBALE

Negli ultimi decenni, l’Oceano globale ha subito profonde trasformazioni ecologiche, attirando l’attenzione crescente dell’opinione pubblica e della comunità scientifica internazionale. L’intervento antropico ha alterato in modo significativo le componenti fisiche e biologiche del mare, generando conseguenze gravi e pervasive: tra queste, lo sfruttamento insostenibile delle risorse ittiche, le molteplici forme di inquinamento, il riscaldamento delle acque con fenomeni conseguenti quali la loro tropicalizzazione, l’acidificazione e la deossigenazione, nonché l’aumento del rumore sottomarino (Halpern et al., 2015). Laffoley et al. (2021, p. 1517) affermano che “il rapporto dell’umanità con l’Oceano non è più sostenibile; stiamo compromettendo gli ecosistemi e le risorse marine a livello globale attraverso il suo sfruttamento eccessivo per la produzione di cibo ed energia, il turismo, i trasporti e le attività terrestri, come le emissioni atmosferiche e lo scarico di rifiuti”. Gli effetti cumulativi delle attività umane stanno modificando profondamente la struttura e il funzionamento dell’Oceano con distruzione di habitat, variazioni nella distribuzione delle specie (Poloczanska et al. 2016), alterazioni delle reti trofiche (Pauly et al., 1998; du Pontavice et al., 2019), e mutamenti nei meccanismi di circolazione e nella biochimica marina (Doney et al., 2009; Levin, 2018; Hu et al., 2020). Tutto ciò compromette la capacità dell’Oceano di fornire servizi ecosistemici fondamentali, come la regolazione climatica e la produzione alimentare (Costanza et al., 2014; Cheung & Frölicher, 2020).

Nel 2021, riconoscendo che gli oceani “detengono le chiavi per un pianeta equo e sostenibile”, le Nazioni Unite hanno proclamato il Decennio delle Scienze del Mare per lo Sviluppo Sostenibile (2021–2030), invitando scienziati, istituzioni, imprese e società civile non solo a documentare i cambiamenti in corso, ma anche a sviluppare soluzioni innovative orientate alla sostenibilità. Tale invito è stato spesso interpretato come ricerca di efficienza nella pianificazione e gestione delle risorse (Eikeset et al., 2018; Soma et al., 2019), anche nell’ambito delle scienze sociali (Outters et al., 2017) nella direzione di quella che ad esempio la Commissione Europea ha definito la *Blue Growth*.

Il paradigma dell’economia blu inquadra il rapporto tra società e Oceano prevalentemente

in funzione economico-utilitaristica (Ertör & Hadjimichael, 2020). Di conseguenza, molte iniziative politiche e scientifiche tendono a legittimare pratiche estrattive (alimentari ed energetiche), a regolamentare le attività logistiche e turistiche, e a enfatizzare questioni di governance marittima e di geopolitica dei confini (Gonçalves et al., 2022). Tuttavia, come ribadito da Laffoley et al. (2021, pp. 1314-1315), “nonostante alcuni successi significativi in ambito di conservazione [...], è evidente che, nel complesso, si continua a incrementare lo sfruttamento delle risorse e l’immersione di inquinanti, trattando i danni all’Oceano come costi accettabili di uno sviluppo percepito come necessario”. La percezione dell’Oceano come spazio remoto e inaccessibile ha contribuito, in tale contesto, a non dedicare ad esso l’attenzione necessaria.

Per tale ragione, la Missione Oceano (*Mission Starfish*) della Commissione Europea “Ripristinare i nostri oceani e le nostre acque entro il 2030” riconosce che i problemi dell’Oceano possono essere invertiti solo affrontando in modo sistematico i fattori interconnessi che lo causano: lo sfruttamento eccessivo, l’inquinamento, i cambiamenti climatici, la scarsa partecipazione dei cittadini e l’inadeguatezza delle conoscenze (EC, 2021a). Il “Piano di attuazione della Missione Starfish 2030” propone, a tal fine, azioni che siano in grado di colmare il divario tra conoscenza scientifica e sensibilità collettiva, promuovendo l’impegno pubblico, l’alfabetizzazione oceanica e la costruzione di sistemi digitali per la condivisione del sapere (EC, 2021a). Un elemento chiave della Missione è la governance partecipativa, fondata su processi di co-progettazione e co-implementazione delle soluzioni con cittadini e attori chiave nei territori costieri, in linea con l’iniziativa “One Ocean” promossa dal Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo (UNDP, 2022), la quale mira a riavvicinare emotivamente le persone all’Oceano superando la “disconnessione affettiva” con esso (EC, 2021b).

## 2.2 COME LE SCIENZE SOCIALI AIUTANO AD ESPLORARE L’OCEANO

Nonostante la crescente consapevolezza della loro rilevanza, le scienze sociali risultano ancora marginalmente integrate nella ricerca marina. La loro limitata integrazione è attribuibile a una serie di barriere strutturali ed epistemologiche, tra le quali, la distanza tra i paradigmi conoscitivi delle scienze naturali e sociali, l’assenza di una definizione condivisa e operativa di transdisciplinarità, le limitate prospettive di avanzamento di carriera per i ricercatori attivi in contesti interdisciplinari, nonché la persistente invisibilità delle scienze sociali marine nei circuiti accademici e nei processi decisionali (vedi Popova et al., 2023).

Un contributo importante in questa direzione è offerto dal recente rapporto “Social Sciences, Humanities, and the Arts in the EU Mission ‘A Soil Deal for Europe’” (EC, 2024), che, pur riferendosi alla dimensione terrestre, evidenzia punti critici in comune con la ricerca marina. Il documento sottolinea come le scienze sociali, umanistiche e artistiche svolgano un ruolo essenziale nella produzione di conoscenza, nel sostegno alle politiche pubbliche, nello sviluppo di competenze e nell’elaborazione di risposte complesse a sfide sistemiche. Queste contribuiscono a orientare i cittadini europei nella comprensione del proprio contesto – storico, sociale e ambientale – e a sviluppare risposte critiche e articolate. La varietà metodologica che caratterizza la ricerca sociale -dalla conduzione di interviste e osservazioni partecipanti all’analisi di dati quantitativi e alla modellizzazione- si affianca a pratiche artistiche e creative che, attraverso approcci sensoriali, performativi e digitali, esplorano in profondità le relazioni tra esseri umani e ambiente.

Tale eterogeneità epistemica e metodologica, se da un lato costituisce una ricchezza, dall’altro rappresenta un elemento di difficoltà per l’integrazione con le scienze naturali. Tuttavia, l’integrazione non solo è possibile, ma auspicabile, soprattutto in contesti marini e costieri dove la complessità gestionale è amplificata dalla molteplicità di attori – come i lavoratori della pesca, del turismo e dell’industria marittima – i cui interessi divergono spesso in relazione all’uso dello spazio e delle risorse (Gómez & Köpsel, 2023). Questi attori portano con loro visioni del mondo, saperi – sia locali che scientifiche – e forme complesse di dipendenza economica, oltre a identità culturali differenti che rendono il loro modo di vivere e vedere l’Oceano estremamente eterogeneo (Sterling et al., 2017). Per questa ragione, la governance del mare e degli spazi costieri richiede un bilanciamento attento tra la pluralità delle istanze sociali e gli obiettivi di sostenibilità ecologica di lungo periodo (Gómez & Köpsel, 2023).

Le ricerche sociali nel campo ambientale offrono prospettive preziose per l'analisi delle dinamiche collettive, individuando le influenze strutturali – normative, istituzionali ed economiche – che modellano i comportamenti e le pratiche. Le scienze sociali non si limitano a descrivere tali dinamiche, ma propongono modelli teorici da validare empiricamente, nonché scenari alternativi che orientano la trasformazione delle relazioni tra società e ambiente. Il loro contributo è dunque fondamentale per comprendere e trasformare le pratiche, le credenze e i sistemi di governance relativi alla comprensione, all'attaccamento e all'uso del mare.

Infatti, la semplice trasmissione della conoscenza scientifica raramente produce cambiamento sociale: il cambiamento autentico si realizza quando il sapere si traduce in pratiche condivise, si istituzionalizza e permea le narrazioni collettive. In quest'ottica, le scienze sociali mettono a disposizione strumenti metodologici indispensabili per raccogliere saperi plurali, gestire conflitti e co-produrre soluzioni, anche attraverso approcci come la ricerc-azione partecipata e i processi deliberativi condivisi. Tuttavia, la realizzazione di autentici percorsi transdisciplinari richiede competenze specifiche – come la riflessività, la mediazione e la collaborazione intersetoriale – che non sono sempre parte del percorso formativo dei ricercatori stessi. E al contempo, vi è il rischio che ai ricercatori sociali venga attribuito unicamente il ruolo di facilitatori dell'integrazione interdisciplinare, marginalizzando il valore teorico ed epistemologico del loro contributo. A ciò si aggiunge la difficoltà di reperire risorse adeguate: le attuali strutture di finanziamento raramente riconoscono il tempo necessario per costruire relazioni autentiche e durature con i soggetti coinvolti, indispensabili per attivare trasformazioni realmente efficaci, eque e inclusive (EC, 2024).

In risposta al deterioramento delle condizioni ecologiche dell'Oceano globale, CO>SEA mira a promuovere un cambio di paradigma nella percezione collettiva del mare, e ritiene che tale transizione non possa basarsi unicamente su soluzioni tecnologiche, ma richieda una profonda alfabetizzazione oceanica intesa come consapevolezza relazionale e multidimensionale (Haraway, 2016; Lehman et al., 2021). È dunque essenziale coinvolgere le scienze sociali nella produzione di saperi partecipativi, capaci di colmare quel “divario cognitivo ed emotivo” che spesso separa le comunità umane dal mare.

## 2.3 LA MARINE SOCIAL GEOGRAPHY DI CO>SEA: DALLA MARINE SOCIAL SCIENCE AI CRITICAL OCEAN STUDIES

Sulla base delle considerazioni precedenti, il progetto CoSea\_Lab si incardina sul filone di ricerca proposto dal gruppo di lavoro CO>SEA come *Marine Social Geography*, un campo di ricerca emergente radicato nelle scienze sociali e orientato a integrare approcci transdisciplinari e transettoriali per indagare le trasformazioni ambientali – biologiche, chimiche, fisiche e culturali – che attraversano l'Oceano globale e si riflettono nei mari locali (Zeri et al. 2025). Tale prospettiva privilegia l'analisi critica delle relazioni tra società umane e ambiente marino attraverso metodi quali l'osservazione spaziale, l'esplorazione sul campo e l'inchiesta partecipata, con un'attenzione speciale alle interazioni tra esseri viventi umani e non umani, al fine di superare gli approcci tradizionali incentrati esclusivamente sulle dinamiche economiche e geopolitiche. Collocata al crocevia tra geografia sociale, visuale e studi oceanici critici, la *Marine Social Geography* di CO>SEA trae ispirazione dalle Marine Social Sciences, che reclamano l'esigenza di approcci interdisciplinari per comprendere l'interazione tra dinamiche ecologiche in rapido mutamento e vissuti locali individuali e collettivi (McKinley et al., 2020; Restall e Conrad, 2015).

Inoltre, nel delineare i contorni teorici della *Marine Social Geography*, CO>SEA si inserisce nel più ampio panorama di pratiche e riflessioni definite come studi oceanici critici (*critical ocean studies*), che riconoscono l'Oceano non solo come spazio fisico, ma anche come dispositivo concettuale, attraverso il quale riconsiderare il nostro rapporto con sistemi ecologici complessi, dinamici e multispecie che caratterizzano l'Antropocene.

Ad esempio, la concettualizzazione dell'Oceano come spazio storico e geografico ha dato origine a una ricca produzione teorica sull'intersezione tra capitale e spazio transoceanico (Gilroy, 1993), configurando il mare come luogo simbolico della modernità coloniale, del commercio transnazionale e della schiavitù (DeLoughrey, 2016). Tuttavia, anche tali narrazioni hanno spesso rappresentato il mare come semplice scenario della storia umana, ignorandone la materialità

propria (DeLoughrey, 2007).

Solo più recentemente, un'attenzione critica all'Oceano in quanto tale ha preso forma attraverso contributi multidisciplinari che ne esplorano le dimensioni socio-spaziali emergenti dalla sua materialità liquida (Anderson & Peters, 2014; Bear, 2012). Questa nuova ondata di studi socio-oceanici si focalizza su politiche e narrazioni alternative legate all'acqua, spesso in opposizione alle logiche normative degli Stati territoriali (Steinberg, 2001). I concetti di flusso, turbolenza e temporalità dell'Oceano diventano strumenti epistemologici per ripensare le categorie della governance, dell'appartenenza e dell'identità, in dialogo con la teoria del nuovo materialismo (Alaimo, 2010; Neimanis, 2017) e con riflessioni sulla dimensione volumetrica dello spazio marino (Anderson & Peters, 2014). Il contributo di Steinberg (2013) è emblematico in tal senso: egli riconosce che, sebbene il mare sia costruzione sociale, non può essere ridotto a essa, poiché il suo incontro con l'umano resta per definizione parziale e carico di distanza materiale. Tale parzialità genera lacune conoscitive che compromettono la nostra capacità di comprendere e agire sull'ambiente marino. Per questo, secondo Steinberg, è necessario sviluppare un'epistemologia che riconosca l'Oceano come spazio dinamico e continuamente ricostituito da interazioni tra agenti umani e non umani, biologici, geofisici e storici (Steinberg, 2013).

L'ambiente marino, nella sua interazione con artefatti culturali e processi naturali, genera geografie instabili e plurali (Lehman et al., 2021), non è un semplice mezzo, ma un'entità intra-attiva (Barad, 2007) in cui corpi umani e non umani si costituiscono reciprocamente. L'approccio proposto dalla filosofa Donna Haraway offre una via per pensare con e attraverso la complessità oceanica. Proponendo la sua interpretazione del concetto di Chthulucene, Haraway (2015) propone un mondo in formazione, generativo e distruttivo, dove le relazioni multispecie raccontano un mondo turbolento e indeterminato. Questa visione, fortemente ecofemminista e postumana, invita a riconoscere le associazioni anche non umane e a concepire l'Oceano come luogo di produzione collettiva di mondi in perenne trasformazione (Haraway, 2016).

Gli ambienti sommersi presentano geografie peculiari e mutevoli, caratterizzate da reti ecologiche generate dall'interazione corporea tra le creature marine, le forze terrestri e gli artefatti socioculturali all'interno dell'ambiente fluido del mare. Lehman et al. (2021) affermano, a tal proposito, che: "Pensare con le ecologie marine incoraggia una riflessione sulle interconnessioni e sui legami indeterminati tra corpi e processi planetari. Piuttosto che essere un deposito, uno spazio o un mezzo su cui e in cui si sovrappongono e si sviluppano i sistemi di governance umani, l'Oceano vivente è inter- e intra-attivo" (p. 206). L'indagine sugli organismi marini non umani ha messo inoltre in luce come elementi "alieni" agli ecosistemi naturali instaurino relazioni, con gli esseri umani, sollevando interrogativi circa la possibilità stessa di definire cosa è vita e cosa non lo è, poiché gli assemblaggi tra umano, non-umano e più-che-umano (Hinchliffe, 2007) risultano sempre più presenti nell'Oceano globale. Queste considerazioni richiedono di pensare "la radicale indeterminatezza di tali relazioni, in modi che trasformano il nostro modo di comprendere e categorizzare la vita e i suoi potenziali divergenti" (Lehman et al., 2021, p. 206). Vivere tra le turbolenze e darne conto è una sfida che contrappone all'Antropocene – ancora segnato dalla centralità umana nell'interpretazione delle relazioni terrestri – lo Chthulucene, popolato da creature "ctonie, non ancora finite, abissali, terribili e al tempo stesso generative e distruttive" (Haraway, 2015).

## 2.4 VERSO LA COSTA: SPAZI LIMINALI TRA MARE E TERRA

Sullo sfondo del quadro teorico delineato si innesta, avvicinandosi alle coste, spazi liminali tra terraferma e mare, la nuova configurazione planetaria dell'abitare (Brenner, 2014) dentro il ciclo complessivo dell'acqua. Notoriamente, le acque salate coprono il 71% della superficie terrestre. Se si osserva il geoide "Terra" senza considerare la configurazione politica degli stati si vedrà dunque un immenso arcipelago. Un grande Oceano globale che si insinua tra le terre creando piccoli mari, grandi laghi e centinaia di rivoli fluviali. Acque che scorrono, si scambiano, evaporano e ricadono al suolo ospitando la maggior parte degli organismi e contribuendo alla riproduzione di tutta la vita umana e non-umana. Fiumi atmosferici (Zhao, Knutson, 2024) sono infatti detti quei grandi flussi di umidità che si formano per aerosol dai mari, attraversano i cieli e ritornano – spesso generando devastanti alluvioni – a terra. L'antropologa Astrida Neimanis parla a questo proposito

di "idro-comune planetario" (2017). La geografa critica Kimberley Peters ed il collega Philip Steinberg (2014, 2015) hanno considerato la teoria dell' "Hypersea" - introdotta da Mc Menamin (1996) – per riferirsi ad una simile entità che eccede limiti, confini, sfere semantiche, spazi materiali e stati fisici. Dilip da Cunha invece chiama "Oceano di pioggia" (2018) la configurazione ubiqua ed onnipervasiva dell'acqua.

Il lancio – come sopra anticipato – dell'Ocean Decade (2021-2030) da parte dell'ONU sembra assumere una prospettiva simile. In particolare, nella Sfida 10 (Glithero et al., 2024, 8) si legge che l'Oceano è globale, unico e condiviso, che non è un'entità separata, ma un'estensione indispensabile di noi stessi e della società. Tale Oceano comprende tutti i corpi idrici e le vie d'acqua. Cruciale per "il futuro che vogliamo e l'Oceano di cui abbiamo bisogno" sarà - conclude l'ONU - costruire nuove reciprocità fondate proprio su tale abbondanza planetaria.

In questa direzione, è utile osservare le tendenze riguardanti l'andamento e la collocazione della popolazione umana sulla Terra. Da un lato, quest'ultima tenderà sempre più a concentrarsi in grandi conurbazioni (UN, 2019, 2022). Dall'altro, esse si trovano in aree costiere e la loro quantità è destinata ad aumentare. Già 10 anni or sono, il 53% degli umani abitava a meno di 100Km dalla costa (Barragán and Andrés, 2015). Inoltre, si prevede che entro il 2100 – quando la popolazione umana avrà raggiunto i 10 miliardi di individui (UN, 2022) – circa un miliardo vivrà in aree costiere di altitudine inferiore a 10 metri (Merkens et al., 2016).

Da una parte, gli sguardi sull'Oceano offerti dalla geografia critica e quelli avanzati dall'ONU sembrano dunque incontrarsi. Dall'altra, da una prospettiva planetaria prima che locale, le sfide imposte dall'innalzamento del livello del mare e dalla trasformazione della vita marina (entrambi dovuti al cambiamento climatico) appaiono riguardare direttamente lo spazio urbano e la materialità delle infrastrutture che lo compongono (siano esse emotive, digitali o cementizie).

Questo incontro avviene in molte occasioni, tra cui le grandi alluvioni nell'entroterra, durante i periodi di siccità allorquando si sconta l'assenza di tecnologie e strumenti utili a garantire un accesso pubblico ed equo all'acqua ed alle sue risorse e – soprattutto – nelle aree costiere. È lungo questi spazi soglia (Moretti, 2020) che abitanti, turisti, attori commerciali e politici, associazioni, sportivi e decine di altri gruppi umani si incontrano con l'Oceano Globale. Qui prima che altrove devono costruire uno spazio adatto che realizzi nuove reciprocità e nuovo attaccamento emotivo. Le infrastrutture – siano esse emotive, digitali, plastiche, cementizie o di altro materiale – sono dunque la sede dell'incontro tra urbanizzazione del pianeta e l'acqua ubiqua. Scorre dentro e lungo di loro, lo concretizzano sui waterfront, in spiaggia, negli stabilimenti balneari, dentro le nuove costruzioni, nello sfiorarsi con le onde delle tavole da surf, attorno al porto e nei suoi moli. Gli spazi pubblici costieri e marittimi richiedono dunque una particolare attenzione perché luoghi di intersezione tra due mondi solo apparentemente distinti. Tali spazi, per quanto in larga parte pubblici, sono spesso ipersfruttati economicamente, o trascurati ed esposti a fenomeni di degrado e vandalismo. In entrambi i casi, le conseguenze sono molto impattanti sia per la salute dell'Oceano che per le società umane che da esso dipendono, ad esempio.

Il Golfo di Anzio, come verrà mostrato nelle prossime sezioni, è caso emblematico della situazione globale sopra descritta. Soprattutto, è attraverso le interviste a vari stakeholder coinvolti nella creazione del territorio che emergono contrasti, sfide e pratiche già operative per costruire nuovo attaccamento e reciprocità con il mare.

L'erosione costiera, i problemi di sovraffollamento turistico e la necessità di mantenere il mare un luogo vivo e parte integrante dell'esperienza quotidiana, l'urgenza di affrontare l'inquinamento dell'acqua e regolamentare le nuove costruzioni: CO>SEA si è occupato di queste e molte altre questioni che il Golfo di Anzio affronta e che a loro volta si collocano nell'intreccio epocale di urbanizzazione planetaria (Brenner, 2014), cambiamento climatico ed Oceano.



Fig. 3 "Anzio è di tutti", scritta sul muro di Anzio (foto di C. Certomà)

### 3. L'APPROCCIO METODOLOGICO DI CO>SEA: RICERC-AZIONE PARTECIPATIVA E CONOSCENZA TRASFORMATIVA

#### 3.1 FOLLOW THE THING INTO THE DEEP BLUE: TRA SEMIOTICA MATERIALE E ECOLOGIA POLITICA DEL MARE

La metodologia di ricerca di CO>SEA si basa sull'integrazione di diversi prospettive che - a seconda del tema in oggetto- forniscono sia una prospettiva teorica e un approccio analitico e metodologico adeguato. In particolare questi includono la semiotica materiale (Latour, 2004; Law, 1984) e l'ecologia politica (Anguelovski e Martínez-Alier, 2014) declinate secondo la prospettiva specifica della geografica critica (Massey, 2005; Whatmore, 2002; Murdoch, 2006).

La semiotica materiale esamina il modo in cui significati, simboli e segni si relazionano a oggetti fisici, spazi e pratiche sociali. Tra le declinazioni più conosciute si annoverano l'*actor network theory* (Law, 2007) e la semiotica materiale femminista (Haraway, 1988) che pongono al centro dell'analisi l'idea che le reti siano costituite da entità eterogenee—umane e non umane—le cui identità e funzioni emergono non da caratteristiche intrinseche dei medesimi, ma dalle relazioni e dalle posizioni che essi assunte all'interno della rete. Alla base di tale impostazione vi è l'assunto che materialità e significato siano inseparabili: le entità acquistano realtà e senso solo in virtù delle relazioni che le costituiscono. Da ciò deriva che fatti, tecnologie, corpi ed ecologie non siano dati ontologici, ma risultati contingenti di reti in continua trasformazione. Una rete non è la mera somma di elementi già stabilizzati, inoltre, ma un assemblaggio dinamico e precario in cui la capacità di azione (*agency*) si distribuisce simmetricamente tra tutti gli attori (o agenti) che la compongono. Dalla prospettiva di questa ontologia relazionale ne consegue che nessun attore agisce in isolamento e ogni intervento nel mondo che un attore umano o non-umano può mettere in atto dipende dalla capacità di allearsi con altri. Tale approccio trova consonanza nella proposta di Murdoch (1997) per una "geografia dell'associazione", che mira a tracciare come le azioni siano inscritte nelle infrastrutture materiali e si estendano nel tempo e nello spazio. Questo orientamento contribuisce a smantellare dicotomie classiche come natura/società, soggetto/oggetto, locale/globale, sostituendole con un'attenzione alla relazionalità piuttosto che all'essenzialismo. In tal

modo, si sposta il focus dalle categorie fisse verso i “mezzi, i legami, le catene e le connessioni” che compongono i mondi socio-tecnici. Il noto esempio fornito da Law (1984) nella sua ricostruzione storica della rotta portoghese verso l’India rende visibile questo principio: navi, spezie, venti, carte nautiche e astrolabi si configurano tutti come attori, co-produttori di un sistema di controllo dei traffici marittimi coloniali a lunga distanza. Il risultato non è semplicemente la narrazione di un’attività realizzata da una società umana in un determinato contesto storico e geografico, bensì una configurazione materiale-semiotica, nella quale potere politico ed economico, flussi di materia, persone e informazioni e continua ricreazione di nuove forme di omeostasi di un sistema socio-ambientale emergono come effetto dell’associazione a geometrie variabili di assemblaggi in forma di reti. La semiotica materiale non solo decentra l’agenzialità umana, ma riconosce le implicazioni politiche delle formazioni reticolari: una “politica della convivialità”, secondo Hinchliffe e Whatmore (2006), in cui il vivere insieme diventa un esercizio condiviso, per quanto disordinato, di negoziazione tra attori differenti. Questa visione, infatti, mette in discussione le tendenze antropocentriche e discorsive di molte teorie sociali, riconoscendo che la politica, la conoscenza e la capacità di influire sul reale non si esercitano soltanto tramite il linguaggio o l’intenzionalità di azione finalizzata allo scopo, ma attraverso pratiche distribuite, incarnate e situate che nel loro prodursi conducono a determinati stati del mondo.

L’ontologia che emerge dalle teorie semiotico-materiali è profondamente eterogenea, e si applica tanto alle grandi infrastrutture quanto alla costituzione stessa di corpi e soggetti. Ad esempio, la figura del cyborg di Donna Haraway - ibrido tra organismo e macchina - funziona come metafora di questa porosità tra natura, cultura e tecnologia, mostrando come ogni entità sia frutto di assemblaggi. Ad esempio un luogo, come quello in analisi nel presente report,

Nel lavoro di CO>SEA l’approccio della semiotica materiale viene coniugato con i temi propri degli studi oceanici critici. Qui l’attenzione è rivolta alla svolta materiale, volumetrica (Anderson & Peters, 2014) e al nuovo materialismo (Alaimo, 2010; Neimanis, 2017). Gli ambienti sommersi mostrano geografie distinctive e mutevoli che emergono dalle reti ecologiche prodotte dall’interazione corporea delle creature marine con le forze terrestri e gli artefatti socio-culturali nell’ambiente fluido del mare (Lehman et al. 2021). Applicata allo studio della marine social geography, la prospettiva della semiotica materiale invita a ripensare l’Oceano non come vuoto astratto o semplice sfondo dell’azione umana, ma come un sito denso di associazioni materiali e simboliche. Non a caso Latour prescrive – per districare l’intreccio semiotico-materiale nell’analisi di un problema di “seguire la cosa” (follow the thing) cioè ricostruire la traiettoria dell’oggetto di analisi attraverso gli spazi delle reti di attori che con esso si confrontano. In questo caso, aggiungiamo che tale traiettoria non può prescindere da forme di immersione anche nel blu profondo. Questo sollecita una riconsiderazione del mare non come “altro” rispetto al terrestre, ma come campo relazionale di intensità materiali e semiotiche. Si apre così uno spazio teorico ed empirico per indagare la molteplicità delle vite, dei lavori e delle politiche che si svolgono sul mare e attraverso di esso. Seguendo il lavoro di Bers (2015) e altri autori, il mare si rivela come uno spazio vissuto, conteso, assemblato, composto da intrecci, ad esempio, tra lavoro, conoscenze e credenze dei pescatori, capacità di coercizione di normative, interazioni di specie marine, influenza delle correnti marine, tecnologie di sfruttamento e protezione, immaginari condivisi, etc.. In questa lettura, il mare non è più soltanto acqua o superficie da attraversare, bensì un assemblaggio plurale di pratiche umane e non umane in divenire. Rifiutando le separazioni nette tra domini e scale, la semiotica materiale fornisce un repertorio concettuale per pensare il mare come luogo del divenire, della frizione e degli assemblaggi emergenti: un mare sempre in movimento, sempre in costruzione.

Un luogo, come il golfo analizzato nel report, non è quindi solo frutto della gestione amministrativa e politica, ma anche dell’azione quotidiana, delle narrative, degli immaginari dei cittadini, è “rivendicato” dal mare, popolato dagli uccelli, dai rettili e dalle piante endemiche e non, trasformato dai rifiuti, e permeato dalle infrastrutture che ne costituiscono l’ossatura, inondato dalle piogge, connesso a tutti gli altri spazi e luoghi del mondo attraverso una rete inestricabile e fittissima di flussi. Tutti questi elementi e molti altri che ad essi si sovrappongono possono essere visti come modi di “agire” un luogo, di imporre e proporre una particolare visione di ciò che un luogo dovrebbe essere, di mostrare un modo di abitarlo. Il confronto tra diverse visioni che implica l’identificazione e il rafforzamento di specifiche reti ibride di azione da’ vita al confronto

e antagonismo sociale in cui tutti gli attori di un luogo sono coinvolti (come ad esempio ambientalisti, ricercatori, cittadini, animali, risorse, territori, leggi, strumenti tecnici...). In tal senso l'approccio dell' ecologia politica del mare (Bennet, 2019), aiuta ad analizzare come le trasformazioni ecologiche (incluse quelle biologiche, chimiche, fisiche e anche culturali) che influenzano l'Oceano globale e che si ripercuotono nei mari locali, al di là di quelle meramente economiche e geopolitiche. Tale analisi si concentra sulle dimensioni geografiche delle relazioni tra società e Oceano, inquadrando il mare come uno spazio sia concettuale che fisico per ripensare il nostro posto all'interno di sistemi ecologici complessi e in evoluzione, l'influenza del potere nei processi di gestione e governance degli oceani, il modo in cui narrazioni, conoscenze e scala vengono utilizzate per legittimare e dare forma alle politiche, gli effetti delle traiettorie storiche sulle circostanze in cui l'Oceano si trova, sulle opzioni e sulle pratiche attuali, o la natura delle disuguaglianze e delle ingiustizie ambientali che possono verificarsi.

### 3.2 WICKED PROBLEMS//PUNK STRATEGIES

In considerazione dell'estrema complessità ed eterogeneità, la ricerca di CO>SEA muove dalla considerazione le molteplici problematiche descritte nei paragrafi precedenti possono essere considerate “wicked problems” (Rittel e Webber, 1973 ), cioè questioni complesse, sistemiche, prive di soluzioni definitive. I wicked problems rappresentano sfide sociali, politiche, ambientali la cui natura è intrinsecamente instabile: ogni tentativo di soluzione modifica il problema stesso. Non si tratta, dunque, di problemi analizzabili, comprensibili, condivisibili e ancor meno risolvibili in senso tradizionale, bensì di fenomeni multistratificati, come ad esempio il riscaldamento climatico o l'ipersfruttamento delle risorse ittiche (Paasche e Bonsdorff, 2018). La loro complessità deriva dalla presenza di molteplici attori, interessi in conflitto, valori soggettivi e sistemi interconnessi. Tali problemi sono caratterizzati da:

- Assenza di una formulazione definitiva, perché la natura stessa del problema è spesso controversa o instabile e differenti attori lo percepiscono e definiscono in modi diversi;
- Carattere processuale e in evoluzione, in ragione del quale le soluzioni temporanee e locali richiedono adattamento continuo e negoziazione permanente;
- Impossibilità di verifica definitiva, dal momento che non esiste un criterio oggettivo o anche soltanto condiviso per stabilire se una soluzione è stata realmente risolutiva;
- Irreversibilità degli interventi attuati, determinata dal fatto che ogni tentativo di soluzione produce effetti che non possono essere del tutto annullati, contribuendo a ridefinire il problema stesso;
- Singolarità dei sintomi e interconnessione delle cause: ogni problema è unico ma anche sintomo di dinamiche più ampie e sistemiche, e quindi si inserisce in una rete più estesa di interrelazioni.

A fronte della considerazione che la relazione tra Oceano e società è caratterizzata dall'emergere e trasformarsi di molteplici wicked problems, la metodologia di ricerca impegnata (engaged research) di CO>SEA adotta processi di ricerc-azione attraverso pratiche eterogenee di indagine e processi partecipativi. In tale tentativo propone un superamento dei modelli tradizionali di risoluzione dei problemi, invitando ad abbracciare approcci immaginativi, collaborativi e trasformativi nella formulazione, comprensione e azione. Nel contesto di CO>SEA, i *wicked problems* emergono come questioni complesse, intrecciate e profondamente situate, che sfidano ogni tentativo di risoluzione lineare. Tra questi si annoverano l'impatto spesso invisibile ma pervasivo delle governance del mare sulle comunità locali; il turismo costiero che non solo consuma il paesaggio, ma erode anche relazioni sociali e culturali; la progressiva perdita di saperi tradizionali legati alla navigazione, alla pesca e alla cura dell'ambiente marino; e infine le frontiere marittime concepite come dispositivi di controllo e violenza, in particolare nei confronti di migranti, traffici informali e soggettività criminalizzate. I mari stessi, in questa prospettiva, si configurano come archivi viventi di traumi ecologici e storie coloniali ancora attive. Si tratta, in tutti i casi, di problematiche caratterizzate da complessità sistematica, pluralità di attori coinvolti, conflitti di interesse e dimensioni storiche stratificate, che resistono a ogni soluzione definitiva e universale. Di fronte alla complessità delle questioni in gioco, l'adozione di strategie *punk* si configura come una forma

di pensiero e azione capace di disallinearsi dalle logiche istituzionali, tecnocratiche o normate che troppo spesso falliscono nel confrontarsi con la natura mutevole dei wicked problems. In questo contesto, il termine *punk* richiama una postura epistemica e politica fondata sul rifiuto dell'ortodossia, sulla sperimentazione e sull'imperfezione come risorsa proponendo:

- una presa di distanza dai paradigmi dominanti e una propensione a esplorare soluzioni inedite, anche rischiose o marginali;
- la preferenza per collaborazione orizzontali tra attori eterogenei, con attenzione alle conoscenze situate e alle prospettive minoritarie;
- il riconoscimento che incertezza, ambiguità, incompletezza e fallibilità sono condizioni strutturali dell'agire trasformativo;
- la focalizzazione sul processo piuttosto che sul risultato, sulla qualità delle relazioni, delle pratiche e delle dinamiche che si sviluppano lungo il percorso;
- l'accettazione che ogni tentativo comporta rischi, e che il fallimento, se condiviso e analizzato criticamente, può diventare occasione di apprendimento collettivo.

In questo contesto si collocano le nostre strategie di ricerc-azione, attingendo a volte da iniziative locali, dal basso, da pratiche comunitarie, artistiche, attiviste, hacker o do-it-yourself. La forza delle punk strategies non risiede nella scala, ma nella capacità di portare la ricerca fuori dai contesti tradizionali e contaminare – e lasciarsi contaminare – dai paradigmi scientifici dominanti, producendo senso in contesti marginalizzati, e attivando processi trasformativi. Applicando questo quadro alla geografia sociale marina, ci troviamo di fronte a spazi “liquidi” – territori mutevoli, spesso invisibilizzati o marginalizzati all'interno dei discorsi istituzionali. Le comunità costiere, i pescatori, i migranti e i popoli indigeni che vivono in relazione simbiotica con l'Oceano si trovano ad affrontare problematiche come l'erosione costiera, l'accaparramento delle risorse ittiche, la privatizzazione degli spazi del mare e gli effetti asimmetrici della crisi climatica. Queste sfide incarnano perfettamente la natura dei *wicked problems*: affrontarle richiede un confronto diretto con le dinamiche di potere, le eredità coloniali, le logiche del capitale e le strutture culturali egemoniche.

### 3.3 LA CITIZEN SCIENCE PARTECIPATIVA

Da un punto di vista epistemologico, il riferimento principale è rappresentato dalla post-normal science (Funtowicz e Ravetz, 1997), che si propone di esplorare modalità di analisi non convenzionali e soluzioni alternative per affrontare problemi complessi (cioè i wicked problems sopra descritti; Gómez & Köpsel, 2023). In questa prospettiva, la ricerca partecipativa di CO>SEA si distanzia dall'ideale di oggettività assoluta, per privilegiare la soggettività dell'analisi: ciò implica il riconoscimento del posizionamento teorico dei ricercatori e la valorizzazione delle visioni e percezioni dei partecipanti. L'obiettivo non è dunque una ricostruzione esaustiva del fenomeno, bensì la comprensione di come esso venga vissuto, interpretato e affrontato dai soggetti coinvolti nella loro esperienza quotidiana.

Attraverso un processo conoscitivo collettivo, radicato nel contesto e incarnato nella materialità della vita quotidiana, è possibile individuare quali saperi siano necessari per orientare la trasformazione sociale nella direzione desiderata. La conoscenza prodotta non si limita così alla comprensione del reale, ma diventa leva per l'azione, implicando un'assunzione condivisa di responsabilità rispetto alle scelte intraprese. Tali scelte, pur basandosi su possibilità tecnico-scientifiche ed economiche, comportano inevitabilmente una decisione politica rispetto alla gestione della cosa pubblica. In questo quadro, i processi partecipativi non solo risultano centrali per una comprensione condivisa e contestualizzata dei fenomeni sociali e ambientali, ma si rivelano anche fondamentali per favorire l'accettazione e la legittimazione delle iniziative che ne derivano.

Tra le modalità di ricerca adottata da CO>SEA per generare conoscenza trasformativa sui territori di applicazione, la *citizen science* (CS) partecipativa ricopre un ruolo centrale.

Secondo la definizione della European Citizen Science Association (2015), il termine *citizen science* include un ampio spettro di pratiche partecipative, sia di tipo top-down che bottom-up (Hecker et al., 2018). Essa è promossa come un processo di democratizzazione della scienza, con finalità che spaziano dalla generazione di dati scientifici alla promozione della

giustizia sociale e ambientale (Outters et al., 2017), e si caratterizza per un potenziale co-creativo riconosciuto anche a livello europeo, come dimostrano progetti quali Horizon ACTION e SI-DRIVE.

Nel contesto marino, la CS è stata finora impiegata prevalentemente per attività di monitoraggio ambientale e per lo sviluppo di strategie di governance sostenibile (Jefferson et al., 2014; Garcia-Soto, 2021; Bishop et al., 2025). Tuttavia, rispetto alla CS terrestre, quella marina ha conosciuto uno sviluppo più lento (Roy et al., 2012; Theobald et al., 2015), ostacolato da problematiche pratiche e metodologiche, tra cui la prevalenza di un approccio estrattivo finalizzato alla raccolta dati, un basso coinvolgimento dei cittadini e la sottovalutazione dei saperi locali. Tali limiti si aggravano quando vi è una disconnessione tra le priorità scientifiche globali (come i cambiamenti climatici) e le preoccupazioni locali (come l'inquinamento costiero o la gestione della pesca), che può generare disinteresse o frustrazione tra i partecipanti. Inoltre, il persistere di pregiudizi epistemici nei confronti delle conoscenze tacite e locali continua a ostacolare una collaborazione realmente paritaria, limitando l'impatto trasformativo della CS marina. Ulteriori barriere derivano dall'iper-specializzazione disciplinare e dall'intrinseca inaccessibilità fisica dell'ambiente marino, fattori che riducono drasticamente le opportunità di partecipazione diretta. Di conseguenza, la maggior parte delle iniziative CS si concentra nelle aree costiere, evitando il mare aperto, che risulta difficile da monitorare e privo di confini amministrativi chiari (Garcia-Soto et al., 2017).

Affrontare efficacemente tali criticità richiede non solo soluzioni operative, ma anche un cambiamento paradigmatico. In particolare, è necessario adottare un quadro euristico collaborativo, in grado di promuovere connessioni cognitive ed emotive tra comunità e scienziati. La CS in ambito marino, infatti, può contribuire a rafforzare il legame emotivo tra le comunità e l'Oceano, contribuendo così alla produzione di saperi socio-scientifici rilevanti (Bishop et al., 2025).

Tale prospettiva richiede un approccio transdisciplinare e transsettoriale, che riconosca la pari dignità delle scienze naturali e sociali, come sostenuto dal campo emergente delle marine social sciences (Martin et al., 2017). L'integrazione delle dimensioni sociali nella ricerca marina consente infatti di valorizzare i legami culturali, identitari e salutari che uniscono le comunità al mare (McKinley et al., 2020), aspetto cruciale per affrontare sfide complesse – come l'inquinamento da plastica – che richiedono trasformazioni profonde di natura culturale e istituzionale (si veda sezione 2.2). La ricerca sociale marina è essenziale per aumentare la rilevanza e l'efficacia della citizen science (Gómez & Köpsel, 2023). Collocare la CS marina all'interno del più ampio quadro delle scienze sociali marine permette di legittimare approcci transdisciplinari e critici, aprendo la possibilità di interrogare le stesse costruzioni sociali del mare (Steinberg, 2001; Lehman et al., 2021; Bergmann, 2022).

Nel suo lavoro CO>SEA, pertanto, propone una forma di citizen science marina capace di superare i limiti del paradigma della CS tradizionale – in particolare l'approccio estrattivo, la scarsa accessibilità dell'ambiente oceanico, la disconnessione tra conoscenza scientifica e bisogni locali, e la limitata capacità trasformativa – attraverso pratiche di collaborazione transdisciplinare orientate alla costruzione di nuove ecologie oceaniche e alla ridefinizione del rapporto tra società e mare.

Tale approccio si ispira alla *extreme citizen science* (Chiaravallotti et al., 2022) e alla *participatory citizen science*, concepita come un processo collaborativo attraverso cui soggetti non professionisti non solo contribuiscono alla produzione di conoscenza scientifica, ma partecipano anche alla sua interpretazione sistematica (Frigerio et al., 2021). Particolare attenzione è riservata alla valorizzazione del sapere tacito delle comunità locali, riconosciuto come fonte epistemica legittima e cruciale per affrontare problemi socio-ambientali complessi (Bishop et al., 2025). Attraverso la co-progettazione di percorsi partecipativi specificamente calibrati sul contesto territoriale, nei quali i ricercatori attivano processi di interazione diretta con le comunità locali, si sviluppa una riflessione collettiva finalizzata all'identificazione dei problemi percepiti dagli abitanti, nonché alla comprensione delle loro cause, incluse le connessioni tra dinamiche globali e gli impatti locali. La co-progettazione dell'intero percorso di ricerca—auto-gestito *da, con e per* i cittadini—include la definizione delle priorità conoscitive, la raccolta e la condivisione dei saperi, l'acquisizione, l'elaborazione e discussione dei dati, oltre alle attività di formazione e disseminazione.

A differenza delle forme più convenzionali di *citizen science*, l'approccio partecipativo si

distingue per la capacità di attivare processi collettivi di identificazione delle problematiche, concentrandosi su questioni reali e condivise, anziché su problematiche puramente accademiche. I partecipanti sono considerati soggetti competenti *in situ* (Kliskey et al., 2023), e viene favorita la costruzione di uno spazio che può ospitare contributi eterogenei, attraverso l'adozione di strategie comunicative semplici e accessibili, in grado di trasmettere concetti scientifici complessi. Sebbene i dati ottenuti attraverso iniziative di CS non soddisfino sempre gli standard più elevati di affidabilità o verificabilità, il valore di tali pratiche risiede nella loro capacità di attivare nuove forme di interrogazione scientifica, incoraggiando il confronto pubblico e affrontando disaccordi fondamentali alla democrazia (Irwin, 1995; Bonney et al., 2009).

Un elemento cruciale per il successo della citizen science è rappresentato dalla costruzione di legami empatici tra ricercatori e partecipanti. Tra i principi fondamentali per facilitare tali relazioni si annoverano: l'ascolto profondo e rispettoso, la valorizzazione del tempo e della sensibilità degli interlocutori, il riconoscimento delle loro competenze, la costruzione di fiducia attraverso pratiche relazionali quali i "transect walk" (incentrati sulla presenza, più che sulla raccolta di dati), e l'espressione di gratitudine anche tramite gesti semplici, come il ringraziamento (Phillips et al., 2017; Tauginienė et al., 2020). L'incontro tra saperi accademici ed esperienziali si configura, in questo senso, come un processo bidirezionale di apprendimento e di co-creazione della conoscenza.

Inoltre, nonostante sia improbabile ottenere progressi significativi nella conoscenza scientifica solo attraverso la citizen science, e che i dati raccolti non sempre soddisfano i più alti standard di affidabilità o verificabilità, il valore della partecipazione risiede nella sua capacità di rimodellare il modo in cui vengono poste le domande di ricerca e come viene condotta la scienza. Le iniziative di citizen science contribuiscono a rendere pubbliche le cose, promuovendo discussioni aperte sullo stato dell'ambiente e sui cambiamenti desiderati, e a incoraggiare l'impegno democratico affrontando i disaccordi della società (Certomà e Pimbert, 2015).

### 3.4 IL RUOLO DELLA DOCUMENTAZIONE VISUALE

All'interno di questo quadro, la riflessività e l'impiego di strumenti visuali contribuiscono ad allineare interessi e ruoli tra molteplici attori, favorendo un'interazione più equa e consapevole (Ravetz & Ravetz, 2018). La documentazione visiva, nel caso di CO>SEA la cinematografia e la fotografia professionale e amatoriale, è un mezzo potente per creare conoscenza trasformativa e far progredire le pratiche di ricerc-azione. Nell'ambito della ricerca geografica critica, il progetto CO>SEA ha adottato la documentazione visiva non solo come strumento di comunicazione dei risultati scientifici, ma anche come mezzo euristico per l'analisi geografico-sociale. L'utilizzo di reportage video-fotografici, insieme all'esperienza diretta sul mare, ha permesso di superare le barriere culturali legate all'espressione linguistica e di stimolare la riflessione su aspetti spesso trascurati dalla teoria.

Una parte della ricerca metodologica di CO>SEA si concentra infatti sullo sviluppo e le possibilità di utilizzo delle tecniche e tecnologie visuali per la geografia sociale del mare. La geografia è intrinsecamente una disciplina visuale (Rose, 2003), tuttavia, l'uso dei metodi visivi per studiare e interpretare fenomeni geografici legati a mare e Oceano rimane ancora poco esplorato. La letteratura in merito identifica tre funzioni chiave della documentazione visiva:

1. La prima riguarda la raccolta di dati scientifici con prove visive dei fenomeni già identificati, fornendo un resoconto più completo e sostenendo le affermazioni dei risultati della ricerca (Emmison & Smith, 2012). Documentare visivamente la scienza significa rappresentare il lavoro degli scienziati attraverso il linguaggio non verbale. c. In tal modo si può fornire una narrazione visiva del processo scientifico, compresi dati, metodologie, pratiche, risultati, fallimenti, creatività, pregiudizi, le ipotesi non dette, e tutto ciò che invitando gli scienziati a tradurre il linguaggio tecnico in qualcosa di comprensibile e accessibile per i più - il che significa riflettere su ciò che stanno facendo.
2. La seconda risiede nella capacità del visuale di "rendere pubbliche le cose" (Latour & Weibel, 2005), ovvero comunicare i risultati scientifici in modo significativo per i non addetti ai lavori, facilitando la discussione collettiva su questioni controverse (Luttrell & Chalfen, 2010). La rappresentazione visiva svolge un ruolo fondamentale sia nella de-

nuncia che nella comunicazione delle scoperte scientifiche, diventando così fondamentale nella ricerca partecipativa. In tal senso, il lavoro di CO>SEA si interroga su come la documentazione visuale coinvolge le persone nei processi di produzione di conoscenza (come la documentazione visiva aiuta a comprendere i fenomeni studiati), di discussione di ciò che sta accadendo (come la scelta di inquadrature, luci e soluzioni tecniche specifiche aiuta a mettere in evidenza il problema e a fornirne una visione specifica), di proposte di interventi (come le immagini producono un'emozione che porta all'azione).

3. Una terza funzione del visuale è quella di coinvolgere cittadini e cittadine nella produzione della conoscenza e nei processi decisionali (Mitchell et al., 2017). La partecipazione del pubblico alle attività scientifiche, ai processi di pianificazione e al processo decisionale è indispensabile per promuovere la comprensione, informare le politiche e migliorare il tessuto democratico delle società. Incorporando mezzi di espressione creativa, al di là del semplice consumo culturale, la ricerca mira ad approfondire l'impegno del pubblico nei confronti delle questioni socio-ambientali per incoraggiare il coinvolgimento attivo e collettivo nell'espressione creativa.



Fig. 4 Produzione di documentazione visuale su peschereccio, 2023 (foto C.Certomà)

La ricerca di CO>SEA sull'uso degli strumenti visuali nella geografia sociale del mare suggerisce una quarta funzione della documentazione visiva: la funzione euristica. Le tecniche visive possiedono infatti un potere di scoperta unico, costringendo i ricercatori ad adottare prospettive diverse e arricchendo la comprensione dell'argomento, evidenziare aspetti non notati dalle conoscenze esistenti, e rimodellando le narrazioni scientifiche. In questo modo, il visuale funge da strumento di ricerca, contribuendo all'evoluzione e all'arricchimento del discorso scientifico attraverso prospettive e intuizioni peculiari. Lo sguardo dell'operatore conferisce significato all'immagine catturata, guidando gli spettatori nel processo di scoperta e plasmando la loro percezione del problema in questione. Le immagini non solo comunicano la questione a un pubblico più ampio, ma offrono al gruppo di ricerca momenti di scoperta, permettendo di vedere il fenomeno attraverso gli occhi di altri e influenzando la consapevolezza di come viene prodotta la conoscenza.

In sintesi, il progetto CO>SEA ha sperimentato la funzione euristica della documentazione visiva, collaborando con fotografi e documentaristi professionisti, superando alcuni limiti della ricerca partecipativa in ambito marino e contribuendo a una comprensione più profonda e condivisa delle questioni socio-ecologiche legate all'Oceano.

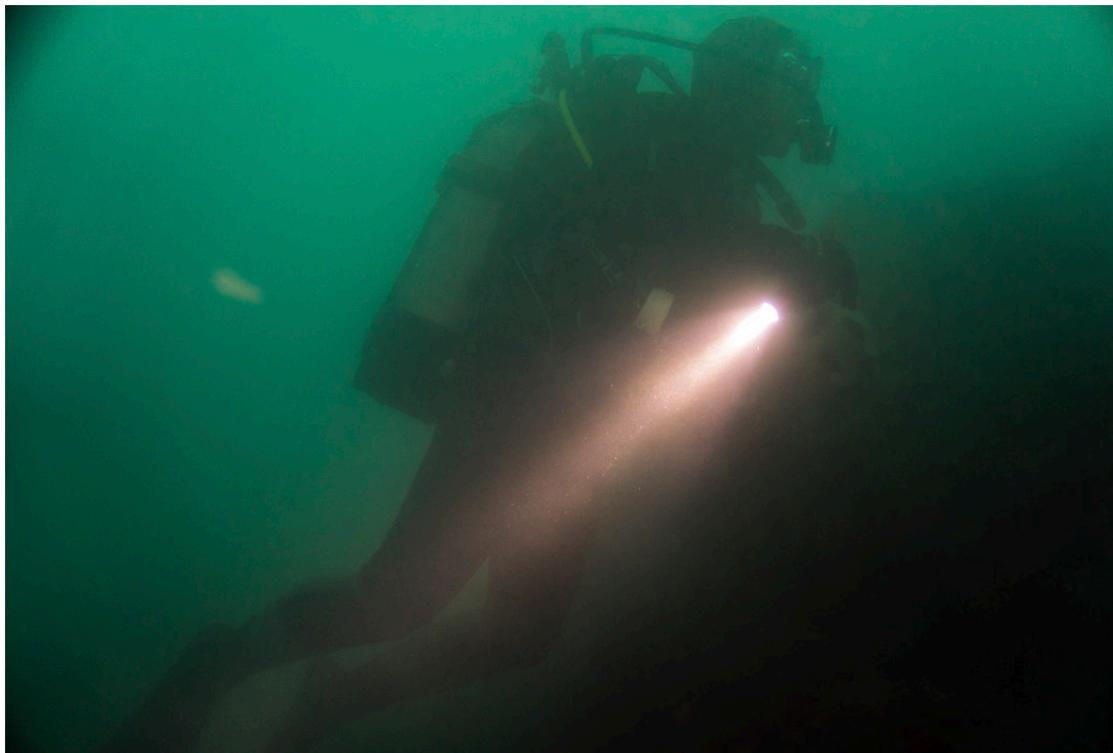


Fig. 5 Alla ricerca della plastica marina (foto G. Lupinacci)

La ricerca partecipativa assume una forma specifica nella pratica della documentazione visuale per la ricerc-azione trasformativa. Tra le tattiche visuali più significative nel lavoro di CO>SEA si annoverano i reportages, i documentari partecipativi, le cartografie sociali, la fotografia poetica e le installazioni site-specific in porti, spiagge e villaggi costieri. In questo modo, il visuale si configura come un atto di militanza estetica e politica: non si limita a comprendere il reale, ma si impegna attivamente nella sua trasformazione. Le “punk strategies” visuali di CO>SEA diventano l’atto di documentare il mare non come risorsa da sfruttare, ma come spazio vissuto e contestato. Una contro-mappatura dei flussi, delle memorie, delle resistenze, che incorpora un’idea di co-esistenza, co-creazione, connessione fluida generata da tensione, un movimento tra costa e mare, tra comunità e ambiente, un laboratorio a geometrie variabili di sperimentazione.

In questo quadro, CO>SEA non si limita a descrivere il territorio, ma lo abita, lo trasforma e lo difende, insieme a chi lo vive ogni giorno non come “risorsa”, ma come mondo. Attraverso questa integrazione proponiamo un modello che, invece di semplificare la complessità del sociale marino, la assume fino in fondo, generando spazi di ascolto, co-creazione e immaginazione radicale di futuri più giusti, condivisi e sostenibili.

### 3.5 SUL CAMPO, IN MARE

Il progetto CoSea\_Lab ha adottato un approccio ispirato alla geografia sociale critica e arricchito da competenze nell’ambito della chimica marina e dell’Oceanografia. Questo ha richiesto l’integrazione di analisi teoriche approfondite, sperimentazioni in casi studio per l’applicazione di tecniche di produzione della conoscenza – comprese la raccolta, documentazione e analisi dei dati, pratiche epistemologiche autoriflessive e osservazione diretta sul campo – nonché l’interpretazione critica delle evidenze così ottenute. A tal fine, è stato sviluppato un ecosistema sociale collaborativo e proattivo con cooperative di pescatori (sia a strascico che costieri), pescatori migranti, insegnanti, marinai, surfisti, subacquei, lavoratori del mare, associazioni ambientaliste, culturali e sociali, artisti, turisti, residenti e istituzioni, come l’amministrazione comunale e la Guardia Costiera. Il loro coinvolgimento è stato possibile grazie attraverso incontri diretti e contatti personali (in presenza e telefonici), protrattisi per circa un mese, durante i quali sono state discusse le problematiche rilevanti, attivando così un processo di partecipazione locale.

L’esperienza del progetto ha evidenziato come il progresso scientifico difficilmente

possa basarsi esclusivamente sulla raccolta dati secondo i canoni tradizionali della ricerca accademica, suggerendo che il contributo della partecipazione alla ricerca sia determinante nel rimettere in discussione le domande di ricerca originarie, rendere pubblici e accessibili i risultati scientifici, e rafforzare la qualità democratica della società.

La video-documentazione, su ispirazione pragmatista reinterpretata dalla sociologia della scienza e della comunicazione (Marres, 2012), è stata integrata in tutte le fasi della ricerca, per rendere pubbliche le questioni critiche sul territorio e stimolare il dibattito pubblico. I prodotti fotografici e video hanno accompagnato l'intero progetto, fungendo da catalizzatori per il coinvolgimento dei cittadini e collegando il contesto locale a quello nazionale e internazionale.



Fig. 6 Kit per il campionamento dell'acqua di mare del Golfo di Anzio e la mappatura partecipativa (foto di C. Certomà)

L'analisi socio-ambientale si è avvalsa di collaboratori, interviste aperte e pratiche co-creative di ricerc-azione complementati con l'analisi semantica e degli immaginari socio-tecnici. In particolare le fasi dell'indagine hanno previsto:

1. Caratterizzazione dell'ambito di studio attraverso revisione della letteratura scientifica e grigia, esplorazione di campo preliminare e analisi delle reti socio-ecologiche coinvolte;
2. Determinazione degli attori rilevanti e delle principali forme di interazione reciproca, dei processi socio-culturali e politici rilevanti (dispositivi tecnici, tecnologie, procedure e regolamenti, etc.) e ricostruzione del contesto ambientale, attraverso revisione della letteratura scientifica e grigia;
3. Identificazione dei problemi emergenti e processi latenti attraverso transect walks e incontri informali condotti dal gruppo di ricerca in collaborazione con gatekeepers e esperti esterni;
4. Co-creazione della conoscenza, integrazione tra saperi locali e risultati scientifici, raccolta dati ambientali e sociali (mappature sociali, monitoraggi e campionamenti, documentazione visuale) coordinata dal gruppo di ricerca con la partecipazione pubblica e il supporto di esperti;
5. Analisi ed elaborazione collettiva dei risultati preliminari, confronto e riconcettualizzazione dei problemi analizzati attraverso momenti di discussione coordinati da gruppo di ricerca;

6. Restituzione dei risultati in eventi pubblici, attività di comunicazione e diffusione nazionale e internazionale;
7. Elaborazione dei risultati per la comunità scientifica da parte del gruppo di ricerca.



Fig. 8 Il drone utilizzato per le riprese aeree  
(foto L. Bertocci)

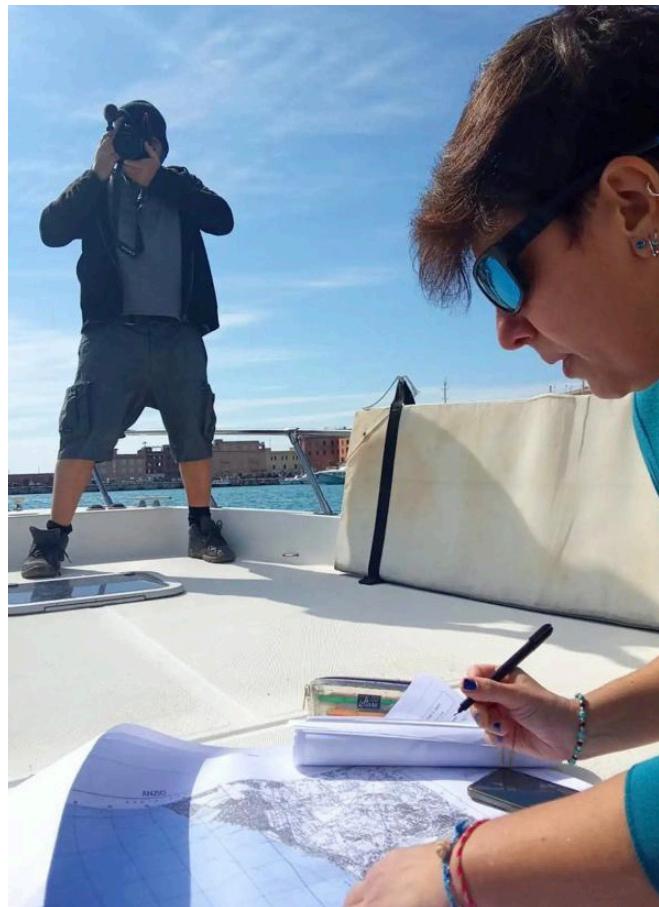


Fig. 9 Mappatura e riprese (foto L.Bertocci)

#### 4. CO>SEA NEL GOLFO DI ANZIO

##### 4.1 IL CONTESTO SOCIO-AMBIENTALE DEL GOLFO DI ANZIO

Situata a circa 60 km a sud di Roma, la città di Anzio confina a nord con Ardea ed Aprilia, e si estende in direzione est verso il limitrofo abitato di Nettuno, praticamente senza soluzione di continuità. Il territorio comunale di Anzio si sviluppa su una superficie di circa 43 km<sup>2</sup> avente la forma di un triangolo irregolare la cui base maggiore si identifica con il lembo di costa che va da Lido dei Pini a Capo d'Anzio. Il litorale di Anzio, di circa 11 km, e quello antistante l'abitato di Nettuno, a solo 1 km di distanza, sono caratterizzati da una costa "ora sabbiosa, ora rocciosa" (ArpaLazio 2019, 9). La morfologia è prevalentemente pianeggiante, l'altezza massima si raggiunge nel settore nord-orientale con quote che superano di poco i 70 metri s.l.m. e che si abbassano gradualmente verso mare: "La costa è bassa e sabbiosa nel tratto compreso tra Lido dei Pini e Lavinio, mentre più a sud si configura come una falesia alta in media 15-20 metri modellata dapprima su terreni argilloso-sabbiosi, e poi calcarenitici" (Cancelli 2002, 18).

Il Golfo di Anzio rappresenta un hotspot di biodiversità marina nel Mediterraneo, ospitando specie di rilevanza ecologica quali la tartaruga Caretta caretta, la stenella striata (Stenella coeruleoalba) e lo squalo azzurro (Prionace glauca). Particolarmente significative sono le praterie di Posidonia oceanica, che svolgono un ruolo cruciale nel mantenimento dell'equilibrio biologico e nella protezione della costa dall'erosione.

Tuttavia, il tratto di falesia compreso tra Tor Caldara e Capo d'Anzio è interessato da

diversi movimenti franosi, che sono essenzialmente di due tipi: crolli di massi rocciosi tra Lido Garda e Capo d'Anzio; colate di terra con conseguente arretramento del ciglio superiore della scarpa nel tratto di falesia tra Lido Garda e Tor Caldara. I fattori di questo dissesto sono molteplici, ma il più importante sembra essere lo scalzamento al piede della falesia che è generalmente priva di una spiaggia di larghezza sufficiente ad attenuare l'impatto delle mareggiate.

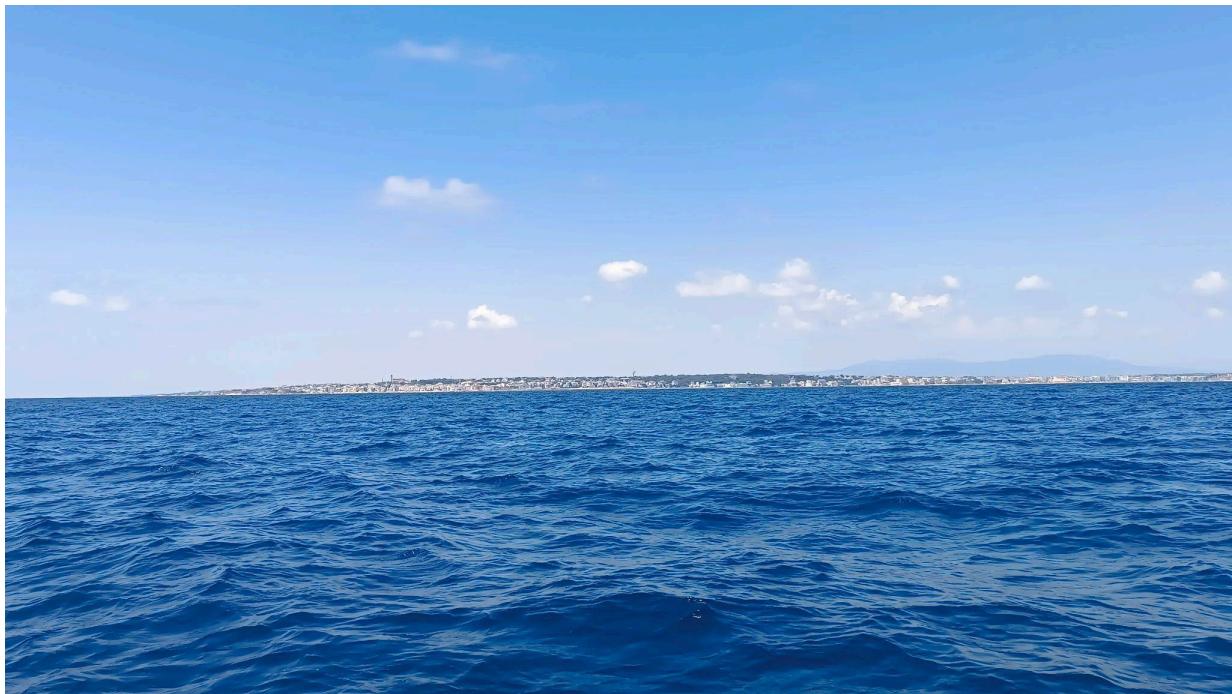


Fig. 10 Il Golfo di Anzio visto da 4 chilometri dalla costa (foto di C. Certomà)

A peggiorare lo stato dell'erosione contribuisce anche il cambiamento climatico, dal momento che le mareggiate, sempre più violente, sono diventate ormai un evento ordinario. Ad Anzio, la situazione più emblematica è la frana in un parcheggio sulla via Ardeatina (la via principale che collega le località balneari della zona), di fronte alla caserma Santa Barbara: lì la falesia crolla direttamente in acqua, a causa della continua erosione innescata dalla violenza delle onde (Squarci, 2020). La necessità urgente di intervenire sulla frana della falesia che sta arrivando sull'Ardeatina è stata segnalata dal comune di Anzio nel 2020 (Consiglio Regionale del Lazio), mentre nel 2023 (nel corso dell'audizione che si è tenuta presso XII commissione tutela del territorio della Regione Lazio, sullo stato dell'erosione costiera nel litorale laziale) Federbalneari Lazio ha lanciato l'allarme: il 50% delle coste laziali è a rischio erosione<sup>1</sup>. Ad Anzio sono ben 7 i chilometri di costa a rischio, con 18 stabilimenti balneari interessati (Torrioli 2023). In particolare, nel dicembre dello stesso anno si è creata una profonda spaccatura nella parte finale del promontorio della Villa Imperiale di Nerone (Pistilli 2023), un episodio che ha costretto il Comune ad interdire l'area per motivi di sicurezza, in seguito ridotta in stato di abbandono e piena di rifiuti (Cavalleri 2024). La situazione si è aggravata a causa delle mareggiate che hanno eroso ulteriormente la base del promontorio, con il rischio che prima o poi sprofondi e collassi in mare (Il Granchio 2025).

Per il settore prospiciente la Villa di Nerone è stata tentata una protezione attraverso la creazione di scogliere artificiali che hanno prodotto un avanzamento della spiaggia aggravando, però, il fenomeno erosivo sulle spiagge vicine non protette (Cancelli 2002, 18). La costruzione di barriere artificiali e pannelli a T, per gestire il fenomeno dell'erosione, ha spesso contribuito ad accentuare la vulnerabilità della costa. Infatti: “L'irrigidimento del limite interno delle spiagge e dell'interfaccia terra-mare con strutture artificiali permanenti, sia di tipo urbanistico sia marittimo, provocano

<sup>1</sup> C'è stato in seguito un duro scontro tra Legambiente e Mare Libero da una parte con Assobalneari Lazio. Le prime due, hanno sostenuto che il problema dell'erosione sia di natura prettamente antropica e che servirebbe rimuovere il “cemento” ed altre strutture dalle coste. Posizione nettamente criticata da Assobalneari Italia Lazio che ha ricordato come il mare sia di tutti e che non è giusto mettere in contrapposizione il problema ambientale con le componenti economiche della questione.

gravi effetti sull'equilibrio fisico e ecologico degli habitat costieri che si aggiungono, a volte in modo preponderante, alle cause naturali (moto ondoso, marea, correnti marine, ecc.) che intervergono sulla dinamica e sulle caratteristiche ambientali di molti litorali” (Ispra, 8). Quanto accade ad Anzio quindi è rappresentativo di un trend nazionale, dal momento che 675 km del litorale italiano, pari a circa 8,2% dell'intero sviluppo nazionale, sono occupati da opere di ingegneria costiera realizzate a ridosso della riva<sup>2</sup>.

A tal proposito Arpa Lazio segnala che gli interventi di difesa costiera andrebbero inquadrati nel contesto di un'azione integrata a medio e lungo termine, che deve considerare gli effetti diretti dell'erosione costiera e dei cambiamenti climatici (innalzamento del livello medio marino, estremizzazione degli eventi meteo-marini ecc.) e quelli indiretti che riducono in generale la resilienza delle spiagge: edificazione sul demanio marittimo, processi di “litoralizzazione” ecc. (ArpaLazio 2019, 18).

Il territorio di Anzio presenta infatti un elevato livello di urbanizzazione, fenomeno che si è sviluppato a partire dagli anni '50 attraverso un consistente e disordinato sviluppo edilizio, di cementificazione incontrollata e privatizzazione della quasi totalità dell'arenile pubblico. Il cemento è praticamente a ridosso del mare: strade, parcheggi, stabilimenti balneari, abitazioni ed esercizi commerciali sono stati costruiti a pochi metri di distanza dal bagnasciuga (Squarci 2020).

Sul versante costiero, la Riserva Naturale Regionale di Tor Caldara – caratterizzata da falesie di tufo e dalla presenza di Sabellaria alveolata – e il Sito di Interesse Comunitario Lido dei Gigli, proteggono le dune mediterranee e la biodiversità terrestre dalle pressioni antropiche, in particolare dalla cementificazione intensiva iniziata negli anni '70.

Tuttavia, come segnalato, la Riserva di Tor Caldara è attualmente minacciata da fenomeni di erosione costiera e crolli delle falesie, che mettono a rischio la sicurezza dei bagnanti e l'integrità dell'ecosistema. In risposta, il Comune sta pianificando interventi di messa in sicurezza e ha avviato una petizione pubblica per sensibilizzare l'opinione pubblica e raccogliere fondi per la conservazione dell'area (RaiNews, 2025).

Si tratta di una delle azioni della nuova giunta comunale, in carica dal dicembre 2024. Il Comune di Anzio è stato infatti commissariato e sciolto per mafia nel novembre del 2022 dal Consiglio dei Ministri dopo che, a seguito di inchieste giudiziarie coordinate dalla Direzione distrettuale antimafia di Roma, erano emersi intrecci malavitosi e ingerenze importanti da parte della criminalità organizzata, anche nella gestione dei rifiuti (Del Giaccio 2022).

Dopo anni in cui l'area è stata oggetto di pratiche di malversazione e corruzione, la gestione dell'ordinaria amministrazione da parte dei commissari prefettizi con limitate possibilità di intervento politico, e il fallimento della società Capo d'Anzio che gestiva il porto, la nuova amministrazione è fortemente impegnata nel progetto di gestione e riqualificazione del porto totalmente pubblico. La privatizzazione del porto avrebbe contribuito alla privatizzazione dell'intera costa, sollevando preoccupazioni riguardo ai potenziali danni agli ecosistemi marini e alla perdita di accesso pubblico al mare<sup>3</sup>. Basandosi sul documento dell'Ufficio del Demanio marittimo di Anzio “Planimetria servizi arenili a libera fruizione, Stagione Balneare 2025”, la costa di Anzio sarebbe suddivisa in 5272 ml di arenili a libera fruizione (tra cui 1560 in convenzione, 500 con divieto di balneazione, 360 ml riservati ad attività sportive veliche), 5777 ml di arenili in concessione, e 2420 ml di zone interdette per pericolo di crolli e/o smottamenti.

Nel giugno 2025 il Comune annuncia sulla stampa locale che: “Manca davvero pochissimo alla gestione diretta del porto di Anzio da parte del Comune. Dopo la delibera per l'acquisizione della concessione demaniale a favore del comune di Anzio per la gestione dei servizi portuali e connesse aree e la successiva l'approvazione il regolamento del porto, l'iter per avviare la gestione pubblica di “un bene strategico per la città” (come lo definì Aurelio Lo Fazio lo scorso aprile) volge, quasi, al termine” (Il Clandestino 2025).

La città di Anzio ha infatti un'economia locale fortemente legata al mare, comprendente

2 Si veda anche: <https://www.paesaggicostieri.org/fotografia>.

3 Le preoccupazioni locali si inseriscono in un contesto più ampio, come dimostra il caso del progetto per la costruzione di un porto turistico-crociieristico a Fiumicino, oggetto di forte opposizione da parte della comunità (Il Post 2025), a causa del potenziale impatto ambientale, sociale ed economico che l'arrivo delle grandi navi comporterebbe.

attività di pesca, nautica commerciale e turismo (con una popolazione di circa 59.000 abitanti che tende a raddoppiare durante il periodo estivo)<sup>4</sup>. Dei due moli, uno è riservato ai circoli della vela, l'altro ai pescherecci. La flotta di Anzio comprende poco meno di 20 pescherecci dedicati alla pesca a strascico (che per regola può essere praticata tra le 3 e 12 miglia) e un contingente più esiguo dedicato alla piccola pesca (che può arrivare fino a 3 miglia dalla costa). La regolamentazione e il controllo delle attività di pesca per quanto riguarda il rispetto dei limiti geografici previsti dalla legge che delle condizioni ottimali di riproduzione delle specie ittiche nonché di tutela degli ecosistemi marini sono oggetto di discussione pubblica.

A ciò si aggiungono le difficoltà causate dell'innalzamento del fondale (profondo solo 2 metri): le correnti fanno infatti sedimentare la sabbia all'ingresso del porto e il fondale si alza, e le barche non riescono a passare (Il Clandestino 2025). Il problema ha origine nella decisione del pontefice Innocenzo XII nel 1697 di ricostruire il porto Neroniano, in favore del meno oneroso progetto di Alessandro Zinaghi, che prevedeva il restauro solo del braccio di levante dell'antico porto (molo neroniano) e la costruzione di un nuovo molo perpendicolare ad esso verso levante (molo innocenziano). Questa decisione si rivelò un grave errore: il nuovo porto era costantemente soggetto ad insabbiamento, che costrinse a continue opere di dragaggio, al prolungamento del molo e alla realizzazione di un canale per l'espurgo della sabbia e del fango all'interno del bacino dell'antico porto<sup>5</sup>.

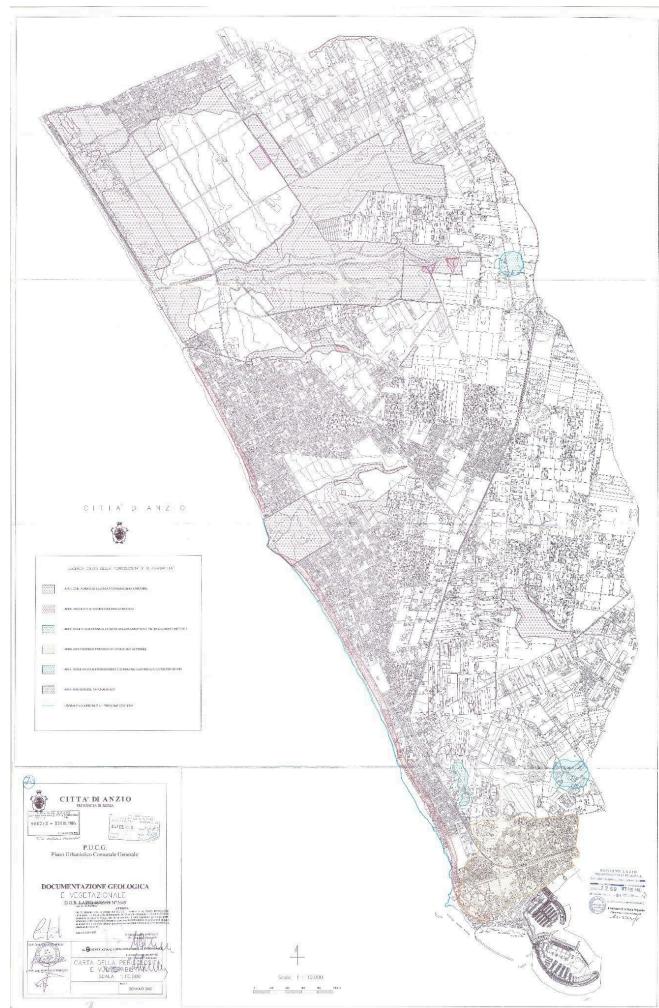


Fig. 11 Mappa di Anzio: "Carta della pericolosità e vulnerabilità" allegata a Cancelli, G. (2002). "Relazione geologica" (P.U.C.G. Città di Anzio). La legenda indica che in rosso sono segnate le "ariee con pendenza elevata potenzialmente instabili", in viola le "ariee soggette a fenomeni di assestamento", in verde le "ariee oggetto di cessata attività di cava con fronti potenzialmente instabili", in giallo le "ariee con possibile presenza di cave sotterranee", in blu le "ariee vulnerabili all'inquinamento di risorse destinate al consumo umano", in marrone le "ariee di interesse naturalistico". La linea azzurra indica inoltre il "litorale vulnerabile all'erosione costiera".

- 4 La produzione di rifiuti passa dai 2,2 milioni di kg di gennaio/febbraio ai 4 milioni di agosto.
- 5 Inoltre, il nuovo molo non era in grado di proteggere dai venti e dalle mareggiate del II e III quadrante che lo devastavano in corso d'opera e il costo della sua realizzazione superò di gran lunga la somma preventivata (Capo d'Anzio S.p.A. 2011).

Nel 2025, la nuova giunta comunale ha previsto un intervento di dragaggio in due fasi: a giugno la draga rimuove il banco di sabbia all'imboccatura del porto di Anzio, portando alla rimozione di circa 27mila metri cubi di sabbia (Il Clandestino 2025), facendo soltanto un'escavazione di 4 m x 30, il minimo per far passare l'aliscavo che ha un pescaggio di 3 m a 6, prima di intraprendere un intervento più ampio in autunno.

Oltre alla draga, è stato messo in funzione anche il drone “mangia plastica” (InLiberaUscita 2025) con il quale sarà possibile identificare ed inghiottire i rifiuti plastici e olii esausti presenti sulla superficie marina, in attesa della realizzazione di un’ “isola ecologica” alimentata da pannelli fotovoltaici e accessibile tramite tessera magnetica (Brignone 2025).

Si tratta della concretizzazione del progetto “Zero Plastica” (Comune di Anzio, 2025) finanziato dalla Regione Lazio nell’ambito del Piano Operativo Blue Growth, promosso dal Comune di Anzio in collaborazione con il Dipartimento MEMOTEF della Sapienza Università di Roma, la società di video-documentazione Raw-News e la Capitaneria di Porto di Anzio. Il progetto include anche una campagna educativa, con l’obiettivo di promuovere comportamenti sostenibili prolungando il lavoro intrapreso grazie all’iniziativa di scienza partecipata “SeaPaCS – Participatory Citizen Science against Marine Pollution” (Certomà 2025) che ha coinvolto attivamente la cittadinanza (lavoratori del mare, associazioni ambientaliste, culturali e sociali, istituti scolastici e partner industriali locali) contro l’inquinamento marino.

A proposito del recupero della plastica a mare, si segnala anche un’iniziativa del 2018 alla quale purtroppo la vecchia amministrazione di Anzio (quella prima del commissariamento), non ha aderito. Si tratta del progetto “Fishing for litter” (<https://www.regione.lazio.it/notizie/Fishing-for-litter-raccolti-rifiuti-mare>) per il recupero e il riciclo della plastica raccolta in mare dai pescherecci durante le operazioni di pesca. In circa due anni 26 pescherecci hanno raccolto oltre 25.000 kg di rifiuti in mare - recuperate con le reti dalle imbarcazioni dei pescatori tra i 16 e 120 metri di fondale e una distanza da 3 a 14 miglia dalla costa - lungo il litorale laziale da Anzio a Civitavecchia. Dei rifiuti in plastica raccolti, il 34% era costituito da imballaggi in plastica (8% bottiglie, 8% film, 1% polistirolo, 17% altri imballaggi) mentre il restante 66% era costituito da residui organici, reti da pesca e da cantiere, stracci e corde in canapa e altri materiali. Tutto il materiale raccolto e selezionato è stato inviato a un centro specializzato per valutarne la riciclabilità e ottenere nuova materia prima.



Fig. 12 Il drone “mangia plastica” 17 giugno 2025 (foto di G. Lupinacci)

Quello dei rifiuti marini<sup>6</sup> e dell'inquinamento, aggravato dall'afflusso turistico nei mesi estivi, è un altro problema del territorio di Anzio. L'impatto che può derivare dalla presenza di microplastiche e rifiuti spiaggiati o flottanti in ambiente marino ha infatti più livelli: ecologico (danni agli ecosistemi marini), economico (riduzione del turismo e del pescato) e sociale (con riduzione del valore estetico e della bellezza del paesaggio naturalistico e conseguente riduzione dell'uso pubblico dell'ambiente). La sezione seguente approfondisce la questione dell'inquinamento marino, trattando delle condizioni chimico-biologiche del mare di Anzio.

#### 4.2 LE CONDIZIONI CHIMICO-BIOLOGICHE DEL MARE DI ANZIO

Il mare di Anzio rappresenta un'area costiera di particolare interesse per le sue caratteristiche ambientali e per l'interazione tra attività antropiche e dinamiche marine naturali. Le condizioni chimico-biologiche sono un indice diretto della qualità di questo tratto di mare, che a sua volta si riflette sulla salute degli ecosistemi e la biodiversità locale.

Il monitoraggio è fondamentale non solo per valutare il potenziale impatto delle attività dell'area costiera, ma anche la presenza di fonti di inquinamento puntuali o diffuse. L'inquinamento puntuale si riferisce a fonti di contaminazione facilmente identificabili e localizzate (alcuni esempi sono gli scarichi da attività industriali, agricole, fognature o impianti di depurazioni), queste sorgenti rilasciano direttamente gli inquinanti nell'ambiente; dunque, è facile porre rimedio in quanto provengono da un luogo definito e c'è una diretta correlazione tra l'inquinante trovato e le attività circostanti. Al contrario, l'inquinamento di tipo diffuso proviene da molteplici sorgenti, spesso localizzate su aree estese. È causato da fenomeni come il deflusso delle acque piovane, le quali trasportano inquinanti come pesticidi, fertilizzanti, oli o rifiuti raccolte dai campi agricoli e zone urbanizzate, dalla terraferma verso fiumi, laghi o mari (Novotny, 2002). A causa della mancanza di un punto di origine preciso, questo tipo di inquinamento è più difficile da tenere sotto controllo.

In generale, attività di prevenzione attraverso monitoraggio continuo (sonde, sensori) delle agenzie locali o progetti di scienza partecipativa a supporto degli enti locali rappresentano la miglior difesa contro questo problema, ormai sempre più presente.

Un'altra sfida da affrontare quando si cercano composti target in ampi bacini acuatici è l'effetto diluizione, questo termine si riferisce al fenomeno per cui le sostanze inquinanti, una volta immesse in mare o nell'Oceano si mescolano con un elevato volume d'acqua, disperdendosi tramite processi fisici, chimici e biologici. Correnti marine, turbolenza e diffusione giocano un ruolo fondamentale nella dispersione dei contaminanti su aree più ampie, mentre reazioni chimico-biologiche come la dissoluzione, idrolisi, foto e biodegradazione possono modificarne la composizione originale, rendendone più complessa l'identificazione e la quantificazione, in quanto la specie target non risulta più presente ma sostituita da uno o più sottoprodotto derivati.

Questo processo riduce la concentrazione degli inquinanti, diminuendone l'impatto immediato e la tossicità nelle zone vicine al punto di ingresso; tuttavia, la diluizione non elimina gli inquinanti ed i relativi rischi ambientali, soprattutto in aree chiuse o a bassa circolazione, dove possono accumularsi nel tempo sia in sospensione che sul fondale, o essere trasportati a distanze maggiori, influenzando l'ambiente marino su scala più ampia.

Studiare e capire le dinamiche fisico-chimiche che agiscono sulle sostanze in ingresso è fondamentale per sviluppare delle strategie di controllo e mitigazione efficaci. Tra i vari approcci che possono essere impiegati in ambienti marini e costieri, uno particolarmente efficace è la localizzazione strategica di possibili fonti di inquinamento nei pressi dell'area costiera di interesse e il successivo campionamento dell'acqua in prossimità di questi punti. Allo stesso tempo, questa strategia ha delle limitazioni intrinseche legate alla logistica, soprattutto per ampie aree di studio. Lo studio della qualità chimico/biologica di fiumi che sfociano in mare rappresenta una valida

6 Il termine utilizzato è "marine litter", che per definizione è rappresentato da "un qualsiasi materiale solido persistente, fabbricato o trasformato e in seguito scartato, eliminato, abbandonato o perso in ambiente marino e costiero. Costituiscono il marine litter oggetti o pezzi di essi in plastica, legno, metallo, vetro, gomma, fibre tessili e carta. Le vie di diffusione sono rappresentate dall'abbandono, dalla dispersione lungo la linea di costa e in mare, nonché dalla confluenza a mare dei rifiuti attraverso fiumi, vento, acque di dilavamento e scarichi urbani" (ArpaLazio 2019, 52).

alternativa, diminuendo la necessità di coprire vaste aree, permettendo di identificare potenziali inquinanti prima che raggiungano il mare, subendo l'effetto diluizione.

All'interno del progetto CO>SEA è stato seguito un approccio multiplo, con campionamenti localizzati e specifici sia in mare che sui fiumi.

#### 4.2.1 CAMPIONAMENTO E ANALISI

Quattro punti di campionamento sono stati individuati: due in mare e due alla foce dei fiumi Loricina e Fosso dello Schiavo.

I siti sono stati monitorati come segue:

- Punti in mare: analisi biologica per 3 mensilità.
- Fiumi: analisi chimica per 2 mensilità.

I punti in mare sono entrambi localizzati a breve distanza dalla costa ed in prossimità dello scarico di depuratori. Il primo sito, denominato Lido dei Gigli (con distanza di circa 325 metri), ha coordinate 41°30'40"N, 12°34'03"E; il secondo sito, denominato Colle Cocchino (con distanza di circa 155 metri), ha coordinate 41°27'45"N, 12°36'35"E. Per i campioni marittimi sono stati valutati i parametri biologici connessi alla balneabilità, quali numero totale di escherichia coli (metodo EN ISO 9308-1) e enterococchi intestinali (metodo ISO 7899-2). Il campionamento è stato effettuato prelevando 500 mL di acqua in un contenitore sterile di plastica e l'analisi è stata svolta nelle 72 ore successive.

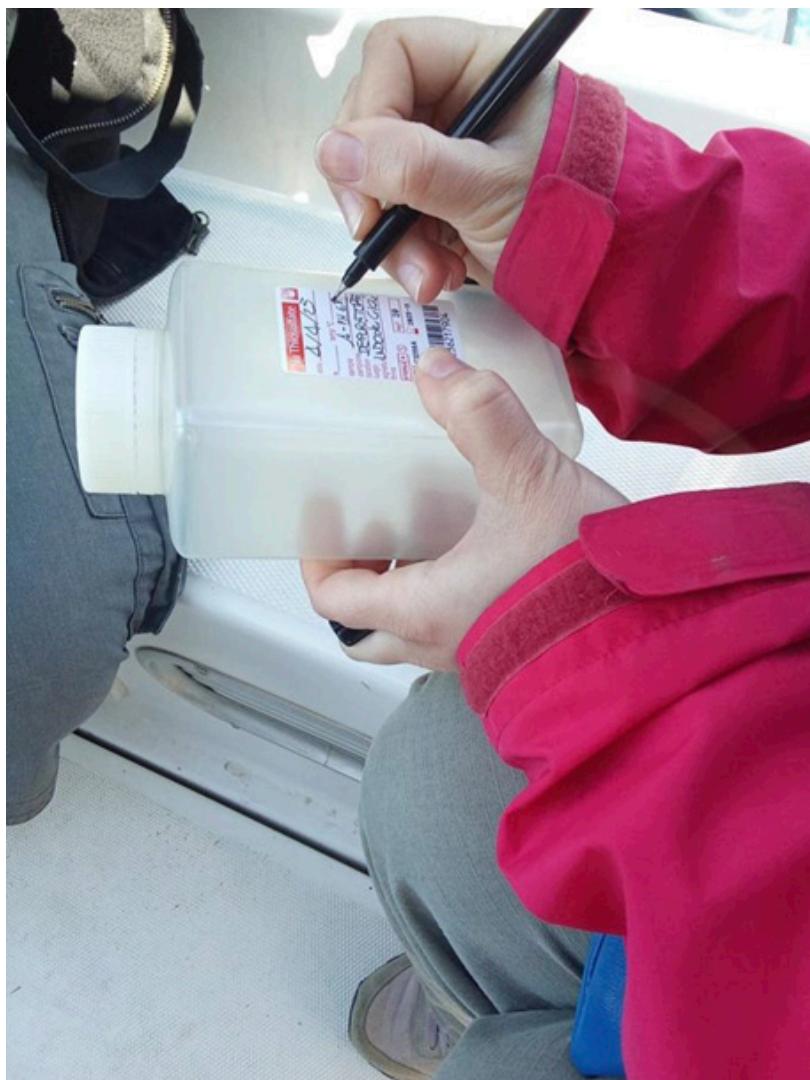


Fig. 13 Preparazione del campionamento (foto L. Bertocci)

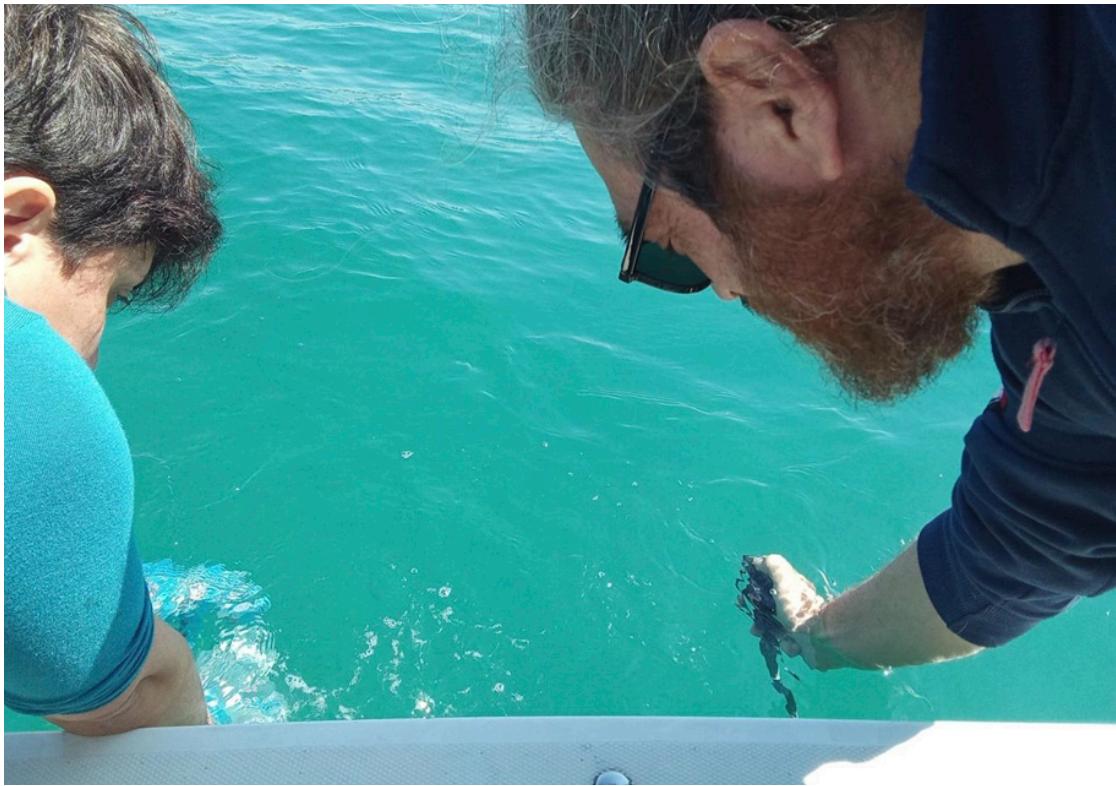


Fig. 14 Campionamento e riprese in mare (foto L. Bertocci)

I fiumi selezionati per lo studio sono Fosso dello Schiavo (vicino a Lido dei Gigli) con coordinate 41°30'30"N, 12°34'32"E e Loricina, presso Nettuno, con coordinate 41°27'25"N, 12°39'58"E. Entrambi i fiumi finiscono nel mare, per questo motivo i punti di monitoraggio si trovano in prossimità della foce. Per i siti fluviali è stata effettuata un'analisi in situ per determinare la concentrazione di nitrati e fosfati mentre tramite strumentazione di laboratorio è stata condotta l'analisi elementare e della materia organica. Nitrati e fosfati, la cui quantità è connessa all'eutrofizzazione dei corpi acquatici, sono stati determinati attraverso kit colorimetrici ampiamente utilizzati in progetti di citizen science (Bishop et al., 2025). Il kit è formato da una cuvetta in plastica con una linea di demarcazione che indica il volume di acqua da prelevare (1.5 mL) e un tubo in plastica contenente il reattivo (solido bianco). Una volta prelevato il campione d'acqua si rimuove il tappo di chiusura della provetta, si espelle l'aria comprimendola e si immerge l'estremità nella cuvetta contenente l'acqua, rilasciando lentamente l'acqua viene aspirata all'interno del tubo e dopo una breve agitata si aspetta il tempo di reazione, pari a 3 minuti per i nitrati e 5 minuti per i fosfati. Durante questo breve lasso temporale, in caso di presenza di nitrati o fosfati si sviluppa un colore la cui intensità è proporzionale alla concentrazione del nutriente dissolto. Per i nitrati si ha una scala che passa da incolore a rosa intenso, per i fosfati da incolore a viola. Dopo il tempo di reazione si determina la concentrazione di nitrati o fosfati confrontando il colore risultante con una scala cromatica stampata su carta e fornita insieme al kit. I valori sono espressi in mg/L. È importante effettuare questa lettura alla luce naturale, evitando la luce diretta del sole e senza indossare occhiali da sole.

Per le analisi della materia organica, per prevenire la degradazione microbica e solare, i campioni sono stati filtrati con filtro a siringa con porosità da 0.2 µm e conservati in provette in plastica da 50 mL in condizioni di buio. Le analisi spettrofotometriche sono state eseguite con uno spettrofotometro Agilent Cary-60, gli spettri di fluorescenza sono stati registrati con un fluorimetro Agilent Cary Eclipse. I risultati delle analisi spettrofotometriche non sono stati riportati in quanto gli spettri registrati non hanno evidenziato andamenti anomali dell'assorbanza imputabili ad una alterazione della materia organica.

L'analisi elementare è stata condotta con un ICP-MS Agilent 8900 i campioni sono stati filtrati a 0.2 µm, acidificati con 1% di acido nitrico (soluzione madre al 70% ultrapuro, esente da metalli) ed analizzati tal quali in seguito ad aggiunta di standard interno da una soluzione stock di germanio e rodio per una concentrazione finale di 50 µg/L di entrambi. La quantificazione è stata

fatta con una retta di taratura esterna, per gli elementi Li e B non è stato usato nessun standard interno per la quantificazione, per tutti gli elementi a massa inferiore di 72 la calibrazione è stata fatta con normalizzazione sulla riga del germanio, per gli altri sulla riga 103 del rodio.

#### 4.2.2 RISULTATI ANALISI CHIMICO-BIOLOGICHE

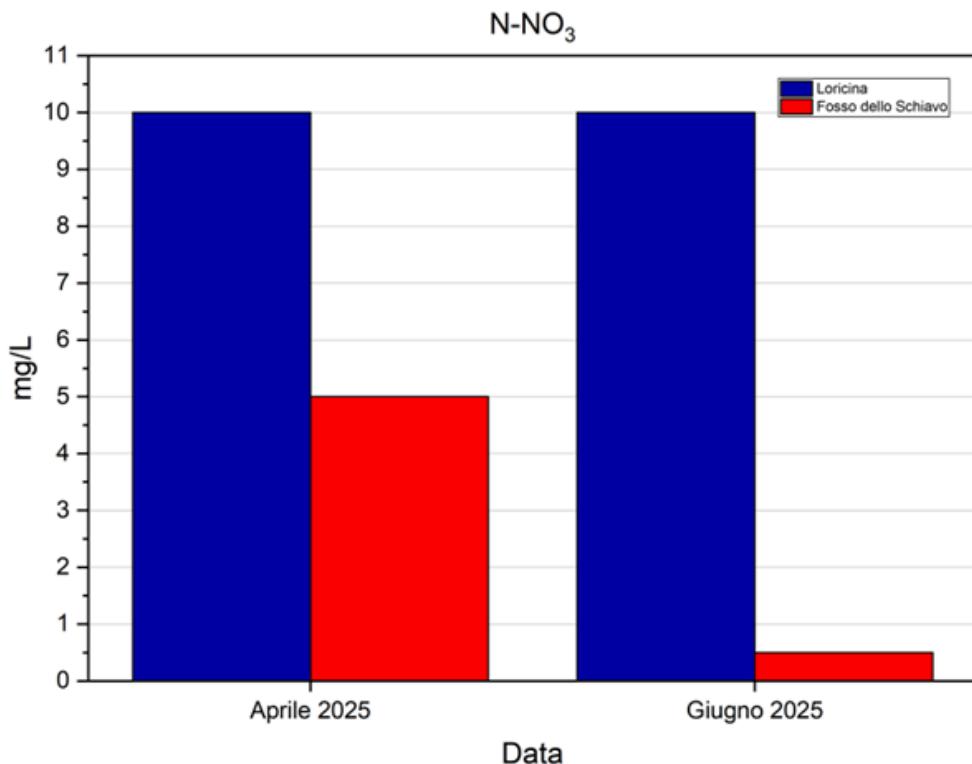


Grafico 1 Concentrazioni di nitrati espresse come mg/L di N-NO<sub>3</sub> i fiumi Loricina e Fosso dello Schiavo.

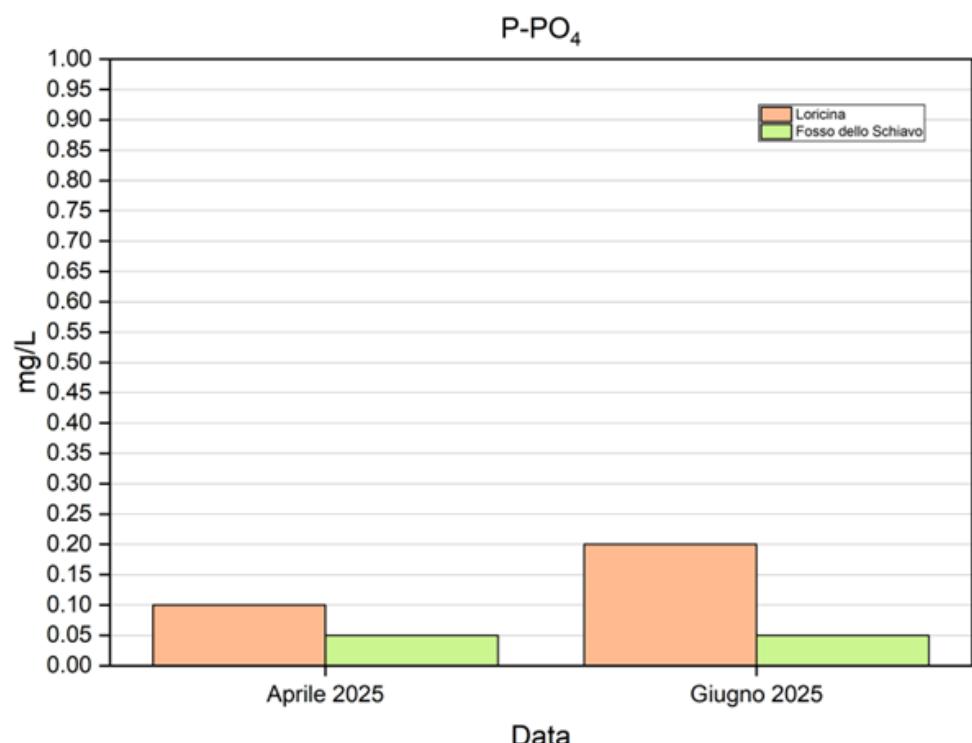


Grafico 2 Concentrazioni di fosfati espresse come mg/L di P-PO<sub>4</sub> i fiumi Loricina e Fosso dello Schiavo.

I grafici 1 e 2 riportano i valori dei nitrati e fosfati misurati per i mesi di aprile e giugno 2025. I valori dei nitrati risultano costanti nel fiume Loricina (10 mg/L) mentre nel Fosso dello Schiavo c'è stata una netta diminuzione, passando da 5 a 0.5 mg/L. Per i fosfati l'andamento è opposto, nel fiume Fosso dello Schiavo la concentrazione è rimasta invariata (0.5 mg/L) mentre nel fiume Loricina sono aumentati passando da 0.1 a 0.2 mg/L. Per i corpi d'acqua dolce, i valori combinati di nitrati e fosfati che si trovano in natura sono rispettivamente inferiori a 1 mg/L di N-NO<sub>3</sub> e 0.1 mg/L di P-PO<sub>4</sub>. Il contemporaneo superamento di questa soglia indica l'immissione di questi nutrienti da attività antropiche, spesso connesse all'uso di fertilizzanti e quindi in aree dove l'uso del suolo è destinato all'agricoltura. In particolare, il fiume Loricina presenta un alto tasso di inquinamento da nitrati, e sebbene inferiore, anche le concentrazioni dei fosfati sono superiori ai valori naturali, questi rivelamenti sono coerenti con l'uso del suolo lungo il corso del fiume, prevalentemente agricolo. Il fiume Fosso dello Schiavo invece ha mostrato un miglioramento nella qualità chimica, con concentrazioni dei nutrienti basse. La scelta di analizzare queste sostanze è dettata anche dal raggiungimento dell'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile 6 dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, che mira a garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e dei servizi igienico-sanitari, con attenzione prioritaria alla qualità delle risorse idriche. Il target 6.3 si pone l'obiettivo di migliorare la qualità dell'acqua riducendo l'inquinamento e minimizzando il rilascio di sostanze pericolose. In questo contesto, il monitoraggio e il controllo dei livelli di nitrati e fosfati nei corpi idrici rappresentano un aspetto fondamentale. L'indicatore 6.3.2, prevede esplicitamente il monitoraggio dei nutrienti come nitrati e fosfati, riconoscendoli come parametri chiave per valutare lo stato chimico delle acque superficiali.

Il kit impiegato in questo progetto è di facile utilizzo e le analisi possono essere effettuate con tempi di risposta rapidi, inoltre non presenta reattivi tossici e il basso costo lo rende ideale per attività di scienza partecipativa.

I risultati delle analisi elementari sono riportati in tabella 1.

Iniziando dal fiume Loricina indicano la presenza di elementi principali quali calcio, sodio, magnesio e potassio le cui concentrazioni sono compatibili con quelle naturalmente presenti nelle acque dolci. In generale, per gli elementi dal calcio allo stronzio si registra un aumento dei valori da aprile a giugno. Per quanto riguarda gli elementi dal boro al piombo, non si ha solo l'aumento di quelli già rilevati ma la comparsa di nuovi come piombo, cadmio e nichel. Considerando l'attuale normativa per le acque superficiali, dei 29 elementi analizzati, solamente il nichel supera il valore di legge, fissato a 20 µg/L. Altri elementi quali piombo e cadmio sebbene con valori al di sotto dei limiti di legge vigenti sono da monitorare, in quanto la non presenza nel mese di aprile e il successivo rilevamento a giugno indicano una possibile fonte di immissione di origine non naturale.

| Elemento<br>[µg/L] | Loricina<br>Aprile 2025 | Loricina<br>Giugno 2025 | Fosso dello Schiavo<br>Aprile 2025 | Fosso dello Schiavo<br>Giugno 2025 |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Calcio             | 69640.01                | 80886.09                | 68726.77                           | 62520.78                           |
| Sodio              | 32512.39                | 54131.97                | 53101.76                           | 185605.37                          |
| Magnesio           | 11253.64                | 14639.24                | 17828.14                           | 32934.10                           |
| Zolfo              | 8404.39                 | 10001.05                | 33127.38                           | 34323.06                           |
| Silicio            | 7245.25                 | 6990.06                 | 7826.15                            | 5361.69                            |
| Potassio           | 6023.73                 | 7295.21                 | 11928.96                           | 18317.92                           |
| Stronzio           | 423.90                  | 423.13                  | 480.69                             | 488.49                             |
| Bario              | 105.68                  | 97.63                   | 99.60                              | 52.33                              |
| Boro               | 36.25                   | 71.41                   | 41.27                              | 145.72                             |
| Manganese          | 31.37                   | 0.71                    | 1.42                               | 2.42                               |
| Zinco              | 16.34                   | 18.51                   | 26.12                              | 4.13                               |
| Rubidio            | 14.07                   | 17.30                   | 28.33                              | 34.54                              |
| Titanio            | 7.50                    | 5.18                    | 7.44                               | 4.46                               |
| Ferro              | 4.69                    | ND                      | 7.01                               | 24.03                              |
| Alluminio          | 3.12                    | 1.63                    | 16.76                              | 6.28                               |
| Cromo              | 3.06                    | ND                      | 0.28                               | ND                                 |
| Litio              | 2.51                    | 8.60                    | 3.57                               | 21.77                              |
| Arsenico           | 1.99                    | 2.99                    | 2.56                               | 7.65                               |
| Rame               | 0.49                    | 0.89                    | 0.86                               | 2.14                               |
| Molibdeno          | 0.159                   | 0.20                    | 0.226                              | 0.98                               |
| Antimonio          | 0.14                    | 0.19                    | 0.20                               | 0.58                               |
| Cobalto            | 0.11                    | 0.63                    | 0.19                               | 0.64                               |
| Cesio              | 0.10                    | 0.08                    | 0.28                               | 0.22                               |
| Argento            | 0.096                   | 1.18                    | 0.092                              | 1.24                               |
| Tallio             | 0.065                   | 1.11                    | 0.070                              | 0.80                               |
| Bismuto            | 0.04                    | 0.88                    | 0.05                               | 0.91                               |
| Nichel             | ND                      | 89.75                   | ND                                 | 0.48                               |
| Cadmio             | ND                      | 0.39                    | ND                                 | 0.28                               |
| Piombo             | ND                      | 1.99                    | ND                                 | 1.67                               |

Tab. 1 Elenco degli elementi analizzati per i mesi di aprile e giugno 2025 per i fiumi Loricina e Fosso dello Schiavo. I valori sono espressi in µg/L (ppb).

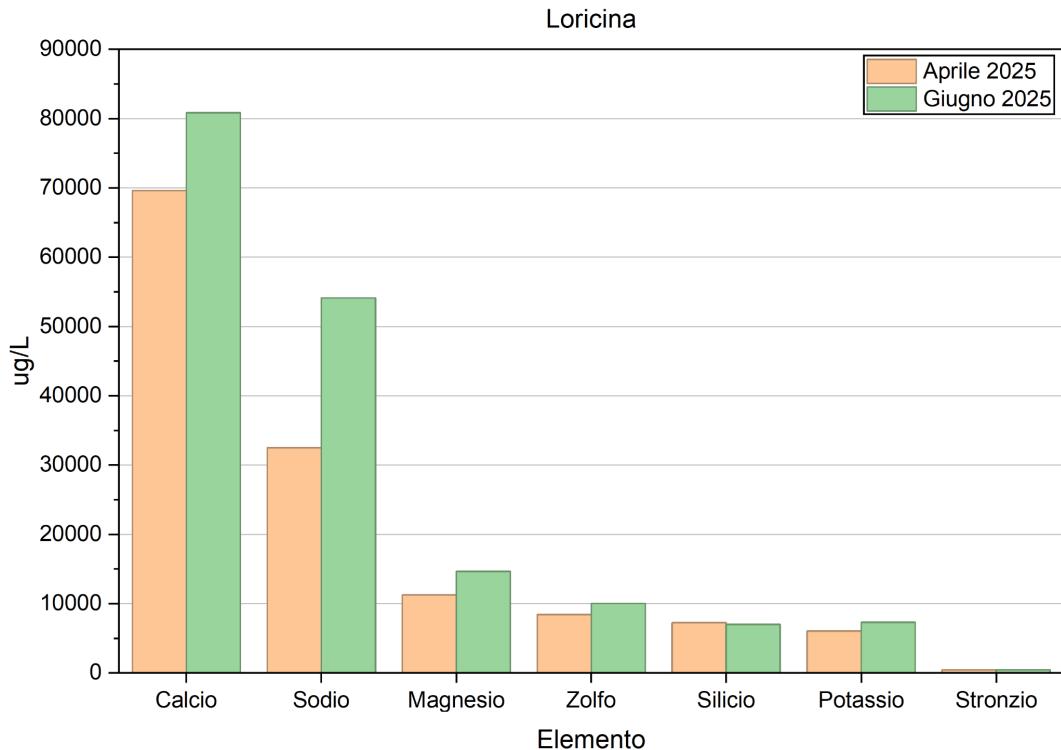


Grafico 3 Concentrazioni degli elementi nel fiume Loricina per i mesi di aprile 2025 e giugno 2025. I valori sono espressi in µg/L (ppb).

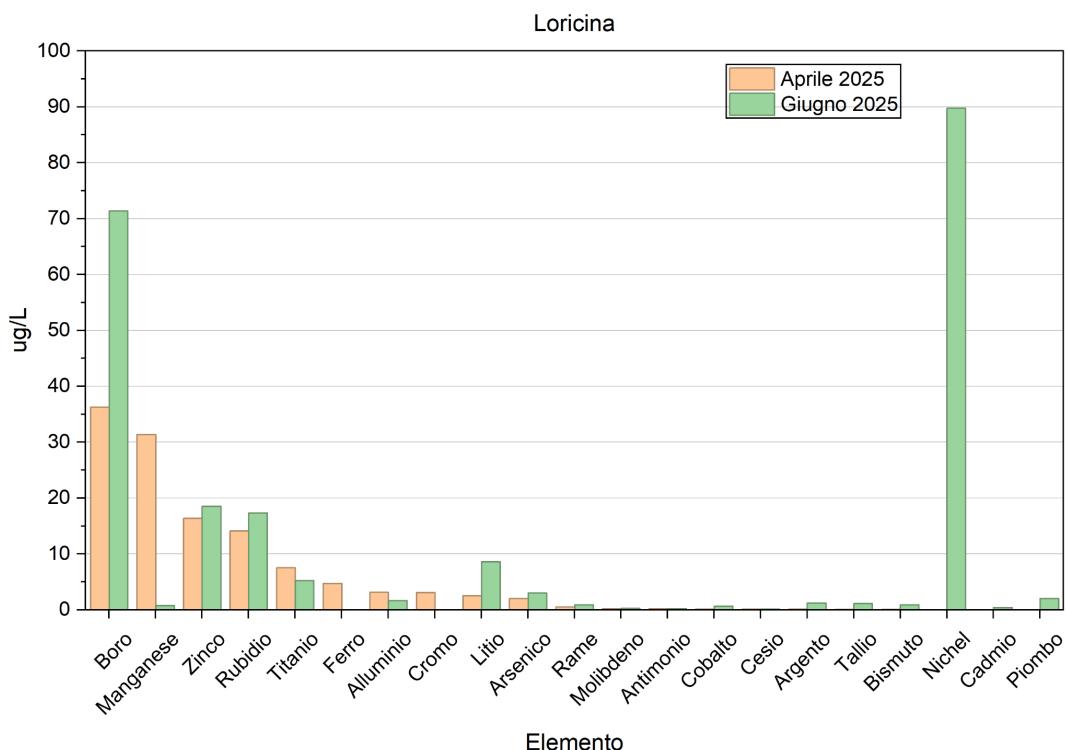


Grafico 4 Concentrazioni degli elementi nel fiume Loricina per i mesi di aprile 2025 e giugno 2025. I valori sono espressi in µg/L (ppb).

Per il fiume Fosso dello Schiavo i risultati sono analoghi ai precedenti, tutti gli elementi registrati nel mese di aprile hanno mostrato un aumento della loro concentrazione nel mese di giugno. Cadmio, nichel e piombo non sono stati rilevati nel mese di aprile mentre nel mese di giugno si, tra questi, a differenza del fiume Loricina nessuno supera il valore di legge per le acque superficiali. Tuttavia, anche per questo fiume visto l'aumento delle concentrazioni degli elementi sopraccitati, a cui aggiungere l'arsenico che passa da 2.56 a 7.65 µg/L, un monitoraggio ulteriore potrebbe chiarire meglio le cause e gli andamenti stagionali dei metalli presenti nel corpo acuatico.

## Fosso dello Schiavo

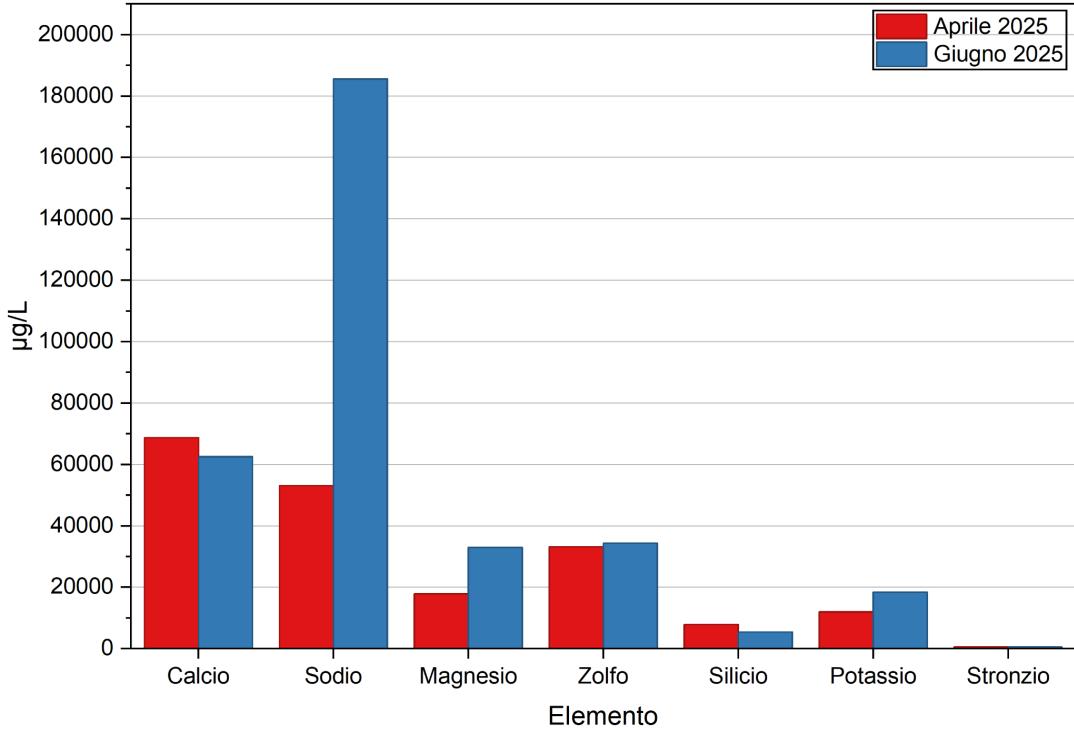


Grafico 5 Concentrazioni degli elementi nel fiume Fosso dello Schiavo per i mesi di aprile 2025 e giugno 2025. I valori sono espressi in µg/L (ppb).

## Fosso dello Schiavo

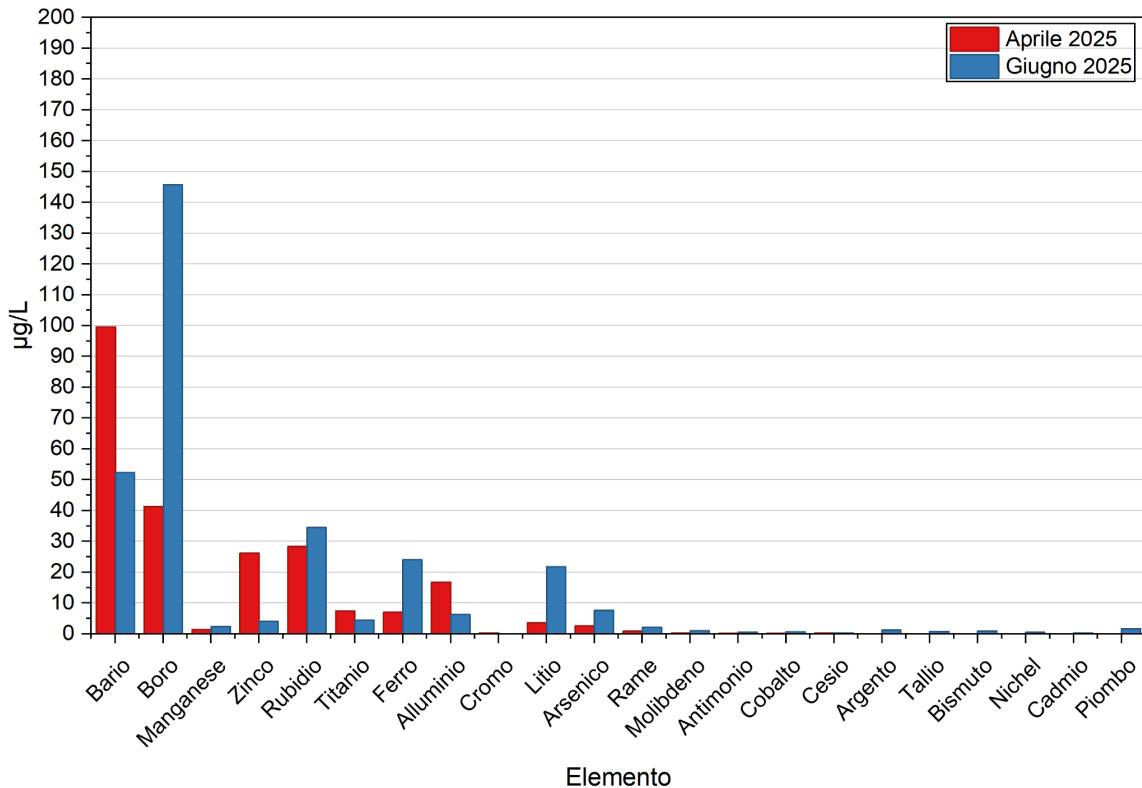


Grafico 6 Concentrazioni degli elementi nel fiume Fosso dello Schiavo per i mesi di aprile 2025 e giugno 2025. I valori sono espressi in µg/L (ppb).

Spostandosi sui risultati delle analisi biologiche, le concentrazioni di escherichia coli ed entero-cocchi intestinali per i due siti marittimi sono riportate in grafico 7 e 8.

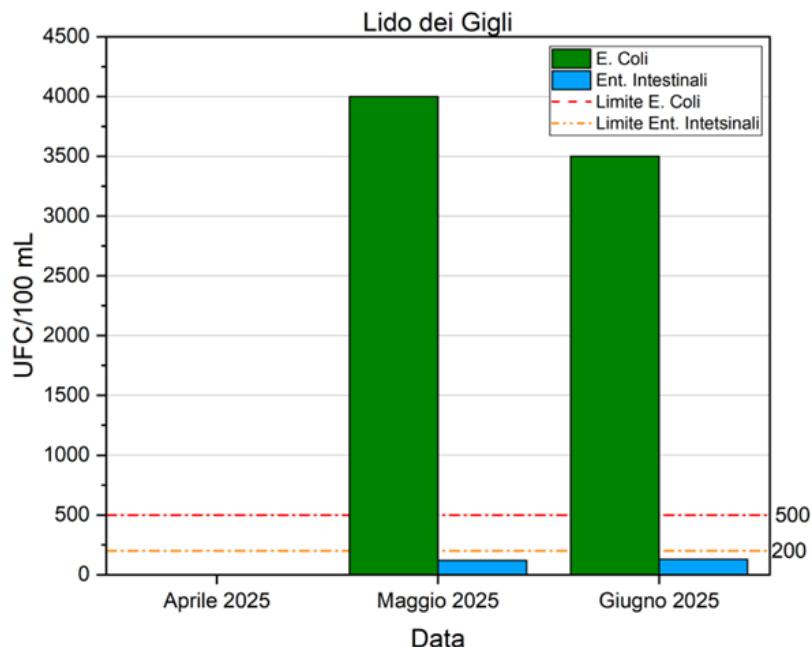


Grafico 7 Concentrazioni di escherichia coli ed enterococchi intestinali per il sito Lido dei Gigli nei mesi aprile/maggio/giugno 2025. I valori sono espressi in UFC/100 mL, le linee tratteggiate indicano i rispettivi limiti di legge.

I risultati delle analisi biologiche per il sito Lido dei Gigli hanno evidenziato un passaggio dei valori di escherichia coli ed enterococchi intestinali da assenti per il mese di aprile, ad oltre rispettivamente 3000 UFC/100 mL e 100 UFC/100 mL. Nel caso del batterio E. coli il limite di legge è fissato a 500 UFC/100 mL mentre per gli enterococchi a 200 UFC/100 mL, se entrambi i valori soglia vengono superati scatta il divieto di balneabilità. Nel caso del sito Lido dei Gigli la combinazione dei valori risulta sotto la soglia limite; tuttavia, il tratto marittimo nella stagione balneare 2025 risulta interdetto alla balneazione. Inoltre, il loro aumento, soprattutto nel caso dell'escherichia coli, potrebbe essere indice sia della presenza di una fonte di inquinamento, sia legata all'inizio della stagione balneare e del turismo, la quali si riflette in un maggiore stress degli impianti di depurazione e difficoltà nella gestione delle acque reflue.

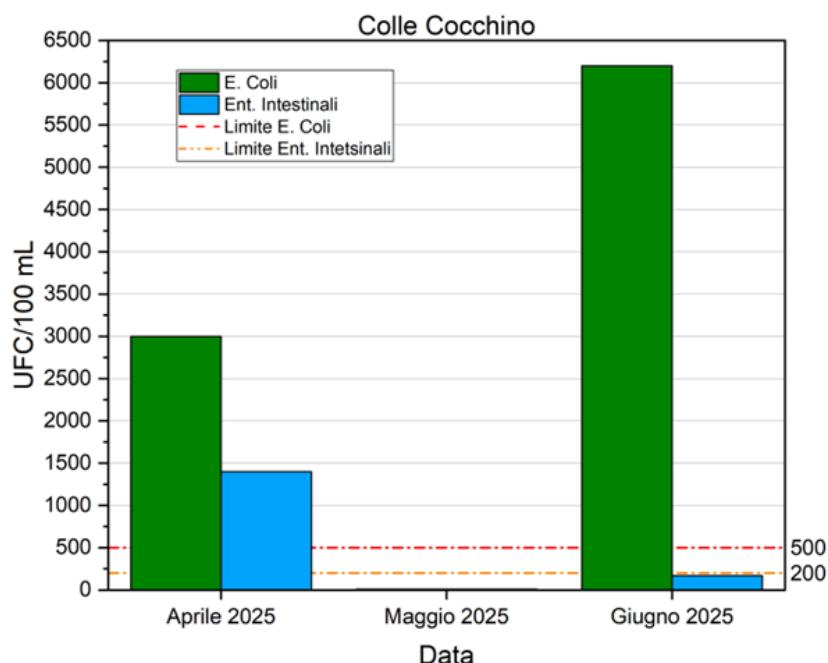


Grafico 8 Concentrazioni di escherichia coli ed enterococchi intestinali per il sito Colle Cocchino nei mesi aprile/maggio/giugno 2025. I valori sono espressi in UFC/100 mL, le linee tratteggiate indicano i rispettivi limiti di legge.

Per il sito di Colle Cocchino l'andamento risulta di più difficile interpretazione. La concentrazione di entrambi i parametri monitorati è passa da notevolmente superiore al valore di legge, rispettivamente 3000 UFC/100 mL per e. coli e 1400 UFC/100 mL per enterococchi intestinali, a prossima allo zero nel secondo mese di campionamento per poi risalire e raggiungere un valore doppio di e. coli (6000 UFC/100 mL) e uno prossimo al valore soglia di enterococchi intestinali (170 UFC/100 mL). Una diminuzione mese di maggio potrebbe suggerire che le concentrazioni registrate nel mese di aprile erano dovute a cause imputabili alla presenza di fonti di inquinamento, le quali sono state mitigate nel mese di maggio. Tuttavia, i risultati del mese di giugno suggeriscono nuovamente la presenza di un fattore scatenante la proliferazione batterica, possibilmente collegato alla stessa causa del mese di aprile ma con un ulteriore contributo forse dovuto alla stagione balneare.

È interessante notare come i siti abbiano delle analogie temporali, sebbene in mesi diversi, in entrambi i luoghi sono stati rilevati per due mensilità valori fuori scala o molto vicini al limite di legge per e. coli ed enterococchi intestinali. Da un punto di vista spaziale, i punti di campionamento distano circa 10 km, i dati raccolti non sono sufficienti per la costruzione di dinamiche relative all'immissione e trasporto di questi inquinanti; tuttavia, la breve distanza e i risultati comparabili suggeriscono che questa area potrebbe essere una zona a rischio, evidenziando come queste attività di monitoraggio siano fondamentali per valutare la qualità chimico-biologica delle acque.

Per concludere, gli attuali programmi nazionali ed europei prevedono progetti di scienza partecipativa e sforzi da parte delle nazioni per una valutazione della qualità delle acque attraverso attività di monitoraggio. Sebbene l'esistenza di normative in cui vengono regolamentate le concentrazioni massime ammissibili di numerose sostanze, particolare attenzione va posta alla classe dei contaminanti emergenti e ai loro effetti sugli ecosistemi acquatici. Inoltre, devono essere valutati anche i potenziali rischi legati all'effetto combinato di sostanze (Kortenkamp et al., 2019) che prese singolarmente non risultano fuori limite, ma in combinazione potrebbero alterare negativamente la qualità delle acque. Studi di questo tipo sono fondamentali per portare a un cambiamento delle vigenti norme, salvaguardando ulteriormente le riserve idriche del pianeta.

## 4.3 L'INQUINAMENTO DA MICROPLASTICHE NEL GOLFO DI ANZIO

### 4.3.1 LE MICROPLASTICHE IN AMBIENTE MARINO

Dal 2018 l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) – e in particolare il Laboratorio di Ecologia del Necton del Centro Nazionale per la Rete Nazionale dei Laboratori (CN-LAB) – hanno svolto analisi approfondite sull'inquinamento da microplastiche nel Golfo di Anzio.

L'inquinamento da microplastiche sta emergendo come una crisi globale con impatti economico-sociali significativi, incidendo sulla sanità pubblica e le attività socio-economiche come pesca e turismo. Per le loro piccole dimensioni – simili a quelle di molti organismi marini – le microplastiche possono finire con l'essere ingerite da un gran numero di specie animali, che sono conseguentemente esposte a danni fisici (ad es. ostruzione dell'apparato digerente, abrasioni interne e difficoltà respiratorie; van Moos et al., 2012; Wright et al., 2013; Rios-Fuster et al., 2021) e fisiologici (ad es. falsa sazietà, aumento della risposta immunitaria e ridotta fecondità; Sharma e Chatterjee, 2017).

Una piena comprensione dei meccanismi e dei modelli che definiscono il destino ambientale delle microplastiche è un'esigenza primaria per guidare i piani d'azione globali volti a contrastare questa forma di inquinamento, come la Global Partnership on Marine Litter (GPML, <https://gpmarinelitter.org/>), la Honolulu Strategy (GPML, <https://www.gpmarinelitter.org/>), e l'Agenda delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile, in cui 4 dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile da perseguire entro il 2030 sono relativi alla riduzione e alla mitigazione dell'inquinamento da plastica negli ambienti marini (Löhr et al., 2017).

A livello europeo, il Descrittore 10 della Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (MSFD D10, 2008/56/CE) impegna gli Stati Membri a sviluppare una strategia di monitoraggio comune per garantire che "le proprietà e le quantità di rifiuti marini non causino danni all'ambiente costiero e marino", con l'obiettivo finale di raggiungere il Buono Stato Ambientale (Good Environmental Status, GES), ossia una condizione per la quale "lo stato ambientale delle acque marine garantisce

oceani e mari ecologicamente diversi e dinamici, puliti, sani e produttivi”.

Nonostante questa disposizione normativa, lo stato attuale delle conoscenze non consente la definizione di un piano di monitoraggio condiviso per l’ingestione di microplastiche (Arcangeli et al., 2022). Difatti, la ricerca sull’inquinamento da microplastiche è ancora nelle sue fasi iniziali e sono necessari ulteriori studi per comprendere come raccogliere dati appropriati per misurare le variazioni spaziali e temporali, nonché l’impatto delle microplastiche sulle comunità biologiche che vivono in diversi habitat (Avio et al., 2020).

#### 4.3.2 LO SVILUPPO DI UN PIANO DI MONITORAGGIO DELL’INGESTIONE DI MICROPLASTICHE

Sfruttando la particolare conformazione dei fondali marini e delle grandi profondità che si raggiungono già a poche miglia dalla costa, i primi studi esplorativi nel Golfo di Anzio (Valente et al., 2019; 2020) hanno avuto come obiettivo quello di determinare l’impatto dell’ingestione di rifiuti da parte di squali e razze che vivono al limite tra piattaforma e scarpata continentale (400 – 600 m di profondità). Il quadro emerso da tali attività (68.8% degli individui analizzati con almeno un micro-rifiuto ingerito, per un totale di 258 particelle di origine antropica estratte da 96 individui; Valente et al., 2019) ha fatto subito comprendere che l’area era utile ad effettuare valutazioni circa l’incidenza dei fenomeni di ingestione di microplastiche.

Il progredire degli studi ha reso evidente come l’area marina di Anzio potesse essere eletta a zona rappresentativa del Tirreno Centrale, utile a rilevare l’effetto a media distanza dello sbocco del fiume Tevere (circa 50 km a nord), nonché dell’accumulo di microplastiche verosimilmente determinato dalle correnti che, nel periodo caldo dell’anno, isolano il versante occidentale della penisola italiana dal resto del Mediterraneo.

Con grande merito e collaborazione della marinaria locale, è stato quindi possibile prelevare un gran numero di campioni di molte specie ittiche differenti, le cui analisi hanno permesso nel tempo di ottenere informazioni rilevanti a livello internazionale. In particolare, il 2020 è stato un anno chiave, durante il quale sono state ottimizzate le metodologie di analisi (Bianchi et al., 2020) e si è dimostrato come le specie ittiche siano un bioindicatore ideale dell’ingestione di microplastiche (Sbrana et al., 2020; Tsangaris et al., 2020). I dati ottenuti hanno rappresentato un elemento cardine per lo sviluppo del primo protocollo analitico condiviso a livello internazionale (Matiddi et al., 2021), che ora è parte integrante delle Linee Guida Europee per il Monitoraggio dei Rifiuti Marini (Galgani et al., 2023). Inoltre, le conoscenze acquisite hanno permesso di programmare delle attività di ricerca ben indirizzate all’obiettivo di sviluppare un piano di monitoraggio europeo, che saranno discusse nei successivi paragrafi.

Con il progredire della ricerca, è emerso che per giungere allo sviluppo di un piano di monitoraggio condiviso a livello europeo era necessario rispondere ad una serie di quesiti:

1. Come varia l’ingestione di microplastiche in differenti habitat marini e quante specie occorre analizzare per ottenere una stima dell’impatto delle microplastiche sull’ecosistema?
2. Qual è il destino delle microplastiche una volta entrate nella rete alimentare e quali specie sono esposte ad un maggiore rischio?
3. In base alle informazioni ottenute nei precedenti punti, come procedere alla selezione delle specie bioindicatrici?

A tali quesiti sono dedicati i successivi sottoparagrafi, riassuntivi di altrettante specifiche ricerche alle quali si rimanda per maggiori dettagli tecnico-scientifici e ulteriore bibliografia.

##### A. “UNO NON BASTA”: LA NECESSITÀ DI UN APPROCCIO MULTI-SPECIFICO NEL GOLFO DI ANZIO

Partendo dal presupposto che le abitudini alimentari di diverse specie ittiche possano determinare differenze nei tassi di ingestione di microplastiche (Valente et al., 2019) e che la distribuzione di microplastiche nell’ambiente marino vari in base alla loro diversa forma, dimensione e composizione chimica (Sbrana et al., 2020), questo studio ha indagato l’adeguatezza di una strategia di

monitoraggio basata sulla valutazione dell'ingestione di microplastiche da parte di specie ittiche con diversi modelli di sfruttamento dell'habitat. Questa attività è stata pianificata nell'ambito del progetto INDICIT II da un consorzio nazionale che ha coinvolto l'ISPRA, il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per gli Impatti Antropici e la Sostenibilità in Ambiente Marino (CNR-IAS) e l'Università Politecnica delle Marche - Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (UNIVPM-DiSVA). Tre aree marine caratterizzate da diverse fonti di contaminazione da microplastiche e modelli di circolazione delle acque (ovvero, Ancona nel Mar Adriatico, Anzio nel Mar Tirreno e Oristano nella Sardegna occidentale) sono state studiate per evidenziare variazioni sito-specifiche nelle microplastiche ingerite da diverse specie ittiche. Le specie selezionate sono: la specie di fondale *Mullus barbatus* (triglia di fango), la specie demersale-piscivora *Merluccius merluccius* (nasello) e le specie pelagiche del genere *Scomber* (sgombri). Queste specie sono state designate in base alle loro diverse abitudini alimentari e alla loro importanza commerciale, alla loro disponibilità nelle aree selezionate e alla ben documentata ingestione di microplastiche.

Le frequenze di ingestione di microplastica hanno evidenziato una relazione tra la biodisponibilità di microplastiche e la vicinanza alle fonti di contaminazione, ma queste differenze sono emerse solo considerando tutte le specie esaminate nel loro insieme. Questo risultato ha confermato che la contaminazione ambientale da microplastiche non può essere descritta attraverso l'esame di una sola specie, evidenziando quindi la necessità di un approccio multi-specifico per fornire una valutazione ecologicamente rilevante dell'impatto dell'ingestione. Inoltre, le differenze significative rilevate nei tipi di microplastiche ingerite dalle tre specie in ciascuna area di campionamento hanno indicato che le abitudini alimentari possono influenzare la biodisponibilità di diversi tipi di microplastica. Da questo punto di vista, una scelta inadeguata dei bioindicatori può limitare l'individuazione di diverse fonti di contaminazione, suggerendo la necessità di ulteriori studi per comprendere i meccanismi alla base della complessa relazione tra le abitudini alimentari (ossia l'ecologia trofica delle specie) e l'ingestione di microplastiche.

## B. "TRACCIARE LA STRADA": COMPRENDERE IL DESTINO DELLE MICROPLASTICHE NELLE RETI ALIMENTARI

Questa ricerca è stata focalizzata sullo studio dei percorsi che le microplastiche possono seguire all'interno della rete alimentare marina pelagico-neritica, con l'obiettivo di testare l'influenza della posizione trofica (ossia il livello a cui si trova una specie nella rete alimentare, considerando i produttori primari al primo livello, gli erbivori al secondo livello e i predatori dal terzo livello a salire) sui tassi di ingestione delle microplastiche e sulla diversità delle microplastiche ingerite in termini di forma, dimensione, colore e composizione. Tre specie pelagiche caratterizzate da diverse modalità di alimentazione (l'acciuga europea *Engraulis encrasicolus*, lo sgombro *Scomber scombrus* e il sugarello *Trachurus trachurus*) sono state campionate al largo della costa di Anzio durante la primavera del 2021. La caratterizzazione delle microplastiche ingerite è stata associata all'analisi degli isotopi stabili (Stable Isotope Analysis, SIA), una tecnica di ricostruzione della rete trofica che consente di definire le preferenze alimentari degli individui esaminati. Lo studio rappresenta una delle prime applicazioni della SIA per ottenere informazioni sui modelli di ingestione delle microplastiche nei pesci marini.

I dati relativi alla presenza, all'abbondanza e alla diversità delle microplastiche ingerite sono stati analizzati considerando le differenze rilevate nella posizione trofica. I risultati non hanno evidenziato correlazioni significative tra la posizione trofica e l'incidenza dell'ingestione di microplastiche. Tuttavia, sono state evidenziate differenze tra le specie considerando la diversità dei tipi di microplastica ingeriti. Infatti, le specie a livelli trofici più elevati hanno ingerito una maggiore varietà di microplastiche, comprese particelle di dimensioni maggiori. In quest'ottica, lo studio ha indicato che le specie ittiche con posizioni trofiche più elevate potrebbero fornire maggiori informazioni sull'impatto delle microplastiche sulla comunità pelagica e che le informazioni ecologiche contestuali ottenute dall'analisi degli isotopi stabili possono contribuire a chiarire la relazione tra l'ingestione di microplastiche e l'ecologia delle specie ittiche (si veda anche Garcia-Soto et al., 2021; Coverntorn et al., 2021; Giani et al., 2023).

## C. “CENTRARE L’OBIETTIVO”: UN NUOVO METODO PER SELEZIONARE I BIOINDICATORI DELL’INGESTIONE DI MICROPLASTICHE

Le conoscenze acquisite hanno permesso di comprendere come l’ingestione di microplastiche sia un fenomeno complesso, in cui sono rilevanti sia le caratteristiche fisico-chimiche delle microplastiche stesse, sia la biologia e l’ecologia delle singole specie. In quest’ottica è risultato chiaro che l’obiettivo ultimo delle attività di ricerca – ossia l’implementazione di un sistema di monitoraggio delle microplastiche su scala europea – implichia la selezione di specie bioindicatrici a livello regionale o subregionale, in quanto gli ecosistemi che caratterizzano il Mar Nero, il Mar Mediterraneo, l’Oceano Atlantico nord-orientale e il Mar Baltico sono significativamente diversi tra loro. Pertanto, risulta essenziale stabilire criteri universali per facilitare la selezione di bioindicatori idonei per l’ingestione di microplastiche in diversi contesti ambientali. Il presente studio ha avuto quindi l’obiettivo di sviluppare un nuovo quadro generale per la selezione di bioindicatori dell’ingestione di microplastiche attraverso lo sviluppo di nuovi concetti e metodi di elaborazione e interpretazione dei dati.

In particolare, è stato definito un punteggio di bioindicazione (Bioindication Score, BS) per quantificare la capacità di diverse specie di fornire una stima adeguata della biodisponibilità di microplastiche nel loro ambiente. Nello sviluppo del BS, si è considerato che un bioindicatore dell’ingestione di microplastiche dovrebbe possedere due caratteristiche cruciali, definite attraverso i concetti di sensibilità e polispecificità. In questo contesto, la sensibilità è stata definita come la capacità della specie di mostrare elevati tassi di ingestione di microplastiche, garantendo la rilevazione del fenomeno anche attraverso l’analisi di un numero limitato di campioni. La polispecificità, invece, è stata definita come la capacità della specie di ingerire vari tipi di microplastica, alle quali può essere potenzialmente associata una origine diversa, al fine di fornire un mezzo completo per il monitoraggio delle diverse fonti di contaminazione. Per convalidare il BS, è stata analizzata una serie di otto specie candidate bioindicatrici, rappresentative della fauna neritica del Mar Tirreno Centrale. I parametri considerati per valutare differenze nell’ingestione di microplastica sono stati: la frequenza di occorrenza (percentuale di individui con microplastiche ingerite), il numero di particelle ingerite e la diversità delle microplastiche in termini di forma, dimensione, colore e composizione chimica. Partendo dal presupposto che la quantità e la diversità delle microplastiche ingerite siano variabili a seconda della specie esaminata, i risultati delle analisi statistiche sui dati raccolti sul campo sono stati confrontati con il BS per verificarne l’affidabilità nel rilevare le differenze specie-specifiche attese in termini di sensibilità e polispecificità, nonché nell’identificare il sottoinsieme di specie che fornisce la descrizione più completa della biodisponibilità delle microplastiche nell’area di studio.

I risultati di questo lavoro hanno evidenziato una contaminazione diffusa dell’area di studio, con una prevalenza di microplastiche derivanti dalla degradazione di tessuti, prodotti di consumo quotidiano e vernici. I risultati indicano che sia il numero che la diversità delle microplastiche ingerite possono variare a seconda della specie esaminata. Il calcolo del BS hanno inoltre evidenziato un risultato inatteso, ossia che le specie più sensibili non corrispondono a quelle più polispecifiche (e viceversa). Questo ha ulteriormente confermato che una strategia di monitoraggio efficace deve basarsi su un approccio multi-specifico, ed anche definito che un insieme di quattro specie (la triglia di fango *Mullus barbatus*, il pagello *Pagellus acarne*, lo sgombro *Scomber colias* e il sugarello *Trachurus trachurus*) rappresenta il miglior gruppo di bioindicatori per fornire una valutazione adeguata dell’ingestione di microplastiche nel Mar Tirreno Centrale. La validazione statistica di questo risultato ha confermato che il BS può essere considerato un metodo affidabile per quantificare la capacità di varie specie di agire come bioindicatori dell’ingestione di microplastiche, e quindi stabilire approcci di monitoraggio efficaci su scala locale. Come richiesto nel contesto della MSFD, la raccolta di dati ecologicamente rilevanti nel tempo e tra aree marine con diverse composizioni faunistiche è un’esigenza primaria della ricerca e, in quest’ottica, il quadro metodologico delineato in questo studio rappresenta una tecnica semplice e replicabile per esaminare dati nuovi e pregressi sull’ingestione di microplastiche, al fine di raggiungere l’obiettivo fondamentale di identificare bioindicatori appropriati in diverse regioni o sottoregioni marine attraverso l’applicazione di criteri e metodologie comuni.

### 4.3.3 CONDIZIONI ATTUALI DELL'INQUINAMENTO DA MICROPLASTICA NEL GOLFO DI ANZIO

La zona di Anzio ha rappresentato (e rappresenterà in futuro) un'area marina chiave per l'analisi del destino delle microplastiche nelle reti alimentari. Sebbene non rappresenti un'area ad elevato impatto (i tassi di ingestione rilevati, seppur non trascurabili, rientrano nelle medie calcolate a livello globale; Covernorn et al., 2021, Wootton et al., 2021), le particolari condizioni geomorfologiche, la presenza e la dislocazione delle sorgenti di contaminazione (in primo luogo lo sbocco del fiume Tevere), nonché gli schemi di circolazione delle acque, fanno sì che l'area possa essere eletta come rappresentativa del Mare Tirreno Centrale e, quindi, di una buona porzione della sottoregione del Mar Mediterraneo Occidentale. Grazie alla grande variabilità ambientale, la ricchezza di habitat e di specie residenti, l'area rappresenta un vero e proprio laboratorio sul campo per gli studi sull'ingestione di microplastiche. L'insieme degli studi condotti, i cui dettagli sono riportati in Tabella 2 ha permesso di arrivare ad una prima definizione dei bioindicatori su cui basare un piano di monitoraggio per l'area, nonché di sviluppare gli strumenti grazie ai quali sarà possibile sviluppare il primo piano di monitoraggio su scala europea, così come richiesto dalla Direttiva Quadro per la Strategia Marina 2008/56/CE.

Tabella 2. Elenco degli studi condotti sull'area di Anzio finalizzati alla valutazione dell'ingestione di microplastiche nelle specie ittiche. Per ciascun riferimento bibliografico si riportano le specie analizzate e i tassi di ingestione complessivi, espressi come percentuale di individui con micro-rifiuti ingeriti (FO). I valori di FO negli studi contrassegnati da asterisco (\*) risultano più elevati in quanto, nel computo complessivo, sono state incluse non solo le microplastiche (i.e., particelle di materiale sintetico), ma anche altri micro-rifiuti quali le microfibre cellulosiche (ad es. cotone lavorato). Relativamente ad Anzio, lo studio riporta gli stessi dati presentati in Sbrana et al. (2020), analizzati in un confronto condotto su scala europea.

| Riferimento                                      | Specie analizzate  | FO (%) |
|--|--|--------|
| Valente et al., 2019*                            | Squalo boccanera ( <i>Galeus melastomus</i> )<br>Gattuccio ( <i>Scyliorhinus canicula</i> )<br>Sagrì nero ( <i>Etmopterus spinax</i> )   | 68.8   |
| Sbrana et al., 2020*<br>Tsangaris et al., 2020*a | Boga ( <i>Boops boops</i> )  | 77.3   |
| Bianchi et al., 2020                             | Lanzardo ( <i>Scomber colias</i> )<br>Nasello ( <i>Merluccius merluccius</i> )<br>Capone lira ( <i>Trigla lyra</i> )   | 66.4   |
| Valente et al., 2022                             | Triglia di fango ( <i>Mullus barbatus</i> )<br>Lanzardo ( <i>Scomber colias</i> )<br>Nasello ( <i>Merluccius merluccius</i> )  | 26.7   |
| Valente et al., 2023                             | Acciuga europea ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )<br>Sgombro ( <i>Scomber scombrus</i> )<br>Sugarello ( <i>Trachurus trachurus</i> )   | 34.4   |
| Valente et al., 2025                             | Aggiuga europea ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )<br>Sgombro ( <i>Scomber scombrus</i> )<br>Lanzardo ( <i>Scomber colias</i> )<br>Sugarello ( <i>Trachurus trachurus</i> )<br>Pagello ( <i>Pagellus acarne</i> )<br>Pagello fragolino ( <i>Pagellus erythrinus</i> )<br>Triglia di fango ( <i>Mullus barbatus</i> )<br>Triglia di scoglio ( <i>Mullus surmuletus</i> ) | 38.8   |

Tab. 2 Specie analizzate per piano di monitoraggio

## 5.1 LE INTERVISTE

Le interviste semistrutturate sono state concepite secondo un approccio di valutazione rapida in quanto produce dati quasi etnografici per confrontare ciò che gli attori sociali fanno concretamente con le loro motivazioni. Il team CO>SEA ha intervistato gatekeeper e stakeholder della città di Anzio per individuare le principali emergenze che interessano il mare costiero e la costa del Golfo di Anzio. Sono state condotte 9 interviste (le cui informazioni sono sintetizzate in tabella 3) semistrutturate - individuali o di gruppo - registrate o videoregistrate (con la collaborazione di Raw-News Visual Production Agency) e poi analizzate per effettuare la mappatura dei contenuti e l'analisi semantica (svolta nel periodo Gennaio - Aprile 2025). A cittadini e cittadine intervistate (tra cui lavoratori del mare, amministratori, marinai, membri di associazioni ambientaliste, etc.) sono stati chiesti:

- i principali problemi del mare costiero e dell'alto mare dell'area del Golfo di Anzio fino alle Isole Pontine;
- in che modo le questioni cruciali per la salute degli oceani globali, secondo la loro esperienza, si ripercuotono sul mare locale;
- quali siano le principali emergenze relative alla costa locale;
- la conoscenza di pratiche di salvaguardia/cura implementate dagli abitanti
- la percezione dell'evoluzione del rapporto degli abitanti di Anzio con il mare nel tempo.

Le interviste sono state analizzate attraverso un processo di analisi semantica al fine di individuare significati ricorrenti, categorie tematiche e rappresentazioni simboliche espresse. Questo approccio ha permesso un'interpretazione che va oltre il contenuto manifesto delle loro risposte, facendo emergere strutture concettuali sottostanti e percezioni condivise in relazione ai diversi problemi socio-ambientali rilevati, comprese le loro dimensioni ambientali, economiche e affettive.

La tabella 3 presenta le caratteristiche delle persone intervistate e della modalità di intervista indicandone il ruolo, il genere, il tipo di intervista condotta, il luogo in cui è avvenuta l'intervista, la data e la durata. Il numero dell'intervista verrà riportato tra parentesi dopo ogni citazione diretta inclusa nel paragrafo successivo che presenta le questioni emerse dalle interviste. Il numero delle persone intervistate non costituisce un campione rappresentativo della popolazione di Anzio ma offre il punto di vista di una serie di attori del territorio che hanno delle conoscenze, delle sensibilità, delle esperienze specifiche strettamente legate al mare di Anzio.

Lo scopo delle interviste è quello di raccontare la geografia del mare di Anzio così come viene vissuta e percepita dalle persone intervistate mettendo in evidenza gli aspetti problematici che ritengono i più rilevanti che osservano a partire dalla loro vita di tutti i giorni.

## 5.2 PRINCIPALI PROBLEMI SOCIO-AMBIENTALI NEL GOLFO DI ANZIO SEGNALATI DAI CITTADINI

Sono qui esposte le problematiche socio-ambientali percepite e riportate dalle persone intervistate. Ogni sezione presenta un approfondimento derivante dalle percezioni e opinioni su temi specifici anche attraverso citazioni dirette delle interviste che vengono indicate tra virgolette. Le informazioni presentate in questa sezione non sono accompagnate da riferimenti puntuali a fonti di letteratura scientifica o grigia poiché si tratta di una esposizione ragionata dei contenuti delle interviste che mette al centro le percezioni e le prospettive degli intervistati. Per leggere le specifiche temporali, spaziali e tecniche cui si riferiscono i cittadini intervistati sono riportate nella sezione di contesto (par. 4.1). Infatti, l'obiettivo dei paragrafi che seguono non è quello di mostrare una visione condivisa da tutte le persone che abitano ad Anzio, ma far emergere le specificità dei punti di vista, i conflitti latenti, le questioni che stanno a cuore alle persone intervistate la cui visione è per forza parziale e personale.

Nello specifico, i temi emersi trasversalmente che verranno esposti nelle prossime sezioni sono: l'erosione costiera e la gestione del litorale; l'impatto dei cambiamenti climatici; l'over-fishing e gli impatti sulla pesca locale; inquinamento marino; la gestione del porto e delle risorse marittime; la governance e le politiche ambientali; il ruolo della scienza e l'educazione ambientale.

| n° intervista | ruolo                                 | genere | tipo di intervista (audio/video) | luogo                | data       | durata    |
|---------------|---------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------|------------|-----------|
| 1             | Funzionario pubblico                  | M      | audio+video                      | Comune di Anzio      | 26/01/2025 | 27.57 min |
| 2             | Pescatore                             | M      | audio                            | Molo Innocenziano    | 25/01/2025 | 17.02 min |
|               | Pescatore                             |        | audio                            | Molo Innocenziano    | 25/01/2025 |           |
|               | Pescatore                             |        | audio                            | Molo Innocenziano    | 25/01/2025 |           |
| 3             | Velista                               | M      | audio                            | Lega Navale Italiana | 23/01/2025 | 37.13 min |
| 4             | Surfista                              | M      | audio                            | Spazio pubblico      | 22/01/2025 | 55.29 min |
| 5             | Professionista settore marittimo      | M      | audio                            | telefono             | 18/01/2025 | 22.23 min |
| 6             | Funzionario pubblico                  | M      | audio+video                      | Comune di Anzio      | 27/01/2025 | 56.46 min |
| 7             | Volontario Associazione Ambientalista | F      | audio                            | Spazio pubblico      | 05/02/2025 | 46.19 min |
| 8             | Surfista e volontario                 | M      | audio                            | Spazio pubblico      | 22/01/2025 | 34.23 min |
|               | Sub e volontario                      |        | audio                            | Spazio pubblico      | 22/01/2025 |           |
| 9             | Volontario Associazione Ambientalista | M      | audio+video                      | barca                | 04/04/2025 |           |

Tab. 3 Cittadini intervistati e informazioni sulle interviste

In alcuni punti le parole delle persone intervistate sono accompagnate da fotografie scattate durante le attività di ricerca.

## A EROSIONE COSTIERA E GESTIONE DEL LITORALE

La prima problematica individuata dalle persone intervistate è che il tratto costiero di Anzio presenta un elevato rischio di frane e crolli, in particolare nelle aree classificate come R4, ovvero a rischio molto elevato. Questo fenomeno non è solo un problema geologico, ma comporta anche rilevanti impatti economici e sociali, soprattutto in contesti dove le attività balneari rappresentano una parte importante dell'economia locale.

Per gestire il fenomeno, nel tempo sono stati realizzati interventi di difesa costiera dall'erosione, come le barriere artificiali e i pennelli a T. Da diverse interviste emerge che queste opere, pur pensate per proteggere la costa, non sono sempre state accolte con favore dalla popolazione in quanto - per alcuni intervistati - si stanno rivelando esempi di "mal-adaptation" ai cambiamenti climatici: non tengono quindi conto degli effetti di queste infrastrutture a lungo termine, né delle loro conseguenze che possono estendersi a un'area più vasta in modo non sempre

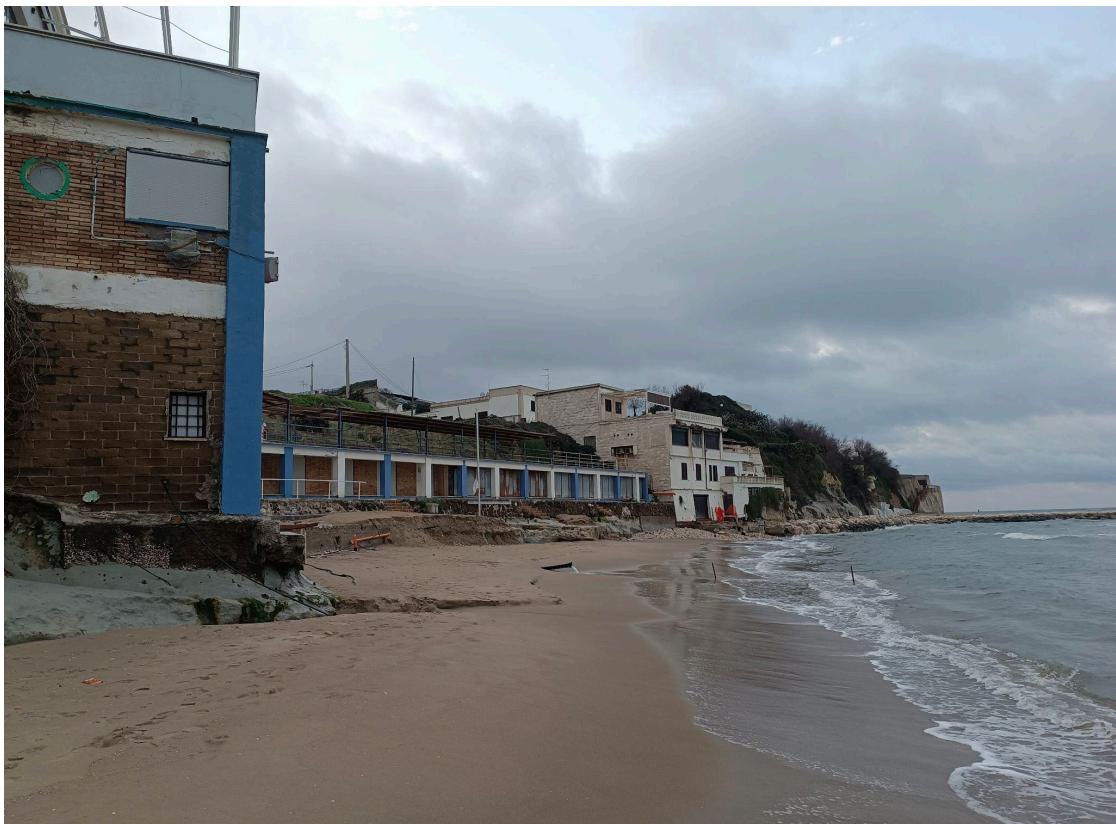


Fig. 15 Effetto dell'erosione costiera su una spiaggia di Anzio (foto di C. Certomà)

prevedibile. Tra le problematiche segnalate dagli intervistati, oltre al fatto che queste barriere possono ostacolare la circolazione dell'acqua e modificare le correnti, possono anche rappresentare un rischio per la sicurezza della navigazione dal momento che - in particolare nelle fasi di alta marea - possono non essere chiaramente visibili da chi naviga.

Per diverse persone intervistate, un ruolo centrale per comprendere meglio le dinamiche che regolano il territorio quando si parla di erosione costiera dovrebbero averlo gli studi geologici e socio-ambientali su scala più ampia. Come ha affermato un funzionario pubblico intervistato: "Se non capiamo da cosa è dovuta l'erosione rischiamo di trovare anche soluzioni sbagliate" (Intervista 1). A questo proposito va citato il rapporto geologico commissionato dal Dipartimento Ambiente durante la gestione commissariata del Comune ("Piano di indagini finalizzato allo studio di fattibilità preliminare per le falesie presso il Comune di Anzio" - Determinazione n. 14 del 20/02/2025 che segue la logica secondo cui l'erosione costiera non può essere affrontata efficacemente senza avere una visione sistematica e senza dati accurati.

Un esempio dell'importanza di avere uno sguardo più ampio sul territorio e le sue interconnessioni emerge da un'ulteriore segnalazione della riduzione dell'apporto sedimentario che viene dal fiume Tevere, legata soprattutto agli interventi idraulici realizzati a nord a Fiumicino. Tali modifiche hanno compromesso l'equilibrio naturale della costa, rendendola più esposta ai fenomeni erosivi.

La gravità del problema e la necessità di trovare soluzioni è ben riassunta da un'altra dichiarazione: "Ad oggi il tema dell'erosione costiera è il più importante. Abbiamo tantissimi km di spiaggia in zona R4 quindi a massimo rischio di frana, di crollo della falesia e questo ha anche implicazioni anche economiche e sociali enormi essendo comune costiero e avendo una tradizione molto forte di stabilimenti balneari su cui si regge un pezzetto dell'economia locale" (Intervista 1).

Esempi concreti portati dalle persone intervistate non mancano. L'Arco Muto, un importante elemento del paesaggio naturale e culturale locale, è crollato nel 2024 a causa dell'erosione e delle trasformazioni dei fondali marini. Inoltre, negli ultimi anni sono crollati alcuni tratti su cui insistono proprietà private come nel caso di una terrazza sul mare a nord della Villa Imperiale.

La conformazione geologica del litorale, composta principalmente da arenaria e argilla, rende l'intera area costiera di Anzio particolarmente fragile e soggetta a frane. Come ha

sottolineato un intervistato, la problematica nasce dalla presenza di argille azzurre impermeabili che stanno sotto ad un terreno permeabile e friabile: "...nel punto di contatto tra impermeabile e permeabile il terreno scivola, la parte superiore scivola e quindi a contatto con l'acqua che si ferma sull'argilla tende a scivolare verso il mare" (Intervista 9).

Attualmente, ben 7 dei 13 chilometri di costa sono classificati a rischio frana (R3 e R4) e a ciò si aggiunge la denuncia da parte di alcuni intervistati dell'assenza di una gestione sistematica delle acque sotterranee, di torrenti e fiumi, di cui il territorio è ricco: il mancato monitoraggio costante della situazione e l'assenza di un piano di gestione della falda contribuiscono quindi significativamente al degrado della falesia. La presenza di piccoli rigagnoli d'acqua dolce, che si infiltrano lungo il tratto che va dalla Villa Imperiale fino a Tor Caldara, provoca infatti smottamenti e dissesti idrogeologici che peggiorano l'erosione costiera e aumentano il rischio per la popolazione locale. L'erosione ha anche un forte impatto sul patrimonio culturale e naturale: siti come il già citato Arco Muto o la Villa Imperiale sono in pericolo e necessitano di interventi urgenti di tutela.

Un intervistato (Intervista 3) suggerisce anche che l'erosione è strettamente legata all'andamento della temperatura, all'aumento e alla diminuzione del moto ondoso che con le loro variazioni continue contribuiscono a destabilizzare la costa.

La percezione dell'instabilità del territorio e dei rischi per le persone che la abitano è ben espressa in un'altra testimonianza: "per quanto riguarda il tema dell'erosione, ho parlato con tantissimi geologi, ingegneri, amici che hanno fatto movimentazione di terra, insomma, gente che ne capisce. Anche io, come architetto un minimo, ne capisco. Il territorio si sgretola naturalmente, non c'è niente di sicuro. L'erosione c'è. Casca la costa? Casca la costa" (Intervista 4).



Fig.16 Danni causati dall'erosione costiera (foto di C. Pozzobon)

Da alcune interviste è anche emerso quanto sia importante riconoscere che l'erosione è un fenomeno naturale, e che la costa, per sua natura, è una realtà fluida, in costante trasformazione a causa di correnti, mareggiate e altri processi naturali. Tuttavia, gli interventi umani spesso contribuiscono ad accentuarne la vulnerabilità. Come osservato in un intervistato: "Più la imbrigli, più rendi dura, rigida una struttura... E meno questa riesce ad adattarsi ai cambiamenti" (Intervista 4). Secondo le voci degli intervistati, la costruzione dei pennelli a T ha per esempio alterato non solo la dinamica del moto ondoso, ma anche l'equilibrio della fauna marina, contribuendo ulteriormente

alla trasformazione dell'ecosistema costiero. Infine, è stato ricordato che i processi erosivi possono avere anche conseguenze tragiche: in località Chiaia della Luna nell'isola di Ponza, un crollo della costa ha travolto una giovane ragazza.

## B. CAMBIAMENTI CLIMATICI E EVENTI CLIMATICI ESTREMI

Il secondo tema emerso è il modo in cui i cambiamenti climatici stanno già producendo effetti visibili sull'ambiente marino e costiero della costa di Anzio e non solo. Tra questi, si segnalano l'innalzamento del livello del mare, l'aumento delle temperature dell'acqua, l'acidificazione e una crescente frequenza di eventi meteorologici estremi. Le persone intervistate vivono questi cambiamenti e ne osservano le conseguenze dirette sulla stabilità e la salute degli ecosistemi costieri, ma anche sulla sicurezza e sulle attività umane legate al mare.

Di fronte a questi scenari, sono state segnalate riflessioni sulla capacità dell'essere umano di gestire processi ambientali complessi. Come sottolineato da una persona intervistata, "il nostro approccio antropocentrico ci porta a tentare di governare questi processi che però sono più grandi di noi. Forse dobbiamo capire che abbiamo dei limiti e adattarci. Un conto è adattarsi e un conto è volerli governare e farli andare come diciamo noi (Intervista 1)". Un esempio citato nella stessa intervista riguarda le trasformazioni dell'idrodinamica costiera – ovvero dei movimenti dell'acqua lungo la costa – che possono essere influenzati da interventi di difesa costiera e avere impatti significativi sulle mareggiate e sulla tenuta delle linee di costa. Come sottolineato in una delle interviste: "Ogni volta che si interviene attraverso una barriera, per esempio le barriere soffolte o in superficie che sono a difesa della costa alcune anche molto risalenti nel tempo meritano degli studi idraulici un pochino più ampi perché non sempre l'intervento che tu battezzi e cantieri sul punto x ti produce effetti solo sul punto x. Magari riproduce gli effetti che tu ti aspetti e hai progettato sul punto x, ma magari sul punto y a valle o punto z a monte creano delle altre problematiche o comunque sia hanno altre delle altre caratteristiche che vanno gestite (Intervista 6)". In questo senso, questo tipo di azioni correttive meritano una valutazione accurata dei loro effetti a lungo termine e su scala territoriale più ampia.

Per quanto riguarda il tema dell'aumento delle temperature, diversi intervistati che frequentano il mare per motivi sportivi, turistici, o ludici osservano come questo fenomeno abbia un impatto sulla qualità delle acque marine e a sua volta sulla salute di chi nel mare ci entra. Viene riportato che la presenza di mucillagini e la proliferazione di batteri nelle acque più calde possono aumentare il rischio di infezioni a carico dei condotti uditivi e della gola per chi frequenta il mare.

Inoltre, le modifiche delle temperature e delle correnti marine legate al cambiamento climatico incidono anche sulla sicurezza di chi naviga. Come racconta una persona intervistata: "l'aumento della temperatura dell'acqua per chi va per mare aumenta il rischio di fenomeni violenti e rapidissimi perché si formano tipologie di nubi e tipologie di temporali che noi conosciamo ma che prima erano rari e che adesso sono molto aumentate (Intervista 3)".

In particolare i pescatori e i subacquei segnalano che questi cambiamenti stanno anche alterando gli habitat marini: alcune specie si spostano verso nuove aree in cerca di condizioni più favorevoli, e alcune condizioni climatiche attuali sembrano risvegliare forme batteriche molto antiche: "Adesso per esempio ci sono delle condizioni climatiche che vanno a riattivare alcuni dei batteri che erano presenti nel Miocene o Pliocene (Intervista 7)".

Infine, l'aumento delle specie aliene nelle acque locali, spesso introdotte involontariamente tramite il trasporto marittimo o per migrazione a causa del cambiamento degli habitat come la presenza di temperature più elevate, rappresenta una minaccia concreta per la biodiversità locale. Come viene sottolineato: "spesso vengono portate dalle imbarcazioni e vanno a compromettere il nostro ecosistema [...] andiamo a perdere la nostra biodiversità (Intervista 7)".

## C. IMPATTI AMBIENTALI ED ECONOMICI DELLA PESCA

Gli intervistati segnalano come negli ultimi anni, lo sfruttamento eccessivo delle risorse ittiche ha generato impatti significativi sulla biodiversità marina, compromettendo gli equilibri ecologici e le attività di pesca tradizionali. A questo si sommano problemi legati alla regolamentazione del

mercato del pesce e a una scarsa consapevolezza dell'importanza di un uso sostenibile delle risorse marine. Sia pescatori che amministratori sottolineano come in molte zone, i fermi biologici – pensati per tutelare i periodi riproduttivi delle specie – non vengono rispettati, contribuendo al depauperamento degli stock ittici.

Come già emerso nel paragrafo precedente, il cambiamento climatico sta ulteriormente aggravando la situazione, modificando la distribuzione delle specie acquatiche e favorendo la diffusione di specie aliene, come nel caso del granchio blu, che ha un forte impatto sugli equilibri ecosistemici locali.

A livello di mercato, le persone intervistate denunciano dinamiche poco sostenibili, con il pesce di maggiore qualità destinato a filiere d'élite, mentre nei luoghi di pesca si consuma spesso pesce importato: “Il pesce più pregiato va in filiere particolari di alto livello, l'alta ristorazione romana e non solo. Viceversa qui si usa nei ristoranti pesce che viene da fuori.” (Intervista 1).



Fig. 17 Cassette di polistirolo sul molo Innocenziano in attesa di utilizzo (foto di C. Certomà)



Fig. 18 Cassette di polistirolo in attesa della vendita presso l'asta del pesce quotidiana (foto di C. Certomà)

I pescatori della pesca a strascico, inoltre, hanno segnalato le loro difficoltà nel far fronte ai costi di mantenimento delle imbarcazioni e quelli connessi al funzionamento della loro attività in considerazione di politiche europee sulla pesca a strascico che prevedono riforme importanti del settore (relative tra l'altro alla distanza dalla costa, alle dimensioni delle reti, alla ristrutturazione delle imbarcazioni per adattarle alle esigenze di tutela degli ecosistemi marini). Tali iniziative comunitarie hanno un impatto molto severo sui territori e le piccole economie locali che risentono dello scarso potere contrattuale in sede europea e le difficoltà di armonizzazione e coordinamento paritetico con altre aree dello spazio marino nazionale, relative ad esempio all'armonizzazione e regolazione dei fermi stagionali.

Tra i problemi quotidiani della pesca indicati dai pescatori d'altura vi è anche la crescente presenza di plastica in mare, che ostacola le attività in quanto una parte significativa del pescato risulta essere composto da spazzatura finita in mare, e contribuisce all'inquinamento degli habitat. I pescatori riportano che molti degli oggetti trovati in acqua sembrano derivare dalle attività di pesca stesse (reti fantasma, tubi da pesca per polpi, cavi...), da crociere e altri natanti, oppure raggiungono il mare attraverso fiumi e corsi d'acqua interni. Anche la presenza di plastica monouso come bottiglie, posate, piatti o altri rifiuti plastici come sedie, tavoli, tanciche, gomme è stata riportata come fonte di inquinamento marino. I pescatori raccontano anche dei cambiamenti avvenuti nel tempo rispetto alla presenza di plastica in mare riportando un aumento negli ultimi quarant'anni della quantità. Gli effetti visibili dell'inquinamento da plastica segnalati sono diversi e comprendono la letalità della plastica per la fauna marina e gli uccelli, il fondo del mare ricoperto di sedimenti, danni alle imbarcazioni e alle reti, e infine l'ingresso della plastica nelle catene alimentari.

Inoltre, come segnalato nel report “SeaPaCS\_Policy suggestions for the management of plastics collected in the Sea by Fishermen in Anzio - Rome (Italy)”, durante l'inverno i rifiuti recuperati dalle imbarcazioni sono circa il 70% in più rispetto a quelli recuperati in estate, a causa delle correnti marine più forti e delle piogge. I pescatori intervistati nell'ambito di questa iniziativa di scienza partecipata hanno confermato che la presenza di plastica e/o rifiuti marini in generale è significativa e che possono riportare in porto almeno un grande sacco di rifiuti ogni due giorni. I pescatori hanno ribadito che la tipologia di plastica pescata è composta principalmente da bottiglie di plastica, ma anche gli attrezzi da pesca abbandonati, persi o comunque scartati, comprese le corde, possono causare gravi problemi alla navigazione poiché si intrecciano con l'elica, mentre i film plastici rischiano di ostruire il sistema di raffreddamento del motore causandone il surriscaldamento. Questi danni possono costare ai pescatori migliaia di euro, quindi la plastica, osservano, causa non solo un danno ambientale, ma anche economico (Certomà et al., 2023).

I pescatori segnalano anche come la riduzione del pescato non dipenda solo dall'inquinamento ma anche dall'introduzione di normative europee, come il phasing out della pesca a strascico, che nonostante miri a tutelare l'ambiente marino, allo stesso tempo ha un impatto importante sull'economia della pesca locale già fortemente in declino dagli anni.

Un caso emblematico di pesca in crisi è quello della pesca del polpo, che avviene utilizzando tubi di plastica come tane artificiali. Questo metodo, sempre più diffuso, sta provocando gravi danni ambientali: “La pesca dei polpi con i tubi di plastica sta aumentando a dismisura. Il polpo è una specie pregiata qui, ma se ne sta facendo una strage. In più, con le mareggiate che aumentano, questi tubi di plastica si disperdono e quindi si crea sia inquinamento da plastica, ma soprattutto si crea un ecosistema molto impattato da questo fenomeno. Poi c'è un altro killer di animali marini: il nylon. (...) Reti di nylon e derivati, le buste, le nasse. Quindi che si può fare? Secondo me sulle reti bisogna tornare a tecnologie più antiche, a materiali più degradabili, meno resistenti allo sforzo. Cioè una rete di nylon non la rompe nessuno. Quando ci si infila un animale rimane intrappolato (Intervista 3)“.

Un'altra tensione significativa segnalata dalle interviste e che è anche legato alla pesca del polpo, riguarda il conflitto tra la pesca a strascico e la piccola pesca costiera. I pescatori d'altura accusano quelli della piccola pesca di non rispettare le regole, in particolare per quanto riguarda il numero di trappole per polpi e seppie consentite durante la stagione. A tal proposito, un pescatore a strascico racconta: “Il nostro pescare è che dopo la mareggiate la forza del mare porta fuori il pesce. Il pesce per non farsi buttare sulla spiaggia dal mare se ne va al largo, se ne scappa fuori. poi passiamo noi e lo prendiamo. Ma se tu hai fatto sta barriera di 10,000, 20,000,



Fig. 19 Pesce nelle cassette di polistirolo, pronto per essere venduto al porto di Anzio (foto C.Certomà)

100,000 mila tubi nel mare, quello che succede è che pesce e polpi fanno la tana lì e non escono più. Noi i polpi non li prendiamo più" (Intervista 2). Per affrontare questi problemi, una delle proposte avanzate consiste nel regolamentare la pesca durante i periodi riproduttivi, per esempio vietando la pesca delle seppie da maggio a giugno, in modo da evitare un eccessivo stress sulle popolazioni ittiche.

Infine, vi è una critica diffusa nei confronti delle normative europee, considerate inadatte a tenere conto delle specificità del Mediterraneo. In particolare, i pescatori segnalano che la dimensione dei pesci in queste acque è generalmente inferiore rispetto a quella di altre zone, come il Mare del Nord, rendendo necessarie regole diverse sulla dimensione delle reti. La conseguenza di una regolamentazione non adeguata, unita a pratiche non sostenibili come l'uso massiccio di tane artificiali, è la progressiva scomparsa di specie come le seppie e i polpi, e l'alterazione degli equilibri riproduttivi dell'ecosistema marino.

Le difficoltà economiche del settore emergono fortemente dalle interviste. Molti pescatori, messi in crisi da un mix di fattori – riduzione del pescato, aumento del costo del carburante e incentivi europei per la dismissione delle licenze da pesca a strascico – si vedono costretti a vendere i propri pescherecci.

D'altro canto, alcuni tra gli intervistati inseriscono la pesca a strascico tra le attività che più danneggiano l'ecosistema marino e che stanno provocando un sovrasfruttamento degli stock ittici colpendo anche specie particolarmente vulnerabili, come le tartarughe marine Caretta Caretta. Una persona intervistata infatti segnala come "la pesca a strascico ha anche delle conseguenze proprio sui fondali, sul benthos che oltre alla fauna [...] le principali vittime sono le Caretta Caretta che sono le tartarughe marine, che nel Mediterraneo hanno uno un hotspot di biodiversità che prima non avevamo" (Intervista 7).

Per contrastare queste tendenze, alcuni tra gli intervistati propongono la creazione di zone di protezione, dedicate sia alla tutela del pesce che alla salvaguardia dei luoghi di riproduzione. Un esempio è la Secca di Costacuti: "è un posto dove vanno tutti quelli che pescano, però se va il pescatore amatoriale che va lì e pesca i suoi pesci, se vado io a vela che mi faccio una traina, è un conto, ma quella è una zona super battuta dai pescherecci a strascico (Intervista 3)".

#### D. INQUINAMENTO MARINO

L'inquinamento del mare, già emerso in relazione al tema della pesca, è una delle problematiche più ricorrenti nelle interviste e dalle implicazioni più complesse segnalate lungo la costa di Anzio e Nettuno. Le fonti di inquinamento indicate dalle persone intervistate sono molteplici e includono

plastica, oli esausti - soprattutto quelli provenienti dall'attività del porto - e rifiuti provenienti da fossi non controllati che finiscono per contaminare anche le falde acquifere, oltre che riversarsi in mare. La percezione di molti intervistati è che a peggiorare la situazione contribuiscono anche interventi strutturali, come la costruzione dei pennelli a T (barriere frangiflotti), che hanno modificato la circolazione naturale delle acque, ostacolando il ricambio marino e facilitando l'accumulo di inquinanti.

Le persone intervistate che hanno familiarità con la navigazione spiegano come la costa sia infatti attraversata da varie correnti marine che, influenzate da fattori come temperatura, salinità e l'intersezione con i fiumi, trasportano una notevole quantità di plastica. Una persona tra quelle intervistate ha descritto la presenza di una specifica corrente che forma un flusso di rifiuti plastici che può raggiungere un'ampiezza variabile tra i 3 e i 5 metri e una profondità che va dai 50 centimetri fino a un metro e mezzo, estendendosi da Torre Astura fino al Lido dei Pini. L'esistenza e la portata della corrente non sono ancora state studiate approfonditamente ma l'esperienza diretta di chi naviga ne riporta la presenza e l'impatto negativo sul mare.

Tra le fonti principali di inquinamento vi sono anche i rifiuti agricoli, come i teli di plastica utilizzati per le serre, e i rifiuti urbani. La plastica, in particolare, rappresenta un problema crescente: con il tempo si frammenta, trasformandosi in microplastiche che entrano nella catena alimentare marina. Come sottolineato da un intervistato: "Dobbiamo denunciare che nel mare c'è tanta plastica ma poi dobbiamo sensibilizzare a monte la produzione che incurante genera microplastiche (Intervista 5)".

Oltre che da microplastiche, le acque costiere sono inquinate da macro plastiche, reti da pesca abbandonate, scarichi di liquami e plastica monouso proveniente dalla nautica da diporto. In presenza di mare mosso e mareggiate, i rifiuti depositati sui fondali che vengono anche trasportati in mare dai fiumi che sfociano sulla costa come il Loricina a Nettuno, vengono sollevati con conseguenze negative anche sulle attività sportive come il surf.

"Tutta la parte tra Scacciapensieri e il Lido di Nettuno che è attraversato da questo torrente, dal Loricina, è diventato un luogo, quando non c'era un'attenzione di carattere ambientale, è diventato un luogo dove non essendoci fognature scaricavano tutto lì..." (Intervista 9). Se è vero che oggi c'è più attenzione per le questioni ambientali, secondo la persona intervistata la criticità continua a riguardare la raccolta, da parte del fiume, di scarichi che provengono dall'agricoltura e quindi l'inquinamento da fitofarmaci.



Fig. 20 Micro e meso plastiche presso la spiaggia detta Grotte di Nerone in stazione non balneare (foto A. Guerrazzi)

Uno degli aspetti più inquietanti segnalati da diversi intervistati riguarda l'elevata incidenza di tumori alla tiroide registrata nell'area tra Anzio, Nettuno e Latina. Un Intervistato ha dichiarato: "In questa area qui, Anzio, Nettuno, anche fino a Latina, ci sono statistiche nazionali elevatissime di problematiche legate al tumore della tiroide. Questo è risaputo da tutti. Le cause non sono investigate. Allora, è vero che c'è stata la centrale nucleare a Borgo Sabotino, ma io non credo che sia quello. Uno dei problemi, invece, che potrebbe essere è l'operatività del poligono d'artiglieria che spara proiettili in acqua. (Intervista 3)".

Il cambiamento climatico aggrava ulteriormente la situazione: l'aumento delle temperature incrementa il moto ondoso e gli eventi climatici estremi, con conseguenze sia sull'erosione costiera che sull'accumulo di sabbia e rifiuti nei porti. Inoltre, la contaminazione da microplastiche ha un impatto diretto sulla fauna marina e, per estensione, sull'alimentazione umana. Come riportato in un'altra intervista: "la plastica disperde dei materiali dalla quale è composta all'interno del mare come il fenomeno microplastica ma soprattutto per tutta la fauna a essa collegata, quindi tutte le contaminazioni che troviamo ormai nei tessuti interni dei pesci (Intervista 7)".

Altra questione già menzionata nel paragrafo precedente ma comunque rilevante anche qui che si intreccia con l'inquinamento marino è quello della plastica che ostacola la pesca. I rifiuti in mare, infatti, offrono rifugi artificiali a polpi, seppie e altri pesci, interferendo con il loro ciclo riproduttivo. I pesci utilizzano la plastica non solo come tana ma anche, in alcuni casi, come luogo per deporre le uova o addirittura come fonte di nutrimento. Questo altera profondamente gli equilibri ecologici e la disponibilità di risorse per la pesca e influenza le abitudini di pesca dei pescatori locali che talvolta si trovano a dover infrangere le regole per non rientrare a mani vuote. Come evidenziato da un pescatore: "Sottocosta, da tre miglia fino alla terra, è pieno, pieno, pieno di plastica e là si deve risolvere il problema perché tanti di noi sono obbligati a fare delle pesche illegali andando sottocosta, perché il pesce con tutta la plastica che c'è (tubi, plastica,..) non esce fuori a tre miglia. (Intervista 2)". Infine, è emerso un problema strutturale nella gestione della plastica recuperata con la pesca: i pescatori segnalano come spesso si trovano nella posizione di dover ripulire il mare tramite le operazioni di pesca ma al porto non trovano strutture adeguate per lo smaltimento dei rifiuti raccolti, che si accumulano nei porti e poi vengono reimmessi nell'ambiente.

In risposta a questa problematica è in via di realizzazione un progetto per la creazione di un'isola ecologica nel porto di Anzio (progetto Zero Plastica), finalizzata al recupero dei rifiuti marini che spesso si accumulano sulle banchine. Un pescatore della pesca a strascico ritiene che: "L'unico modo per togliere la plastica dal mare è la pesca che facciamo noi. Mentre peschiamo puliamo anche il mare. L'abbiamo fatto sempre a spese nostre, nessuno ci ha mai dato un contributo. (Intervista 2)".

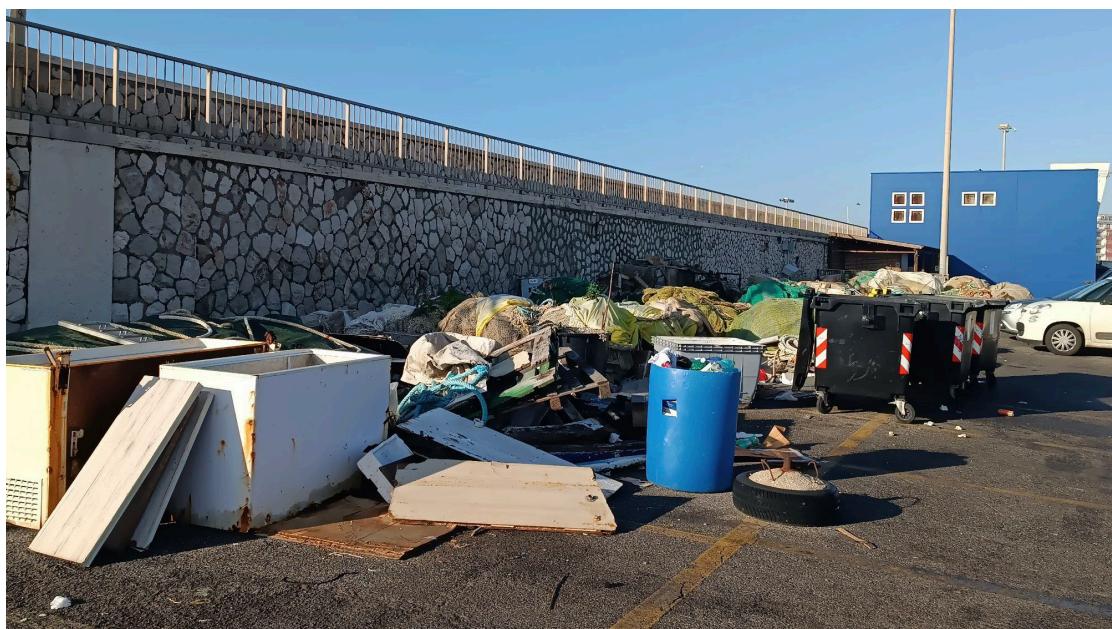


Fig. 21 Spazzatura accumulata sulla banchina (foto di G. Lupinacci)

Le foto contenute in questo inserto fotografico mostrano la quantità di plastica pescata in una settimana di pesca da un singolo peschereccio della pesca a strascico.



Fig. 22 Plastica raccolta durante una notte di pesca a maggio, giorno 1 (foto M. Alla)



Fig. 23 Plastica raccolta durante una notte di pesca a maggio, giorno 2 (foto M. Alla)



Fig. 24 Plastica raccolta durante una notte di pesca a maggio, giorno 3 (foto M. Alla)



Fig. 25 Plastica raccolta durante una notte di pesca a maggio, giorno 4, vicino al Circeo (foto M. Alla)



Fig. 26 Plastica raccolta durante una notte di pesca a maggio, giorno 5 (foto M. Alla)



Fig. 27 Plastica pescata a giugno, giorno 6 (foto M. Alla)

## E. GESTIONE DEL PORTO E GOVERNANCE DELLE RISORSE MARITTIME

Tutti gli intervistati segnalano che la gestione del porto di Anzio presenta numerose criticità, a partire dal problema ormai cronico dell'insabbiamento. Negli anni, questo è stato affrontato con soluzioni emergenziali come il dragaggio annuale, ma si avverte la necessità di un cambio di prospettiva. Secondo molti intervistati occorre superare l'idea di grandi progetti calati dall'alto e concentrarsi invece su interventi strutturali e sostenibili, capaci di risolvere alla radice l'accumulo eccessivo di sabbia che compromette l'operatività del porto.

Gli intervistati segnalano che nel tempo l'insabbiamento si sia aggravato anche probabilmente a causa della dismissione della centrale nucleare di Borgo Sabotino: finché era attiva, richiedeva dragaggi regolari che indirettamente contribuivano al mantenimento del fondale. Oggi, invece, la percezione è che la gestione del porto si scontri con difficoltà politiche e amministrative rilevanti. La situazione si è complicata ulteriormente con lo scioglimento del Comune per infiltrazioni mafiose e la successiva nomina di un commissario. Come sottolineato da un intervistato: "La cosa fondamentale adesso è cercare di far rivivere il porto nel totale rispetto delle norme" (Intervista 6).

Tra le persone intervistate c'è un forte desiderio di mantenere una gestione pubblica del porto così che rimanga accessibile alla cittadinanza, in netto contrasto con quanto accaduto a Nettuno, dove si è optato per la privatizzazione. Come afferma un intervistato: "Vogliamo una gestione pubblica che controlli tutte le aree del porto" (Intervista 1). Lo scenario di una possibile privatizzazione è visto con preoccupazione da chi auspica una gestione trasparente, pubblica e partecipata delle risorse marittime, in grado di affrontare con efficacia le sfide ambientali, sociali e politiche che oggi gravano sul porto e sul territorio circostante.

Il porto di Anzio ha inoltre subito un ridimensionamento rispetto al suo passato e alle aspettative future. I tentativi di convertirlo in scalo crocieristico turistico sono stati oggetto di critiche da parte di alcuni intervistati, in quanto ritenuti incompatibili con le caratteristiche e i bisogni reali del territorio. Al contrario, si intravedono possibilità di rilancio del territorio attraverso il potenziamento delle infrastrutture leggere e una migliore gestione della mobilità, come evidenziato da un'intervista: "La mancanza completa di infrastrutture di area che già sta comportando dei problemi ad un porto che è rimasto l'ombra di se stesso rispetto al passato ma anche rispetto a quelle che erano le previsioni future" (Intervista 6).

Un ulteriore problema segnalato da diversi intervistati riguarda l'uso della sabbia dragata dal porto. Alcuni intervistati hanno riportato che dopo essere stata rimossa dal porto per facilitare l'ingresso e l'uscita delle imbarcazioni, questa viene trasferita su alcune spiagge del litorale per contrastare l'erosione costiera. Tuttavia, si tratta di sabbia che non è salubre: è sporca, scura, oleosa, e rende il mare torbido. Le spiagge che la ricevono non risultano balneabili per un certo periodo dopo l'intervento. Nell'intervista 9 tuttavia si segnala come esistano delle regole precise per la pratica di ricostituzione del litorale e che quindi la sabbia utilizzata per il rifacimento delle spiagge venga presa da dei punti specifici al largo della costa che non presentano problematiche per la salute.

Le problematiche legate all'insabbiamento non sono solo ambientali, ma anche giuridiche. Come spiegato da un intervistato: "In questa zona il porto di Anzio ha grossi problemi di insabbiamento. Il porto del Circeo è sempre completamente insabbiato. Nettuno ha avuto dei problemi con l'entrata. Dici togliamo la sabbia, ma se togli la sabbia diventa un problema di smaltimento di rifiuto speciale" (Intervista 3).

A ciò si aggiungono gli effetti degli scarichi fluviali. Nonostante Nettuno non sia attraversata da un grande fiume, quando soffiano venti di ponente – frequenti in questa zona – la corrente trascina detriti e inquinanti da Roma, Ostia e Civitavecchia fino al litorale di Anzio e Nettuno. L'intervento sulle foci dei fiumi, benché tecnicamente realizzabile, è stato spesso rimandato. Un esempio emblematico riportato dagli intervistati è il fiume Loricina, che sfocia su una spiaggia dove vige il divieto di balneazione. Tuttavia, in estate, è frequente vedere bambini giocare nelle sue acque: "Il Loricina sbuca su una spiaggia dove c'è il divieto di balneazione, se tu passi a luglio-agosto è pieno di bambini che ci giocano dentro" (Intervista 3).

Il transito marittimo nel porto di Anzio, specialmente in entrata, rappresenta un altro

nodo critico. I pescatori denunciano la pericolosità della mancanza di interventi strutturali, raccontando la difficoltà di rientrare in porto in condizioni di mare agitato: "Se esci in una giornata con tempo buono e ti prende il fortunale per mare poi dopo sei costretto a venire alla fine del molo e non sai se riuscirai a rientrare con tranquillità e in sicurezza" (Intervista 2).



Fig. 28 Pescherecci della flotta di Anzio di rientro al molo Innocenzo dopo la giornata di pesca (foto C.Certomà)

## F. GOVERNANCE E POLITICHE AMBIENTALI

Dalle parole delle persone intervistate emerge un'immagine del territorio di Anzio e Nettuno caratterizzato da numerose criticità legate alla governance ambientale. Una delle principali preoccupazioni riguarda la gestione dei rifiuti plastici: vi è una diffusa insoddisfazione per l'assenza di una regolamentazione efficace e per la mancanza di politiche di sensibilizzazione rivolte alla cittadinanza. Le riflessioni si estendono anche al livello internazionale, con riferimento da parte di un intervistato alla conferenza ONU sull'inquinamento da plastica, giudicata un'occasione mancata a causa delle forti pressioni esercitate dall'industria petrolifera.

In questo contesto, si denuncia la necessità di adottare politiche ambientali più incisive, anche se impopolari. Alcuni interventi auspicano misure impopolari e coraggiose, come il bando della plastica monouso, considerate fondamentali per affrontare con serietà le sfide ecologiche del presente.

Un ulteriore nodo da sciogliere sul territorio segnalato dalle interviste riguarda le concessioni balneari. In diverse aree del litorale, gli stabilimenti sorgono infatti in zone ad alto rischio di frana (classificate come R4), ma l'inerzia normativa e il peso delle consuetudini rendono difficile un effettivo intervento. Questa situazione viene definita dall'intervistato 6 come una "cristallizzazione della consuetudine rispetto alla norma" che riflette uno squilibrio persistente tra esigenze economiche e necessità di sicurezza e tutela ambientale. In molti casi, prevale la logica della rendita, con una forte resistenza da parte di alcuni soggetti privati ad accettare cambiamenti che potrebbero incidere sulla loro attività. Nella stessa intervista la situazione è stata paragonata per complessità e conflittualità al caso dell'Ilva di Taranto, che ben rappresenta il dilemma tra diritto al lavoro e protezione ambientale.

Di fronte a queste difficoltà, si avverte con forza l'urgenza di riorganizzare la governance territoriale. Il Comune, da solo, non riesce a gestire in modo efficace le questioni più complesse, in particolare quelle che riguardano scale più ampie e che richiederebbero l'intervento di enti

sovraordinati. Tutto questo anche a fronte di una fragilità del contesto territoriale che diversi intervistati indicano come segnato da dinamiche di criminalità e illegalità, come dimostra il commissariamento del Comune di Anzio per infiltrazioni mafiose. Alcuni intervistati propongono in quest'ottica, un rafforzamento delle competenze tecniche e amministrative a livello locale. Come sottolineato da un intervistato: “L'unica chiave è cultura, corsi di formazione ai dipendenti pubblici di tutti gli enti coinvolti nelle questioni, l'inserimento all'interno della pianta organica degli enti coinvolti di figure specifiche, in primis un geologo” (Intervista 6).

Un tema specifico segnalato in diverse interviste e che richiederebbe attenzione da parte dell'amministrazione è quello dello stato delle reti fognarie di Anzio. Un intervistato spiega come “in questa zona c'è il depuratore di Colle Cocchino che porta i liquami a circa 600 metri di distanza dalla costa. Passa tra delle abitazioni in un fosso che è attualmente in frana, tanto che c'è un progetto dell'amministrazione comunale per tentare di salvaguardare le case che stanno a destra e a sinistra, che sono mezze crollate. La condotta - come la precedente [si fa riferimento qui alla condotta del depuratore situato all'altezza del Lido dei Gigli] - se ne va per circa 600 metri nel mare e raccoglie tutte le acque del centro fino al Lido delle Sirene e a Villa Claudia” (Intervista 9). Le infrastrutture attualmente esistenti risultano quindi obsolete, a rischio di danneggiamento e non sono in grado di gestire le acque nere dell'intera città di Anzio soprattutto durante il periodo estivo, che vengono quindi sversate in mare spesso senza un adeguato trattamento. Anche in questo caso, diversi intervistati segnalano come gli interventi di riparazione e rinnovo delle condotte si scontrano con una burocrazia lenta e macchinosa, che ostacola qualsiasi possibilità di cambiamento tempestivo. Nel 2024 c'è stato un guasto a uno dei depuratori e le acque nere sono finite in mare e ci sono voluti diversi mesi per la riparazione. Un intervistato fa anche notare che durante il periodo estivo l'innalzamento delle temperature delle acque e l'aumento della quantità degli scarichi provenienti dagli impianti di depurazione, ricchi di nutrienti che derivano dai nostri detersivi, il fosforo in particolare, “determinano una fertilizzazione delle alghe e di conseguenza l'eutrofizzazione delle acque” (Intervista 9).

Non mancano preoccupazioni per l'ambiente legate all'attività militare. Alcune ipotesi, riportate anche in uno dei paragrafi precedenti dedicato all'inquinamento, suggeriscono una possibile correlazione tra le esercitazioni nel poligono militare e l'aumento di patologie oncologiche nella zona, sebbene manchino ancora studi approfonditi e dati certi al riguardo.

All'interno di questo scenario complesso, alcuni attori locali provano a promuovere un modello di governance più partecipativo e attento alle questioni ambientali. La Lega Navale di Anzio, ad esempio, insieme a università e centri di ricerca, è citata come un potenziale nodo strategico per la promozione della ricerca applicata e della sensibilizzazione, anche tra i giovani. Come racconta un intervistato: “Lo statuto della Lega Navale Nazionale prevede la creazione di centri di ricerca presso la Lega, con le università, organismi pubblici e privati, e anche con l'utilizzo delle strutture della Lega. [...] La Lega navale italiana è distribuita capillarmente in molti mari italiani, ha imbarcazioni, ha soci disponibili a operare gratuitamente nello spirito dell'iniziativa. E questi potrebbero essere anche luoghi di aggregazione, soprattutto per i giovani e per la discussione di questi problemi” (Intervista 3).

Lo stesso intervistato racconta di aver promosso la creazione di una stazione di ricerca anche a Borgo Sabotino, ma di aver poi abbandonato il progetto a causa delle difficoltà di dialogo con i poteri locali: “Quella pure ha funzionato per un po' di anni. Poi mi sono stancato dell'interazione con i poteri locali, diciamo a parte la lungaggine” (Intervista 3). All'interno del CREA, il Consiglio per la Ricerca in Agricoltura, ha inoltre promosso una riforma istituzionale significativa: “Al più grande ente di ricerca italiano in agricoltura dopo il CNR, il secondo, io ho proposto e sono riuscito a realizzare che l'istituto che prima si occupava solo di produzione animale è diventato istituto di produzione animale e acquacoltura” (Intervista 3).

Un'ulteriore fonte di pressione sugli equilibri socio-ecologici del territorio di Anzio emersa dalle interviste è il fenomeno dell'overtourism. Le infrastrutture locali, come i depuratori, sono progettate per una popolazione residente che d'estate raddoppia, generando problemi strutturali. In relazione all'incapacità da parte del sistema fognario di rispondere adeguatamente ai bisogni della città nel periodo estivo uno degli intervistati sottolinea: “Le contaminazioni spesso sono di origine antropica ovviamente, e dai nostri depuratori che sono abituati a gestire una popolazione

che è di 40.000 abitanti per Nettuno e di 6.000 per Anzio, che però d'estate diventa il doppio" (Intervista 7). Come ha fatto notare un altro intervistato, di solito le acque vicino al depuratore del Lido dei Pini sembrano pulite, ma "...normalmente arrivano segnalazioni durante il periodo estivo, che alla fine degli emissari le acque cambiano colore" (Intervista 9).



Fig 29 Condotta verso mare del Depuratore di Colle Cocchino sulla spiaggia di Anzio Colonia (foto C.Certomà)

Sul piano delle politiche, le persone intervistate evidenziano la necessità di adottare un approccio intersezionale che sappia integrare i diversi punti di vista: ambientale, economico, politico e sociale. Come suggerisce un intervistato: "occorre tenere insieme le diverse parti: un punto di vista ambientale, un punto di vista del pescatore, del lavoratore, un punto di vista dell'economista" (Intervista 7). Di fronte a questo quadro, dalle interviste emerge che alcune realtà locali come Legambiente Anzio Nettuno e il circolo Le Rondini svolgono un ruolo fondamentale nel coinvolgimento della cittadinanza e nella promozione di una maggiore consapevolezza ambientale.

L'ultimo elemento problematico segnalato nelle interviste è che ad Anzio il fenomeno dell'urbanizzazione è stato particolarmente intenso e, in molti casi, poco regolato. Gli amministratori locali intervistati sottolineano come la città ha ormai pochissimi terreni liberi, poiché si è costruito molto e spesso in modo disordinato, senza una pianificazione coerente. Questo sviluppo incontrollato ha portato alla diffusione di edifici realizzati senza seguire un vero e proprio progetto urbanistico che sono stati successivamente regolarizzati attraverso i condoni edilizi. Questo processo ha avuto un impatto significativo sull'assetto del territorio, creando frustrazione verso le limitazioni che oggi le possibilità di intervento e di ripensamento sostenibile dello spazio urbano hanno.



Fig. 30 Condotta verso mare del Depuratore di Lido dei Gigli con impianto di depurazione dietro (foto C.Certomà)

## G. RUOLO DELLA SCIENZA E DELL'EDUCAZIONE AMBIENTALE

A fronte di una situazione complessa, dalle interviste emerge con forza la necessità di rafforzare il ruolo della scienza e dell'educazione ambientale per agire sul senso civico delle persone che vivono ad Anzio. Diversi intervistati sottolineano l'importanza di promuovere studi su scala più vasta per comprendere in maniera approfondita i fenomeni di inquinamento, in particolare quello marino. La collaborazione con le università e i centri di ricerca è vista come un nodo strategico, non solo per l'elaborazione di conoscenze utili alla tutela ambientale, ma anche per accedere a finanziamenti nazionali e internazionali. Come afferma un intervistato: "La collaborazione con l'Università e la progettazione sono fondamentali per avere conoscenze per ottenere fondi nazionali e internazionali perché è l'unico modo per ottenere finanziamenti e alzare il livello interno della città, degli uffici" (Intervista 1).

Oltre alla produzione di dati scientifici, si avverte l'urgenza di una maggiore divulgazione, capace di rendere queste conoscenze accessibili e comprensibili alla cittadinanza. La mancanza di consapevolezza ambientale è spesso citata nelle interviste come uno degli ostacoli principali alla trasformazione delle pratiche quotidiane. In questo senso, il ruolo della comunicazione scientifica è centrale: "Se ci fosse gente esperta che dice 'se facciamo così e adottiamo questa politica le cose si possono fare' allora tutto cambia" (Intervista 5).

Tuttavia, per molti intervistati la strada verso un cambiamento culturale profondo è ancora lunga. Le resistenze radicate nella popolazione, spesso legate a comportamenti consolidati, pongono sfide significative. Per affrontarle, viene proposta una vera e propria alfabetizzazione ambientale, da introdurre fin dalle fasce più giovani della popolazione. Come sostiene un intervistato: "In una nazione che sta perdendo sempre di più tutte le caratteristiche produttive dell'industria e dei marchi [...] l'unica cosa che ci rimane è il capitale naturale, che purtroppo deve necessariamente passare da un'altissima alfabetizzazione da riproporre all'interno delle scuole, soprattutto dai profili più bassi a livello di età anagrafica" (Intervista 6).

Il mancato ricambio generazionale all'interno delle associazioni che si occupano di temi ambientali è emerso in una delle interviste come altro punto cruciale da mettere in agenda (Intervista 6). Nell'intervista si sottolinea come la partecipazione dei giovani è scarsa, e questo limita la capacità di costruire reti solide e inclusive capaci di portare avanti pratiche di tutela del territorio nel lungo periodo.

Infine, emerge l'importanza di creare connessioni più forti tra le comunità locali e le istituzioni, affinché la gestione delle risorse naturali possa diventare realmente partecipativa. La scienza e l'educazione ambientale, se ben integrate in questo dialogo, possono rappresentare strumenti chiave per rafforzare la consapevolezza collettiva e promuovere forme di cittadinanza ecologica attiva.

## H. TURISMO E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

Un ultimo tema già parzialmente emerso nel paragrafo dedicato alla governance e politiche ambientali è quello del turismo. Il turismo ad Anzio, storicamente legato alle seconde case e a una fruizione stagionale, oggi fatica a trasformarsi in un modello sostenibile di turismo slow e di qualità come auspicato da diverse persone intervistate. In passato, la città è stata teatro di un'intensa portualità legata a un turismo di massa, ma oggi è diffusa la consapevolezza che serva un cambio di rotta. Secondo alcuni intervistati, oggi occorre puntare sulla valorizzazione del capitale naturale, su un approccio più sostenibile che sappia attrarre visitatori interessati a un'esperienza più rispettosa dei luoghi e delle comunità locali.

Nonostante il patrimonio storico e ambientale sia ricco, in molte delle interviste emerge che la sua valorizzazione è ancora molto limitata. Basti pensare alla Villa Imperiale e alla riserva naturale di Tor Caldara, ma anche alla storia più recente, come lo sbarco degli alleati ad Anzio durante la Seconda guerra mondiale o la presenza del sito in cui è stato realizzato il primo collegamento via cavo tra l'Italia e il Nord America—tutti elementi che potrebbero costituire un importante volano per il turismo culturale, ma che restano poco valorizzati.



Fig. 31 Targa commemorativa della prima stazione telegrafica (foto C. Certomà)

Similmente, nell'intervista 6 viene segnalato con preoccupazione il declino del mercato del pesce e la mancata valorizzazione dei prodotti ittici locali, che potrebbero rappresentare un asset economico strategico, legando tradizione e innovazione in una filiera corta e sostenibile attraente per i turisti e non solo.

Nei mesi estivi, la città affronta anche problemi legati all'overtourism: l'afflusso turistico intenso non è supportato da infrastrutture adeguate. Mancano connessioni efficienti con il territorio circostante, sia dal punto di vista stradale che ferroviario, rendendo difficile un'integrazione del turismo di Anzio con percorsi più ampi di visita regionale. In generale, il tipo di turismo è cambiato nel tempo: "In passato qui venivano in vacanza i romani che avevano le seconde case e ci stavano per mesi. Oggi la gente viene e ci sta una settimana, due ma poi se ne va e preferisce posti meglio organizzati". L'impressione delle persone intervistate è che questo mutamento sia sintomo di un'offerta turistica che fatica a rinnovarsi e ad attrarre visitatori oltre il periodo estivo.

È interessante l'analisi degli intervistati che offrono servizi sportivi e turistici legati al mare in quanto riportano che la percezione da parte dei residenti stabili e stagionali riguardo la fruizione del mare ha subito cambiamenti significativi negli ultimi anni. Se prima era considerato uno spazio "dei poveri", oggi, anche grazie alla pandemia e al lockdown, si è riscoperto come luogo di aggregazione e benessere, specialmente per attività come il surf. Come racconta un intervistato (Intervista 4) il lockdown ha avuto come conseguenza quella di portare molte persone a frequentare il mare molto di più e a prendere per esempio lezioni di surf.

Nella stessa intervista però si segnala come nonostante questo, l'accesso al mare nei mesi invernali è spesso limitato. Molti varchi restano chiusi, mancano cestini, chioschi e servizi essenziali, rendendo difficile vivere il litorale in stagioni diverse dall'estate. La fruizione del mare resta dunque frammentata, riservata a categorie percepite come marginali: "Secondo me il mare è visto come la cosa da poveri, cioè il mare è dei pescatori, il mare è delle persone che stanno al mare oppure dei surfisti. Adesso un po' sta cambiando la percezione, però prima erano i fattoni che si facevano le canne, che non facevano un cavolo dalla mattina alla sera, che stanno al mare. Poi ci stanno i pescatori che sono altri sfogati, tipo al pari dello spazzino, cioè nella mente delle persone. Il mare è visto così" (Intervista 4). Eppure, proprio l'esperienza diretta e quotidiana del mare è vista come la chiave per comprenderlo davvero: "Il mare per quanto tu puoi analizzarlo fa come cacchio gli pare a lui, quindi l'unico modo per capire come funziona è che lo vivi, no? L'unico modo è viverlo" (Intervista 4). In questo senso, riconnettere le persone al mare, non solo come

luogo turistico ma come spazio di vita, conoscenza e relazione, rappresenta una sfida cruciale per il futuro del territorio.

Infine, un ultimo tema che è emerso in relazione all'offerta turistica di Anzio in modo che non sia in contrasto con gli sforzi nell'affrontare le problematiche socio-ambientali identificate come quella dell'erosione costiera è quello delle concessioni balneari. Come affermato da un intervistato: "Il tema delle concessioni ha implicazioni economiche molto importanti e molto difficili da gestire che richiedono di combinare criteri di trasparenza, concorrenza sul libero mercato, e salvaguardia delle economie locali. È una questione molto complicata per gli impatti sociali che riguardano le comunità sociali e impatti naturali" (Intervista 1).

### 5.3 COMMENTO E MAPPA TEMATICA

Le interviste sulla situazione socio-ambientale di Anzio sono state condotte con persone che il mare lo vivono quotidianamente, lo abitano, lo amministrano, se ne prendono cura. Mostrano quindi una particolare sensibilità verso le problematiche che coinvolgono sia le componenti umane che quelle non umane del territorio che contribuiscono a dar forma alla geografia del tratto del mare costiero di Anzio. Ogni intervista ha offerto uno sguardo unico sulla relazione tra la cittadinanza e il suo mare, mettendo in evidenza priorità differenti su cosa andrebbe fatto per affrontare le criticità emerse. Questo paragrafo intende mettere in luce il modo in cui i temi sollevati si intrecciano tra loro, individuando punti in comune e di divergenza tra le varie prospettive, nonché le diverse soluzioni proposte.

La mappa concettuale (Figura 32) visualizza i nodi tematici centrali, i relativi sottotemi, e le connessioni tra di essi offrendo una lettura integrata delle diverse prospettive raccolte.

Le linee tratteggiate rappresentano queste connessioni le quali non indicano necessariamente relazioni lineari o causali, ma possono indicare relazioni di influenza e impatto reciproco (per esempio il tema A impatta o è impattato dal sottotema B), dinamiche di concorrenza nella generazione di un determinato problema, oppure di affinità tematiche. Lo scopo della mappa è quello di restituire visivamente la geografia del mare di Anzio così come viene vissuta e raccontata dalle persone intervistate mettendo in evidenza le relazioni che le stesse persone riconoscono e osservano nella quotidianità.

Le connessioni individuate sono innumerevoli e non sempre ovvie e restituiscono la complessità delle relazioni che intercorrono tra le diverse questioni. Ci sono alcuni temi specifici come per esempio l'erosione costiera, la gestione del porto, gli impatti sulla pesca e l'inquinamento marino che presentano delle caratteristiche uniche nel mare costiero di Anzio, mentre altri temi più trasversali come il cambiamento climatico, la governance ambientale o il ruolo della scienza e dell'educazione ambientale toccano tutte le questioni emerse.

Dalle interviste emerge che il problema dell'erosione costiera con la presenza di zone a rischio di dissesto idrogeologico molto alto (classificate come zone R3 e R4) e le misure adottate per mitigare l'effetto sono connessi alla necessità di mettere in atto collaborazioni con istituti di ricerca e università per comprendere meglio le dinamiche in e immaginare azioni efficaci per gestirle, soprattutto per quanto riguarda le falde acquifere lungo la costa che stanno contribuendo al fenomeno erosivo. L'obiettivo dichiarato dalle persone dell'amministrazione intervistate è quello di trovare un sistema di gestione più lungimirante e sistematico che vada oltre interventi puntuali, come la costruzione di infrastrutture come le barriere soffolte e i pennelli a T che sono state collocate lungo la costa di Anzio per diminuire l'effetto erosivo del mare sulla costa. Diversi intervistati hanno segnalato che queste barriere hanno infatti avuto anche impatti indesiderati su chi il mare lo frequenta per lavoro o svago come pescatori e surfisti: possono avere un impatto modificando le correnti conosciute dai pescatori e che permettevano ai surfisti di praticare le loro attività. I pescatori hanno anche indicato altre problematiche legate alla loro attività che si intrecciano alle questioni dell'inquinamento marino, soprattutto quello della plastica, e alla situazione del porto. Da un lato, non esiste infatti un sistema di smaltimento dei numerosi rifiuti (plastica e non) pescati con le reti a strascico, attività che i pescatori fanno gratuitamente durante le attività di pesca. Dall'altro il cronico insabbiamento del porto ostacola il movimento dei pescherecci aumentando il rischio nelle manovre di uscita e entrata nel porto.

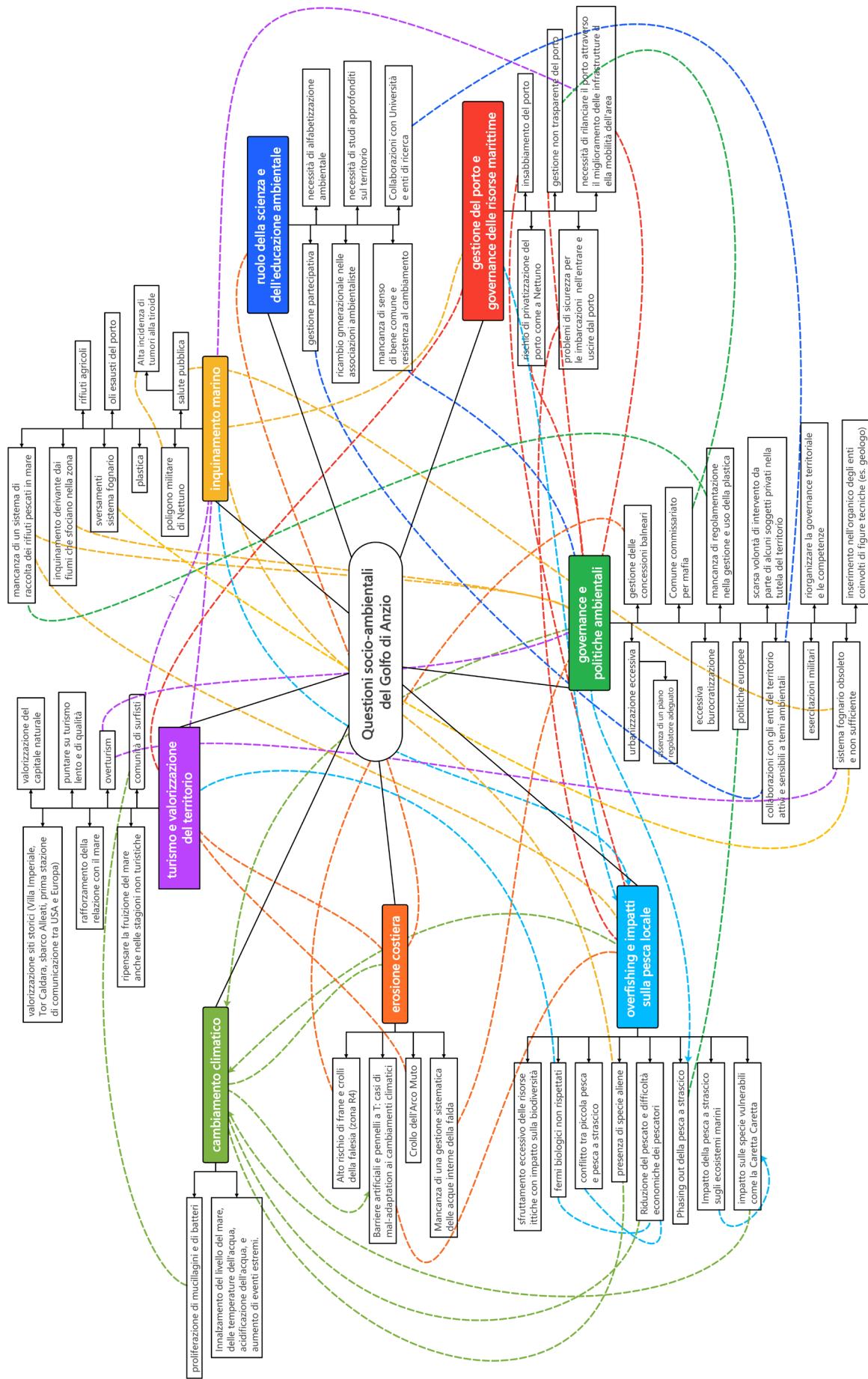


Fig. 32 Mappa concettuale risultato dell'analisi semantica delle interviste (elaborazione C.Pozzobon)

Le interviste indicano poi come a loro volta l'inquinamento marino e le problematiche legate al porto di Anzio si intrecciano con una serie di altre questioni, ambientali e sociali. L'inquinamento non riguarda soltanto la presenza di plastiche in mare — siano esse macro o microplastiche — ma coinvolge anche numerose altre fonti: un sistema fognario inadeguato, incapace di sostenere l'aumento della popolazione durante i mesi estivi; i materiali bellici provenienti dal poligono militare di Nettuno; e i detriti e le sostanze inquinanti trasportati dai fiumi e canali che sfociano nella zona (come la Loricina e il Fosso dello Schiavo) spesso contaminati da scarichi urbani e attività agricole lungo i corsi d'acqua.

Secondo le persone intervistate, l'inquinamento delle acque si collega anche a rilevanti questioni di salute pubblica. Da un lato, i bagnanti sono esposti al rischio di contrarre malattie a causa della presenza di agenti inquinanti. Dall'altro, alcuni intervistati hanno segnalato una possibile, seppur non ancora scientificamente verificata, correlazione tra le attività di esercitazione militare presso il poligono militare di Nettuno e un'incidenza particolarmente elevata di tumori alla tiroide nelle comunità di Anzio e Nettuno.

Anche la gestione del porto - ostacolata da problemi di insabbiamento cronico - riflette una situazione politica complessa. Dopo un periodo di commissariamento del Comune, la città si trova a dover decidere non solo tra una gestione pubblica o privata dell'infrastruttura, ma anche quale livello di governance (comunale o regionale) debba assumerne la responsabilità. Le scelte sul futuro del porto non sono isolate: sono strettamente connesse ai temi del turismo e della valorizzazione del territorio costiero.

Le preoccupazioni locali si inseriscono in un contesto più ampio, come dimostra il caso del progetto per la costruzione di un porto turistico-crocieristico a Fiumicino, oggetto di forte opposizione da parte della comunità, a causa del potenziale impatto ambientale, sociale ed economico che l'arrivo delle grandi navi comporterebbe. In questo quadro, le decisioni relative al porto di Anzio assumono un significato particolarmente delicato, anche perché la città affronta già gravi problemi di overtourism nei mesi estivi: la popolazione cresce esponenzialmente e i servizi disponibili risultano insufficienti a soddisfare i bisogni di residenti e visitatori. La necessità di avere cura del territorio e dei luoghi di interesse storico, ambientale e culturale è un altro elemento emerso e intercetta non solo il tema del turismo ma anche quello dell'importanza dell'educazione ambientale, specialmente tra i più giovani.

Il ruolo della scienza e della sensibilizzazione sulle questioni ambientali rappresenta un tema trasversale che attraversa tutte le problematiche socio-ambientali individuate. Può contribuire a rafforzare il senso di bene comune tra i cittadini, ad ampliare la conoscenza condivisa e a consolidare il senso di appartenenza al territorio.

Anche il cambiamento climatico si configura come una questione trasversale che, nel caso di Anzio — ma non solo — agisce da moltiplicatore di criticità già esistenti. Tra queste, l'inquinamento marino con la proliferazione di mucillagini e batteri, la diffusione di specie aliene, l'erosione costiera favorita da eventi meteorologici estremi. Questi fenomeni impongono la necessità di adottare un approccio sistematico alla gestione del territorio, che tenga insieme mare, terraferma, popolazione, biodiversità, flora, fauna, infrastrutture, modelli di governance, politiche pubbliche, attività produttive, patrimoni materiali e immateriali, relazioni affettive e pratiche di cura.

Infine, la governance e le politiche ambientali costituiscono un ulteriore nodo trasversale, come evidenziato dalla mappa concettuale. Dalle interviste emerge chiaramente l'esigenza di un disegno politico capace di accompagnare la comunità di Anzio in un processo di ridefinizione del proprio rapporto con il mare. Un disegno che sia aperto, trasparente e partecipato, in dialogo con le molteplici voci e soggettività che vivono il mare costiero (cittadine e cittadini, pescatori, surfisti, turisti), con coloro che contribuiscono alla comprensione dei fenomeni (università, istituti di ricerca, associazioni ambientaliste), e con chi detiene il potere decisionale.

Le persone intervistate non si sono limitate a evidenziare le problematiche, ma hanno anche proposto possibili soluzioni per affrontare le criticità socio-ambientali della costa di Anzio. Le proposte emerse riflettono visioni articolate e consapevoli, frutto di un legame profondo con il territorio e di una sensibilità particolare verso il rapporto tra società e mare. Le loro indicazioni suggeriscono la necessità di un approccio sistematico, partecipato e orientato al lungo periodo. Tra le azioni concrete indicate vi è la costruzione di un centro di raccolta e smaltimento

dei rifiuti presso il porto, per facilitare la gestione dei materiali recuperati durante le attività di pesca. In parallelo, si propone l'introduzione di incentivi per i pescatori che raccolgono rifiuti in mare, come ad esempio una riduzione della tassa sui rifiuti, riconoscendo il loro ruolo attivo nella tutela del mare. È stata anche sottolineata l'importanza di garantire il rispetto dei fermi biologici per la pesca, per permettere la rigenerazione degli stock ittici e tutelare la biodiversità marina. Un esempio citato di buona pratica implementata non lontano da Anzio per la salvaguardia del polpo è quanto attuato a Pratica di Mare, a nord di Roma. Si tratta della costruzione di una struttura artificiale di cemento sott'acqua che ha una conformazione tale da permettere ai polpi di riprodursi in sicurezza. La struttura è stata recintata, segnalata e istituita come zona interdetta alla pesca per salvaguardare la specie.

Altre proposte riguardano la necessità di rafforzare la collaborazione tra istituti di ricerca, università e comunità locali, promuovendo ricerca scientifica condotta con e sul territorio, e l'urgenza di elaborare soluzioni a lungo termine e di respiro sistematico, capaci di affrontare le interconnessioni tra ambiente, società, economia e governance.

Un forte richiamo è stato fatto all'educazione e alla sensibilizzazione ambientale, soprattutto verso i più giovani, per sviluppare una cittadinanza consapevole e coinvolta nelle nuove generazioni. In questa direzione si colloca anche la proposta di rafforzare il legame emotivo della popolazione con il mare, promuovendo l'accessibilità e fruibilità della costa anche al di fuori della stagione estiva. Per quanto riguarda il turismo, le persone intervistate auspicano un modello alternativo, fondato su turismo lento e non di massa, in grado di valorizzare il territorio senza comprometterne i delicati equilibri. Infine, è stato evidenziato il bisogno di semplificare la burocrazia e di mantenere la gestione del porto di Anzio pubblica, per garantire trasparenza e attenzione al bene comune, ma soprattutto per rendere il porto parte integrante e viva della città.

## 5.4 MAPPATURA PARTECIPATIVA DEI PROBLEMI SOCIO-AMBIENTALI NEL GOLFO DI ANZIO

Aggregando dati da diverse fonti e informazioni qualitative, è stata elaborata una mappatura delle aree costiere e marine più critiche del tratto di litorale di Anzio. La mappatura georeferenziata dei siti segnalati e delle loro caratteristiche è stata realizzata mediante la piattaforma Google Maps, attraverso la creazione di una mappa interattiva dedicata, accessibile al seguente link: CO>SEA Golfo di Anzio, di cui un fermo immagine è riportato in Figura XX.

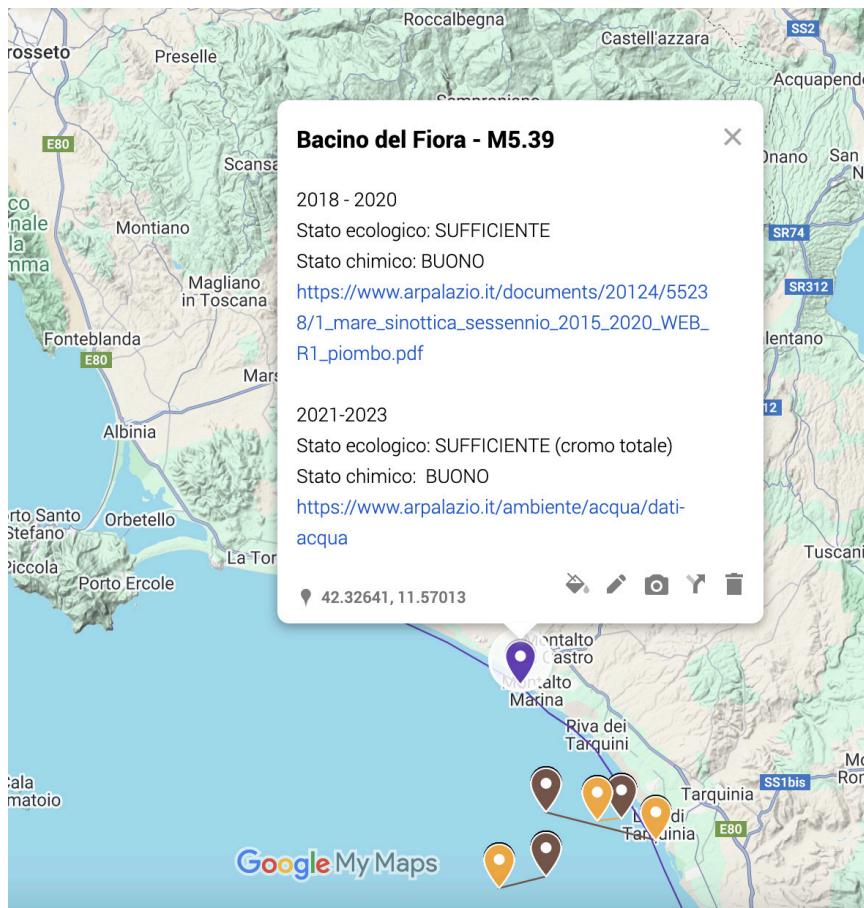
Nella mappatura sono stati integrati dati provenienti da fonti istituzionali e da attività di rilevamento sul campo, tra cui:

- Dati ISPRA relativi alla presenza di microplastiche in mare e contaminanti chimici nei sedimenti;
- Dati di Goletta Verde sull'inquinamento marino;
- Dati ARPA sullo stato ecologico e chimico delle acque marine;
- Risultati dei campionamenti sulla qualità dell'acqua effettuati nell'ambito del progetto SeaPacs;
- Informazioni raccolte durante le attività di mappatura e campionamento condotte dal team di CO>SEA
- Informazioni contenute nelle interviste effettuate con diversi attori e stakeholders del territorio
- Documento dell'Ufficio Demanio Marittimo "Planimetria servizi arenili a libera fruizione, Stagione Balneare 2025"

Ogni punto sulla mappa interattiva è corredata da schede informative che riportano i dati specifici associati alla relativa fonte, come illustrato nell'esempio riportato in Mappa 1.

L'integrazione dei dati provenienti da fonti diverse ha permesso di ottenere una panoramica che intreccia saperi di tipo diverso che concorrono a dare forma alla geografia sociale del mare della zona costiera di Anzio. I dati sullo stato chimico e biologico dell'acqua marina vengono rappresentati insieme alle percezioni, alle esperienze e alle conoscenze della comunità locale e di diversi stakeholders permettendo di ottenere una visualizzazione che tenga insieme e metta a confronto le diverse prospettive. Le aree che indicano le modalità di gestione degli arenili (a libera fruizione

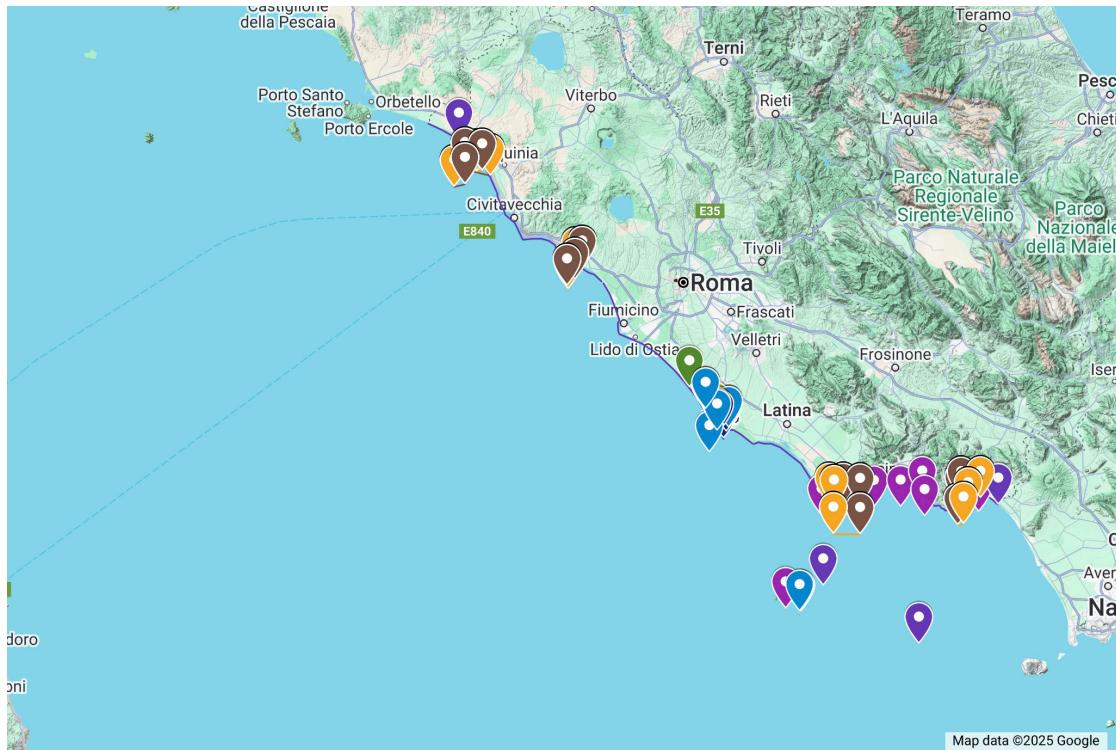
o in concessione) non sono georeferenziate ma indicative e si basano su quanto indicato nel documento dell’Ufficio del Demanio marittimo di Anzio “Pianimetria servizi arenili a libera fruizione, Stagione Balneare 2025”.



Mappa 1 Una delle schede informative della mappa interattiva (elaborazione C. Pozzobon)

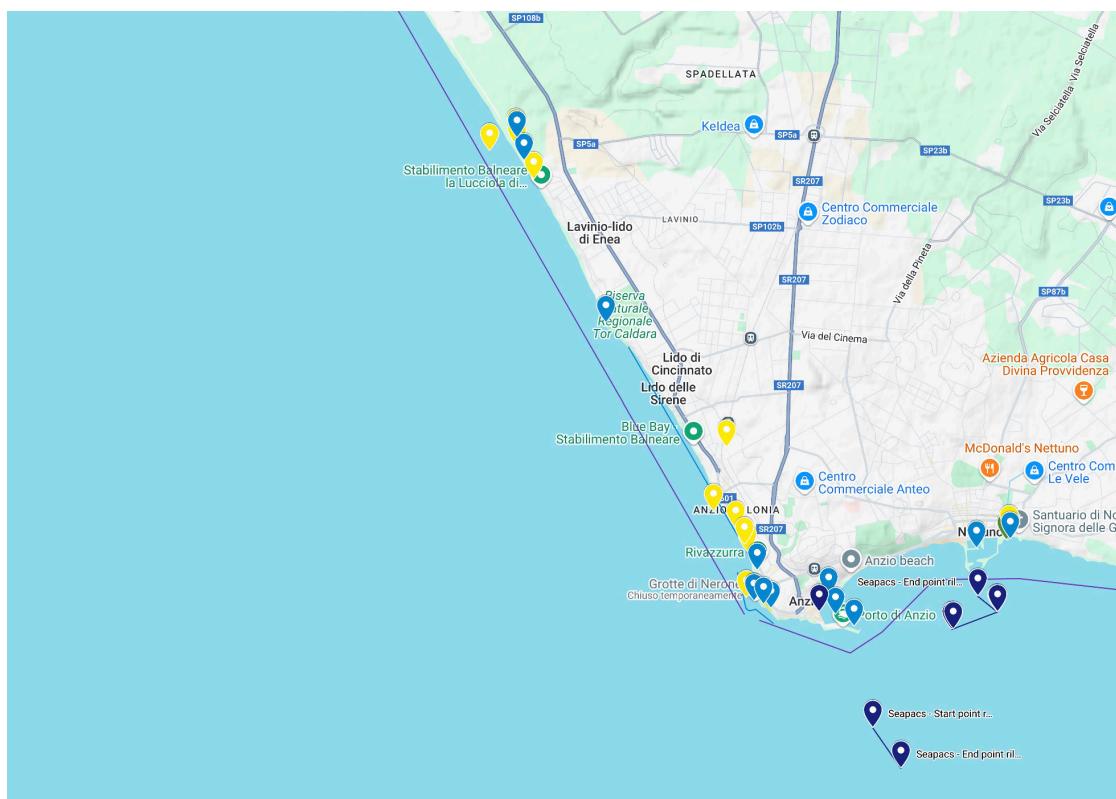
#### Legenda:

- 📍 Punti rilevanti di emergenze socio-ambientali emersi dalle interviste
- 📍 Dati ISPRA sulle microplastiche 09/2023
- 📍 Dati ARPA
- 📍 Dati Plastic Pirates
- 📍 Dati rilevamenti SeaPacs
- 📍 Dati Mappatura e campionamento CO>SEA
- 📍 Dati Goletta verde
- 📍 Dati ISPRA sulle microplastiche 02/2023
- 📍 Dati ISPRA contaminanti chimici nei sedimenti



Mappa 2 Screenshot della mappa interattiva (elaborazione C. Pozzobon)

Come si può vedere dalla mappa in Mappa 2, la maggior parte dei dati ISPRA e ARPA sono stati raccolti sulla parte settentrionale della costa laziale (Tarquinia), all'altezza di Ladispoli e sulla costa meridionale della costa laziale (Circeo, Gaeta e Formia). Il tratto di mare che interessa Anzio non sembra essere stato oggetto di analisi di qualità dell'acqua da parte di questi istituti. Questo vuoto di informazioni sottolinea l'importanza e l'urgenza del lavoro che il Col-laboratorio Co>Sea sta portando avanti nella zona costiera di Anzio.



Mappa 3 Screenshot della mappa interattiva (elaborazione C. Pozzobon)

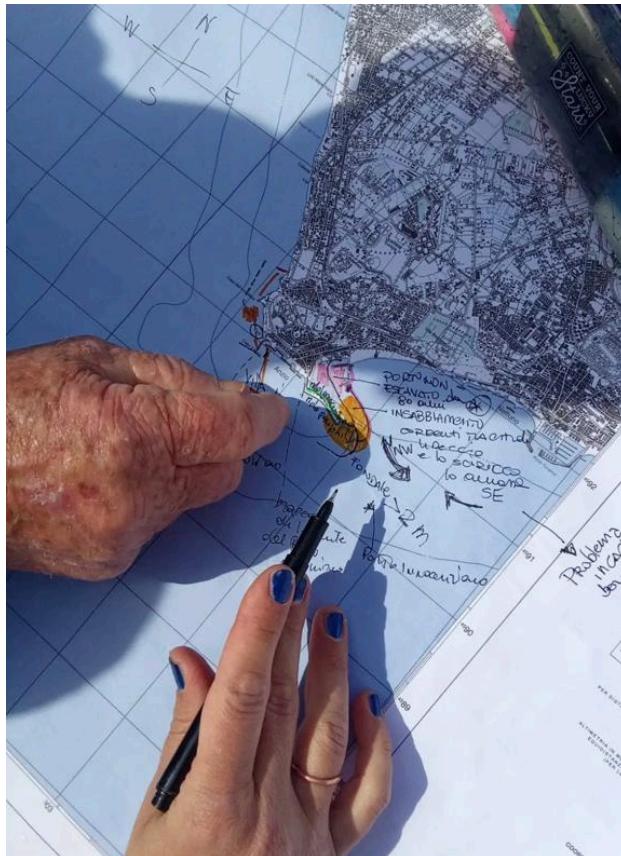


Fig. 33 Mappatura su carta (foto L.Bertocci)



Fig. 34 Mappatura in barca (foto L.Bertocci)

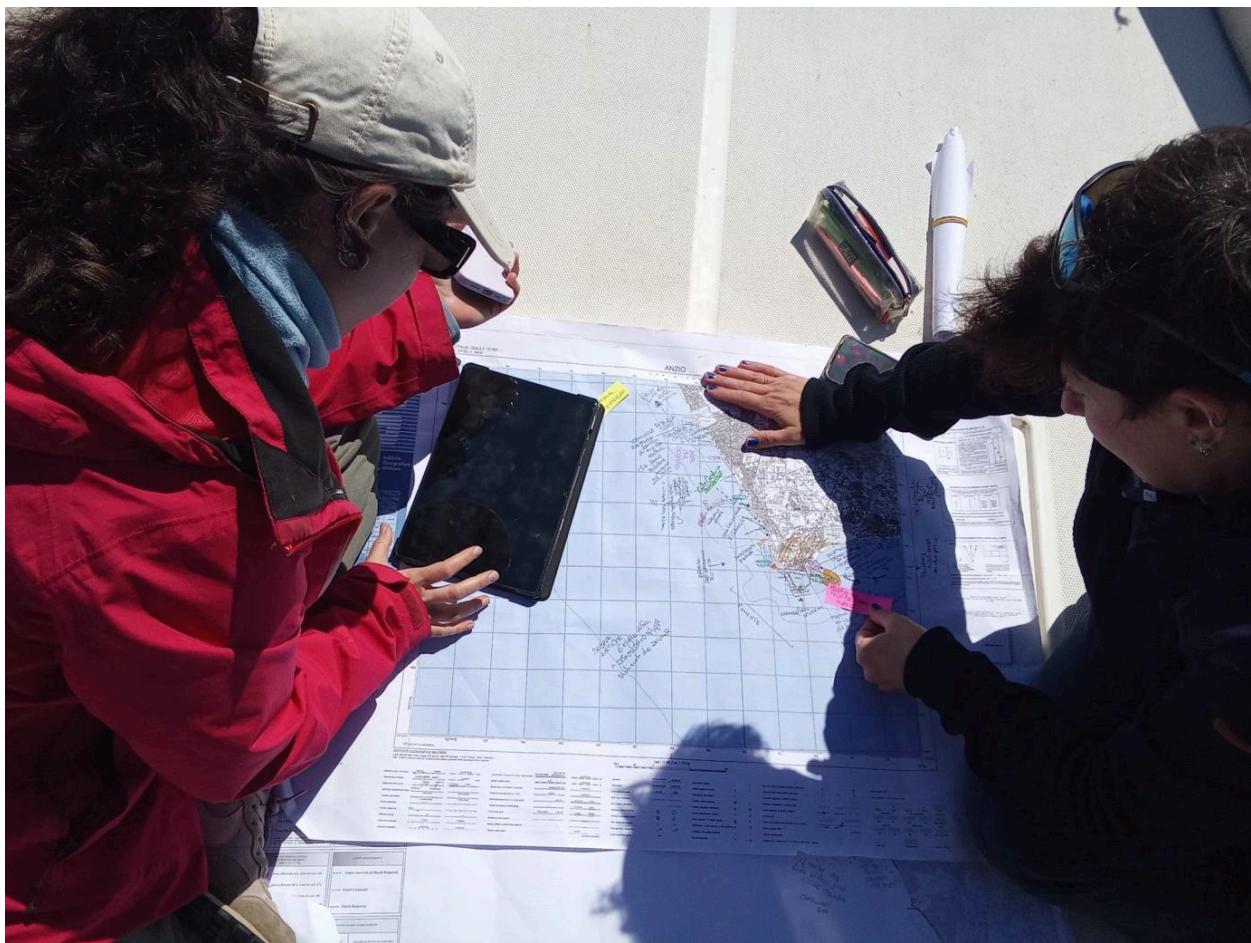


Fig. 35 Mappatura in barca (foto L.Bertocci)

Andando a osservare il dettaglio della mappa relativa al territorio costiero di Anzio (Mappa 3), vediamo come le fonti che ne informano il contenuto sono: quanto emerso dalle interviste, la mappatura e i campionamenti effettuati dal team do Co-Sea in collaborazione e i campionamenti sulla presenza di microplastiche eseguiti durante il progetto europeo SeaPacs coordinato dalla dott. Chiara Certomà.

La mappatura è stata effettuata utilizzando sia supporti cartacei sia dispositivi digitali, in particolare un tablet dotato di GPS integrato, al fine di rilevare con precisione le coordinate geografiche dei punti di interesse. Il supporto cartaceo si è rivelato particolarmente utile per annotare osservazioni, commenti e problematiche emerse in tempo reale durante l'attività di mappatura, facilitando così l'integrazione tra dati spaziali e informazioni contestuali. In concomitanza, è stata realizzata una video-intervista con un volontario di un'associazione ambientalista locale, che ha condiviso conoscenze sul territorio costiero, inclusa l'area marina, e ha partecipato attivamente al processo di mappatura.

I punti rilevati nelle interviste sono legati a problematiche del territorio che sono state presentate nel paragrafo dedicato all'analisi delle interviste. Nello specifico sono indicati:

- Tor Caldara: indicata per i problemi di erosione della falesia
- La costruzione dei Pennelli a T su tratto di costa di Anzio Colonia e Lido delle Sirene per contrastare l'erosione della costa e la conseguente perdita di spiaggia
- Zona costiera della Spadellata: indicata come area marina molto inquinata
- Porto privatizzato di Nettuno: Il porto di Nettuno è stato indicato in molte interviste come esempio negativo di gestione del porto. La sua privatizzazione ha portato a una forte disconnessione tra città e porto che non si vorrebbe replicare ad Anzio.
- Villa Imperiale di Anzio: è un luogo che appartiene al patrimonio culturale locale ed è stato menzionato in molte interviste. Essendo sulla costa è un luogo soggetto a rischi legati all'erosione e alla mala gestione del patrimonio culturale e ambientale del territorio e sono necessarie azioni per tutelarlo. La Villa è stata "protetta" dagli accessi non regolati tramite un cordolo di cemento che si sta deteriorando provocando rischi per la sicurezza e non è esteticamente piacevole.
- Secca di Costacuti: è indicato come luogo utilizzato sia per immersioni turistiche sia per pesca a strascico sottolineando la necessità di proteggere quest'area per preservarne la biodiversità e l'accesso per il turismo.
- La Spiaggia di Chiaia di Luna, sulle Isole Pontine: In questa spiaggia nel 2001 si verificò un crollo della costa che travolse una ragazza che perse la vita.
- Approdo primo cavo cablofonico intercontinentale: qui nel 1925 veniva costruito il primo collegamento intercontinentale per le comunicazioni tra Europa e Stati Uniti d'America
- I due depuratori di Anzio: queste infrastrutture sono problematiche perché il sistema fognario non è in grado di gestire il volume delle acque nere soprattutto in estate quando la popolazione aumenta a causa del turismo. Ci sono frequenti malfunzionamenti e guasti.
- I moli di piccola pesca e della pesca a strascico sono indicati come luoghi rappresentativi dell'insabbiamento del porto di Anzio e della crisi del settore della pesca.

A questi luoghi si aggiungono quelli rilevati durante le attività di mappatura e campionamento (sui campioni sono state effettuate analisi chimiche e biologiche da parte dell'università di Siena) realizzate nell'arco di sei uscite in barca. In particolare i rilievi da mare sono stati relativi al depuratore Lido dei Gigli e di Colle Coccino, foce del fiume Loricina, foce del Fosso dello Schiavo, crolli causati dall'erosione costiera e zone a rischio elevato di crollo, pennelli a T e barriere soffolte, Arco Muto.



Fig 36 Fosso dello Schiavo, Lido dei Gigli, giu 2025 (foto C.Certoma)

## 6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il report presenta il lavoro finora svolto dal gruppo di ricerca CO>SEA nell'ambito del progetto di Terza Missione CoSea\_Lab. Quest'ultimo ha previsto la realizzazione di un processo partecipativo e di attività socio-culturali inclusive, transdisciplinari e transsettoriali sui temi della sostenibilità marina e costiera in mare e a terra nel Golfo di Anzio.

Con la collaborazione di esperti e cittadini, è stato inizialmente tracciato un quadro di riferimento teorico, con particolare attenzione alla governance internazionale del mare e ai contributi delle *marine social sciences*, per definire la *marine social geography* quale ambito di ricerca specifico di CO>SEA. Sostanziato dai contributi degli studi oceanici critici e dell'ecologia politica del mare, il nuovo filone di ricerca identificato permette di leggere le connessioni semiotico-materiali che danno vita alle nuove ecologie ibride dell'Oceano nell'Antropocene; e, al contempo, tessono le trame delle relazioni culturali, economiche, tecnologiche e politiche negli ambienti costieri quali spazi pubblici e liminali tra terra e mare. Solo apparentemente confine tra due mondi, in realtà intimamente connessi, lo spazio costiero analizzato nel report, racconta una storia millenaria e complessa di compenetrazioni socio-ecologiche, di adattamenti reciproci e conflitti latenti o esplicativi, di reciproche influenze tra materia vivente e non vivente. Attraverso processi simpoietici (interconnessioni, simbiosi, metamorfosi, inglobamenti...) queste reti producono in collettivamente un sistema in mutamento costante in cui informazione e controllo sono distribuiti e modellano ogni giorno il Golfo di Anzio.

Ai problemi maligni (*wicked*) e complessi che emergono dalle interviste con i cittadini e dall'analisi dei dati di campo, il lavoro di CO>SEA non propone (e non ricerca) soluzioni univoche o definitive - la cui impossibilità si da' come conseguenza inevitabile della natura dinamica dei medesimi- ma piuttosto propone percorsi condivisi, contestati e co-creativi per "stare con i problemi", cioè prenderne consapevolezza in maniera collettiva, discutere e negoziare soluzioni temporanee, aspettare il mutamento ecologico e antropologico, prima che ambientale e politico che questi convogliano in un tempo più presente che futuro.

I risultati delle analisi socio-geografiche, geografico-visuali e bio-chimiche, alla cui formulazione alcuni attori del territorio hanno contribuito attraverso attività di ricerca, documentazione e discussione, sono dunque presentati in questo report che intende raccontare ai cittadini il lavoro finora svolto e fornire materiale utile per una governance territoriale partecipata.

Attraverso le attività finora svolte e quelle future programmate nell'ambito del progetto CoSea\_Lab, il gruppo di ricerca CO>SEA intende contribuire alla riqualificazione del territorio di Anzio segnato da forti polarismi sociali e problemi di degrado ambientale, alla cultura della sostenibilità e della cura degli spazi pubblici, supportando le molteplici forme di aggregazione civico e ambientale, e il dialogo tra ricerca e società.

- Agyeman, J. (2013). *Introducing just sustainabilities: Policy, planning and practice*. London: Zed Books.
- Alaimo, S. (2010). *Bodily Natures: Science, Environment, and the Material Self*. Bloomington: Indiana University Press.
- Anderson, J. & Peters, K. (Eds) (2014). *Water Worlds: Human Geographies of the Ocean*. Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9781315547619>
- Anguelovski, I., & Martínez Alier, J. (2014). The 'Environmentalism of the Poor' revisited: Territory and place in disconnected glocal struggles. *Ecological Economics*, 102, 167–176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.04.005>
- ArpaLazio (2019). "Acque marine costiere del Lazio: qualità, impatti, balneabilità", Report / Acqua\_06. [https://www.arpalazio.it/documents/20124/55039/Report+Acque\\_marine\\_costiere\\_Lazio.pdf](https://www.arpalazio.it/documents/20124/55039/Report+Acque_marine_costiere_Lazio.pdf)
- Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham: Duke University Press.
- Barragán, J.M., Andrés, M. 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations', *Ocean & Coastal Management*, 114: 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004>
- Bear, C. (2012). Assembling the sea: materiality, movement and regulatory practices in the Cardigan Bay scallop fishery. *Cultural Geographies*, 20(1), 21–41. doi: <https://doi.org/10.1177/1474474012463665>
- Bianchi J., Valente T., Scacco U., Cimmaruta R., Sbrana A., Silvestri C., Matiddi M. (2020). Food preference determines the best suitable digestion protocol for analysing microplastic ingestion by fish. *Marine Pollution Bulletin*, 154, 111050. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111050>
- Bishop I., Boldrini A., Clymans W., Hall C., Moorhouse H., Parkinson S., Scott-Somme K., Thornhill I., Loiselle S. (2025). FreshWater Watch: Investigating the Health of Freshwater Ecosystems, from the Bottom Up. *Citizen Science: Theory and Practice*, 10(1): 2, pp. 1–16. doi: <https://doi.org/10.5334/cstp.754>
- Bonney, R., Cooper, C.B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K.V. and Shirk, J., 2009. Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59(11), pp.977–984. doi: <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Brenner, N. 2014. Implosions/explosions: Towards a study of planetary urbanization. *Jovis*.
- Cancelli, G. (2002). "Relazione geologica" (P.U.C.G. Città di Anzio)
- Capo d'Anzio S.p.A. (2011). "Relazione paesaggistica". [file:///C:/Users/catch/Downloads/006\\_RP\\_Relazione\\_paesaggistica.pdf](file:///C:/Users/catch/Downloads/006_RP_Relazione_paesaggistica.pdf)
- Cavalleri, N. (2024, 12 giugno). *Degrado ad Anzio, spiaggia della Villa di Nerone ridotta a discarica*. NTG24. <https://tg24.sky.it/cronaca/2024/06/11/anzio-spiaggia-sporca-grotte-nerone>
- Certomà, C. (2025). "I felt as someone special today". Advancing marine citizen science through participatory and critical geography explorations". *Local Environment*, 0(0), 1–22. doi: <https://doi.org/10.1080/13549839.2025.2513888>
- Certomà C., Pimbert M. (2015). Crowdsourcing and Action Research. Fostering people's participation in research through digital media. In: *Handbook of Action Research*. pp. 512–521. Sage
- Certomà, C., Corsi, A., Federico, F., Galgani, L., & Lupinacci, G. (2023). SeaPaCS\_Policy suggestions for the management of plastics collected in the Sea by Fishermen in Anzio—Rome (Italy). <https://zenodo.org/records/10117671>
- Cheung, W.W.L., Frölicher, T.L. (2020) Marine heatwaves exacerbate climate change impacts for fisheries in the northeast Pacific. *Sci Rep* 10, 6678. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63650-z>
- Chiaravallotti, R., Skarlatidou A., Hoyte S., Moreu Badia, M., Haklay, M., Lewis J., (2022) Extreme citizen science: Lessons learned from initiatives around the globe, *Conservation Science and Practice*, 4: e577. doi: <https://doi.org/10.1111/csp.2.577>
- Comune di Anzio (2025, 22 luglio). "«Zero plastica», un drone per la pulizia del mare e una nuova isola ecologica al porto". [https://www.comune.anzio.roma.it/archivio10/notizie-e-comunicati\\_0\\_3412.html](https://www.comune.anzio.roma.it/archivio10/notizie-e-comunicati_0_3412.html)
- Comune di Anzio, Dipartimento MEMOTEF della Sapienza Università di Roma, Raw-News, & Capitaneria di Porto di Anzio (2025). Zero Plastica. Sistema integrato per la raccolta delle plastiche in mare e nello specchio d'acqua del porto di Anzio. [https://anzio.etrasprienza.it/archivio28\\_provvedimenti-amministrativi\\_0\\_603807\\_726\\_1.html](https://anzio.etrasprienza.it/archivio28_provvedimenti-amministrativi_0_603807_726_1.html)
- Consiglio Regionale del Lazio (2020, 10 febbraio). "Erosione costiera: Sindaci e operatori del litorale romano alla Pisana". <https://www.consiglio.regione.lazio.it/consiglio-regionale/?vw=commissioniNewsDettaglio&id=2486&cid=24>
- Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van Der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Covernton G.A., Davies H.L., Cox K.D., El-Sabaawi R., Juanes F., Dudas S.E., Dower J.F., (2021) A Bayesian analysis of the factors determining microplastics ingestion in fishes, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 413, 25405. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125405>
- Del Giacco, G. (2022, 19 agosto). "Rifiuti: Come previsto, arriva l'aumento. E la città è sporca". <https://giovannidelgiacco.com/2022/08/19/rifiuti-come-previsto-arriva-laumento-e-la-citta-e-sporca/>

- DeLoughrey, E. (2007). *Routes and Roots: Navigating Caribbean and Pacific Island Literatures*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- DeLoughrey, E. (2016). Submarine Futures of the Anthropocene. *Comparative Literature*, 69 (1): 32–44. doi: <https://doi.org/10.1215/00104124-3794589>
- Doney, S.C., Fabry V.J., Feely R.A., Kleypas J.A. (2009). Ocean acidification: the other CO<sub>2</sub> problem. *Annual Review of Marine Science*, 1, pp. 169–192. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163834>
- du Pontavice H., Gascuel D., Reygondeau G., Maureaud A., Cheung W.W.L. (2019). Climate change undermines the global functioning of marine food webs. *Global Change Biology*, 26(3), pp. 1306–1318. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.14944>
- EC (2021a). Missione UE: Ripristinare i nostri oceani e le nostre acque entro il 2030. Bruxelles: European Commission. Available at: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/d6162cbd-6d09-48fd-b5b4-d7d2be69972c\\_en?filename=ocean\\_and\\_waters\\_implementation\\_plan\\_final.pdf](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/d6162cbd-6d09-48fd-b5b4-d7d2be69972c_en?filename=ocean_and_waters_implementation_plan_final.pdf)
- EC (2021b). Piano di attuazione della Missione Starfish 2030. Bruxelles: European Commission.
- EC (2024) “Social Sciences, Humanities, and the Arts in the EU Mission ‘A Soil Deal for Europe’.” Mission Soil Platform. Available at: [https://mission-soil-platform.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-01/2.%20Social%20sciences%20%20humanities%20and%20the%20arts%20in%20the%20EU%20Mission\\_0.pdf](https://mission-soil-platform.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-01/2.%20Social%20sciences%20%20humanities%20and%20the%20arts%20in%20the%20EU%20Mission_0.pdf)
- Eikeset, A. M., Mazzarella, A. B., Daviðsdóttir, B., Klinger, D. H., Levin, S. A., Rovenskaya, E., & Stenseth, N. C. (2018). “What is blue growth? The semantics of ‘Sustainable Development’ of marine environments”, *Marine Policy*, 87, 177–179. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.019>
- Emmison, M., Smith, P., & Mayall, M. (2012). *Researching the visual*. SAGE Publications Ltd. doi: <https://doi.org/10.4135/9781473913899>
- Ertör, I., Hadjimichael, M. (2020) Editorial: Blue degrowth and the politics of the sea: rethinking the blue economy. *Sustain Sci* 15, 1–10. doi: <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00772-y>
- Frigerio, D., Richter, A., Per, E., Pruse, B., Vohland, K. (2021). Citizen Science in the Natural Sciences. In: Vohland, K., et al. *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_5)
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. (1997). Environmental problems, post-normal science, and extended peer communities. *Études et Recherches Sur Les Systèmes Agraires et Le Développement*, 169–175.
- Garcia-Soto C., Seys Jan J. C., Zielinski O., Busch J. A., L. S. I., Baez J.C., Domegan C., Dubsky K., K I., Loubat P., Malfatti F., Mannaerts G., McHugh Patricia, Monestiez P., van der Meeran Gro I., Gorsky G. (2021) Marine Citizen Science: Current State in Europe and New Technological Developments, *Front. Mar. Sci.*, vol. 8. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.621472>
- Garcia-Soto, C., van der Meeran, G. I., Busch, J. A., Delany, J., Domegan, C., Dubsky, K., Fauville, G., Gorsky, G., von Juterzenka, K., Malfatti, F., Mannaerts, G., McHugh, P., Monestiez, P., Seys, J., Węsławski, J.M. & Zielinski, O. (2017) Advancing Citizen Science for Coastal and Ocean Research. French, V., Kellett, P., Delany, J., McDonough, N. [Eds.] Position Paper 23 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. 112pp. ISBN: 978-94-92043-30-6
- Giani, D., Andolina, C., Baini, M., Panti, M., Sciandra, M., Vizzini, S., Fossi, M.C., (2023). Trophic niche influences ingestion of micro- and mesoplastics in pelagic and demersal fish from the Western Mediterranean Sea. *Environ. Pollut.* 328, 121632. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121632>.
- Gilroy, P. (1993). *The Black Atlantic: Modernity and Double Consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gómez M., S., & Köpsel, V. (Eds.). (2023). *Transdisciplinary marine research: Bridging science and society*. Abingdon: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Gonçalves, L.R., May, C.K., Webster, D.G. (2022), “The decade of ocean science for sustainable development: What is at stake?”, *Earth System Governance*, vol. 14, article id. 100155. doi: <https://doi.org/10.1016/j.esg.2022.100155>
- Halpern, B. S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K. S., Koenig, K., Longo, C., Lowndes, J. S., Rockwood, R. C., Selig, E. R., Selkoe, K. A., & Walbridge, S. (2015). Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world’s ocean. *Nature Communications*, 6(1). doi: <https://doi.org/10.1038/ncomms8615>
- Haraway, D. (1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575–599. doi: <https://doi.org/10.2307/3178066>
- Haraway, D. (2015) Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. *Environmental Humanities*, 6 (1): 159–165. doi: <https://doi.org/10.1215/22011919-3615934>
- Haraway, D. (2016). *Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*. Durham: Duke University Press.
- Hecker, S., Garbe, L., & Bonn, A. (2018). The European citizen science landscape – a snapshot. In S. Hecker, A. Bonn, M. Haklay, A. Bowser, Z. Makuch, & J. Vogel (Eds.), *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy* (pp. 190–200). UCL Press. doi: <http://www.jstor.org/stable/j.ctv550cf2.20>
- Hinchliffe, S. (2007). *Geographies of nature: Societies, environments, ecologies*. London: Sage Publications.
- Hinchliffe, S., & Whatmore, S. (2006). Living cities: Towards a politics of conviviality. *Science as Culture*, 15(2), 123–138. doi: <https://doi.org/10.1080/09505430600707988>
- Ispra (2014-2015). “Mare e ambiente costiero”. <https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/>

- tematiche-2014-2015/6\_Mare%20e%20ambiente%20costiero\_vs.pdf
- Hu, S., Sprintall, J., Guan, C., McPhaden, M. J., Wang, F., Hu, D., & Cai, W. (2020). Deep-reaching acceleration of global mean ocean circulation over the past two decades. *Science Advances*, 6(6). doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax7727>
- Il Clandestino (2025, 21 gennaio). «È di nuovo insabbiato»: L'epopea sciagurata del porto di Anzio. <https://ilclandestinogiornale.italiasera.it/ultime-notizie/185573/e-di-nuovo-insabbiato-lepopea-sciagurata-del-porto-di-anzio/>
- Il Clandestino (2025, 6 giugno). "Porto di Anzio: Comune verso la gestione diretta, in arrivo il bando". <https://ilclandestinogiornale.radioroma.it/ultime-notizie/195030/porto-di-anzio-comune-verso-la-gestione-diretta-in-arrivo-il-bando/>
- Il Clandestino (2025, 17 giugno). "È arrivata la draga, al via la prima fase di scavo nel porto di Anzio". <https://ilclandestinogiornale.radioroma.it/ultime-notizie/196073/e-arrivata-la-draga-al-via-la-prima-fase-di-scavo-nel-porto-di-anzio/>
- Il Granchio (2025, 22 gennaio 22). "Anzio, cede ancora il costone della punta dell'Arco Muto: Aumenta il rischio crollo". <https://ilgranchio.it/2025/01/22/anzio-cede-ancora-il-costone-della-punta-dellarco-muto-aumenta-il-rischio-crollo/>
- Il Post (2025, 13 febbraio). "La realizzazione del porto turistico a Fiumicino è in sospeso da quindici anni". <https://www.ilpost.it/2025/02/13/porto-fiumicino-royal-caribbean/>
- InLiberaUscita (2025, 18 giugno). "Porto di Anzio, draga in azione. Arrivato anche il drone "Mangia plastica"". <https://inliberauscita.it/attualita/notizie-dai-comuni/185774/porto-di-anzio-draga-in-azione-arrivato-anche-il-drone-mangia-plastica/>
- Irwin, A., 1995. *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. London: Routledge.
- Jefferson, R.L. & Bailey, I. & Laffoley, D. d'A. & Richards, J.P. & Attrill, M.J., 2014. "Public perceptions of the UK marine environment," *Marine Policy*, Elsevier, vol. 43, pp. 327-337. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.07.004>
- Kliskey A. A., Williams P., Trammell E. J., Cronan D., Griffith D., Alessa L., Lammers R., de Haro-Martí M. E., Oxarango-Ingram J. (2023). Building trust, building futures: Knowledge co-production as relationship, design, and process in transdisciplinary science. *Front. Environ. Sci.* vol. 11. doi: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1007105>
- Kortenkamp A., Faust M., Backhaus T., Altenburger R., Scholze M., Müller C., Ermler S., Posthuma L., Brack W. (2019). Mixture risks threaten water quality: the European Collaborative Project SOLUTIONS recommends changes to the WFD and better coordination across all pieces of European chemicals legislation to improve protection from exposure of the aquatic environment to multiple pollutants, *Environmental Sciences Europe*, vol 31. doi: <https://doi.org/10.1186/s12302-019-0245-6>
- Laffoley, D., Baxter, J. M., Amon, D. J., Claudet, J., Hall-Spencer, J. M., Grorud-Colvert, K., Levin, L. A., Reid, P. C., Rogers, A. D., Taylor, M. L., Woodall, L. C., & Andersen, N. F. (2021). Evolving the narrative for protecting a rapidly changing ocean, post-COVID-19. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 31(6), 1512-1534. doi: <https://doi.org/10.1002/aqc.3512>
- Latour, B. (2004). *Politics of nature: How to bring the sciences into democracy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Latour, Bruno & Weibel, Peter (eds.) (2005). *Making Things Public: Atmospheres of Democracy*.
- Law, J. (1984). "On the Methods of Long-Distance Control: Vessels, Navigation and the Portuguese Route to India". *The Sociological Review*, 32(1\_suppl), 234-263. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-954x.1984.tb00114>
- Law, J. (2007). "Actor Network Theory and Material Semiotics". <http://www.heterogeneities.net/publications/Law2007ANTandMaterialSemiotics.pdf>
- Lehman, J., Steinberg, P., & Johnson, E. (2021). Turbulent waters in three parts. *Theory and Event*, 24(1), 192-219
- Levin, L. A. (2018). Manifestation, Drivers, and Emergence of Open Ocean Deoxygenation. *Annual Review of Marine Science*, 10(1), 229-260. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-121916-063359>
- Luttrell, W., & Chalfen, R. (2010). Lifting up voices of participatory visual research. *Visual Studies*, 25(3), 197-200. doi: <https://doi.org/10.1080/1472586X.2010.523270>
- Merkens, J.L., Reimann, L., Hinkel, J. et al. 2016. Gridded population projections for the coastal zone under the Shared Socioeconomic Pathways. *Global and Planetary Change*, 145: 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.08.009>.
- Martin V.Y., Weiler B., Reis A., Dimmock K., Scherrer P. (2017). 'Doing the right thing': How social science can help foster pro-environmental behaviour change in marine protected areas, *Marine Policy*, vol. 81, pp. 236-246. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.04.001>
- Marres, N. (2012). *Material Participation: Technology, the Environment and Everyday Publics*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Massey, D. B. (2005). *For space*. London: SAGE Publications.
- McKinley, E., Acott, T.G. and Yates, K.L. (2020). Marine social sciences: Looking towards a sustainable future. *Environmental Science & Policy*, vol. 108, pp. 85-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.03.015>
- McMenamin, D., McMenamin, M. (1996). *Hypersea: Life on Land*. New York: Columbia University Press.
- Mitchell, C., Moletsane, R., & De Lange, N. (2017). *Participatory Visual Methodologies Social Change, Community and Policy*. London: Sage Publications. doi: <https://doi.org/10.4135/9781526416117>
- Moretti, B. 2020. *Beyond the Port City: The Condition of Portuality and the Threshold's Field*: Jovis.
- Murdoch, J. (1997). Towards a geography of heterogeneous associations. *Progress in Human Geography*, 21(3), 321-337. doi: <https://doi.org/10.1191/030913297668007261>

- Murdoch, J. (2006). Post-Structuralist Geography A Guide to Relational Space. London: SAGE Publications.
- Neimanis, A. (2017). Bodies of Water: Posthuman Feminist Phenomenology. London: Bloomsbury Academic. doi: 10.5040/9781474275415
- Novotny, V. (2002). Water quality: diffuse pollution and watershed management. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-39633-8
- Outters, M., Fernández, P., Pérez, C., & Ferreira, M. (2017) "25 innovative and inspiring solutions to combat plastic marine litter in the Mediterranean Region". Regional Activity Centre for Sustainable Consumption and Production (SCP/RAC): Barcelona.
- Paasche, Ø., & Bonsdorff, E. (2018). The wicked ocean. *Ambio*, 47(3), 265–268. doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-017-1000-0>
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., & Torres F.J. (1998). Fishing Down Marine Food Webs, *Science*, 279, 860-863. doi: 10.1126/science.279.5352.860
- Peters K and Steinberg P (2014) 'Volume and Vision: Fluid Frames of Thinking Ocean Space'. *Harvard Design Magazine* 35 pp.124-129
- Phillips, T. B., Faulkner, H., Ferguson, M., Minarchek, M., Porticella, N., and Bonney, R. (2017). Interactive User's Guide for Evaluating Learning Outcomes in Citizen Science. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology.
- Pistilli, C. (2023, 20 dicembre). "La villa imperiale di Nerone ad Anzio rischia di sparire per sempre, erosione e mareggiate aprono una crepa sul promontorio dove sorge". La Repubblica. [https://roma.repubblica.it/cronaca/2023/12/20/news/amzio\\_villa\\_imperiale\\_di\\_nerone\\_erosione\\_mareggiate-421706884/](https://roma.repubblica.it/cronaca/2023/12/20/news/amzio_villa_imperiale_di_nerone_erosione_mareggiate-421706884/)
- Poloczanska, E. S., Burrows, M. T., Brown, C. J., García Molinos, J., Halpern, B. S., Hoegh-Guldberg, O., Kappel, C. V., Moore, P. J., Richardson, A. J., Schoeman, D. S., & Sydeman, W. J. (2016). Responses of Marine Organisms to Climate Change across Oceans. *Front. Mar. Sci.*, 3. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00062>
- Popova E, Aksenov Y, Amoudry LO, Becker A, Bricheno L, Brown JM, Clare MA, Evans A, Evans C, Fowell SE, Jevrejeva S, Jacobs Z, Jones DOB, Hibbert A, O'Hara F, McKinley E, Payo-Payo M, Pearce CR, Taylor SFW, Sams C and Yool A (2023) Socio-oceanography: an opportunity to integrate marine social and natural sciences. *Front. Mar. Sci.* 10:1209356. doi: 10.3389/fmars.2023.1209356
- RaiNews (2025, 18 marzo). Crolli dalla falesia, a rischio il litorale della Riserva naturale a Tor Caldara. <https://www.rainews.it/tgr/lazio/articoli/2025/03/crolli-della-falesia-a-rischio-il-litorale-della-riserva-naturale-a-tor-caldara-9f41dc0e-17e3-4ed4-bae7-feaa7a2af2c9.html>
- Ravetz, J. & Ravetz, A. (2018). Seeing the wood for the trees: Social learning in managing forest ecosystems. In Pohoryles, R., & Sors, A. (Eds.). The Structural Change of Knowledge and the Future of the Social Sciences (1st ed.). Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9781315159362>
- Restall, B. & Conrad, E. (2015). "A literature review of connectedness to nature and its potential for environmental management". *Journal of Environmental Management*, 159, pp. 264–278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.05.022>
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169. doi: <https://doi.org/10.1007/bf01405730>
- Roy, H.E., Pocock, M.J.O., Preston, C.D., Roy, D.B., Savage, J., Tweddle, J.C. & Robinson, L.D. (2012) Understanding Citizen Science & Environmental Monitoring. Final Report on behalf of UK-EOF. NERC Centre for Ecology & Hydrology and Natural History Museum. <https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/citizensciencereview.pdf>
- Rose G. (2003) On the Need to Ask How, Exactly, Is Geography "Visual"? *Antipode* vol. 35, 2, pp.212-221- doi: <https://doi.org/10.1111/1467-8330.00317>
- Sbrana A., Valente T., Scacco U., Bianchi J., Silvestri C., Palazzo L., de Lucia G. A., Valerani C., Ardizzone G., Matiddi M. (2020). Spatial variability and influence of biological parameters on microplastic ingestion by *Boops boops* (L.) along the Italian coasts (Western Mediterranean Sea). *Environmental pollution*, 263A, 114429. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114429>
- Soma K., van den Burg S. W. K., Selnes T., & van der Heide C. M. (2019). Assessing social innovation across offshore sectors in the Dutch North Sea", *Ocean & Coastal Management*, 167, 42-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.10.003>
- Squarci (2020, 15 gennaio). "Erosione, la mareggiate devasta Anzio e Nettuno". <https://squarci.info/la-mareggiate-agredisce-anzio/>
- Steinberg, P. (2001) *The social construction of the ocean*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Steinberg, P. (2013). Of other seas: metaphors and materialities in maritime regions. *Atlantic Studies*, 10(2), 156–169. doi: <https://doi.org/10.1080/14788810.2013.785192>
- Steinberg, P., & Peters, K. (2015). Wet Ontologies, Fluid Spaces: Giving Depth to Volume through Oceanic Thinking. *Environment and Planning D: Society and Space*, 33(2), 247-264. doi: <https://doi.org/10.1068/d14148p>
- Sterling, E., Ticktin, T., Morgan, T. K. K., Cullman, G., Alvira, D., Andrade, P., Bergamini, N., Betley, E., Burrows, K., Caillon, S., Claudet, J., Dacks, R., Eyzaguirre, P., Filardi, C., Gazit, N., Giardina, C., Jupiter, S., Kinney, K., McCarter, J., Mejia, M., Morishige, K., Newell, J., Noori, L., Parks, J., Pascua, P., Ravikumar, A., Tanguay, J., Sigouin, A., Stege, T., Stege, M., & Wali, A. (2017). Culturally Grounded Indicators of Resilience in Social-Ecological Systems. *Environment and Society*, 8(1), 63-95. doi: <https://doi.org/10.3167/ares.2017.080104>
- Tauginienė, L., Butkevičienė, E., Vohland, K., Heinisch, B., Daskolia, M., Suškevičs, M., Portela, M., Balázs, B., & Prūse, B. (2020). Citizen science in the social sciences and humanities: The power of interdisciplinarity. *Palgrave Communications*, 6(1). doi: <https://doi.org/10.1057/s43246-020-00532-0>

<https://doi.org/10.1057/s41599-020-0471-y>

- Theobald, E.J., Ettinger, A.K., Burgess, H.K., DeBey, L.B., Schmidt, N.R., Froehlich, H.E. and Parrish, J.K. (2015). Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research, *Biological Conservation*, 181, pp. 236–244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.021>
- Torrioli, M. (2023, 23 giugno). "Il 50% delle coste laziali è a rischio erosione, attivata una cabina di regia regionale". RomaToday. <https://www.romatoday.it/politica/litorale-regione-lazio-rischio-erosione.html>
- Tsangaris C., Digka N., Valente T., Aguilar A., Borrell A., de Lucia G. A., Gambaiani D., Garcia-Garin O., Kaberi H., Martin J., Maurino E., Miaud C., Palazzo L., Pérez del Olmo A., Raga J. A., Sbrana A., Silvestri A., Skylaki E., Vighi M., Wongdontree P., Matiddi M. (2020). Using Boops boops (osteichthyes) to assess microplastic ingestion in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 158, 111397. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111397>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2022. *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. United Nations.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2019. *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations.
- UNDP (2022). One Ocean – A shared responsibility. [online] Available at: <https://oneocean.undp.org/> [Accessed 3 May 2025].
- Valente T., Costantini M.L., Ventura D., Careddu G., Ciaralli L., Monfardini E., Tomassetti P., Piermarini R., Silvestri C., Matiddi M. (2025). Hit the target: A new experimental method to select bioindicators of microplastic ingestion by marine fish. *Environmental Research* 269, 120940. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.120940>
- Valente T., Costantini M.L., Careddu G., Berto D., Piermarini R., Rampazzo F., Sbrana A., Silvestri C., Ventura D., Matiddi M. (2023). Tracing the route: Using stable isotope analysis to understand microplastic pathways through the pelagic-neritic food web of the Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *Science of the Total Environment*, 885, 163875. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163875>
- Valente T., Pelamatti T., Avio C.G., Camedda A., Costantini M.L., de Lucia G.A., Jacomini C., Piermarini R., Regoli F., Sbrana A., Ventura D., Silvestri C., Matiddi M. (2022). One is not enough: Monitoring microplastic ingestion by fish needs a multispecies approach. *Marine Pollution Bulletin*, 184, 114133. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114133>
- Valente T., Scacco U., Matiddi M. (2020). Macro-litter ingestion in deep-water habitats: is an underestimation occurring? *Environmental Research*, 109556. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109556>
- Valente T., Sbrana A., Scacco U., Jacomini C., Bianchi J., Palazzo L., de Lucia G.A., Silvestri C., Matiddi M. (2019). Exploring microplastic ingestion by three deep-water elasmobranch species: A case study from the Tyrrhenian Sea. *Environmental Pollution*, 253, 342–350. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.07.001>
- Whatmore, S. (2002). *Hybrid Geographies: Natures Cultures Spaces*. London: SAGE.
- Wootton, N., Reis-Santos, P., Gillanders, B.M., (2021). Microplastic in fish – a global synthesis. *Rev. Fish Biol. Fish.* 31, 753–771. doi: <https://doi.org/10.1007/s11160-021-09684-6>
- Zeri, C., Campogianni, S., Efstratiou, C., Giannakourou, A., Kastanidi, E., Streftaris, N., Francocci, F., & Fava, F. (2025). EU BlueMissionMed, 2025. Depolluting the Mediterranean: A 2030 roadmap for key economy sectors to fulfil the EU Mission to 'Restore our Ocean and Waters' through Innovative and Transformative Solutions. BlueMissionMed Consortium. <http://eprints.bice.rm.cnr.it/23649/>
- Zhao, M., Knutson, T. (2024) Crucial role of sea surface temperature warming patterns in near-term high-impact weather and climate projection. *Clim. Atmos. Sci.* 7, 130. doi: <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00681-7>