



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea Magistrale in Biologia Marina

**INTRODUZIONE DELLA PESCA ARTIGIANALE NELLA  
PIANIFICAZIONE DELLO SPAZIO MARITTIMO: UN APPROCCIO  
INTEGRATO PER LA GESTIONE DEI CONFLITTI SPAZIALI  
NELL'ADRIATICO CENTRO-SETTENTRIONALE**

**INTRODUCTION OF ARTISANAL FISHERIES INTO MARITIME  
SPATIAL PLANNING: AN INTEGRATED APPROACH TO MANAGING  
SPATIAL CONFLICTS IN THE NORTH-CENTRAL ADRIATIC**

Relatrice:

Chiar.ma Prof.ssa  
Emanuela Fanelli

Tesi di Laurea di  
Adriana Riccardi

Correlatore:

Dott. Emilio Notti

Sessione Estiva  
A.A. 2023/2024

## **Abstract**

L'Adriatico centro-settentrionale rappresenta un'area di notevole interesse per il settore ittico. In particolare, la piccola pesca riveste un'importanza fondamentale, costituendo il 50% della flotta peschereccia italiana. Nonostante la sua rilevanza ecologica, economica e sociale, la ricerca in questo ambito è stata spesso trascurata rispetto alla pesca industriale. Per quantificare la pressione esercitata dalla piccola pesca sugli habitat e sulle risorse marine, è fondamentale disporre di informazioni accurate e dettagliate. Tuttavia, la natura multi-specie e multi-attrezzo della piccola pesca ne complica la valutazione, il monitoraggio e la gestione, ulteriormente aggravata dall'assenza di registri di bordo e sistemi di monitoraggio efficaci.

Inoltre, i conflitti con altre attività di pesca possono portare alla perdita degli attrezzi e al fenomeno del "ghost fishing", mentre i detriti plastici risultanti possono influenzare negativamente gli habitat di acque profonde attraverso l'introduzione di microplastiche e tossine nella rete trofica, causando alterazioni degli habitat e delle risorse marine.

In questo contesto, lo studio si propone di sviluppare strumenti gestionali adeguati e di valutare approcci per la gestione della piccola pesca, identificando aree di conflitto con altre attività di pesca come la pesca a strascico e le vongolare. La pianificazione dello spazio marittimo gioca un ruolo cruciale in

questo processo, permettendo di allocare le risorse in modo equilibrato e minimizzare i conflitti tra diverse attività.

Per raggiungere questo obiettivo, sono stati utilizzati due approcci principali: interviste semi-strutturate con pescatori locali e sistemi di monitoraggio di tipo GPS installati su imbarcazioni. L'approccio partecipativo sfrutta le conoscenze locali per mappare le aree di pesca, mentre i sistemi di monitoraggio raccolgono dati oggettivi in tempo reale. L'integrazione di questi due metodi fornisce una comprensione completa delle dinamiche di pesca, supportando decisioni gestionali informate ed efficaci. Questo approccio mira a migliorare la sostenibilità delle attività di pesca, ridurre i conflitti tra i diversi utilizzi dello spazio marino e contribuire a una gestione più equilibrata e responsabile delle risorse marine.

## **Sommario**

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUZIONE .....                                                    | 7  |
| 1.1. Contesto generale .....                                             | 7  |
| 1.2. Maritime Spatial Planning.....                                      | 11 |
| 1.2.1. Definizione e ruolo nella Governance.....                         | 11 |
| 1.2.2. Lo stato della MSP globale attuale.....                           | 18 |
| 1.3. La piccola pesca .....                                              | 20 |
| 1.3.1. Definizione e ruolo della piccola pesca.....                      | 20 |
| 1.3.2. Attrezzi da pesca utilizzati.....                                 | 21 |
| 1.3.1.1. Reti da posta .....                                             | 22 |
| 1.3.1.2. Trappole .....                                                  | 28 |
| 1.3.1.3 Palangari.....                                                   | 31 |
| 1.3.3. Vulnerabilità, costi e benefici della piccola pesca .....         | 33 |
| 1.3.4. La gestione della piccola pesca e la carenza di informazioni .... | 40 |
| 1.3.5. Regolamentazione della piccola pesca .....                        | 44 |
| 1.4. La pesca con le draghe idrauliche .....                             | 45 |
| 1.4.1. Caratteristiche delle draghe idrauliche .....                     | 45 |

|          |                                                          |    |
|----------|----------------------------------------------------------|----|
| 1.4.2.   | Norme e divieti per la pesca con draghe idrauliche ..... | 48 |
| 1.5.     | Obbiettivo dello studio .....                            | 50 |
| 2.       | MATERIALI E METODI.....                                  | 51 |
| 2.1.     | Area di studio .....                                     | 51 |
| 2.2.     | Raccolta dei dati .....                                  | 54 |
| 2.2.1.   | Raccolta dati tramite approccio partecipativo .....      | 55 |
| 2.2.2.   | Raccolta dati tramite sistemi di monitoraggio.....       | 57 |
| 2.3.     | Analisi dei dati.....                                    | 60 |
| 2.3.1.   | Metodologia di analisi dei dati semi-strutturati.....    | 60 |
| 2.3.2.   | Metodologia di analisi dei dati GPS .....                | 65 |
| 2.3.2.1. | Identificazione degli eventi di pesca.....               | 65 |
| 2.3.2.2. | Quantificazione dello sforzo di pesca .....              | 74 |
| 2.3.2.3. | Sviluppo di un quadro conoscitivo integrato .....        | 82 |
| 2.3.2.4. | Metodologia di analisi del livello di coesistenza .....  | 85 |
| 3.       | RISULTATI .....                                          | 87 |
| 3.1.     | Analisi dei dati di cattura.....                         | 87 |
| 3.2.     | Analisi dello sforzo di pesca .....                      | 95 |

|      |                                                              |     |
|------|--------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3. | Analisi dei conflitti spaziali.....                          | 99  |
| 4.   | DISCUSSIONE.....                                             | 104 |
| 4.1. | Caratterizzazione delle aree e degli attrezzi da pesca ..... | 104 |
| 4.2. | Conflitti tra i diversi settori ittici .....                 | 108 |
| 5.   | CONCLUSIONI.....                                             | 111 |
| 6.   | BIBLIOGRAFIA.....                                            | 113 |

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Contesto generale

Il mare Adriatico è un bacino semi-chiuso e rappresenta la più grande piattaforma continentale del Mediterraneo. Nella parte settentrionale e centrale (Suddivisione della *General Fisheries Commission for the Mediterranean Sea* - GFCM, *Geographical Sub-area* - GSA 17), le profondità variano dai 30 ai 200 m, mentre nella parte meridionale (GSA18) possono raggiungere i 1200 m (Furlan et al., 2020). Caratterizzato da bassa salinità e fondali prevalentemente sabbiosi e fangosi, questa diversità morfologica si traduce in alta produttività e biodiversità (Furlan et al., 2018). Sebbene l'Adriatico copra solo il 5% del Mediterraneo, ospita sia numerose specie endemiche sia specie di grande valore economico, come sardine (*Sardina pilchardus*), acciughe (*Engraulis encrasicolus*), naselli (*Merluccius merluccius*), triglie (*Mullus barbatus*) e scampi (*Nephrops norvegicus*) (Manea et al., 2019). Le condizioni oceanografiche influenzano la distribuzione dei nutrienti e la produzione primaria (Lotze et al., 2011), con fenomeni di eutrofizzazione lungo la costa centro-settentrionale, causando eventi di ipossia e anossia (Bastari et al., 2016).

Le caratteristiche fisiche dell'Adriatico centro-settentrionale ne fanno un'area di particolare interesse per il settore ittico, che d'altra parte esercita un'elevata

pressione antropica sugli stock qui presenti. La geomorfologia peculiare del fondale marino, soprattutto nelle zone settentrionali e centrali del versante orientale (coste italiane dal Veneto al Molise), ha facilitato infatti l'accesso alle aree di pesca, promuovendo lo sfruttamento delle risorse ittiche. Questo ha portato a un intenso utilizzo dell'area, coinvolgendo la pesca artigianale, ricreativa e industriale. In questa zona, infatti, la piccola pesca deve confrontarsi con le draghe idrauliche, utilizzate per la raccolta di molluschi bivalvi, e con la pesca a strascico, usata per la cattura di pesci di fondo e con la pesca dei piccoli pelagici (prelevati prevalentemente mediante le volanti a coppia e le reti a circuizione). Questi conflitti sottolineano la necessità di un piano di gestione specifico per la pesca artigianale e di una pianificazione dell'uso dello spazio marittimo costiero dell'Adriatico (Bastari et al., 2016).

Un settore particolarmente rilevante in questo contesto è la piccola pesca (o pesca artigianale). Questa attività si svolge in acque costiere utilizzando imbarcazioni di lunghezza fuori tutto (LFT) inferiore ai 12 metri e attrezzi passivi, come reti da posta e trappole, che vengono lasciati in posa per catturare gli organismi marini senza richiedere un'attiva ricerca o movimento da parte degli attrezzi. Le imbarcazioni della piccola pesca costituiscono oltre l'80% della flotta peschereccia mondiale e contribuiscono a circa la metà delle catture globali, conferendo a questo settore un'importanza ecologica, economica e

sociale significativa e rendendolo rilevante per la pianificazione dello spazio marittimo (Grati et al., 2018).

In questo contesto, la pianificazione dello spazio marittimo (*Maritime Spatial Planning*, MSP) è cruciale per gestire le crescenti attività umane, preservare gli ecosistemi marini e bilanciare gli usi esistenti ed emergenti (Collie et al., 2013). Secondo la Direttiva Europea 2014/89/UE, con il termine “Pianificazione dello Spazio Marittimo” si intende il “*processo attraverso il quale le autorità dello Stato membro interessato analizzano e organizzano le attività umane nelle aree marine per raggiungere obiettivi ecologici, economici e sociali*”. La MSP mira, quindi, a organizzare le attività umane nelle aree marine, riducendo i conflitti di utilizzo e garantendo la conservazione degli ecosistemi attraverso l'analisi e l'organizzazione delle attività antropiche (Ehler et al., 2009). Questo è possibile bilanciando la protezione ambientale con lo sviluppo socioeconomico, evitando che gli interessi economici prevalgano sulla conservazione ambientale mantenendo anche in considerazione la dimensione sociale e la sostenibilità economica di quei settori che influenzano gli ecosistemi marini (Frazão Santos et al., 2019).

La natura multi-specie e multi-attrezzo di questo settore incrementa l'eterogeneità e la dinamicità delle attività di pesca, complicandone la valutazione, il monitoraggio e la gestione (Kolding et al., 2014; Silvestrini et

al., 2024). Inoltre, la scarsità di informazioni e dati nel settore della piccola pesca, dovuta principalmente ad assenza di obblighi di contabilizzazione e registrazione e alla scarsità di indagini scientifiche, se non nel recente passato, contribuiscono ulteriormente alla complessità nello studio del settore (Kolding et al., 2014; Tasseti et al., 2022).

Un approccio gestionale basato sulla MSP deve originare dalla disponibilità di metodologie di raccolta e analisi dei dati basate su approcci strutturati e ben organizzati, tali da consentire elaborazioni gestionali solide ed efficaci (Janßen et al., 2018). Una soluzione per affrontare questa sfida è l'adozione di un approccio partecipativo e integrato che coinvolga attivamente i pescatori nel processo di progettazione, raccolta ed elaborazione dei dati al fine di ottenere strumenti gestionali che siano stati propriamente condivisi e che abbiano quindi la massima probabilità di essere implementati con successo (Ehler, 2008; Kolding et al., 2014; Silvano et al., 2020). È essenziale un approccio inclusivo che combini collaborazione e integrazione della conoscenza scientifica e tradizionale (Tafon, 2018). Questo permette di raccogliere una grande quantità di informazioni spaziali sulle pratiche di pesca e facilita la raccolta e condivisione di dati aggiuntivi, come la conoscenza ecologica locale (*Local Ecological Knowledge*, LEK), intesa come la conoscenza delle comunità locali, sviluppatasi attraverso l'osservazione diretta, l'esperienza pratica e la

trasmissione orale da una generazione all'altra (Thiault et al., 2017; Silvano et al., 2020). Queste informazioni vengono raccolte sia attraverso interviste con i pescatori (Grati et al., 2022) che attraverso l'ausilio di sistemi di monitoraggio a basso costo (Tasseti et al., 2022) che permettono di colmare quella che è la lacuna informativa esistente.

Grazie al sistema GIS (*Geographic Information System*), i dati estrapolati possono essere analizzati facendo riferimento anche alle rispettive coordinate geografiche, producendone così una sintesi in forma grafica e rappresentando un punto di partenza per la gestione e lo sviluppo delle attività di pesca. Il sistema GIS è fondamentale per la pianificazione dello spazio marittimo poiché consente di visualizzare, interrogare e analizzare i dati spaziali, facilitando la creazione di mappe che rappresentano in modo chiaro e accessibile le informazioni necessarie per una gestione sostenibile e informata delle risorse marine (Ciardelli et al., 1999).

## **1.2. Maritime Spatial Planning**

### **1.2.1. Definizione e ruolo nella Governance**

Con l'aumento del numero e dell'intensità delle attività antropiche negli oceani, si è manifestata la necessità di gestire in modo più efficace e sostenibile lo spazio marino. I diversi usi, infatti, se non gestiti in modo appropriato, possono

generare conflitti tra gli utenti portando ad un rischio di impatti ambientali cumulativi o aggregati (Collie et al., 2013). Di fronte a tali attività antropiche crescenti, la pianificazione dello spazio marittimo risulta uno strumento essenziale per preservare gli usi già esistenti ed emergenti, per ridurre i conflitti di utilizzo e per garantire la salute e la conservazione degli ecosistemi marini per le generazioni successive (Foley et al., 2010; Collie et al., 2013). Il mantenimento della loro resilienza e della loro capacità di fornire servizi ecosistemici di valore viene conseguito identificando i conflitti tra i diversi usi e le potenziali minacce per gli ecosistemi (Crowder et al., 2006; Ehler et al., 2009), richiamando l'attenzione sulla necessità di gestire le aree marine sia dal punto di vista spaziale che temporale (Agardy et al., 2000; Ehler, 2008).

La Direttiva Europea 2014/89/UE istituisce un quadro per la Pianificazione dello Spazio Marittimo (*Maritime Spatial Planning*, MSP), con l'intento di promuovere la crescita sostenibile delle economie marittime, lo sviluppo sostenibile delle zone marine e l'uso sostenibile delle risorse marine.

I primi tentativi di MSP si sono concentrati soprattutto sulla risoluzione dei conflitti "utente-ambiente" (Douvere, 2008; Collie et al., 2013) con lo scopo di colmare le lacune presenti nella pianificazione della conservazione (Agardy et al., 2011; Frazão Santos et al., 2019) e di istituire una rete di Aree Marine Protette (Marine Protected Areas, MPAs) (Douvere, 2008; Ehler, 2012; Collie

et al., 2013). Solo in un secondo momento, sono emersi in Europa piani che mirano a ridurre i conflitti "utente-utente", derivanti da usi concorrenti dello spazio oceanico (Collie et al., 2013). Continua ad essere cruciale, però, che la MSP segua linee guida basate in primis su principi ecologici, come la diversità delle specie native, la diversità e l'eterogeneità degli habitat, le specie chiave e la connettività, bilanciando tali principi con considerazioni sociali, economiche e di governance per garantire il successo della strategia marittima (Foley et al., 2010).

La sfida principale per la MSP è raggiungere un compromesso tra la protezione ambientale e lo sviluppo socioeconomico (Frazão Santos et al., 2019). Molti processi di MSP attuali sono orientati verso la crescita dell'economia blu piuttosto che sul bilanciare efficacemente gli obiettivi di conservazione degli ecosistemi marini. In questi casi, la conservazione dell'ecosistema è spesso trattata allo stesso livello di altre attività, come ad esempio la pesca industriale, l'installazione di piattaforme eoliche offshore etc., risultando talvolta sbilanciate a favore dello sviluppo economico a scapito della conservazione ambientale (Qiu et al., 2013; Frazão Santos et al., 2019). Allo stesso tempo, però, è essenziale considerare la dimensione sociale e la sostenibilità economica di quei settori che insistono sugli ecosistemi marini come componente necessaria per la corretta progettazione del piano di gestione.

Questo implica un coinvolgimento degli stakeholder sin dalle fasi iniziali dell'elaborazione della pianificazione (Ehler et al., 2009; Frazão Santos et al., 2019). Tale coinvolgimento non solo contribuisce a una comprensione più approfondita e critica del quadro di esigenze dei singoli portatori di interesse (Ritchie et al., 2010; Gilek et al., 2021), ma anche a minimizzare la diffidenza, sostenere l'empowerment futuro e promuovere l'equità distributiva (Gilek et al., 2021).

Pertanto, è imprescindibile adottare un approccio collaborativo e partecipativo, che includa nel piano anche una governance efficace, basata su principi di trasparenza e legittimità (Gilek et al., 2021). Per garantire ciò, è essenziale acquisire un'approfondita comprensione delle strutture governative (Frazão Santos et al., 2019), considerando che *“i governi detengono il potere e la responsabilità primaria sulle strategie della pianificazione della MSP”* (Olsen et al., 2014). Il processo di pianificazione presuppone il coinvolgimento di tutti i settori di interesse e i principali vincoli e conflitti che insistono sulle zone oggetto di pianificazione, come input iniziali per i successivi step della pianificazione (Collie et al., 2013).

I paesi con economie costiere eterogenee devono affrontare la sfida di trovare un equilibrio tra due approcci alla pianificazione. Da un lato, c'è l'approccio "dall'alto verso il basso" (*top-down approach*), in cui i quadri di pianificazione

sono imposti da autorità centrali o governi nazionali. Quest'approccio da solo si è dimostrato spesso inefficace nel garantire la sostenibilità ecologica e sociale, poiché manca di flessibilità e adattamento alle condizioni locali e regionali (Techera, 2020). Per questo dovrebbe essere affiancato da un approccio "dal basso verso l'alto" (*bottom-up approach*), in cui i piani regionali sono sviluppati localmente per adattarsi alle specifiche condizioni socioeconomiche ed ecologiche della regione (Sievanen et al., 2011). È importante notare che uno stesso piano di gestione difficilmente potrebbe essere adatto in contesti diversi da quello per cui è stato definito. Per questo motivo, in aree molto estese vengono istituite sotto-regioni, più facilmente gestibili, come avviene in California e in Australia (Collie et al., 2013).

Emerge la necessità di adottare un approccio partecipativo (Ehler, 2008), integrato (Douvere, 2008; Tafon, 2018; Ehler, 2021) e dinamico (Frazão Santos et al., 2019) nei confronti della MSP, concepita non soltanto come uno strumento, bensì come un processo in continua evoluzione (Ehler, 2021; Wang et al., 2022). Tale processo si configura come flessibile e suscettibile di mutamenti continui, poiché soggetto a diverse interpretazioni degli obiettivi e al progressivo svolgersi del dibattito scientifico (Wang et al., 2022).

La MSP non è solo una risposta a situazioni problematiche già esistenti, ma può essere uno strumento preventivo per gestire in modo proattivo lo spazio

marittimo (Frazão Santos et al., 2019). Come infatti afferma Ehler (2012), “il momento migliore per iniziare la pianificazione è prima che sorgano i problemi”. Nonostante ciò, nella ricerca scientifica finora si è osservata una scarsa anticipazione dei conflitti e una minima valutazione degli effetti cumulativi (Ehler, 2008).

Se adeguatamente concepita e implementata, quindi, la pianificazione dello spazio marittimo può produrre una serie di vantaggi ecologici e socioeconomici significativi. Di seguito, vengono riassunti i diversi benefici precedentemente menzionati, derivanti da tale approccio (Tabella 1).

*Tabella 1 Benefici della Pianificazione dello Spazio Marittimo (Ehler et al., 2009)*

|                               |                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Benefici ecologici/ambientali | Individuazione delle aree di importanza biologica ed ecologica                                   |
|                               | Individuazione e riduzione dei conflitti tra usi umani e natura                                  |
|                               | Assegnazione di aree per la conservazione della natura e della biodiversità                      |
|                               | Creazione di un contesto per la pianificazione di una rete di Aree Marine Protette               |
|                               | Individuazione e riduzione degli effetti cumulativi delle attività umane sugli ecosistemi marini |
| Benefici economici            | Individuazione di usi compatibili all'interno della stessa area di sviluppo                      |
|                               | Riduzione dei conflitti tra usi incompatibili                                                    |
|                               | Migliore capacità di pianificare le attività umane emergenti                                     |
|                               | Maggiore sicurezza durante lo svolgimento delle attività umane                                   |
|                               | Maggiore trasparenza nelle procedure di autorizzazione e licenza                                 |
| Benefici sociali              | Nuove opportunità di partecipazione da parte della comunità e dei cittadini                      |
|                               | Maggiore protezione del patrimonio culturale                                                     |
|                               | Individuazione e conservazione dei valori sociali e spirituali legati all'uso dell'oceano        |

Allo stesso tempo, la pianificazione dello spazio marittimo rivela una serie di lacune e sfide significative che richiedono attenzione immediata e soluzioni mirate.

### **1.2.2. Lo stato della MSP globale attuale**

La Direttiva per la Pianificazione dello Spazio Marittimo rappresenta il primo strumento legale che *“impone ai Paesi di creare sistemi trasparenti di pianificazione in mare e di cooperare con i Paesi vicini per realizzarli”* (MSP 2014/89/EU). Entrata in vigore nel settembre del 2014, ha stabilito che entro il 2021 tutti gli Stati costieri dell’UE debbano attuare un piano per la gestione del proprio spazio marittimo. Ora questi stessi Paesi sono tenuti a revisionare quegli stessi piani e a ripresentarli davanti alla Commissione almeno ogni dieci anni (MSP 2014/89/EU).

Nel 2017, inoltre, è stato adottato un Piano d’azione globale per accelerare lo sviluppo della MSP a livello mondiale. Questo Piano d'azione riconosce l'importanza della MSP come strumento per raggiungere gli obiettivi globali di governance degli oceani, inclusa l'Agenda 2030, in particolare l'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile (SDG) 14, che mira a conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani e le risorse marine (Grip et al., 2021; Calado et al., 2022). Inoltre per potenziare gli sforzi nel raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile legati agli oceani, le Nazioni Unite, tramite l'UNESCO e la Commissione Oceanografica Intergovernativo (IOC), hanno ufficializzato l'avvio della Decade della Scienza degli Oceani per lo Sviluppo Sostenibile, programmata per il periodo 2021-2030, come specificato nel documento

IOC/BRO/2018/2.

Diverse iniziative allineate agli obiettivi dell'Agenda 2030 stanno promuovendo la MSP e sostenendo la capacità di sviluppo in altri paesi, concentrandosi soprattutto sui paesi in via di sviluppo e nei paesi tropicali (Calado et al., 2022). È previsto che entro il 2030 almeno un terzo della superficie delle zone economiche esclusive del mondo avrà piani spaziali marittimi approvati dai governi, sottolineando l'importanza crescente della MSP nel contesto globale (Ehler, 2017; Grip et al., 2021).

Purtroppo, nonostante l'avvio del processo di MSP da parte di molti Paesi, la maggior parte di queste iniziative si trova ancora in una fase preliminare (Calado et al., 2022). I dati indicano che essa è attualmente in fase di sviluppo in oltre 66 paesi in tutto il mondo, ma la maggior parte di essi si trova ancora nelle prime fasi del processo (Frazão Santos et al., 2019). In particolare, l'Europa e l'America hanno rispettivamente il 37% e il 28% del proprio territorio gestito tramite pianificazione, dimostrando di essere i due continenti più attivi in questo ambito, mentre solo il 3% del Medio Oriente ha avviato tale processo, trovandosi ora nelle prime fasi di sviluppo. Per quanto riguarda l'Oceania, l'Asia e l'Africa, si osserva un coinvolgimento del 10-11% nella fase iniziale o di pre-pianificazione. Le nazioni che emergono come leader in questo

settore, invece, sono principalmente la Norvegia e la Cina (Figura 1) (Ehler, 2013; Frazão Santos et al., 2019).

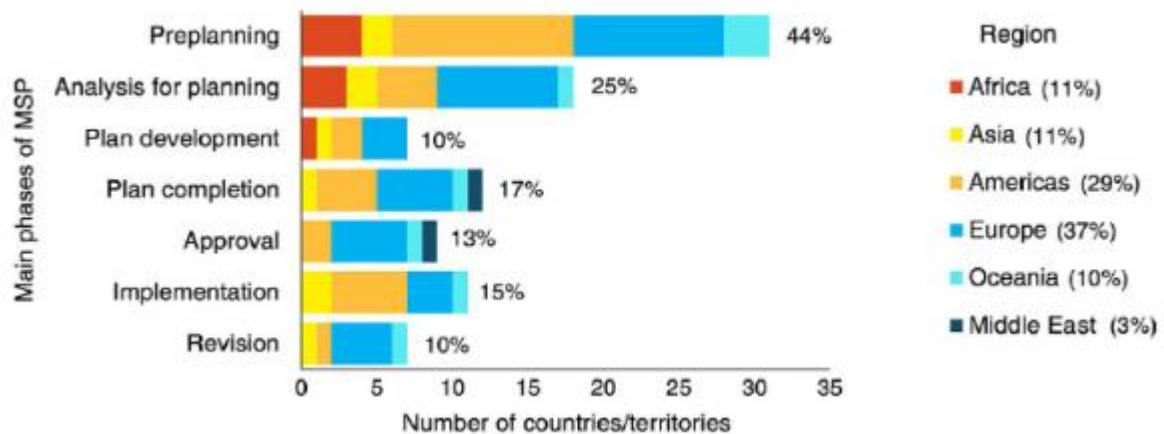


Figura 1 Panoramica delle fasi di sviluppo della MSP per ogni continente (Frazão Santos et al., 2019)

### 1.3. La piccola pesca

#### 1.3.1. Definizione e ruolo della piccola pesca

La piccola pesca, nota anche come pesca artigianale o piccola pesca costiera (*Small-Scale Fishery*, SSF), rappresenta un settore di notevole interesse per la pianificazione dello spazio marittimo, caratterizzato da diverse definizioni e interpretazioni in base al contesto geografico (Grati et al., 2022). Secondo la definizione dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO), la pesca artigianale coinvolge l'utilizzo di imbarcazioni di piccole dimensioni e attrezzi semplici, solitamente gestiti da piccoli equipaggi, spesso a conduzione familiare. Un'ulteriore definizione, adottata dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), descrive la pesca

artigianale come un'attività svolta in acque costiere con imbarcazioni inferiori ai 12 metri di lunghezza e attrezzi semplici, gestita principalmente da pescatori locali e familiari in modo tradizionale e sostenibile. La SSF, inoltre, è caratterizzata dall'impiego di una varietà di attrezzi, noti come attrezzi passivi, che includono reti da posta, trappole e palangari fissi. Questi permettono di catturare una vasta gamma di specie nelle aree costiere, con un minore impatto sugli ecosistemi rispetto agli attrezzi trainanti (Grati et al., 2018).

Nonostante la sua rilevanza ecologica, economica e sociale (Grati et al., 2022), la ricerca sulla piccola pesca è stata spesso trascurata rispetto a quella industriale, sottovalutandone l'importanza (Crona et al., 2019). Tuttavia, recenti studi hanno evidenziato che le imbarcazioni della SSF costituiscono oltre l'80% dei pescherecci nel mondo, contribuendo quindi a circa la metà delle catture globali (Grati et al., 2018). Inoltre, la piccola pesca impiega circa il 90% degli operatori del settore a livello mondiale e destina il 95% delle proprie catture al consumo umano locale (FAO, 2015), fornendo un'importante fonte di reddito per le comunità locali coinvolte (Kolding et al., 2014; FAO, 2015).

### **1.3.2. Attrezzi da pesca utilizzati**

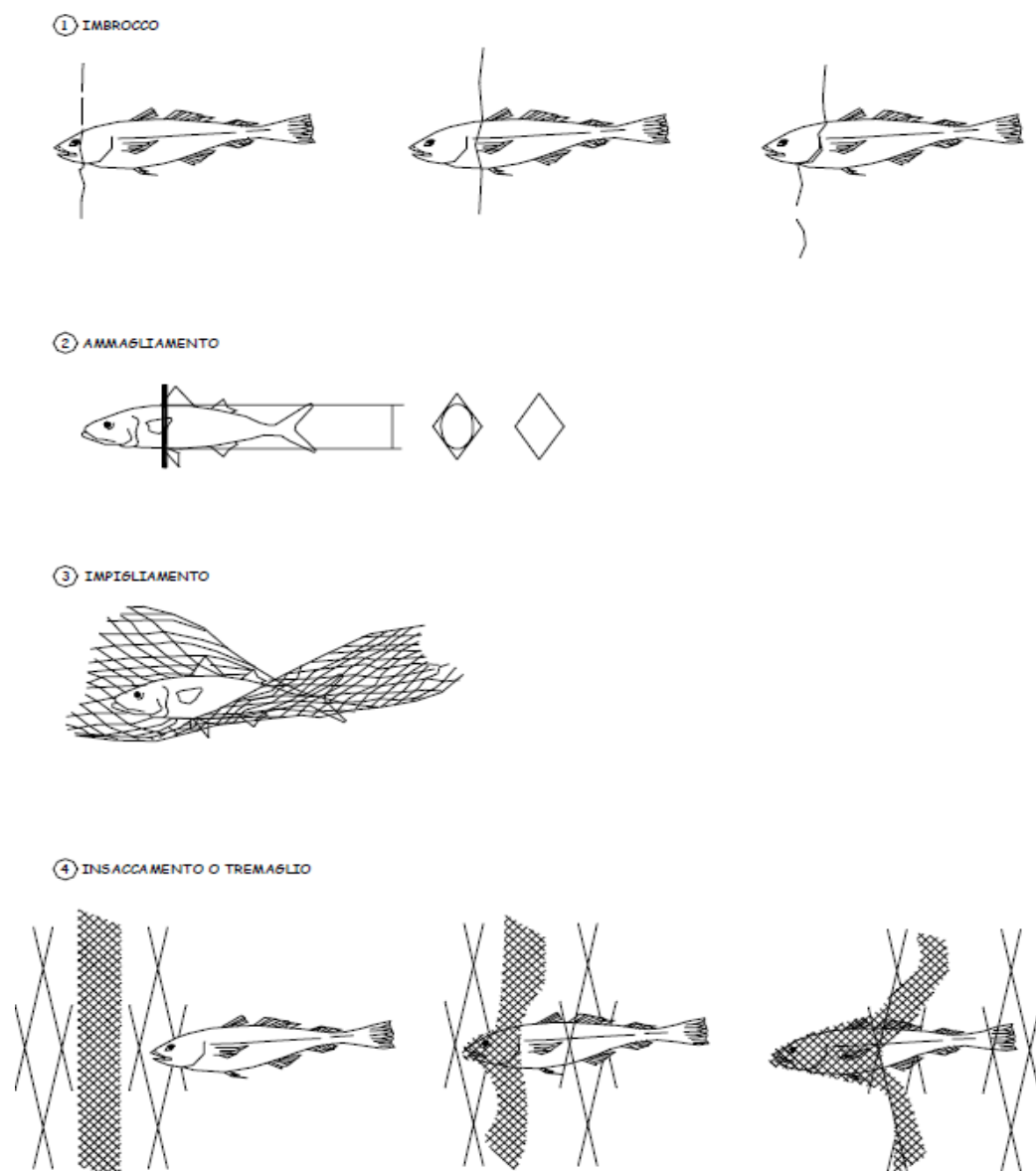
Le caratteristiche principali della pesca artigianale includono l'uso di attrezzi passivi come reti da posta, trappole e palangari fissi, che vengono lasciati in posizione per catturare gli organismi marini senza richiedere un'attiva ricerca o

movimento da parte degli attrezzi (Hubert et al., 2012). Questo metodo si differenzia dalla pesca industriale, che impiega attrezzature più sofisticate e imbarcazioni di maggiori dimensioni e capacità.

#### **1.3.1.1. Reti da posta**

Le reti da posta, conosciute anche come reti di sbarramento, sono attrezzi progettati per essere calati trasversalmente rispetto alle rotte dei pesci. L'utilizzo di questi attrezzi richiede una conoscenza approfondita delle caratteristiche delle aree di pesca, degli spostamenti delle specie target e del loro comportamento al fine di massimizzarne l'efficacia (Ferretti et al., 2002). Le reti da posta catturano le specie target mediante imbrocco, ammagliamento, impigliamento e insaccamento (Figura 2). Nell'imbrocco, il pesce tenta di attraversare la rete e finisce per inserire la testa in una maglia fino all'opercolo branchiale. A questo punto, il filo della maglia impedisce al pesce di liberarsi, rimanendo quindi intrappolato. Nell'ammagliamento, il pesce attraversa la maglia della rete fino a superare l'opercolo branchiale, ma rimane bloccato a livello della prima pinna dorsale. Nell'impigliamento, il pesce è di dimensioni tali da non poter entrare all'interno della rete, ma presenta caratteristiche anatomiche protrudenti, come antenne, asperità corporee e spine, che si impigliano nei fili della rete. La preda si agita nel tentativo di liberarsi, avvolgendosi ulteriormente nella rete e facilitandone così la cattura. Infine,

l'insaccamento rappresenta una modalità di cattura distintiva del tramaglio, sistema particolare di rete da posta, costituito da tre reti disposte a "sandwich", con le due reti esterne caratterizzate da maglie più grandi e la rete interna con maglie più piccole. In questa tecnica, il pesce passa attraverso la maglia esterna più grande e successivamente tenta di superare anche quella della rete interna (Figura 2). Tuttavia, non riesce a passare attraverso la rete interna, ma la trascina con sé mentre cerca di superare l'ultima maglia esterna. Questo processo forma un sacco nel quale il pesce rimane intrappolato (Ferretti et al., 2002; Hubert et al., 2012).

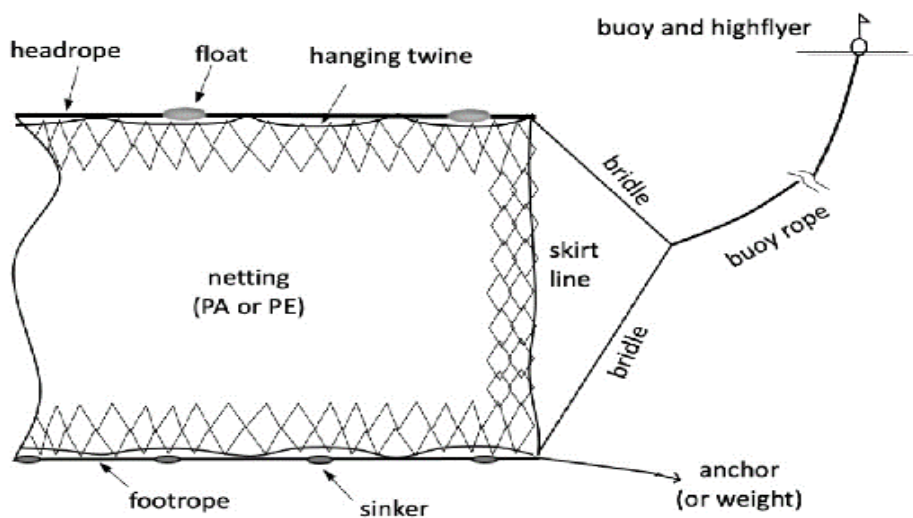


*Figura 2 Modalità di cattura delle reti da posta (Ferretti et al., 2002)*

Le reti da posta hanno una struttura rettangolare e sono dotate di due lime, una superiore che sostiene i galleggianti e una inferiore su cui sono montati i piombi (Figura 3). Questa caratteristica consente alla rete di mantenere una posizione verticale in acqua durante il suo utilizzo. Le reti possono essere calate in mare singolarmente o connesse tra loro a seconda delle esigenze del pescatore,

dell'area di pesca e delle specie bersaglio. Inoltre, possono essere impiegate a varie profondità, pescando così in superficie, a mezz'acqua o sul fondo (Ferretti et al., 2002).

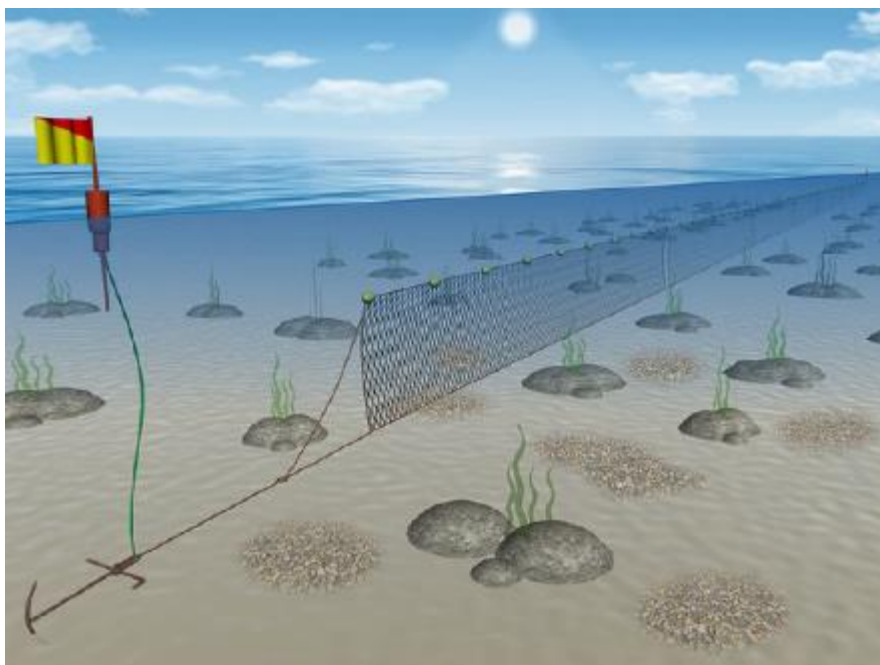
Nel contesto della piccola pesca, le reti da posta possono essere calate manualmente o mediante l'uso di un salpareti, consentendo di ridurre lo sforzo fisico durante l'operazione e di utilizzare reti di dimensioni maggiori. Queste reti sono generalmente realizzate con nylon multi- o mono-filamento; quest'ultimo offre il vantaggio di essere estremamente sottile e flessibile, oltre ad essere quasi invisibile in acqua (He et al., 2021).



*Figura 3 Struttura e componenti principali di una rete da posta (He et al., 2021)*

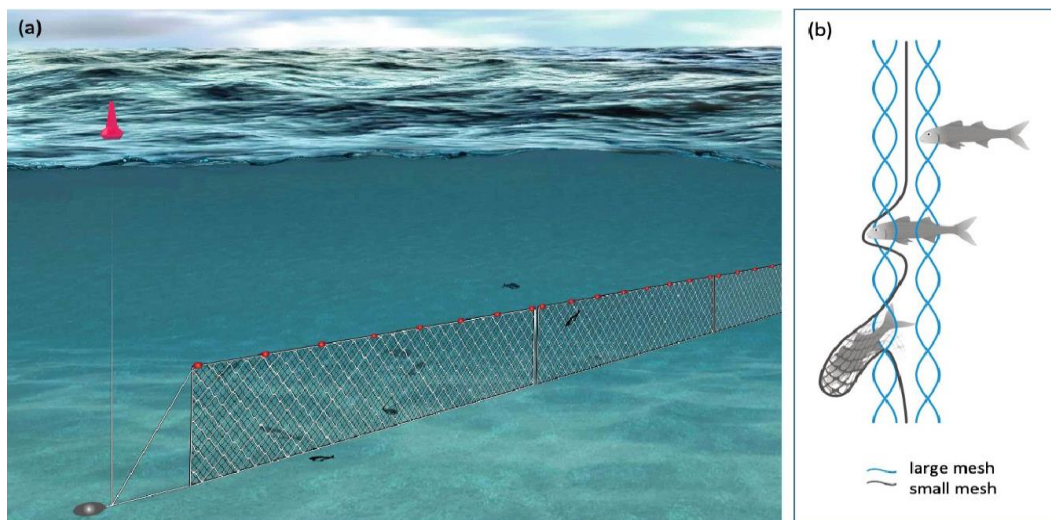
La rete ad imbocco è un tipo di rete passiva che rimane stazionaria in un punto specifico del mare, ancorata tramite pesi chiamati mazzari posizionati alle due estremità e ad intervalli regolari lungo tutta la rete. Questi pesi sono collegati tramite cavi a dei galleggianti, il che permette di mantenere la posizione delle

reti visibile sia al pescatore che le deve posizionare, sia ad altri pescatori che utilizzano attrezzi da pesca attivi come reti da traino e vongolare (Figura 4) (He et al., 2021). È costituita da un'unica pezza ancorata al fondale marino. La parte superiore della rete, chiamata "lima da sugheri", è realizzata in poliammide trecciato e serve a sostenere i galleggianti, mentre la parte inferiore, detta "lima di piombi", è composta da piombo rivestito di poliammide e funge da peso per mantenere la rete in posizione (Ferretti et al., 2002). Queste reti sono utilizzate per una grande varietà di specie (He et al., 2021). Inoltre, La dimensione delle maglie può cambiare in base alla specie bersaglio, alla stagione e all'area di pesca, mentre l'altezza della rete non deve superare i 4 metri (Ferretti et al., 2002).



*Figura 4 Esempio di rete ad imbrocco (He et al., 2021)*

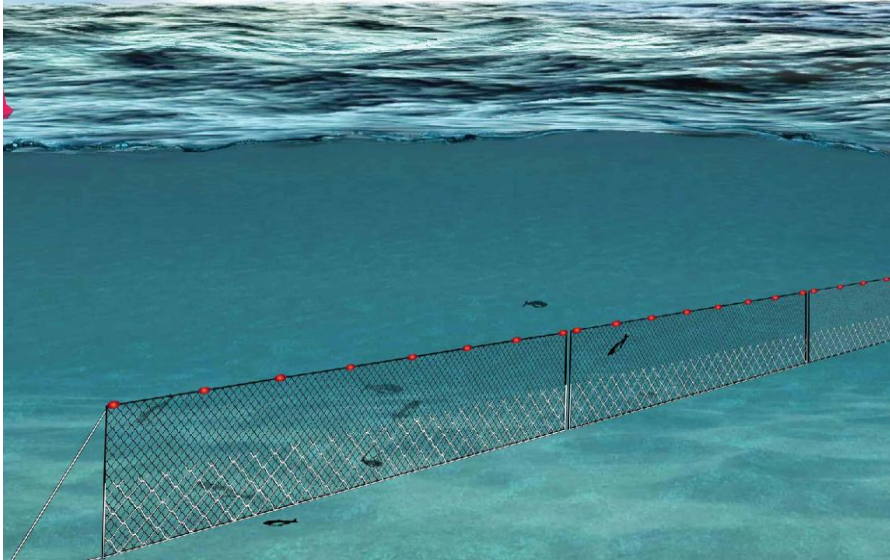
I tramagli sono costituiti da tre strati sovrapposti tra di loro e collegati lungo il loro lato maggiore (Figura 5a). Come anticipato sopra, le due reti esterne hanno maglie più grandi, mentre quella interna ha maglie più piccole. L'altezza delle reti è diversa: le due esterne hanno la stessa altezza, mentre quella centrale è più alta e può muoversi liberamente tra le altre due. Queste reti vengono posizionate poco al di sopra del fondale marino per catturare per insaccamento specie ittiche demersali o pelagiche che si trovano a una certa distanza dalla superficie (Figura 5b) (Hubert et al., 2012).



*Figura 5 A sinistra: struttura del tramaglio; A destra: Cattura per insaccamento (He et al., 2021)*

Infine, vi sono le reti combinate o "incastellate", che presentano una struttura composta da una rete ad imbocco nella parte superiore e un tramaglio nella parte inferiore (Figura 6) (Ferretti et al., 2002). La proporzione e la disposizione

dei due tipi di reti possono variare in base alla specie ittica target della pesca, e alla loro posizione nella colonna d'acqua (He et al., 2021).



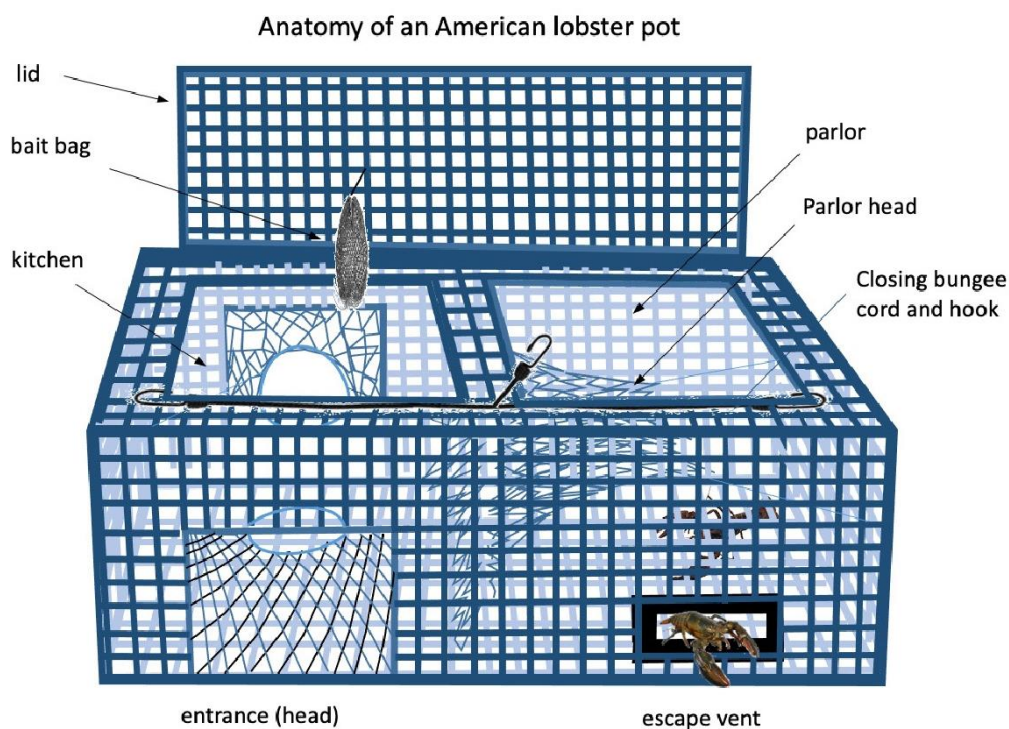
*Figura 6 Esempio di rete combinata (He et al., 2021)*

#### **1.3.1.2. Trappole**

Le trappole sono attrezzi di pesca che mostrano una grande varietà nelle loro forme e dimensioni, adattandosi alle caratteristiche del fondale e alla specie ittica predominante nell'area (Ferretti et al., 2002). Queste strutture stazionarie attraggono le specie target sfruttando la corrente o tramite esche (He et al., 2021) e sono comunemente conosciute come nasse, cestini e cogolli, sebbene esistano molte altre varianti utilizzate in base alle specifiche necessità della pesca (e della specie target).

Le nasse e i cestini sono definite trappole mobili perché possono essere facilmente spostate da un'area di pesca all'altra in base agli spostamenti delle

prede (Ferretti et al., 2002). Solitamente posizionate sul fondale (per mezzo di pesi), possono essere disposte singolarmente o in serie, legate con corde a distanze regolari (Ferretti et al., 2002), ognuna con un indicatore sulla superficie per facilitare la localizzazione (He et al., 2021). La cattura avviene per intrappolamento dell'organismo in una parte dell'attrezzo che gli impedisce la fuga (Figura 7). La varietà di specie catturate include pesci, crostacei e molluschi (Boopendranath, 2012) che, nel caso delle nasse, sono sempre attirati da un'esca (He et al., 2021).

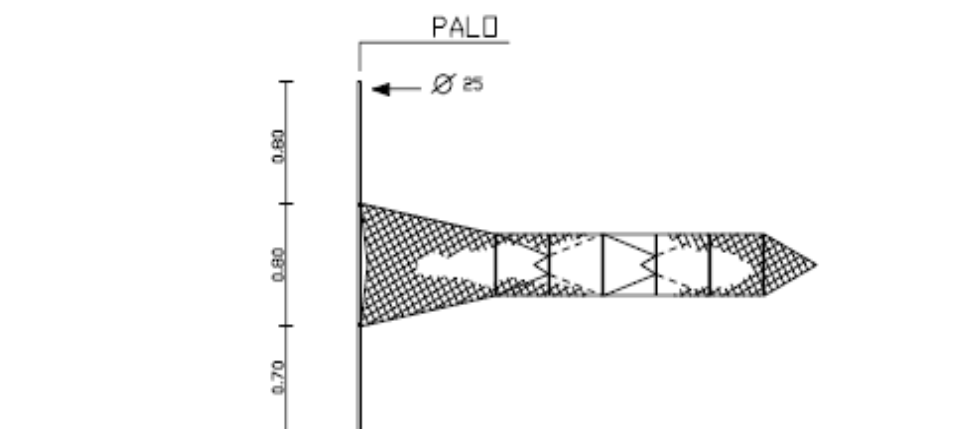


*Figura 7 Struttura e componenti di una tipica trappola (He et al., 2021)*

In una tipica nassa sono presenti: uno o più ingressi, più camere interne, un contenitore per le esche e un coperchio (o porta laterale) per permettere

l'accesso all'operatore per la nuova esca. Spesso include anche un pannello di fuga che consente agli organismi al di sotto di una certa taglia di scappare (He et al., 2021). Sebbene le prime nasse fossero realizzate in vimini, quelle moderne sono principalmente realizzate con materiali plastici o metallici come il ferro (Ferretti et al., 2002).

Il cogollo è un attrezzo da pesca ormai quasi in disuso ma che si utilizza ancora per la pesca in laguna e nelle acque costiere a basse profondità, incluse diverse marinerie dell'Adriatico centro-settentrionale. Viene calato in acqua per mezzo di un palo di ancoraggio, ben visibile dall'imbarcazione. È caratterizzato da un'apertura a forma di anello seguita da una serie di camere, con ciascun ingresso che si restringe progressivamente fino all'ultimo strato di rete (Figura 8). Questa configurazione facilita l'ingresso delle prede, ma rende complessa la loro uscita, intrappolandole all'interno della struttura (Ferretti et al., 2002).



*Figura 8 Struttura di un cogollo (Ferretti et al., 2002)*

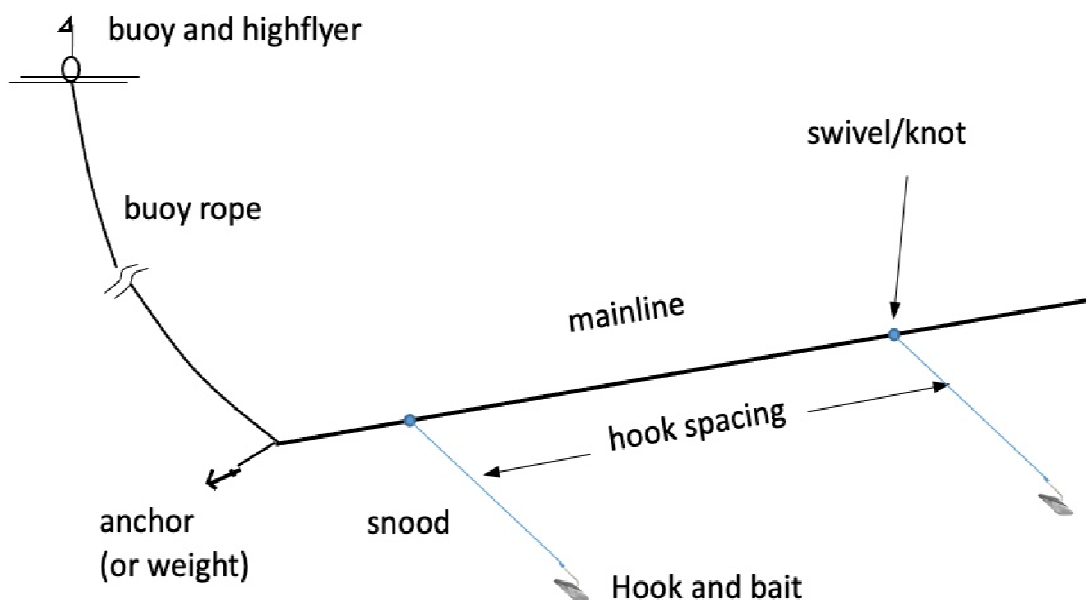
### **1.3.1.3 Palangari**

Un altro attrezzo passivo utilizzato nella pesca artigianale è il palangaro, strumento costituito da una serie di ami disposti su un singolo filo di nylon a intervalli regolari. Questo filo, la cui lunghezza è adattata in base all'area di pesca, è sostenuto da galleggianti e piombi che ne mantengono la posizione orizzontale durante l'immersione. Dopo essere stato calato in mare, il palangaro viene lasciato in acqua per un periodo di tempo variabile, determinato dalle specie bersaglio e dalle condizioni locali (He et al., 2021).

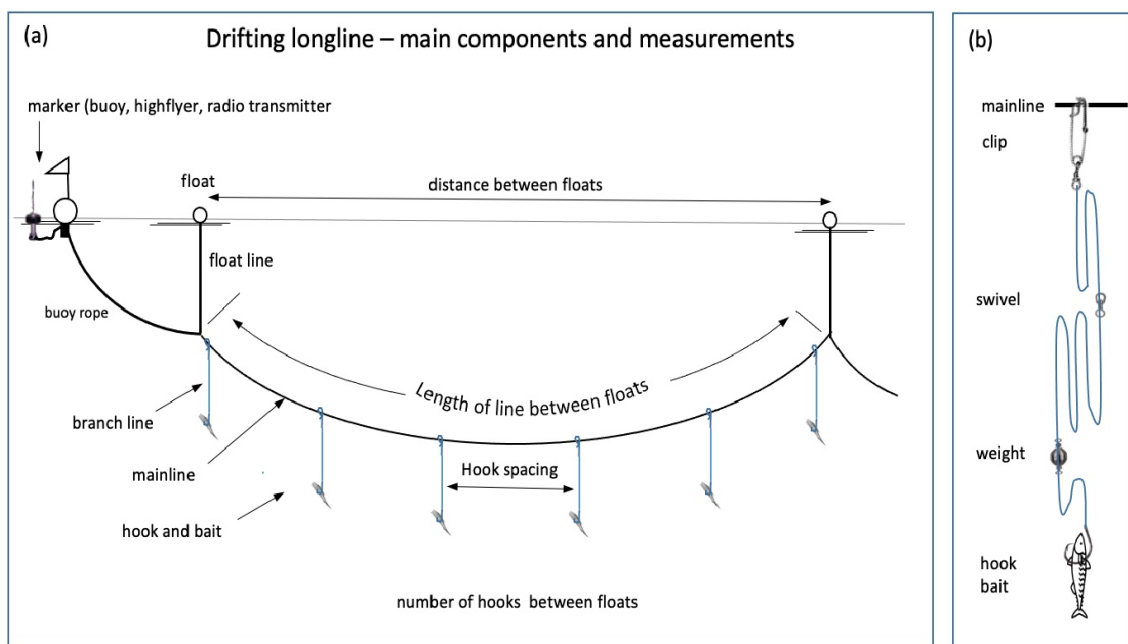
Nel contesto della piccola pesca nel Mediterraneo, esistono due principali tipologie di palangari: il palangaro fisso e il palangaro derivante. Il palangaro fisso è ancorato al fondale e può essere posizionato sia sul fondo che a profondità intermedie, catturando così specie necto-bentoniche. Questo tipo di palangaro è costituito da una lenza principale a cui sono collegati numerosi ami tramite braccioli. La lenza è sostenuta da una serie di galleggianti, che mantengono gli ami ad una certa profondità, e da pesi che ne regolano la profondità di immersione (Figura 9) (Ferretti et al., 2002; He et al., 2021).

Il palangaro derivante, noto anche come palangaro di superficie, invece, è un attrezzo da pesca che non è ancorato al fondale, ma è soggetto all'azione dei venti e delle correnti (Ferretti et al., 2002). Generalmente, una delle estremità del palangaro è legata all'imbarcazione, mentre l'altra estremità rimane libera

(Figura 10) (He et al., 2021). Questo tipo di palangaro è impiegato principalmente per catturare specie pelagiche, come tonni e sgombri, che nuotano in mare aperto. Per questo motivo, gli ami sono di dimensioni maggiori per consentire la cattura di specie più grandi (Ferretti et al., 2002). Inoltre, gli ami sono dotati di galleggianti che ne regolano la profondità in acqua, influenzando sia la quantità che la composizione delle specie catturate (He et al., 2021).



*Figura 9 Struttura e componenti del palangaro fisso (He et al., 2021)*



*Figura 10 Struttura e componenti del palangaro derivante (He et al., 2021)*

### **1.3.3. Vulnerabilità, costi e benefici della piccola pesca**

La piccola pesca rappresenta un settore di notevole importanza sia dal punto di vista ecologico che sociale. Tuttavia, questo settore è vulnerabile e sotto crescente pressione (Kolding et al., 2014). Le piccole pesche, infatti, sono soggette a sovrappesca, pesca illegale e cambiamenti climatici, che minacciano la sostenibilità delle risorse ittiche e mettono a rischio le comunità locali dipendenti da esse (Kolding et al., 2014). Inoltre, devono confrontarsi con la concorrenza delle flotte industriali, lo sviluppo urbano e industriale insostenibile (Islam et al., 2022) e la marginalizzazione sociale dei pescatori (Jentoft et al., 2009; FAO, 2015), che possono limitare la loro capacità di sopravvivenza e prosperità.

La presente governance favorisce la pesca industriale attraverso sovvenzioni che sono tre volte e mezzo superiori rispetto a quelle destinate alla piccola pesca (Hendriks, 2022). Questo accentua ulteriormente i vantaggi delle grandi operazioni, portando a una maggiore disparità tra i due settori (Hendriks, 2022). Ciò evidenzia l'inefficacia dei precedenti sistemi di gestione, mettendo i pescatori e i loro *fishing grounds* in una posizione vulnerabile rispetto agli impatti negativi dello sviluppo e del degrado ambientale (Chuenpagdee et al., 2005; Kolding et al., 2014).

Analizzando ulteriormente la questione, quindi, emerge come altri settori possano esercitare un'influenza politica ed economica più significativa, accentuando relazioni di potere diseguali (FAO, 2015). Questo scenario, insieme alla mancanza di una governance efficace e all'utilizzo di metodi di pesca indiscriminati e non selettivi, ha contribuito a creare una percezione negativa dei pescatori della piccola pesca (Kolding et al., 2014), contribuendo alla loro stigmatizzazione sociale.

Allo stesso tempo è stato osservato che le decisioni riguardanti la gestione delle attività di pesca spesso pongono maggiore enfasi sugli obiettivi sociali, come l'equità e la reciprocità, piuttosto che sui fattori biologici ed ecologici (Kolding et al., 2014). Tale dualità può derivare da percezioni contrastanti sui problemi e le relative soluzioni, con conseguente scarsa indagine circa gli effetti della

pesca artigianale sugli habitat marini (Silvestrini et al., 2024).

Le opinioni sugli effetti, i costi e i benefici della piccola pesca variano notevolmente a seconda dell'autore, sia dal punto di vista ecosistemico che economico e sociale. Da un lato, alcuni studiosi sottolineano l'approccio della piccola pesca come sostenibile e localizzato, vantaggioso per la conservazione degli ecosistemi marini e la promozione della biodiversità costiera (Tasseti et al., 2021). Dall'altro, vi sono evidenze che la pesca artigianale possa contribuire alla rimozione di specie vulnerabili (Tasseti et al., 2021; Silvestrini et al., 2024).

Nel primo caso, l'impiego di attrezzi da pesca passivi è stato riconosciuto per la sua capacità di ridurre i danni agli ecosistemi marini. Questo è attribuibile alla loro flessibilità nell'adattarsi alle risorse disponibili, agli ambienti marini e alle variazioni stagionali. Inoltre, l'uso di tali attrezzi contribuisce alla riduzione della quantità di scarti e all'impatto minore sulle specie non target con le catture accidentali (*by-catch*), essendo gli attrezzi più selettivi. Questa caratteristica rende la pesca artigianale un'attività multi-specie e multi-attrezzo, il che può essere considerato un'espressione di sfruttamento ecologicamente più sostenibile delle risorse marine. La capacità dei metodi passivi di pesca di mantenere la struttura delle popolazioni di specie e le dimensioni degli organismi è riconosciuta come un elemento fondamentale per la conservazione

della biodiversità marina e degli ecosistemi marini. Questo approccio favorisce un equilibrio più sostenibile tra l'attività di pesca e la salute degli habitat marini promuovendo la sostenibilità delle risorse ittiche (Kolding et al., 2014).

Nel secondo caso, la pesca artigianale è spesso associata al fenomeno della "sovrappesca malthusiana" (Kolding et al., 2014), in un contesto in cui i metodi di pesca indiscriminati consentono la cattura di una vasta gamma di specie, operando in aree costiere caratterizzate da una forte competizione per lo spazio e le risorse, nonché dalla presenza di habitat sensibili (Tasseti et al., 2022). Tali pratiche possono comportare un notevole impatto sull'ecosistema marino. Inoltre, diversi autori hanno evidenziato che, a differenza del caso precedente, dove l'utilizzo di attrezzi da pesca passivi risultava in minori catture accessorie e scarti, in questo contesto tali pratiche sono viste come una minaccia concreta per l'ecosistema (Tasseti et al., 2022). Questo impatto può manifestarsi attraverso diversi meccanismi, tra cui la rimozione diretta delle specie che costituiscono l'habitat marino e la trasformazione delle reti e degli attrezzi da pesca in reti fantasma a causa della loro perdita per cattive condizioni meteorologiche, dei metodi di pesca inappropriati e dei conflitti con altre attività di pesca (Nama et al., 2021; Silvestrini et al., 2024). Questi fenomeni possono avere conseguenze negative sulle comunità bentoniche e sulla biodiversità marina, contribuendo all'alterazione degli habitat e alla perdita di

risorse ittiche (Islam et al., 2022).

Gli attrezzi passivi utilizzati nella piccola pesca, come le reti da posta, le trappole e i palangari, infatti, sono stati identificati come particolarmente pericolosi dal *Global Ghost Gear Initiative* (GGGI), in quanto presentano un alto rischio di perdita e possono causare danni significativi quando vengono smarriti (Figura 11) (Huntington, 2016; Gilman et al., 2021). Questi attrezzi costituiscono una delle forme più dannose di rifiuti plastici nell'ambiente marino. Le conseguenze di questo fenomeno includono il cosiddetto "*ghost fishing*", ovvero la cattura accidentale di animali marini anche dopo che gli attrezzi sono stati persi, nonché danni agli habitat marini causati dai detriti plastici (Gilman et al., 2021), come il soffocamento di coralli, gorgonie etc. Questi detriti possono alterare i microhabitat marini, favorire l'insediamento di specie aliene invasive e microalghe, e introdurre microplastiche e tossine nella rete trofica. Inoltre, possono contribuire alla creazione di zone anossiche e alla distruzione degli ecosistemi marini (Gilman et al., 2021).

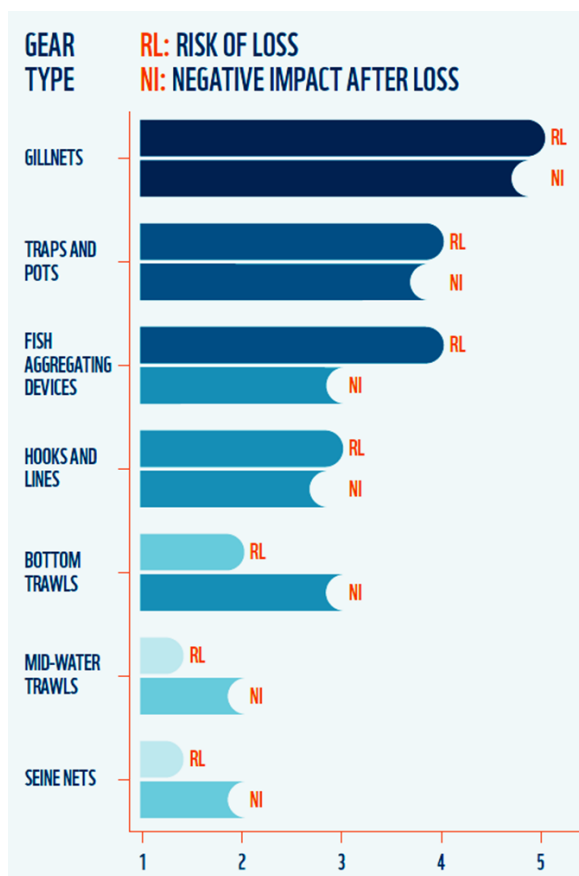


Figura 11 Valutazione del rischio di perdita degli attrezzi da pesca e dell'impatto negativo associato (Huntington, 2016; WWF, 2020)

Dal punto di vista economico, invece, va osservato che sebbene le operazioni delle imbarcazioni di pesca di piccola scala siano generalmente considerate meno efficienti rispetto alle flotte su larga scala, offrono un contributo significativo all'occupazione, specialmente nella fascia bassa del mercato del lavoro, contribuendo così a mitigare la disoccupazione (Kolding et al., 2014). Inoltre, l'adozione di attrezzi da pesca passivi anziché attivi viene ritenuta vantaggiosa dal punto di vista energetico, risultando così la pesca artigianale meno esigente in termini di consumo di carburante, scarti e sbarco per unità di

consumo di carburante (Kolding et al., 2014). Infatti, si stima che la quasi totalità del pescato ottenuto dalle operazioni della piccola pesca venga destinato al consumo. Al contrario, nelle flotte industriali, si stima che circa il 20% del pescato totale venga sprecato, principalmente a causa del pesce accessorio indesiderato (Hendriks, 2022). Pertanto, sebbene le flotte su larga scala possano catturare complessivamente una maggiore quantità di pesce, le attività di pesca di piccola scala contribuiscono in misura maggiore al pescato effettivamente consumato (Hendriks, 2022).

È importante, quindi, riconoscere che, nonostante i benefici evidenziati della pesca artigianale, esistono preoccupazioni legate alla mancanza di controllo dello sforzo nella SSF che possono comportare impatti ambientali negativi. Se da un lato la dipendenza dei pescatori della piccola pesca dai luoghi di pesca adiacenti può fungere da incentivo per una gestione corretta, dall'altro può anche generare impatti ambientali negativi, se non adeguatamente gestita (Kolding et al., 2014). Pertanto, è essenziale implementare politiche e pratiche di gestione efficaci che bilancino la necessità di conservare le risorse ittiche con la protezione degli ecosistemi marini, garantendo allo stesso tempo la sostenibilità delle comunità dipendenti dalla pesca artigianale.

#### **1.3.4. La gestione della piccola pesca e la carenza di informazioni**

La Pianificazione dello Spazio Marittimo riveste un ruolo fondamentale nell'organizzazione e nella gestione delle attività umane nei mari e negli oceani. Tuttavia, affrontare le sfide uniche della pesca, in particolare quelle della piccola scala, all'interno di questo contesto richiede un approccio mirato e attentamente ponderato in cui si considerino le sue specifiche esigenze e si promuova il suo sviluppo sostenibile (Ehler et al., 2009). Nonostante il riconosciuto legame tra la pesca e la MSP, infatti, molto spesso l'integrazione effettiva della piccola pesca in quest'ambito ha un esito negativo (Janßen et al., 2018). Ad esempio, i piani marittimi inglesi per *l'Inshore and East Offshore* (HM Government, 2014) e quelli per l'area marina di Rhode Island negli Stati Uniti (CRMC, 2010) sono emblematici di tali sforzi. Questi, infatti, pur proponendo l'integrazione della pesca, mancano di una soluzione esplicita in termini spaziali. D'altra parte, il Canada sta sviluppando solo ora un piano di gestione che includa anche la pesca (Janßen et al., 2018). Questa difficoltà è attribuibile alla natura dinamica della pesca nel tempo e nello spazio, che comporta una designazione delle aree sottoposta principalmente a una gestione settoriale anziché alla MSP, associata a condizioni più stabili (Janßen et al., 2018). Infatti, la vasta gamma di attrezzi e di tecniche usate aumentano l'eterogeneità delle attività di pesca, rendendo la valutazione, il monitoraggio

e la gestione di questo settore impegnativi (Silvestrini et al., 2024).

Una soluzione emersa dalla letteratura per affrontare questa sfida è l'adozione di un approccio partecipativo e basato sulla conoscenza che coinvolga attivamente le parti interessate, inclusi i pescatori artigianali, nelle decisioni di gestione (Tafon, 2018). Gli studi dimostrano che il coinvolgimento delle comunità di pescatori nella MSP può migliorare l'efficacia delle politiche di gestione marina e garantire una distribuzione equa delle risorse e dei diritti di accesso alle zone di pesca (Grati et al., 2018). Inoltre, un approccio partecipativo che coinvolga attivamente il pubblico è largamente accettato e favorisce la creazione di nuove collaborazioni tra le diverse parti interessate semplificando la co-gestione (Grati et al., 2022).

L'integrazione della conoscenza locale delle comunità di pescatori con i dati scientifici può contribuire a una migliore comprensione delle dinamiche marine e all'identificazione di aree prioritarie per la conservazione e lo sfruttamento sostenibile delle risorse ittiche (FAO, 2015). È quindi fondamentale che la pianificazione dello spazio marittimo tenga conto delle esigenze specifiche della piccola pesca, compresa la protezione delle aree di pesca tradizionali e la promozione di pratiche di pesca sostenibili e a basso impatto ambientale (Béné et al., 2010). Inoltre, la creazione di aree di gestione specifiche per la SSF, con regolamenti adattati alle dimensioni e alle esigenze delle imbarcazioni

artigianali, può contribuire a garantire la continuità delle attività di pesca e la conservazione delle risorse ittiche locali (FAO, 2015).

È importante riconoscere che gli sforzi ad una buona gestione sono ostacolati da problemi come l'insufficiente raccolta di dati (Grati et al., 2022; Tasseti et al., 2022). Questa carenza di informazioni affidabili costituisce una sfida significativa per la gestione delle attività di pesca e accentua le divergenze di opinioni all'interno del settore (Kolding et al., 2014). La mancanza di dati completi e affidabili è spesso attribuibile all'obbligo solo per le imbarcazioni di dimensioni superiori a 10 metri di compilare i registri di bordo (Tasseti et al., 2022), oltre che alla carenza di finanziamenti. Mentre le grandi flotte di pesca ricevono investimenti significativi per la ricerca, il monitoraggio e l'applicazione della legge (Kolding et al., 2014), le imbarcazioni della piccola pesca non hanno accesso a tali risorse (Tasseti et al., 2019; Grati et al., 2022), lasciandole prive di tecnologie di monitoraggio elettronico e di informazioni spaziali (Johnson et al., 2017).

Di conseguenza, la ricerca nel settore della pesca artigianale spesso si basa su modelli e concetti sviluppati per la pesca industriale, applicandoli a operazioni di piccola scala, nonostante le marcate divergenze tra i due contesti. Questo approccio può influenzare la comprensione dello stato attuale e le decisioni politiche relative alla gestione delle risorse marine e alla conservazione degli

ecosistemi, essendo non rappresentativo per la grande maggioranza delle SSF (Kolding et al., 2014).

Per questo motivo, coinvolgere direttamente i pescatori nella raccolta di dati e nelle decisioni di gestione può migliorare la qualità e l'accessibilità delle informazioni (Grati et al., 2022). Questo approccio è vantaggioso perché consente di includere direttamente il settore della piccola pesca, considerato l'attore meno potente e più vulnerabile alle pressioni esterne, nel processo di pianificazione spaziale (Jentoft, 2017; Psuty et al., 2020). Tuttavia, i rappresentanti della comunità ittica spesso hanno manifestato una mancanza di fiducia nei confronti degli scienziati e dell'amministrazione marittima in generale (Ciolek et al., 2018), rendendo più difficile una comunicazione efficiente e trasparente. Questo suggerisce che, nonostante i potenziali vantaggi del coinvolgimento diretto dei pescatori, ci possono essere sfide legate alla percezione della fiducia e alla collaborazione tra i diversi attori coinvolti nella gestione delle risorse marine.

L'integrazione efficace della piccola pesca nella MSP richiede, quindi, un approccio inclusivo, basato sulla collaborazione tra le parti interessate e sull'integrazione della conoscenza scientifica e tradizionale. Solo attraverso un tale approccio è possibile garantire una gestione sostenibile delle risorse marine

e il benessere delle comunità costiere che dipendono dalla pesca per il loro sostentamento e la loro identità culturale.

#### **1.3.5. Regolamentazione della piccola pesca**

Il Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) del 02/10/1968 stabilisce che l'impiego di reti da posta, fisse o derivanti, è consentito a condizione che l'apertura delle maglie non sia inferiore a 20 mm. È inoltre vietato posizionare le reti da posta a una distanza inferiore a 200 metri dalla congiunzione dei punti foranei delimitanti le foci dei fiumi o di altri corsi d'acqua o bacini. Il Regolamento (CE) 1626/94 vieta, invece, l'uso di reti da posta con altezza superiore a 4 metri e lunghezza superiore a 5.000 metri, nonché di palangari da fondo con lunghezza superiore a 700 metri. Oltre a queste normative di carattere generale, bisogna considerare anche le Ordinanze locali che possono regolamentare specifiche aree, periodi di pesca e quote massime di cattura. Un esempio è il caso della pesca delle “lumachine di mare” (*Nassarius mutabilis*) ad Ancona che stabilisce la taglia minima catturabile di 2 cm e vieta l'uso di sistemi a traino per la sua cattura.

## **1.4. La pesca con le draghe idrauliche**

### **1.4.1. Caratteristiche delle draghe idrauliche**

Le draghe idrauliche rappresentano un attrezzo da pesca mobile unico nel suo genere, appositamente progettato per penetrare profondamente nel sedimento marino e raccogliere bivalvi dell'infauna, come le vongole (Gilkinson et al., 2003). A partire dagli anni '70, lo sfruttamento dei bivalvi è aumentato considerevolmente grazie allo sviluppo tecnologico del comparto pesca (Moschino et al., 2003). Le draghe sono costituite da una gabbia metallica larga 3 m la cui parte inferiore è costituita da aste metalliche e montata su due pattini a slitta per evitare che scavi nel sedimento (Figura 12) (Sala et al., 2017). Inoltre, la bocca dell'attrezzo è dotata di un collettore di getti da cui viene espulsa acqua sotto pressione (Moschino et al., 2003) con lo scopo di dislocare gli organismi marini che vivono nel sedimento e facilitarne la cattura. Al termine della pesca, la gabbia viene tirata su e l'intero pescato viene convogliato in setacci meccanizzati effettuando così una selezione per taglia (Petetta et al., 2021). Le vongole di taglia commerciale, più grandi di 22 mm, vengono trattenute, mentre le vongole di taglia inferiore e le specie non bersaglio vengono scartate (Moschino et al., 2003).

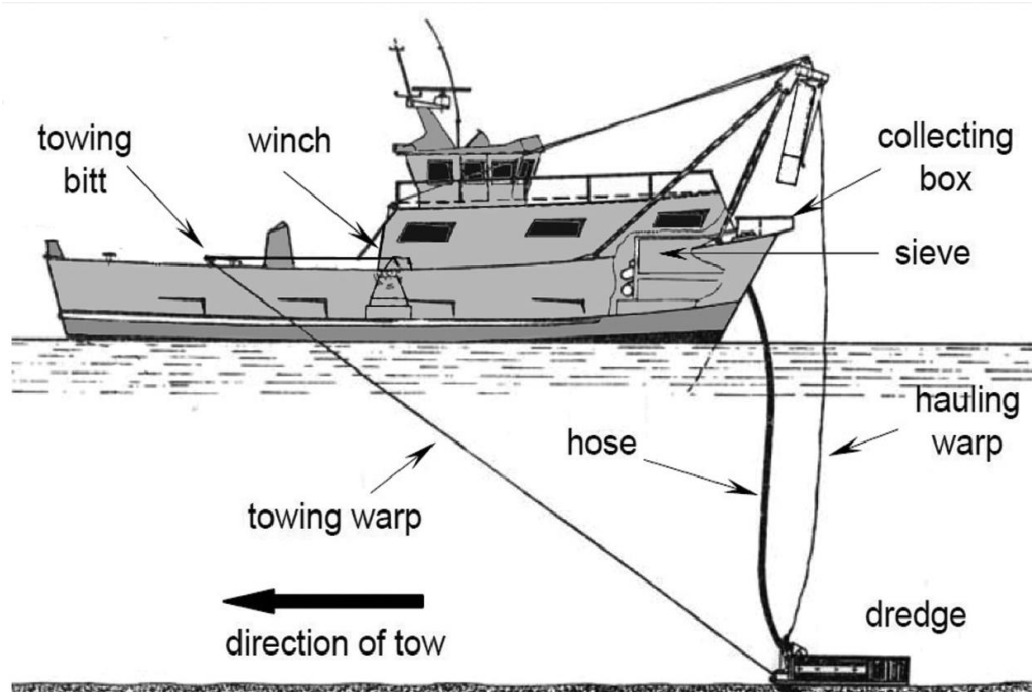


Figura 12 Caratteristiche della draga idraulica commerciale (Lucchetti et al., 2012)

Negli ultimi due decenni, le attività di pesca con reti a strascico (sia reti a divergenti, in inglese *single boat bottom otter trawls*, indicate dalla sigla OTB, sia rapidi, in inglese *beam trawls*, con sigla TBB) e draghe idrauliche hanno sollevato preoccupazioni crescenti per l'impatto negativo che queste possono avere sugli habitat bentonici e sugli organismi associati (Lucchetti et al., 2012), causando cambiamenti su larga scala nella struttura della comunità e nelle proprietà del sedimento (Ragnarsson et al., 2015). Avvengono, così, cambiamenti in ecosistemi che svolgono ruoli ecologici cruciali, fornendo rifugio e protezione alle fasi giovanili dei pesci, oltre a rappresentare una fonte di nutrimento per le specie demersali (Lucchetti et al., 2012).

Il transito di una draga idraulica lascia un solco profondo sul fondale marino le

cui dimensioni dipenderanno dalla larghezza della draga, dalla profondità di taglio della lama e dalla pressione dei getti d'acqua (Gilkinson et al., 2003), portando alla morte di specie bersaglio e non, all'alterazione/distruzione degli habitat bentonici e al disturbo dei sedimenti (Bargione et al., 2023). Infatti, l'utilizzo di queste attrezzature provoca una significativa perturbazione fisica che agisce sul sedimento marino, destabilizzandone la superficie e causandone la risospensione e la redistribuzione con fluidizzazione rispetto ai sedimenti circostanti e conseguente perdita di frazioni di limo (Gilkinson et al., 2003; Ragnarsson et al., 2015). Questo processo altera inevitabilmente le condizioni fisiche e biologiche dell'habitat marino, determinando una diminuzione della sua complessità strutturale e influenzando negativamente le comunità bentoniche (Bargione et al., 2023).

Il dragaggio viene frequentemente eseguito in aree caratterizzate da fondali sabbiosi e poco profondi, dove i suoi effetti possono essere influenzati dal regime idrodinamico locale e dal tipo di substrato presente (Ragnarsson et al., 2015). Tuttavia, nonostante ciò, gli studi sull'impatto delle attività di dragaggio si sono concentrati perlopiù sulle attività di pesca in acque profonde, trascurando gli effetti delle draghe in ambiente costiero (Soon et al., 2019).

#### **1.4.2. Norme e divieti per la pesca con draghe idrauliche**

Nel corso della storia, la pesca delle vongole ha visto un forte aumento del numero di pescherecci e il passaggio da un attrezzo manuale, meno efficace, all'attuale draga idraulica, portando così ad un suo sviluppo esponenziale. Questo aumento dello sforzo di pesca ha causato ben presto l'esaurimento della risorsa, portando alla necessità di una regolamentazione e una gestione *ad hoc*. Le prime misure comportavano la limitazione delle licenze, la restrizione delle zone di attività e una quota giornaliera da sbarcare, a cui è stato poi accompagnato un vero e proprio piano di gestione più rigoroso che comprendeva misure di selettività degli attrezzi, periodi di chiusura e l'introduzione di una taglia minima di pesca (Scarcella et al., 2016).

A tal proposito, è stato vietato operare entro 0,3 miglia nautiche dalla costa, le giornate di pesca consentite sono cinque a settimana, ridotte a quattro in conformità con il Piano Nazionale Rigetti vigente, e vi è un periodo di fermo pesca di due mesi, generalmente compreso tra aprile e ottobre.

Inoltre, dal 2017, la taglia minima di pesca della vongola comune (*Chamelea gallina*) è passata da 25 mm a 22 mm nel Mar Adriatico settentrionale a seguito di una deroga autorizzata dalla Commissione europea (Regolamento Delegato della Commissione EU 2016/2376). A causa della forte pressione di pesca presente in Adriatico, si è registrata nel tempo una diminuzione della taglia

delle vongole. Queste, infatti, difficilmente raggiungono i 25 mm, nonostante mantengano una popolazione abbondante di taglia inferiore. Si è anche osservata una riduzione della taglia di prima maturità sessuale, con individui in fase riproduttiva già a 16 e 17 mm. Tale effetto negativo sulle popolazioni di specie sovrasfruttate è ben noto nell'ambito della biologia della pesca e numerosi studi hanno dimostrato, infatti, che l'età e/o la lunghezza tipica alla quale i pesci raggiungono la maturità diminuiscono negli stock sfruttati (Sharpe et al., 2009; Audzijonyte et al., 2013). Se le pressioni selettive generate dalla pesca sulla taglia degli individui sono forti, possono far sì che gli schemi di maturazione delle specie evolvano rapidamente (Jennings et al., 1998; Law, 2000). Inoltre, i tassi di crescita sono influenzati da fattori ereditari e soggetti a pressioni selettive (Kinnison et al., 2011). Di conseguenza, l'attività di pesca può indurre un processo evolutivo che modifica i pattern di crescita, selezionando determinate dimensioni e influenzando i fattori relativi all'acquisizione di risorse (Enberg et al., 2012). Questo fenomeno potrebbe anche alterare l'età e la durata alla maturità sessuale. Una combinazione di questi fattori può applicarsi alle attività di pesca in cui sono stati osservati cambiamenti nei patterns di maturazione. La deroga rappresenta, quindi, un compromesso atto a bilanciare la necessità di gestire in modo sostenibile gli stock di vongole con le esigenze socio-economiche delle comunità di pescatori

locali, ma necessita di studi più approfondite per comprendere l'impatto a lungo termine di questa misura gestionale sulle popolazioni di vongole. Sulla base delle informazioni ottenute, questa è stata concessa per tre volte nei periodi 2017-2019, 2020-2022 e 2023-2025.

### **1.5. Obiettivo dello studio**

Nel contesto sopra descritto, la presente tesi si propone di sviluppare strumenti gestionali efficaci per la piccola pesca attraverso un approccio partecipativo, che prevede la collaborazione attiva tra pescatori, ricercatori e gestori. Tale approccio mira a garantire una gestione sostenibile delle risorse ittiche, preservare la biodiversità marina e promuovere il benessere delle comunità costiere, identificando i conflitti spaziali tra la piccola pesca e altri settori, come la pesca con le draghe idrauliche. Questo permette di identificare le aree di sovrapposizione delle diverse attività e di potenziale conflitto, facilitando la creazione di strategie di gestione che bilancino le esigenze di diversi utenti del mare, cercando di ridurre al minimo gli impatti negativi sull'ambiente marino e sulle attività economiche locali.

## **2. MATERIALI E METODI**

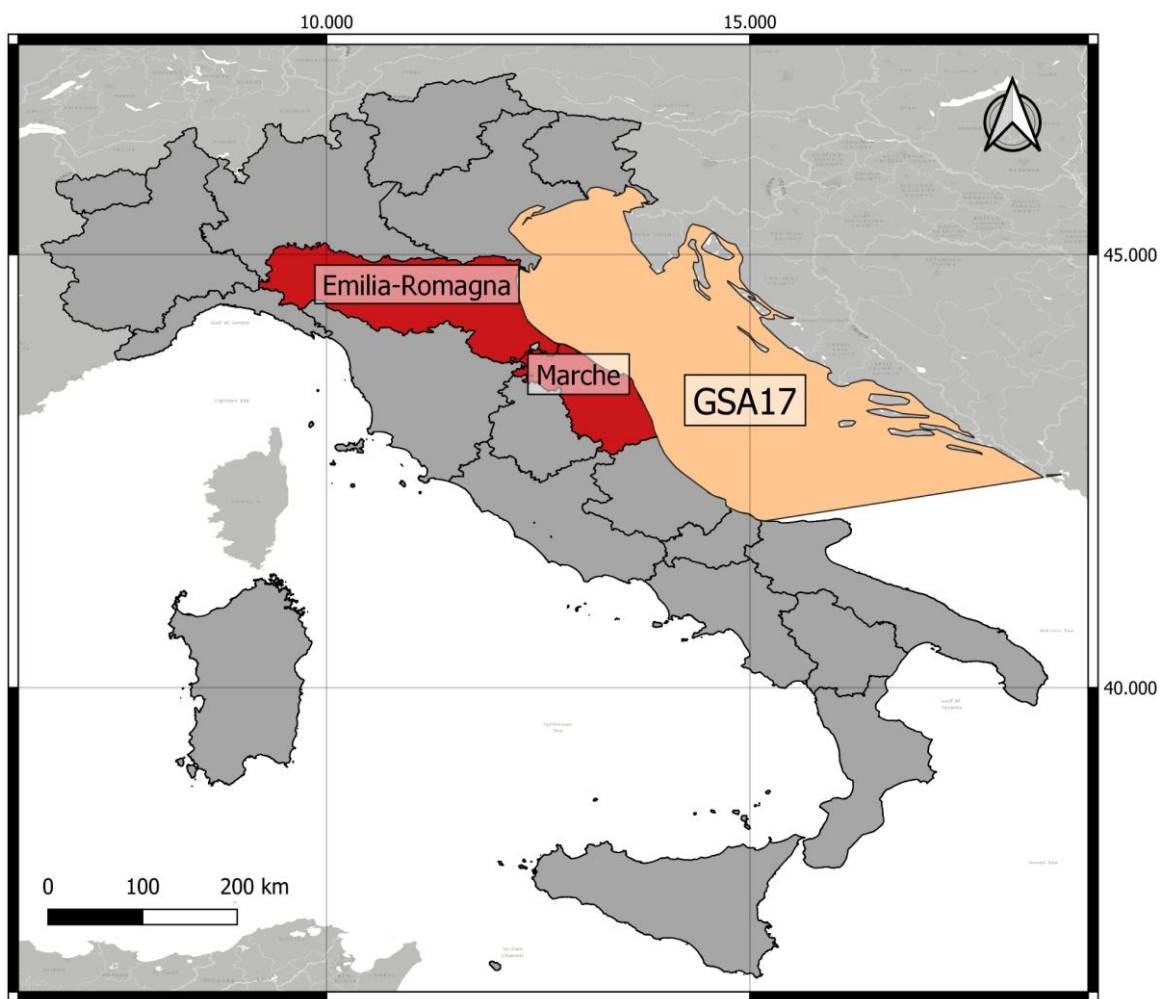
### **2.1. Area di studio**

L'area di studio comprende il tratto di costa adriatica centro-settentrionale che si estende nelle regioni dell'Emilia-Romagna e delle Marche (Figura 13). In particolare, l'area si estende da Ravenna fino a raggiungere la località di San Benedetto del Tronto (Figura 14), includendo i porti di Cattolica, Pesaro, Fano, Ancona, Porto Recanati, Porto Potenza, Civitanova Marche, San Tommaso, Porto San Giorgio e Pedaso. Questa regione costiera presenta una serie di caratteristiche geografiche, ambientali e socio-economiche che la rendono significativa per lo studio delle attività di pesca e per l'implementazione di sistemi di monitoraggio e gestione della flotta.

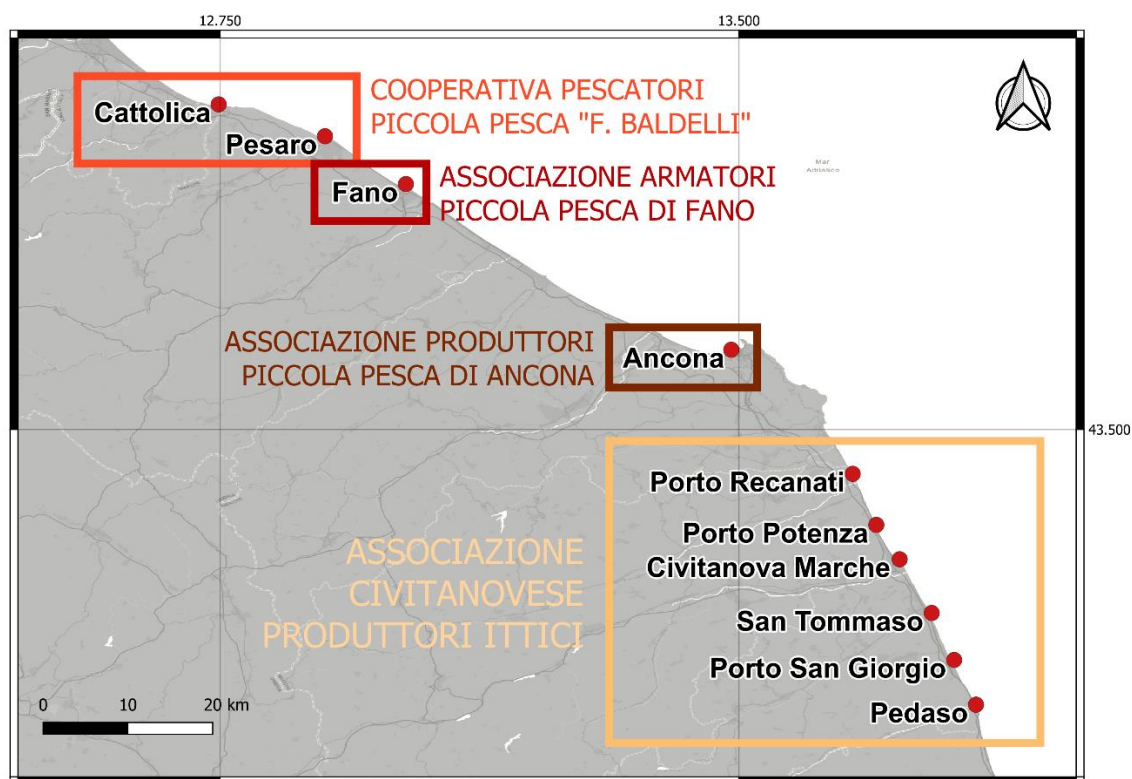
L'Adriatico centro-settentrionale si caratterizza come un bacino epicontinentale dalla bassa salinità e dal basso gradiente topografico ( $\sim 0.02^\circ$  in media) (Furlan et al., 2020). Le coste di questo sotto-bacino, nella porzione occidentale, presentano acque eutrofiche, fondali sabbiosi e fangosi e sono soggette a numerose attività umane (pesca professionale e ricreativa, acquacoltura, estrazione di gas, aree interdette alla pesca, aree di dragaggio/immersione in mare, turismo, costruzione costiera). Le correnti prevalenti scorrono in senso antiorario dallo Stretto di Otranto lungo le coste orientali, per poi ridiscendere di nuovo lungo la costa italiana (Vrigo et al.,

2004). Tali caratteristiche fisiche rendono l'Adriatico centro-settentrionale un'area di particolare interesse da parte del settore ittico, in particolare per la pesca artigianale e industriale (Bastari et al., 2016). Lungo questa costa, infatti, la piccola pesca tende a competere con le draghe idrauliche e la pesca a strascico, evidenziando la necessità di un piano di gestione specifico.

Nella provincia di Ancona, in particolare, si trova la ZPS (Zona di Protezione Speciale, Direttiva Uccelli 79/409/CE) "Monte Conero - IT5320015" che comprende tre SIC (Sito d'Importanza Comunitaria, Direttiva Habitat 92/43/CE), due dei quali interessano anche l'ambiente marino: "Costa tra Ancona e Portonovo - IT5320005" e "Portonovo e falesia calcarea a mare - IT5320006".



*Figura 13 Regioni e Geographic Sub-area (GSA) oggetto dello studio*



*Figura 14 Mappa dell'area di studio che mostra i porti principali dove sono stati condotti gli studi (segnalati con punti rossi) e la distribuzione delle Organizzazioni di Piccola Pesca (OP) presenti nell'area (indicate con rettangoli).*

## 2.2. Raccolta dei dati

La raccolta dei dati necessari per le elaborazioni svolte è stata condotta utilizzando un approccio integrato che ha compreso due diverse metodologie.

In primo luogo, è stato utilizzato l'approccio partecipativo proposto da Grati et al. (2022) il quale ha permesso la raccolta di informazioni tramite interviste semi-strutturate ai pescatori, utilizzando la Conoscenza Ecologica Locale (LEK).

Contemporaneamente sono stati impiegati dispositivi di tracciamento

dell'attività di pesca installati a bordo di imbarcazioni per la piccola pesca artigianale, come quelli sviluppati da Tasseti et al. (2021). Questi dispositivi forniscono dati sulla posizione delle imbarcazioni e sulle aree di pesca in modo efficiente e affidabile, oltre a indicare con precisione l'inizio e la fine delle operazioni di pesca, nell'arco dell'intera bordata.

### **2.2.1. Raccolta dati tramite approccio partecipativo**

La partecipazione delle organizzazioni di piccola pesca (OP) e dei pescatori è stata fondamentale per il processo di raccolta dati. Fin dalle fasi iniziali del progetto, infatti, hanno collaborato in diverse attività, in particolare durante la procedura di installazione dei prototipi di tracciamento a bordo. Questi pescatori fanno parte di quattro OP distinte: la cooperativa di Gabicce che opera nei porti di Pesaro e Cattolica, quella di Fano, quella di Ancona e quella di Civitanova Marche che invece lavora nei porti di Civitanova Marche e Porto San Giorgio e sulle spiagge di Porto Recanati, Porto Potenza Picena, Lido San Tommaso e Pedaso.

Per la raccolta dati, sono stati coinvolti un complessivo di 30 pescatori, per 32 imbarcazioni. I pescatori sono stati sottoposti ad interviste semi-strutturate e per ogni imbarcazione è stato somministrato un questionario. Le interviste sono state condotte nel periodo tra febbraio e agosto 2023 mentre l'anno di

riferimento per la descrizione delle attività di pesca è il 2022.

Il modello di questionario sottoposto è stato strutturato in sei sezioni:

- Sezione 1: “Informazioni di base dell’intervistato” che fornisce dettagli sul ruolo dell’intervistato, l’età, il numero dei componenti della famiglia etc. Inoltre, ad ogni imbarcazione è stato attribuito un identificativo (barca\_1, barca\_2, barca\_3, etc.);
- Sezione 2: “Informazioni generali” che riguardano l’imbarcazione come lunghezza, tonnellaggio, tipo di motore, porto di base, etc.;
- Sezione 3: “Sforzo e attività di pesca dell’anno precedente”, divisa in base ai diversi attrezzi utilizzati (reti ad imbrocco, reti a tramaglio, reti combinate, nasse, cogolli, cestini, palangari). Per ciascun attrezzo, sono state raccolte informazioni quali dimensione della maglia, lunghezza e altezza (per le reti) e materiale (per le trappole), tipo di filamento (se mono- o multi-filamento), profondità e tempo di pesca, caratteristiche dinamiche dell’imbarcazione, periodo dell’anno in cui avviene l’attività di pesca, specie catturate e lo sforzo di pesca espresso in giorni di pesca al mese e all'anno;
- Sezione 4: "Dati spaziali", per definire le principali aree di pesca designate. Per ottenere questi dati, ai pescatori è stato chiesto di indicare le loro zone di pesca disegnando poligoni su una mappa contenuta nel

questionario. In molti casi, i pescatori hanno fornito indicazioni basandosi su punti di riferimento specifici come foci di fiumi, fari, porti, stabilimenti balneari etc.;

- Sezione 5: “Percezioni sullo stato della pesca e sul benessere dei pescatori”, in cui sono state raccolte informazioni riguardanti le problematiche recentemente riscontrate nelle attività di pesca. Le domande poste hanno indagato su vari aspetti, tra cui il numero di interazioni con specie protette, l'entità dei danni causati da tali interazioni, il numero di catture accidentali etc.;
- Sezione 6: “Strutture commerciali” a cui i pescatori vendono il pescato, come grossisti e pescherie.

### **2.2.2. Raccolta dati tramite sistemi di monitoraggio**

In questo studio sono stati impiegati sistemi avanzati di monitoraggio di tipo GPS per tracciare le attività delle imbarcazioni coinvolte. Questi sistemi hanno consentito di raccogliere dati dettagliati sulle posizioni e sulle attività delle imbarcazioni, fornendo una base solida per l'analisi dei loro movimenti e quindi anche delle loro operazioni. Il monitoraggio è stato effettuato dalla data di installazione dei dispositivi (variabile da marzo a luglio 2023) fino alla data di cut-off del 31 agosto 2023.

L'architettura utilizzata è stata definita da Tasseti et al. (2021) (Figura 15).

Questa architettura si basa sul software Traccar per l'acquisizione dei dati e utilizza dispositivi di tracciamento GPS Teltonika come parte hardware del sistema di monitoraggio. Il sistema di acquisizione consente il monitoraggio delle attività di pesca, tracciando la posizione, la velocità e la rotta dell'imbarcazione nel tempo. Il dispositivo invia segnali chiamati "ping" ad intervalli regolari, approssimativamente ogni minuto. Ogni volta che viene inviato un ping, il dispositivo acquisisce e trasmette informazioni sulla posizione, la velocità, la direzione insieme ad altri parametri, consentendo così di monitorare il suo movimento nel tempo.

Inoltre, un sensore collegato al verricello, per la movimentazione degli attrezzi da pesca adoperati, viene utilizzato per registrare quando questo viene attivato, definendo così l'inizio o la fine di ogni operazione di pesca. I dispositivi di monitoraggio sono in grado di comunicare con una piattaforma web mediante cui è possibile visionare quasi in tempo reale le attività dell'imbarcazione. L'architettura è stata adattata per raccogliere dati da imbarcazioni di lunghezza inferiore a 12 metri su due diverse interfacce, una basata su HTTPS (*Hyper Text Protocol Secure*) e l'altra su un broker MQTTS (*Message Queuing Telemetry Transport Secure*), rendendo la comunicazione tra le imbarcazioni e il sistema centrale di raccolta protetta grazie ai protocolli di comunicazione crittografici. I dati sono poi archiviati nel database Amazon DynamoDB e

recuperati per l'analisi utilizzando servizi come Elastic Search e Kibana per poi essere visualizzati e scaricati dagli utenti attraverso un'interfaccia web.

Il dispositivo è stato montato direttamente sul sistema di accensione dell'imbarcazione per evitare interruzioni nella comunicazione e garantire una trasmissione continua dei dati. L'elevata frequenza di acquisizione, pari a circa 1 minuto per record, consente di analizzare il movimento dell'imbarcazione in modo accurato senza dover riempire eventuali vuoti temporali con stime.

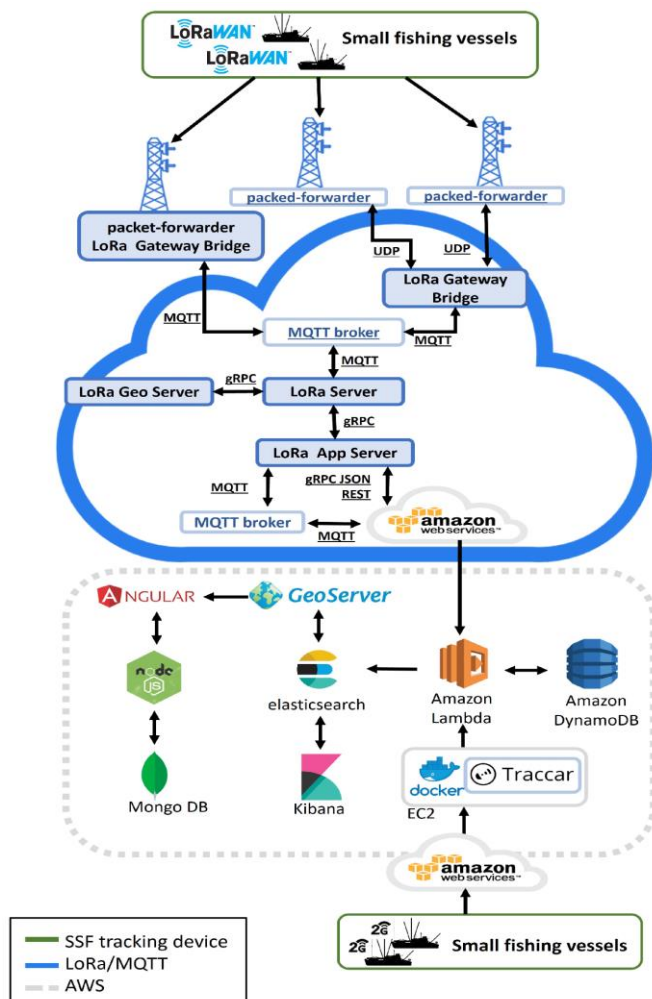


Figura 15 Architettura che gestisce i dati in tempo reale (Tassetti et al, 2022)

## **2.3. Analisi dei dati**

I dati raccolti sono stati poi elaborati e analizzati. Le informazioni raccolte attraverso i questionari sono state utilizzate per creare uno strato informativo solido, il quale comprende la mappatura della pressione di pesca, basata sui diversi attrezzi da pesca utilizzati, come ad esempio reti da posta, reti a tramaglio etc.

I dati provenienti dai dispositivi di tracciamento, invece, sono stati impiegati per verificare e integrare le informazioni precedentemente raccolte. Le analisi dei dati raccolti sono state svolte utilizzando un approccio integrato che ha coinvolto l'impiego di software GIS e del linguaggio di programmazione R.

### **2.3.1. Metodologia di analisi dei dati semi-strutturati**

Attraverso i dati ottenuti dalle interviste, è stato possibile costruire due dataset distinti. Il primo contiene i dati ricavati dalle sezioni 1, 2, 3, 5 e 6 del questionario, i quali sono stati poi soggetti a verifica di consistenza e coerenza. Durante il processo di *data cleaning*, le risposte fornite alle domande aperte sono state standardizzate per garantire la comparabilità dei dati. Questo è stato ottenuto tramite la normalizzazione delle unità di misura per le seguenti variabili:

- dimensione delle maglie delle reti, espressa in millimetri (mm);
- lunghezza e altezza delle reti, espresse in metri (m);

- tempo di pesca, misurato in ore (h);
- profondità di pesca, indicata in metri (m).

Inoltre, i nomi delle specie forniti in dialetto sono stati sostituiti con i corrispondenti nomi comuni ufficiali e le informazioni aggiuntive fornite dai pescatori, non rilevanti per le specifiche adottate nel dataset, sono state annotate e inserite nella sezione “note”.

Sul primo dataset è stata successivamente condotta un'analisi statistica descrittiva per fornire un quadro generale delle caratteristiche dei dati raccolti. Questo tipo di analisi include la distribuzione del numero di imbarcazioni per porto, la tipologia di attrezzi da pesca utilizzati, le specie pescate e le problematiche segnalate dai pescatori (es. presenza di plastica, pesca industriale, specie aliene etc.).

Il secondo dataset, che corrisponde alla sezione 4, ha consentito l'elaborazione mediante QGIS dei poligoni disegnati dai pescatori durante le interviste, utilizzando la metodologia proposta da Lattanzi et al. (2024). Nella Figura 17 è rappresentata la struttura del database, contenente i seguenti campi:

- *id*: numero identificativo univoco per ogni poligono;
- *id\_barca*: numero identificativo univoco per ogni imbarcazione;
- *dt\_strt*: data di inizio dell'attività di pesca;
- *dt\_nd*: data di fine dell'attività di pesca;

- *gear*: attrezzo da pesca utilizzato, suddiviso nelle categorie FPO (trappole – fish pots), GNS (reti ad imbocco – set gillnets), GTR (reti a tramaglio – trammel nets) e LLS (palangari fissi – set longlines) secondo l'*International Standard Statistical Classification of Fishing Gear* (ISSCFG);
- *spfc\_gr*: specifica ulteriore dell'attrezzo FPO, indicando se si tratta di cestini, cogolli o nasse;
- *hrbr\_rg*: porto di appartenenza dell'imbarcazione;
- *sp\_ita*: nome comune delle specie pescate;
- *sp\_lat*: nome scientifico delle specie pescate;
- *sp\_code*: codici identificativi FAO delle specie pescate;
- *Gen\_d*: giorni di pesca nel mese di gennaio
- *Feb\_d*: giorni di pesca nel mese di febbraio
- *Mar\_d*: giorni di pesca nel mese di marzo
- *Apr\_d*: giorni di pesca nel mese di aprile
- *Mag\_d*: giorni di pesca nel mese di maggio
- *Giu\_d*: giorni di pesca nel mese di giugno
- *Lug\_d*: giorni di pesca nel mese di luglio
- *Ago\_d*: giorni di pesca nel mese di agosto
- *Set\_d*: giorni di pesca nel mese di settembre

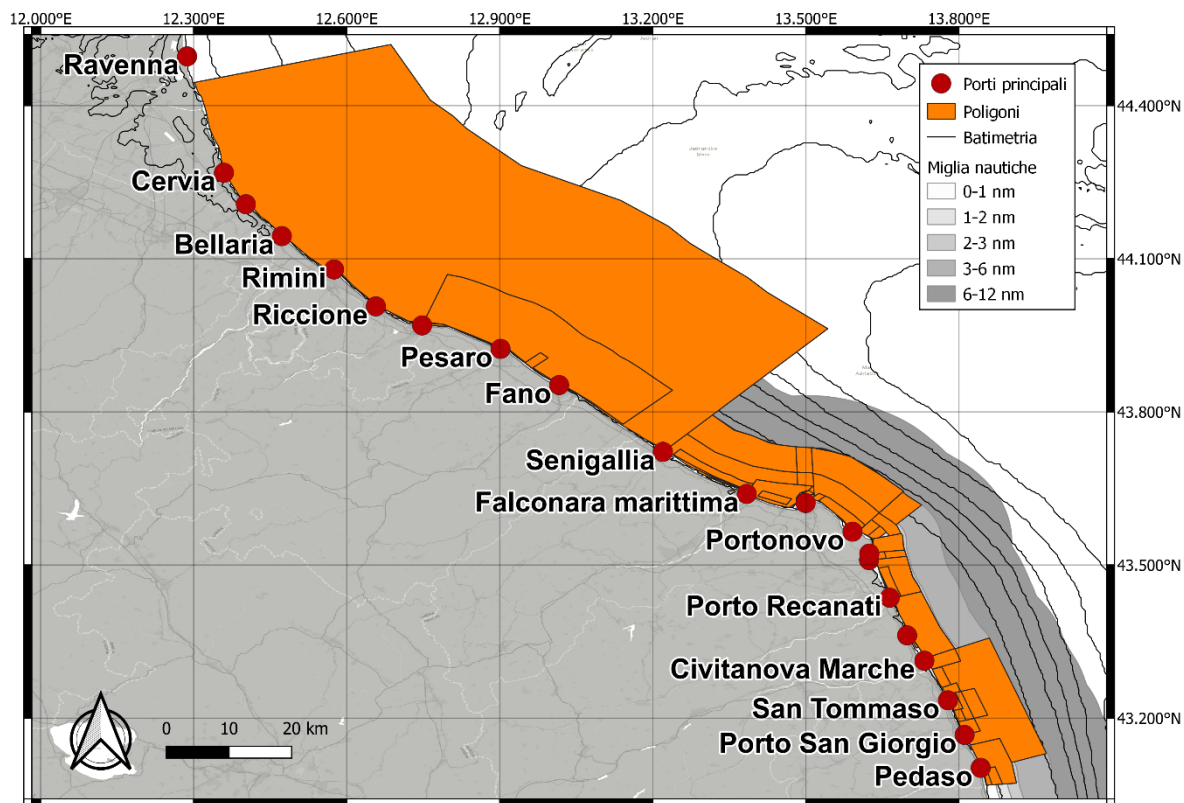
- *Ott\_d*: giorni di pesca nel mese di ottobre
- *Nov\_d*: giorni di pesca nel mese di novembre
- *Dic\_d*: giorni di pesca nel mese di dicembre
- *Days\_yr*: giorni di pesca complessivi durante l'anno

|    | id         | ▲ id_barca | dt_strt | dt_nd    | gear    | spfc_gr | hrbr_rg    | sp_ita          | sp_lat              | sp_code          | Gen_d    | Feb_d    | Mar_d    | Apr_d    | Mag_d    | Giu_d    | Lug_d    | Ago_d    | Set_d    | Ott_d    | Nov_d    | Dic_d      | Days_yr    |
|----|------------|------------|---------|----------|---------|---------|------------|-----------------|---------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|
| 1  | 1.0000...  | barca_1    | 4/1/21  | 7/31/21  | FPO ... | cogolli | Pesaro     | Seppia_         | S. officinalis_     | CTC_             | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 20.00... | 24.00... | 24.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 88.0000... |
| 2  | 2.0000...  | barca_1    | 1/1/21  | 2/28/21  | FPO ... | cestini | Pesaro     | Lumachina_      | T. mutabilis_       | NSQ_             | 12.00... | 12.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 24.0000... |
| 3  | 3.0000...  | barca_1    | 1/1/21  | 12/31/21 | GNS ... | NULL    | Pesaro     | Canocchia_...   | S. mantis_Mugil...  | MTS_MUL_GUI_...  | 12.00... | 12.00... | 20.00... | 20.00... | 20.00... | 24.00... | 24.00... | 24.00... | 20.00... | 20.00... | 12.00... | 228.000... |            |
| 4  | 4.0000...  | barca_2    | 1/1/21  | 12/31/21 | GNS ... | NULL    | Pesaro     | Cefalo_Galli... | Mugilidae_Cheli...  | MUL_GUI_SCF_S... | 12.00... | 12.00... | 20.00... | 20.00... | 20.00... | 24.00... | 24.00... | 24.00... | 20.00... | 20.00... | 12.00... | 228.000... |            |
| 5  | 5.0000...  | barca_2    | 5/1/21  | 8/31/21  | FPO ... | cogolli | Pesaro     | Seppia_         | S. officinalis_     | CTC_             | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 24.00... | 24.00... | 24.00... | 0        | 0        | 0        | 0          | 92.0000... |
| 6  | 6.0000...  | barca_2    | 11/1/21 | 12/31/21 | FPO ... | cestini | Pesaro     | Lumachina_...   | T. mutabilis_Mu...  | NSQ_MUE_         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 12.00...   | 32.0000... |
| 7  | 7.0000...  | barca_2    | 1/1/21  | 2/28/21  | FPO ... | cestini | Pesaro     | Lumachina_...   | T. mutabilis_Mu...  | NSQ_MUE_         | 12.00... | 12.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 24.0000... |
| 8  | 8.0000...  | barca_3    | 10/1/21 | 12/31/21 | FPO ... | cestini | Cattoli... | Lumachina_...   | T. mutabilis_Mu...  | NSQ_MUE_         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 20.00... | 12.00...   | 52.0000... |
| 9  | 9.0000...  | barca_3    | 1/1/21  | 5/31/21  | FPO ... | cestini | Cattoli... | Lumachina_...   | T. mutabilis_Mu...  | NSQ_MUE_         | 12.00... | 12.00... | 20.00... | 20.00... | 20.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 84.0000... |
| 10 | 10.0000... | barca_3    | 10/1/21 | 12/31/21 | FPO ... | cestini | Cattoli... | Lumachina_...   | T. mutabilis_Mu...  | NSQ_MUE_         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 20.00... | 12.00...   | 52.0000... |
| 11 | 11.0000... | barca_3    | 1/1/21  | 5/31/21  | FPO ... | cestini | Cattoli... | Lumachina_...   | T. mutabilis_Mu...  | NSQ_MUE_         | 12.00... | 12.00... | 20.00... | 20.00... | 20.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 84.0000... |
| 12 | 12.0000... | barca_3    | 5/1/21  | 5/31/21  | FPO ... | cogolli | Cattoli... | Seppia_         | S. officinalis_     | CTC_             | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 20.0000... |
| 13 | 13.0000... | barca_4    | 6/1/21  | 10/31/21 | FPO ... | nasse   | Ancona     | Canocchia_...   | S. mantis_          | MTS_             | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 24.00... | 24.00... | 24.00... | 20.00... | 20.00... | 0          | 112.000... |
| 14 | 14.0000... | barca_4    | 6/1/21  | 11/30/21 | GNS ... | NULL    | Ancona     | Canocchia_P...  | S. mantis_P_salt... | MTS_BLU_MAZ_...  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 24.00... | 24.00... | 24.00... | 20.00... | 20.00... | 0          | 132.000... |
| 15 | 15.0000... | barca_4    | 10/1/21 | 12/31/21 | FPO ... | cestini | Ancona     | Lumachina_      | T. mutabilis_       | NSQ_             | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 20.00... | 12.00...   | 52.0000... |
| 16 | 16.0000... | barca_4    | 1/1/21  | 5/31/21  | FPO ... | cestini | Ancona     | Lumachina_      | T. mutabilis_       | NSQ_             | 12.00... | 12.00... | 20.00... | 20.00... | 20.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 84.0000... |
| 17 | 17.0000... | barca_4    | 1/1/21  | 2/28/21  | GTR ... | NULL    | Ancona     | Astice_Rom...   | H. gammarus_S...    | LBE_SCF_         | 12.00... | 12.00... | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 24.0000... |
| 18 | 18.0000... | barca_4    | 4/1/21  | 7/31/21  | FPO ... | cogolli | Ancona     | Seppia_         | S. officinalis_     | CTC_             | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 20.00... | 24.00... | 24.00... | 0        | 0        | 0        | 0          | 88.0000... |
| 19 | 19.0000... | barca_4    | 11/1/21 | 12/31/21 | GTR ... | NULL    | Ancona     | Astice_Rom...   | H. gammarus_S...    | LBE_SCF_         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 20.00... | 12.00...   | 32.0000... |

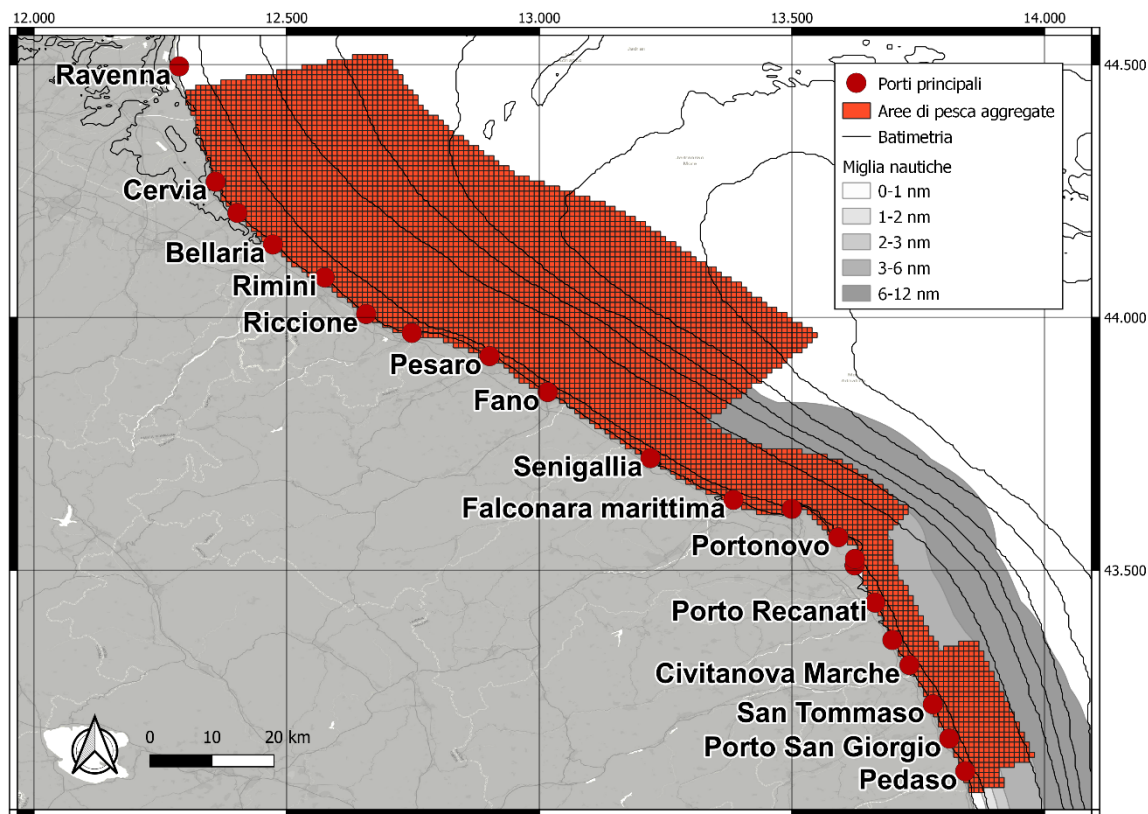
*Figura 16 Struttura del database costituito sulla base dell'attività di raccolta dei dati durante le interviste ai pescatori*

Dato che ogni poligono rappresenta un'area di pesca e le caratteristiche ad essa associate, è stato possibile aggregare e registrare lo sforzo di pesca in termini di giorni di pesca mensili e annuali sulla base dell'attrezzo utilizzato (Figura 17 e Figura 18). Dato che non esiste per la piccola pesca un sistema di registrazione ufficiale delle informazioni sulle effettive giornate di pesca svolte dalle imbarcazioni, sulla base delle indicazioni provenienti dai pescatori, è stata stimata l'operatività in termini di giorni in base anche alla stagionalità. Durante i mesi estivi (giugno, luglio, agosto), quindi, sono stati stimati sei giorni di

pesca a settimana. In autunno (settembre, ottobre, novembre) e in primavera (marzo, aprile, maggio), il numero di giorni è stato stimato in cinque giorni a settimana. Durante i mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio), invece, si è ipotizzato un periodo di pesca di circa tre giorni a settimana.



*Figura 17 Mappa rappresentante i poligoni disegnati dai pescatori durante le interviste*



*Figura 18 Mappa rappresentante le aree di pesca aggregate, su griglia di 1kmx1km*

## 2.3.2. Metodologia di analisi dei dati GPS

### 2.3.2.1. Identificazione degli eventi di pesca

I dati di posizione di tutte le imbarcazioni coinvolte nel progetto sono stati scaricati dal Traccar Server come file CSV. L'elaborazione dei dati è avvenuta attraverso il software R, utilizzando principalmente i pacchetti “*tidyverse*” per la manipolazione e l'analisi dei dati, e “*sf*” per la gestione dei dati spaziali. I risultati sono stati poi visualizzati in QGIS. Inizialmente, i dati sono stati sottoposti a standardizzazione per uniformare la struttura del dataset secondo

criteri precisi. Nella Figura 19 è rappresentata la struttura del dataset, contenente i seguenti campi:

- *Time*: tempo di registrazione della posizione;
- *Latitude*: latitudine dell'imbarcazione;
- *Longitude*: longitudine dell'imbarcazione;
- *Altitude*: altitudine;
- *Speed*: velocità dell'imbarcazione espressa in km/h;
- *Address*: coordinate geografiche complete;
- *Attributes*: ulteriori attributi associati ai dati registrati.

|   | Valid | Time                | Latitude | Longitude | Altitude | Speed    | Address                | Attributes                                         |
|---|-------|---------------------|----------|-----------|----------|----------|------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 | TRUE  | 2023-03-08 11:27:14 | 43.92497 | 12.90207  | 17       | 0.0 km/h | 43.924965°, 12.902067° | priority=1 sat=16 event=240 ignition=false moti... |
| 2 | TRUE  | 2023-03-08 11:27:16 | 43.92497 | 12.90207  | 17       | 0.0 km/h | 43.924965°, 12.902067° | priority=1 sat=16 event=239 ignition=true moti...  |
| 3 | TRUE  | 2023-03-08 11:28:17 | 43.92497 | 12.90207  | 17       | 0.0 km/h | 43.924965°, 12.902067° | priority=0 sat=16 event=0 ignition=true motion...  |
| 4 | TRUE  | 2023-03-08 11:29:16 | 43.92497 | 12.90207  | 17       | 0.0 km/h | 43.924965°, 12.902067° | priority=0 sat=17 event=0 ignition=true motion...  |
| 5 | TRUE  | 2023-03-08 11:30:17 | 43.92497 | 12.90207  | 17       | 0.0 km/h | 43.924965°, 12.902067° | priority=0 sat=18 event=0 ignition=true motion...  |
| 6 | TRUE  | 2023-03-08 11:31:17 | 43.92497 | 12.90207  | 17       | 0.0 km/h | 43.924965°, 12.902067° | priority=0 sat=18 event=0 ignition=true motion...  |

Figura 19 Struttura del dataset processata tramite R

L'utilizzo di attrezzi passivi si caratterizza per lo svolgimento di due distinte operazioni di pesca: la calata, nota anche come "setting", durante la quale gli attrezzi vengono posizionati in mare, e il recupero, chiamato anche "*hauling*", durante il quale gli attrezzi vengono riportati a bordo dopo un certo periodo di tempo. Entrambe le operazioni vengono svolte adoperando un verricello, il cui funzionamento determina, insieme alla valutazione del comportamento della barca, l'inizio e la fine di ogni specifica operazione di pesca.

Le bordate di pesca o "*fishing trip*" si riferiscono alla serie di punti che descrivono il percorso di un'imbarcazione dal momento in cui esce dal porto per iniziare la pesca, fino al suo ritorno. Per identificarle, è stato impiegato un algoritmo creato attraverso un processo di "training", utilizzando un insieme di osservazioni di esempio (*records*). Questo processo ha permesso all'algoritmo di interpretare coerentemente osservazioni tra loro simili. Le principali variabili considerate includono la velocità ("*speed*") e la rotta in funzione del tempo, insieme a dati caratteristici delle imbarcazioni monitorate, come lunghezza, potenza e dimensioni. Nella Figura 20 è stata rappresentata la struttura del dataset dopo l'identificazione e la separazione in battute di pesca. Il dataset contiene i seguenti campi:

- *id\_start*: numero identificativo dell'inizio dell'evento di pesca
- *trip*: numero identificativo della bordata di pesca
- *trip\_start*: data e ora di inizio della bordata di pesca
- *id\_end*: numero identificativo della fine dell'evento di pesca
- *trip\_end*: numero identificativo della fine della bordata di pesca
- *deviceId*: numero identificativo dell'imbarcazione
- *week\_day\_start*: giorno della settimana dell'inizio dell'evento di pesca
- *week\_day\_end*: giorno della settimana della fine dell'evento di pesca
- *duration\_hrs*: durata dell'evento di pesca in ore

- *speed\_kmh\_avg*: velocità media durante l’evento di pesca in km/h
- *distance\_km*: distanza percorsa durante l’evento di pesca in km;
- *sensor\_hrs*: ore di attività del sensore durante l’evento di pesca;
- *event\_entry*: campo binario che indica l’entrata nel porto;
- *event\_exit*: campo binario che indica l’uscita dal porto.

|   | id_start   | trip        | trip_start          | id_end | trip_end            | deviceId | week_day_start | week_day_end | duration_hrs | speed_kmh_avg | distance_km |
|---|------------|-------------|---------------------|--------|---------------------|----------|----------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| 1 | 2          | 1           | 2023-03-08 11:27:16 | 69     | 2023-03-08 12:32:38 | 29       | Wednesday      | Wednesday    | 1.09         | 0.24          | 0.02        |
| 2 | 99         | 2           | 2023-03-09 05:25:27 | 278    | 2023-03-09 08:23:24 | 29       | Thursday       | Thursday     | 2.97         | 6.37          | 19.39       |
| 3 | 285        | 3           | 2023-03-10 05:18:09 | 701    | 2023-03-10 12:13:14 | 29       | Friday         | Friday       | 6.92         | 8.54          | 63.37       |
| 4 | 702        | 4           | 2023-03-11 02:52:41 | 1357   | 2023-03-11 13:47:14 | 29       | Saturday       | Saturday     | 10.91        | 7.21          | 83.13       |
| 5 | 1360       | 5           | 2023-03-12 03:54:27 | 1759   | 2023-03-12 10:32:56 | 29       | Sunday         | Sunday       | 6.64         | 4.82          | 36.11       |
| 6 | 1761       | 6           | 2023-03-13 05:23:14 | 2008   | 2023-03-13 09:29:06 | 29       | Monday         | Monday       | 4.10         | 5.15          | 23.73       |
|   | sensor_hrs | event_entry | event_exit          |        |                     |          |                |              |              |               |             |
| 1 | 1.07       | 0           | 0                   |        |                     |          |                |              |              |               |             |
| 2 | 1.97       | 0           | 0                   |        |                     |          |                |              |              |               |             |
| 3 | 4.83       | 0           | 0                   |        |                     |          |                |              |              |               |             |
| 4 | 10.07      | 0           | 0                   |        |                     |          |                |              |              |               |             |
| 5 | 6.67       | 0           | 0                   |        |                     |          |                |              |              |               |             |
| 6 | 2.62       | 0           | 0                   |        |                     |          |                |              |              |               |             |

Figura 20 Struttura del dataset dopo l’identificazione e la separazione in battute di pesca

Per istruire l'algoritmo a riconoscere le diverse fasi della pesca, come calata e salpata degli attrezzi, è stato importante includere i dati ottenuti dai sensori montati sui verricelli salpareti (“*sensor*”). Questi dati, rappresentati da “*ping*”, hanno permesso di identificare il momento in cui avveniva un cambio di stato durante l'operazione, aiutando così a registrare quando e dove si svolgevano le diverse fasi della pesca. L’elevata frequenza di ping di acquisizione di circa 1 minuto rende non necessaria l'interpolazione. Questo perché sono disponibili abbastanza punti per analizzare il movimento dell'imbarcazione in modo accurato senza dover riempire eventuali vuoti temporali con stime.

Dopodiché, tutte le battute di pesca individuate sono state tracciate su una mappa per permettere la validazione dei dati da parte dei pescatori, i quali

hanno specificato l'attrezzo da pesca impiegato in ciascuna operazione. Le reti da imbocco e i tramagli sono stati raggruppati insieme sotto la categoria "*Nets*", mentre le nasse, i cogolli e i cestini sono stati raggruppati sotto la categoria trappole, "*FPO*". Questa suddivisione è stata adottata perché risulta più semplice distinguere le tracce in queste due macro-categorie anziché nei singoli tipi di attrezzo. Il riepilogo dei dati raccolti è stato riassunto nella Tabella 2.

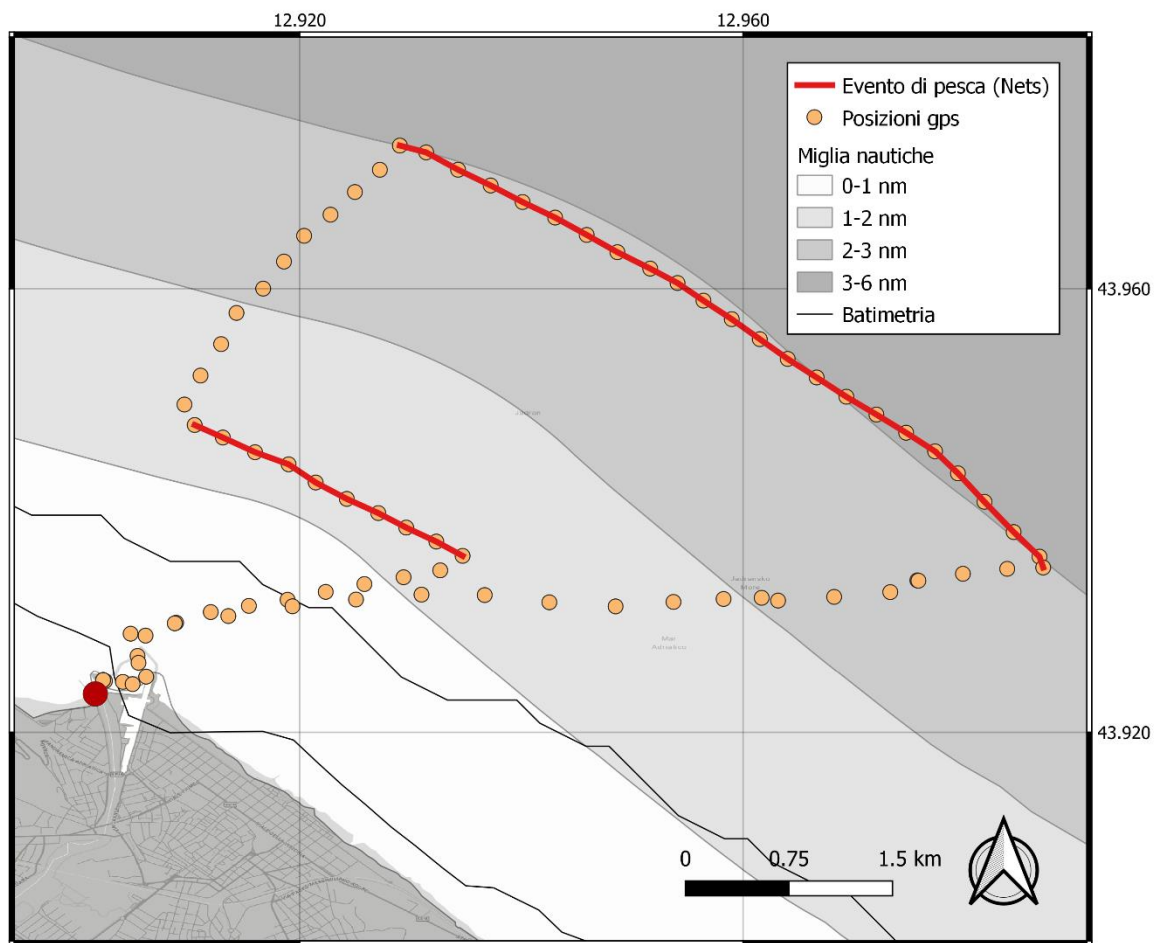
*Tabella 2 Riepilogo dei dati raccolti con il numero di battute di pesca registrate e il numero di eventi di pesca rilevati per ogni macro-categoria di attrezzo e operazione*

| <b>OP</b>     | <b>n. barche</b> | <b>n. battute di<br/>pesca registrate</b> | <b>n. eventi di<br/>pesca rilevati<br/>(<i>FPO</i>) - <i>fishing</i></b> | <b>n. eventi di<br/>pesca rilevati<br/>(<i>Nets</i>) - <i>hauling</i></b> | <b>n. eventi di<br/>pesca rilevati<br/>(<i>Nets</i>) - <i>setting</i></b> |
|---------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Gabicce       | 10               | 663                                       | 909                                                                      | 511                                                                       | 473                                                                       |
| Civitanova    | 9                | 440                                       | 1427                                                                     | 693                                                                       | 670                                                                       |
| <b>Totale</b> | <b>19</b>        | <b>1103</b>                               | <b>2336</b>                                                              | <b>1204</b>                                                               | <b>1143</b>                                                               |

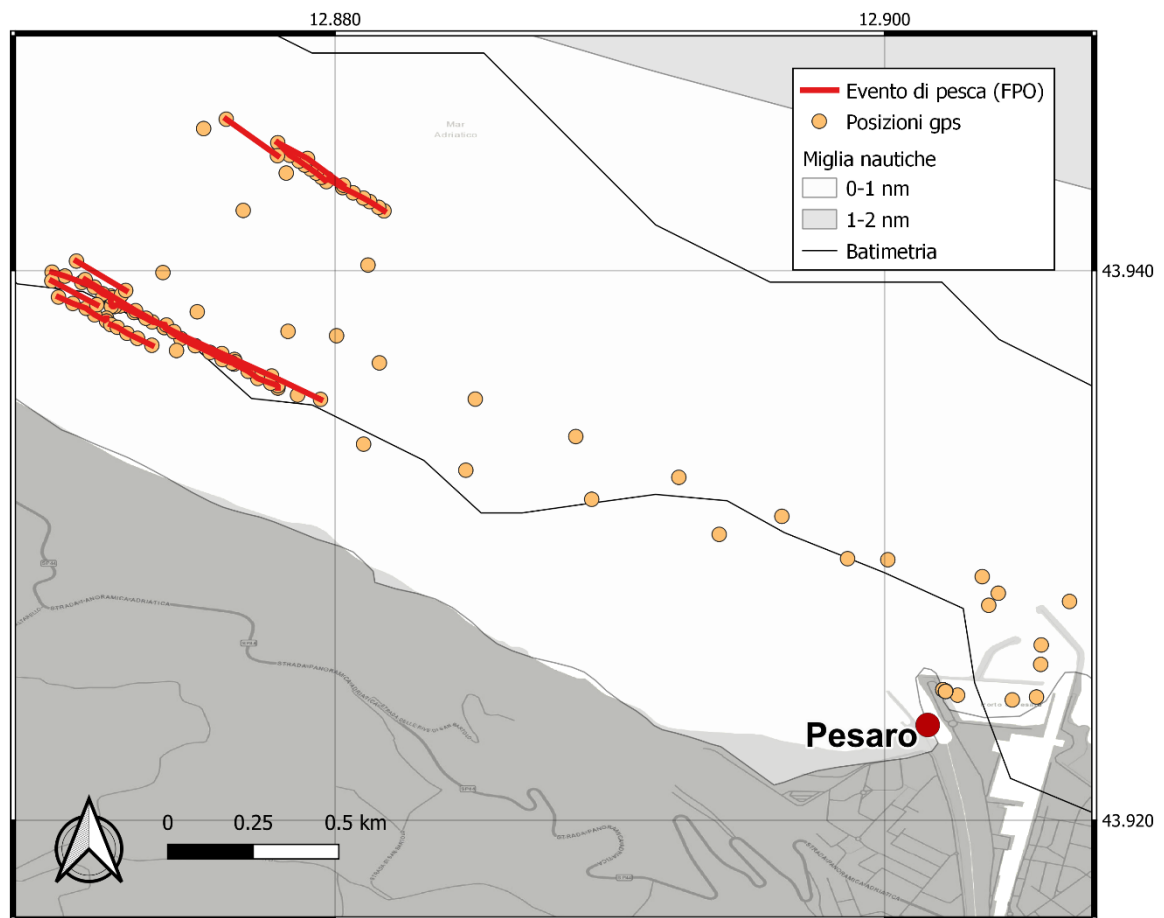
Inoltre, mentre per le reti è stato possibile distinguere tra la calata ("*setting*") e la salpata ("*hauling*") dell'attrezzo, per le trappole questa distinzione non è stata fattibile poiché possono rimanere in mare anche per l'intera stagione di pesca. Le singole gabbie vengono, infatti, sollevate solo per il breve periodo necessario per raccogliere il pescato e successivamente rimesse in mare. È stato quindi deciso di identificare in modo univoco l'operazione con "*fishing*".

Chiarire la posizione e il momento in cui avvengono le diverse operazioni di pesca permette di calcolare il “*soak time*”, definito come il tempo di permanenza di un attrezzo in acqua. Nelle reti, questo periodo corrisponde all’intervallo tra un evento di *setting* e uno di *hauling*, mentre nelle trappole è calcolato tra due eventi successivi di *fishing* che devono verificarsi nello stesso punto. Il *soak time* rappresenta quindi una misura oggettiva per valutare l’intensità dello sforzo di pesca e, di conseguenza, per quantificare l’entità delle attività di pesca.

Dallo shapefile finale contenente tutti i dati GPS sotto forma di punti sono stati identificati gli eventi di pesca precedentemente mappati (Figura 21 e Figura 22). Le figure illustrano esempi specifici delle attività di pesca di una singola imbarcazione: Figura 21 mostra le operazioni di salpata di due reti (*Nets*), mentre Figura 22 presenta le operazioni di salpata delle trappole (*FPO*). Questa identificazione è avvenuta attraverso l'analisi di parametri come *sensor* (sensori salpareti) e *speed* (velocità dell’imbarcazione), e successivamente sono stati trasformati in linee. Questo approccio ha ottimizzato il processo di registrazione della validazione effettuata dai pescatori. Inoltre, gli eventi di pesca sono stati distinti in modo univoco utilizzando il campo “*id\_line*”.



*Figura 21 Esempio di mappatura di alcuni eventi di pesca: identificazione di reti (Nets). Le linee rosse indicano gli eventi di pesca, mentre i punti gialli rappresentano le posizioni GPS. Dove le linee rosse non sono sovrapposte ai punti GPS, i punti gialli indicano le posizioni di navigazione.*



*Figura 22 Esempio di mappatura di alcuni eventi di pesca: identificazione di trappole (FPO). Le linee rosse indicano gli eventi di pesca, mentre i punti gialli rappresentano le posizioni GPS. Dove le linee rosse non sono sovrapposte ai punti GPS, i punti gialli indicano le posizioni di navigazione.*

Mentre gli *hauling* sono facilmente identificabili in quanto la calata dell'attrezzo avviene solitamente con velocità prossime allo zero, i *setting* sono molto più difficili da riconoscere. Questa difficoltà deriva dal fatto che questi ultimi, soprattutto nel caso delle reti, possono avvenire con velocità simili a quelle di navigazione.

Tuttavia, ad ogni evento di *hauling* dovrebbe corrispondere un precedente evento di *setting*, avvenuto nei giorni precedenti nello stesso punto. In tal caso

l'individuazione degli eventi è stata effettuata manualmente, tracciando una linea in modo da tale da collegare i punti GPS della battuta di pesca in cui l'attrezzo è stato calato. Per quanto riguarda le reti, sono poi stati eliminati gli eventi non accoppiati, ovvero quelli per cui era presente un *setting* ma non un *hauling*, o viceversa.

Infine, è stata effettuata un'unione spaziale tra i due set di dati geospaziali, quello contenente informazioni sui punti e quello contenente informazioni sulle linee. L'unione è stata eseguita utilizzando i valori dei campi "deviceId" e "trip" presenti in entrambi i set di dati. Questo è stato possibile grazie alla creazione di un buffer con un raggio di 1 metro, il cui scopo era garantire l'inclusione di tutti i punti appartenenti alle linee entro questo buffer. Il dataset così creato è stato poi controllato manualmente, al fine di eliminare possibili errori dovuti ad esempio alla presenza di punti di navigazione all'interno dell'area di buffer dell'evento di pesca. In Figura 23 è rappresentata la struttura del dataset per gli eventi di pesca validati, contenente i seguenti campi:

- *id\_line*: numero identificativo univoco per ogni evento di pesca;
- *trip*: codice univoco che identifica la bordata di pesca;
- *date*: data dell'evento di pesca;
- *deviceId*: numero identificativo dell'imbarcazione;

- *harbour*: indicatore binario della posizione GPS relativa al porto, specificato come "*inside*" per punti all'interno del porto e "*outside*" per punti all'esterno del porto;
- *gear*: tipologia di attrezzo da pesca utilizzato;
- *operatn*: tipo di operazione avvenuta, distinguendo tra setting (calata) e hauling (salpata);
- *geometry*: coordinate geografiche che definiscono la linea associata all'evento di pesca.

Simple feature collection with 6 features and 7 fields

Geometry type: LINESTRING

Dimension: XY

Bounding box: xmin: 408784 ymin: 4772818 xmax: 410220 ymax: 4777326

Projected CRS: WGS 84 / UTM zone 33N

# A tibble: 6 × 8

| id_line | trip Date | devicId      | harbour | gear    | operatn | geometr                                                                                           |
|---------|-----------|--------------|---------|---------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <int>   | <dbl>     | <int>        | <chr>   | <chr>   | <chr>   | <LINESTRING [m]>                                                                                  |
| 1       | 1         | 1 2023-06-29 | 40      | Outside | Nets    | Setting (409323.6 4772818, 409314.6 4772997, 409285.6 4773211, 409250.5 4773426)                  |
| 2       | 2         | 1 2023-06-29 | 40      | Outside | Nets    | Setting (410023.6 4773633, 409964.3 4773839, 409913.7 4774043, 409859.5 4774250)                  |
| 3       | 3         | 1 2023-06-29 | 40      | Outside | Nets    | Setting (410220 4775022, 410146.9 4775216, 410076.6 4775409)                                      |
| 4       | 4         | 1 2023-06-29 | 40      | Outside | Nets    | Setting (409536.4 4775878, 409471.4 4776059, 409408.5 4776243)                                    |
| 5       | 5         | 1 2023-06-29 | 40      | Outside | Nets    | Setting (408903.9 4776966, 408847.1 4777138, 408784 4777326)                                      |
| 6       | 6         | 2 2023-06-30 | 40      | Outside | Nets    | Hauling (409324.2 4772861, 409321.4 4772902, 409316.2 4772972, 409306.7 4773041, 409298.1 4773... |

Figura 23 Struttura del dataset contenente le linee rappresentanti gli eventi di pesca validati

### 2.3.2.2. Quantificazione dello sforzo di pesca

Per quantificare lo sforzo di pesca delle imbarcazioni è stato adottato il metodo proposto da Mendo et al. (2023). Questo metodo si basa su un nuovo approccio per stimare il tempo di immersione degli attrezzi utilizzati nella pesca con reti da posta in Danimarca. Nella pesca costiera danese, le imbarcazioni effettuano uscite giornaliere della durata di 3-10 ore, a seconda della quantità di reti da calare. Queste sono solitamente lasciate in mare per periodi variabili, da 24 a 72 ore per pesci come il merluzzo e i pesci piatti, e anche per una settimana o

più per altre specie come i lompi o i rombi. Durante il recupero, le reti vengono tirate a bordo con un salparete meccanico, mentre l'imbarcazione si muove lentamente per evitare danni agli attrezzi. Il recupero può durare da 20 minuti fino a più di un'ora a seconda della lunghezza delle reti e della quantità di pescato. Dopodiché, i pescatori possono decidere se lasciare nuovamente le reti nella stessa posizione, se il pescato è stato soddisfacente, o spostarsi verso una nuova area, dove la calata avverrà sempre a velocità moderata e parallela alla direzione della corrente.

Tale situazione è simile a quella che si ritrova in Adriatico centro-settentrionale, dove il *soak time* per le reti oscilla dalle 8 fino ad un massimo di 168 ore, corrispondenti ad una settimana, anche se mediamente il periodo si attesta intorno ai 3 giorni. Inoltre, dato che il *soak time* per le trappole va dalle 10 alle 168 ore, queste possono essere considerate come assimilabili alle reti. In particolare, nel nostro caso l'algoritmo si presta bene ad analizzare lo sforzo di pesca di entrambe le categorie di attrezzi perché sfrutta la sovrapposizione spaziale tra due eventi consecutivi nel tempo: di *fishing* per la categoria *FPO*, di *hauling* e rispettivo *setting* per *Nets*. È stata quindi modificata la struttura del dataset (Figura 24) così da farla coincidere con quella proposta nell'esempio pubblicato dagli autori, con le seguenti colonne:

- *trip\_id*: codice univoco che identifica la battuta di pesca;

- *timestamp*: data e ora;
- *x*: longitudine in UTM;
- *y*: latitudine in UTM;
- *dist*: distanza tra posizioni consecutive (ricordiamo che il segnale viene trasmesso dal dispositivo Teltonika ogni 60 secondi);
- *rf\_prediction*: attività che la barca sta svolgendo in quel punto;
- *activity\_id*: codice univoco che identifica ciascun evento di pesca o navigazione.

|   | trip_id | timestamp           | x        | y       | deviceId | rf_prediction | date       | activity_id           |
|---|---------|---------------------|----------|---------|----------|---------------|------------|-----------------------|
| 1 | 92      | 2023-03-24 09:36:00 | 331595.1 | 4865658 | 27       | not_fishing   | 2023-03-24 | 27_92_0_not_fishing_1 |
| 2 | 92      | 2023-03-24 09:36:59 | 331595.1 | 4865658 | 27       | not_fishing   | 2023-03-24 | 27_92_0_not_fishing_1 |
| 3 | 92      | 2023-03-24 09:38:00 | 331595.1 | 4865658 | 27       | not_fishing   | 2023-03-24 | 27_92_0_not_fishing_1 |
| 4 | 92      | 2023-03-24 09:39:00 | 331595.1 | 4865658 | 27       | not_fishing   | 2023-03-24 | 27_92_0_not_fishing_1 |
| 5 | 92      | 2023-03-24 09:39:59 | 331595.1 | 4865658 | 27       | not_fishing   | 2023-03-24 | 27_92_0_not_fishing_1 |
| 6 | 92      | 2023-03-24 09:40:59 | 331595.1 | 4865658 | 27       | not_fishing   | 2023-03-24 | 27_92_0_not_fishing_1 |

Figura 24 Struttura del dataset modificato come richiesto da Mendo et al.(2023)

Per quanto riguarda il campo *rf\_prediction*, in Mendo et al. (2023) è stato considerato di discernere solamente tra *fishing*, che identifica gli eventi di *hauling*, e *not\_fishing*. In questo caso, invece, è stata ampliata la definizione di *not\_fishing* per includere non solo la fase di navigazione, ma anche possibili eventi di *setting*. Questa modifica rappresenta una differenza rispetto al codice originale, che richiedeva un dataset in cui fossero identificati solo gli eventi di *hauling*.

Una volta individuati i dati associati a questi ultimi, sono stati creati dei buffer spaziali attorno a ciascun evento di *hauling*. Questo è stato possibile utilizzando

un parametro di input chiamato, nel codice, "*width\_buffer*", il cui valore è stato determinato in base all'esperienza degli esperti. L'obiettivo era identificare la posizione corrispondente di *setting*, anche se questa non coincideva esattamente con quella dell'evento di *hauling*. Questo fenomeno può essere causato dalla deriva degli attrezzi dovuta alle maree o alle correnti marine. Successivamente, gli eventi di potenziale *setting* dalle bordate precedenti sono stati mappati fino a quando non si è verificata una significativa sovrapposizione con l'evento di *hauling*.

Dal punto di vista temporale, invece, è stato utilizzato un altro parametro di input, il *time\_frame\_fishing*, che stabilisce un vincolo sul numero massimo di giorni entro il quale è considerata la possibilità di un evento di *setting* precedente all'*hauling*.

Inoltre, la soglia per la distanza coperta dall'evento di *setting* che dovrebbe intersecarsi con l'evento di *hauling* viene fissata in base alla conoscenza degli esperti. Questo è un altro parametro definito dall'utente, chiamato *overlap\_threshold* nel codice R, e rappresenta la percentuale della distanza percorsa durante un evento di *hauling*, che dovrebbe sovrapporsi al buffer creato attorno all'evento di *setting*. Tale valore è cruciale poiché permette di distinguere tra una sequenza di punti di navigazione che potrebbe ricadere all'interno del buffer, ma che non rappresentano l'effettivo evento di *setting*. La

differenza in *timestamp* tra *setting* e *hauling* è poi utilizzata per calcolare il *soak time*.

Dopodichè, gli eventi di *hauling* che hanno trovato corrispondenza con i rispettivi eventi di *setting* vengono esclusi dall'analisi. Questo ciclo continua finché non si ha un'altra sovrapposizione tra un evento di *setting* e un evento di *hauling* ancora non associato. Il processo si conclude quando tutti gli eventi di *hauling* sono abbinati a un evento di *setting* corrispondente o fino al raggiungimento di una “data limite” (ad esempio, in base alle conoscenze degli esperti, le reti da posta in Danimarca possono essere recuperate fino a un mese dopo la prima calata).

Come accennato in precedenza, un'altra modifica apportata all'algoritmo per quanto riguarda l'*rf\_prediction* è rappresentata da una suddivisione e una distinzione tra trappole (*FPO*) e reti (*Nets*). Per le reti, infatti, sono stati riconosciuti non solo gli eventi di *hauling*, ma anche gli eventi di *setting* e sono stati conservati solo gli eventi accoppiati. Nel caso delle trappole, invece, non è stato possibile individuare eventi accoppiati, poiché uno stesso evento di *hauling* può essere considerato come *setting* nella bordata successiva. Perciò, l'attività di pesca relativa alle *FPO* è stata identificata come *rf\_prediction = fishing*.

Pertanto, il dataset è stato suddiviso in 4 subset sulla base dell'OP delle

imbarcazioni e dell'attrezzatura utilizzata, con lo scopo di ottimizzare il processo di calcolo e semplificare il controllo e la visualizzazione dei diversi passaggi dell'analisi:

- OP Pesaro -  $gear = Nets$ ;
- OP Pesaro -  $gear = FPO$ ;
- OP Civitanova -  $gear = Nets$ ;
- OP Civitanova -  $gear = FPO$ .

Molti degli eventi non accoppiati sono dovuti alle bordate iniziali e finali di ciascuna imbarcazione. Queste, infatti, possono iniziare con degli eventi di *hauling* e finire con degli eventi di *setting* che non possono essere accoppiati tra loro. Inoltre, è emersa la necessità di abbassare il valore del parametro *overlap\_threshold* rispetto a quello impostato dagli autori nel codice originale (pari a 0.7). Questo cambiamento è stato apportato selezionando il match solo all'interno del subset di dati privo di punti di navigazione, identificati come  $rf\_prediction = fishing$  per le *FPO* e  $rf\_prediction = setting$  per le *Nets*.

In Tabella 3 si riporta il resoconto degli eventi osservati e la relativa efficienza dell'algoritmo nel rilevare eventi accoppiati a partire dal dataset validato per quanto riguarda la categoria *Nets*, calcolata dividendo il numero di eventi rilevati per quelli abbinati. Per quanto riguarda le trappole, tale percentuale non può essere calcolata a livello degli eventi accoppiati, poiché, come detto in

precedenza, un evento di *hauling* può diventare un *setting* nelle bordate successive.

*Tabella 3 Percentuale di efficienza dell'algoritmo*

| <b>OP</b>  | <b>n. eventi di pesca rilevati (<i>Nets</i>) - <i>hauling</i></b> | <b>n. eventi di pesca accoppiati (<i>Nets</i>) - <i>hauling</i></b> | <b>Percentuale (%) rilevamento eventi accoppiati (<i>Nets</i>)</b> |
|------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Gabicce    | 511                                                               | 494                                                                 | 96.67                                                              |
| Civitanova | 693                                                               | 637                                                                 | 91.91                                                              |
| Totale     | 1204                                                              | 1131                                                                | 93.94                                                              |

L'output dell'algoritmo consiste in un insieme di dataset, ognuno dei quali corrisponde a un file CSV per ogni imbarcazione di ogni cooperativa per ogni tipo di attrezzo. Nella Figura 25, si vede che ogni dataset è costituito dalle seguenti colonne:

- *hauling\_id*: codice identificativo dell'*activity\_id* identificata come *hauling*;
- *mean\_timestamp\_hauling*: timestamp medio calcolato tra tutte le posizioni appartenenti ad uno specifico *hauling\_id*;
- *intersection\_id*: codice identificativo dell'evento accoppiato di pesca (coppia corrispondente di *setting/hauling*);

- *mean\_timestamp\_setting*: timestamp medio calcolato tra tutte le posizioni appartenenti ad uno specifico *setting\_id*;
- *est\_soak\_time*: *soak time* calcolato per ogni evento accoppiato di pesca (coppia corrispondente di *setting/hauling*).

| deviceId | id_line | trip | hauling_id         | mean_timestamp_hauling | intersection_id     | mean_timestamp_setting | est_soak_time |
|----------|---------|------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------|
| 26       | 1       | 3    | 26_3_1_fishing_6   | 2023-03-25 05:23:38    | 26_2_1948_setting_4 | 26_3_1_fishing_6       | 19.05762      |
| 26       | 2       | 3    | 26_3_2_fishing_8   | 2023-03-25 06:30:15    | 26_2_1947_setting_2 | 26_3_2_fishing_8       | 20.67717      |
| 26       | 5       | 5    | 26_5_5_fishing_14  | 2023-03-27 05:35:31    | 26_4_3_setting_10   | 26_5_5_fishing_14      | 18.65838      |
| 26       | 6       | 5    | 26_5_6_fishing_16  | 2023-03-27 06:20:06    | 26_4_4_setting_12   | 26_5_6_fishing_16      | 19.11752      |
| 26       | 12      | 6    | 26_6_12_fishing_20 | 2023-03-28 06:28:39    | 26_5_11_setting_18  | 26_6_12_fishing_20     | 19.74312      |
| 26       | 15      | 7    | 26_7_15_fishing_26 | 2023-03-29 05:26:01    | 26_6_14_setting_22  | 26_7_15_fishing_26     | 18.90732      |

Figura 25 Struttura del dataset contenente il *soak time* calcolato per ogni coppia di eventi *setting/hauling*

Dalla colonna *hauling\_id* possiamo ricavare i valori di *deviceId* (il primo numero della stringa), *trip\_id* (il secondo) e *id\_line* (il terzo). I singoli file CSV vengono poi uniti per creare 4 dataset, uno per ognuno dei subset precedentemente identificati.

Inoltre ogni *hauling\_id* eredita la geometria delle linee (shapefile precedentemente citato) attraverso il campo *id\_line*. Si è così ottenuto uno shapefile in cui ogni linea identifica un evento di *hauling* a cui è associato il *soak time* calcolato in seguito all'accoppiamento con il corrispettivo evento di *setting*.

Per ultimo, sono stati creati *shapefile* rappresentanti lo sforzo di pesca aggregato (Figura 26). Questo è stato possibile eseguendo un'unione spaziale tra lo *shapefile* contenente le linee degli eventi accoppiati e le griglie da

1kmx1km create per l'area studio in questione, ovvero l'Adriatico centro-settentrionale. Quindi per ogni cella sono stati creati i campi:

- *mn\_soak\_t*: media del *soak time* (in ore) calcolata per ogni cella su tutto il periodo considerato, ovvero dalla data dell'installazione dei dispositivi alla data di cut-off del 31 agosto 2023;
- *sm\_soak\_t*: somma del *soak time* (in ore) calcolata per ogni cella su tutto il periodo considerato, ovvero dalla data dell'installazione dei dispositivi alla data di cut-off del 31 agosto 2023.

```
Simple feature collection with 6 features and 4 fields
Geometry type: POLYGON
Dimension: XY
Bounding box: xmin: 12.94 ymin: 43.88 xmax: 12.99 ymax: 43.9
Geodetic CRS: WGS 84
# A tibble: 6 x 5
  FID mn_soak_t sm_soak_t gear geometry
  <dbl> <dbl> <dbl> <chr> <POLYGON [°]>
1 127995 14.6 43.9 Nets ((12.97 43.88, 12.96 43.88, 12.96 43.89, 12.97 43.89, 12.97 43.88))
2 127996 16.7 83.3 Nets ((12.98 43.88, 12.97 43.88, 12.97 43.89, 12.98 43.89, 12.98 43.88))
3 127997 12.0 12.0 Nets ((12.99 43.88, 12.98 43.88, 12.98 43.89, 12.99 43.89, 12.99 43.88))
4 128649 14.1 56.6 Nets ((12.95 43.89, 12.94 43.89, 12.94 43.9, 12.95 43.9, 12.95 43.89))
5 128650 15.9 238. Nets ((12.96 43.89, 12.95 43.89, 12.95 43.9, 12.96 43.9, 12.96 43.89))
6 128651 15.9 159. Nets ((12.97 43.89, 12.96 43.89, 12.96 43.9, 12.97 43.9, 12.97 43.89))
```

Figura 26 Struttura dello shapefile sullo sforzo di pesca (*soaktime* in ore) aggregato su griglia con risoluzione 1kmx1km

### 2.3.2.3. Sviluppo di un quadro conoscitivo integrato

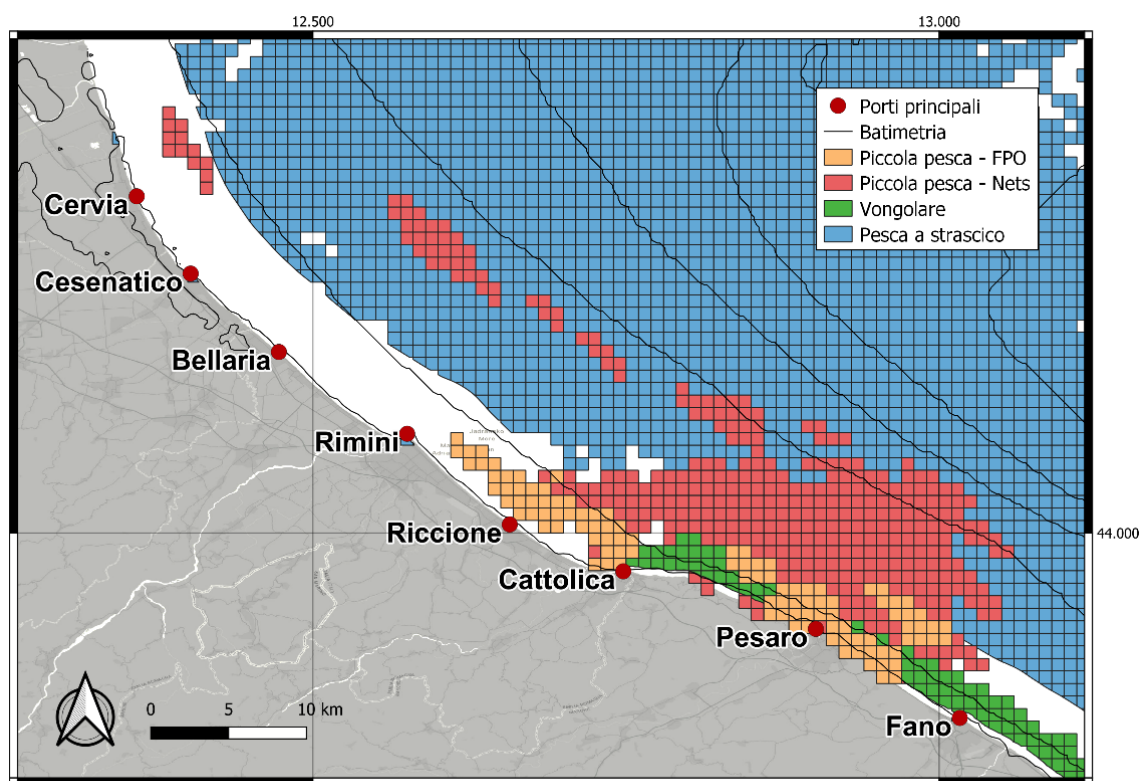
Il monitoraggio automatico delle imbarcazioni coinvolte nel progetto ha fornito una base di dati, successivamente arricchita e integrata con informazioni indipendenti provenienti da altre attività progettuali e da database nazionali ed internazionali già disponibili. L'obiettivo primario è stato quello di sviluppare un quadro conoscitivo per fornire un supporto metodologico alla valutazione e

all'analisi oggettiva (Figura 27 e Figura 28). Questo è possibile attraverso l'utilizzo di vari strati informativi (*layers*) sovrapposti, che consentono di analizzare in maniera dettagliata le interazioni tra le variabili definite da ciascun *layer*.

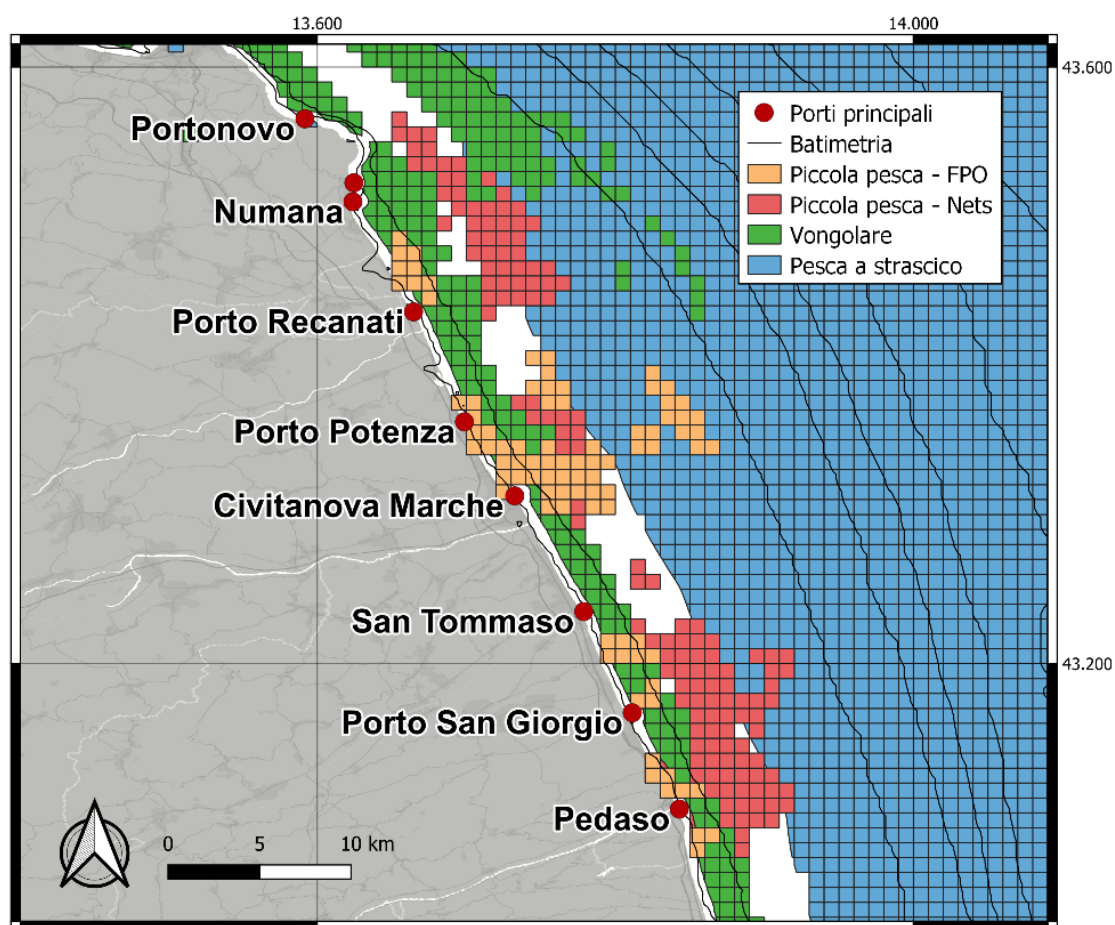
Nella Figura 27 e nella Figura 28, i dataset informativi utilizzati sono:

- Lo sforzo di pesca delle imbarcazioni della piccola pesca coinvolte nel progetto, così come descritto precedentemente;
- Lo sforzo di pesca della pesca a strascico con reti a divergenti (OTB) e rapidi (TTB) per le imbarcazioni dotate di AIS (*Automatic Identification System*), ottenuto dalla piattaforma Global Fishing Watch;
- Lo sforzo di pesca della pesca delle vongole, i cui dati sono stati acquisiti dallo studio di Petetta et al. (2021);
- Batimetria, proveniente dal database GEBCO (*General Bathymetric Chart of the Oceans*).

Si sottolinea che la costruzione del quadro conoscitivo deve essere interpretata come un approccio metodologico piuttosto che una descrizione esaustiva di tutti gli usi dello spazio marittimo nelle due aree di studio.



*Figura 27 Mappa delle interazioni tra piccola pesca, vongolare e pesca a strascico (che include pesca con reti a divergenti e pesca con rapidi) per le imbarcazioni della OP di Gabicce; le aree evidenziate in giallo rappresentano l'utilizzo di trappole (FPO), in rosso l'utilizzo di reti (Nets), in verde l'attività di vongolare, e in blu la pesca a strascico*



*Figura 28 Mappa delle interazioni tra piccola pesca, vongolare e pesca a strascico (che include pesca con reti a divergenti e pesca con rapidi) per le imbarcazioni della OP di Civitanova; le aree evidenziate in giallo rappresentano l'utilizzo di trappole (FPO), in rosso l'utilizzo di reti (Nets), in verde l'attività di vongolare, e in blu la pesca a strascico*

#### **2.3.2.4. Metodologia di analisi del livello di coesistenza**

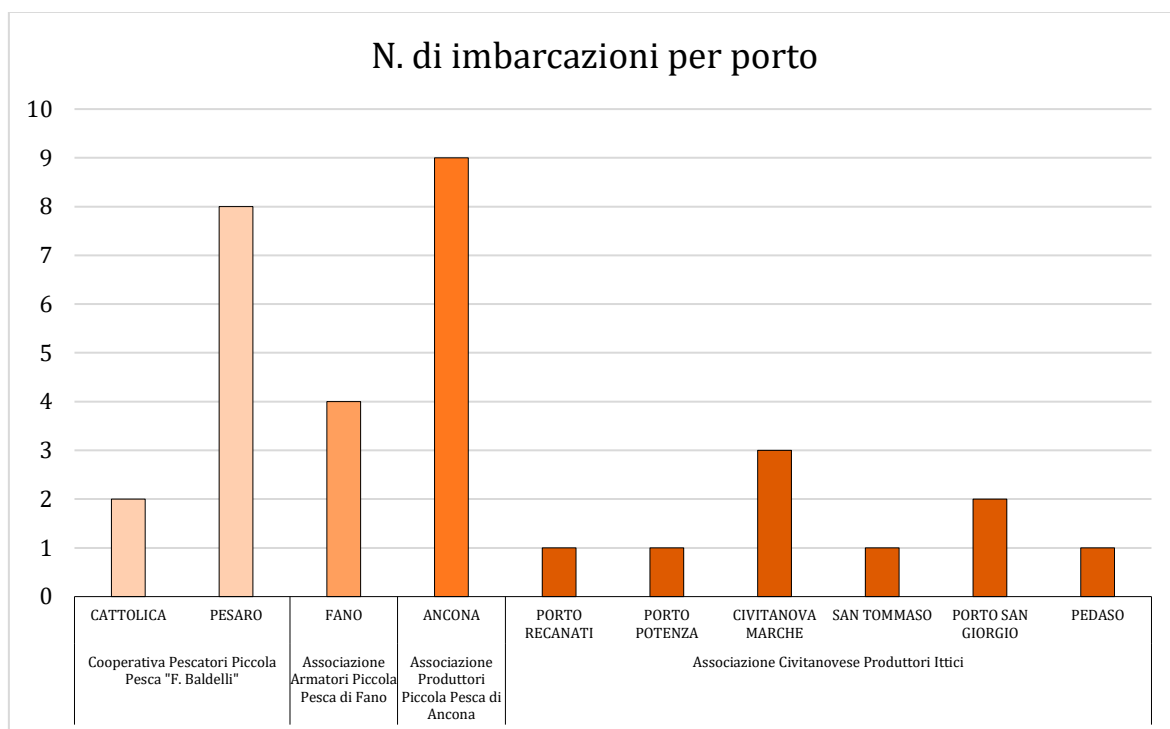
Successivamente, la piattaforma informatica SEAGRID (*Science and Engineering Applications Grid*) è stata utilizzata per mappare e analizzare il livello di coesistenza tra i diversi usi del mare nei due casi studio. Questa è una piattaforma che supporta la creazione di input per modelli, facilita l'accesso alle risorse di calcolo e consente la visualizzazione dei risultati delle simulazioni.

La mappatura e l'analisi del livello di coesistenza sono stati realizzati tramite il calcolo di punteggi di interazione spaziale e la costruzione di matrici e mappe di interazione. Seguendo la metodologia descritta da Bergh et al. (2023), le interazioni tra coppie di usi dello spazio marittimo sono state definite negative (conflitti) o positive (sinergie) in base al giudizio degli esperti nel campo della gestione marittima e/o in base a misure di gestione esistenti, come descritto da Bergh et al. (2023), mentre una serie di criteri e attributi spazio-temporali (i.e., *vertical scale*, *spatial scale*, *time scale*, *mobility* e *location*) sono stati usati per quantificare queste interazioni e sintetizzarle in una matrice di interazione spaziale. Per ogni coppia di usi dello spazio marittimo, i conflitti spaziali sono stati valutati su una scala da -6 a +6. Un punteggio negativo (da -6 a -1) indica usi mutualmente esclusivi, un punteggio di 0 indica assenza di conflitti o sinergie, e un punteggio positivo (da 1 a 6) indica attività mutualmente sinergiche. Se più usi co-esistono in una cella di analisi, il punteggio finale è la somma dei punteggi per ogni combinazione di coppie di usi. Questo approccio ha permesso di ottenere una rappresentazione dettagliata e quantitativa delle interazioni tra diverse attività marittime, fornendo un quadro utile per la pianificazione dello spazio marittimo e la gestione sostenibile delle risorse marine.

### 3. RISULTATI

#### 3.1. Analisi dei dati di cattura

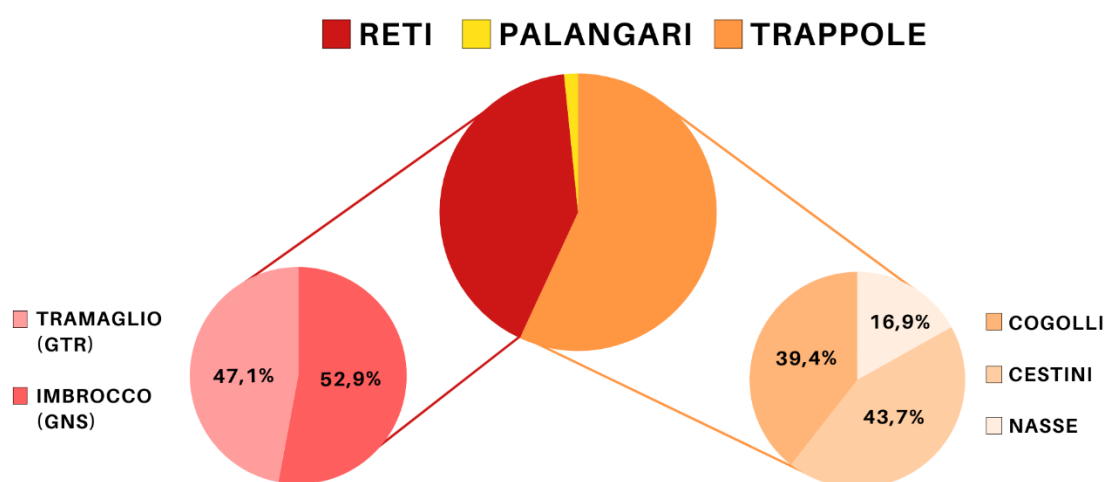
Nel corso dello studio sono stati intervistati 30 pescatori, rappresentanti un totale di 32 imbarcazioni. In particolare, con riferimento a Figura 29, sono stati intervistati: due pescatori con base a Cattolica, otto pescatori per il porto di Pesaro, quattro a Fano, nove ad Ancona, cinque in provincia di Macerata, di cui uno a Porto Recanati, uno a Porto Potenza e tre a Civitanova Marche, e quattro in provincia di Fermo, di cui uno a Lido San Tommaso, due a Porto San Giorgio e uno a Pedaso).



*Figura 29 Numero di imbarcazioni per porto e per Organizzazione di Piccola Pesca (OP) associata: le imbarcazioni di Cattolica e Pesaro sono affiliate alla Cooperativa Pescatori Piccola Pesca "F. Baldelli", le imbarcazioni di Fano appartengono all'Associazione Armatori Piccola Pesca di Fano, le imbarcazioni di Ancona fanno parte dell'Associazione*

*Produttori Piccola Pesca di Ancona e le imbarcazioni di Porto Recanati, Porto Potenza, Civitanova Marche, Lido San Tommaso, Porto San Giorgio e Pedaso sono affiliate all'Associazione Civitanovese Produttori Ittici.*

Per comprendere meglio le attività di pesca, è stata analizzata la distribuzione degli attrezzi utilizzati dai pescatori intervistati. La Figura 30 illustra questa distribuzione, evidenziando le loro preferenze per un determinato attrezzo. Le trappole (FPO), che includono cestini, cogolli e nasse, sono risultate essere gli attrezzi più comunemente utilizzati. In particolare, il 16,9% delle trappole è costituito da nasse, il 39,4% da cogolli e il 43,7% da cestini. Per quanto riguarda le reti (tramaglio, imbrocco), la distribuzione è quasi equamente suddivisa, con il 47,1% rappresentato dai tramagli e il 52,9% dall'imbrocco. I palangari sono risultati essere gli attrezzi meno utilizzati, con sole due imbarcazioni che ne fanno uso.

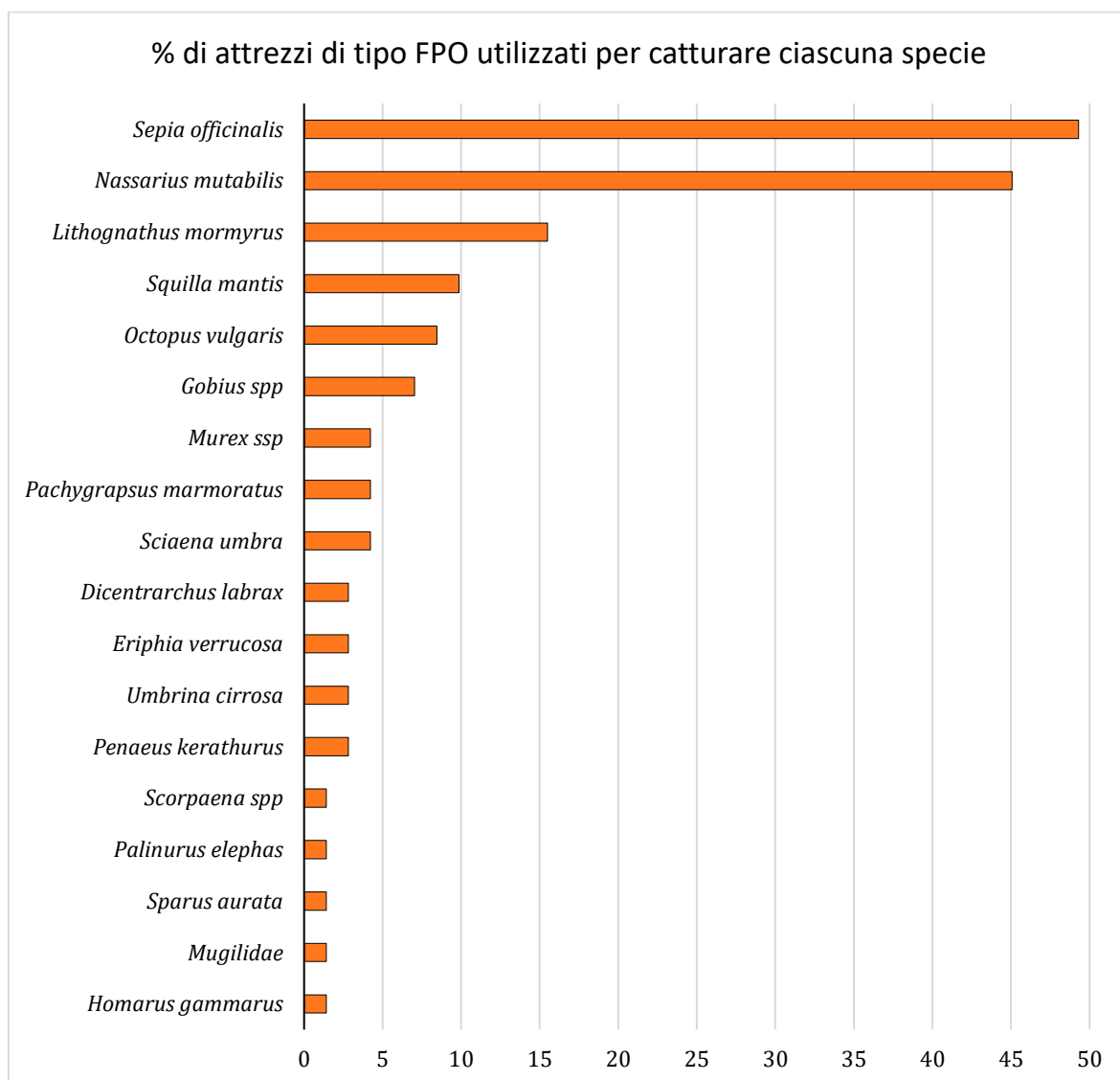


*Figura 30 Composizione degli attrezzi da pesca impiegati da ogni imbarcazione, divisi in reti, trappole e palangari fissi. A sinistra: il dettaglio dell'utilizzo delle reti, suddivise in tramagli e imbrocco; A destra il dettaglio delle trappole utilizzate, suddivise in nasse, cestini e cogolli.*

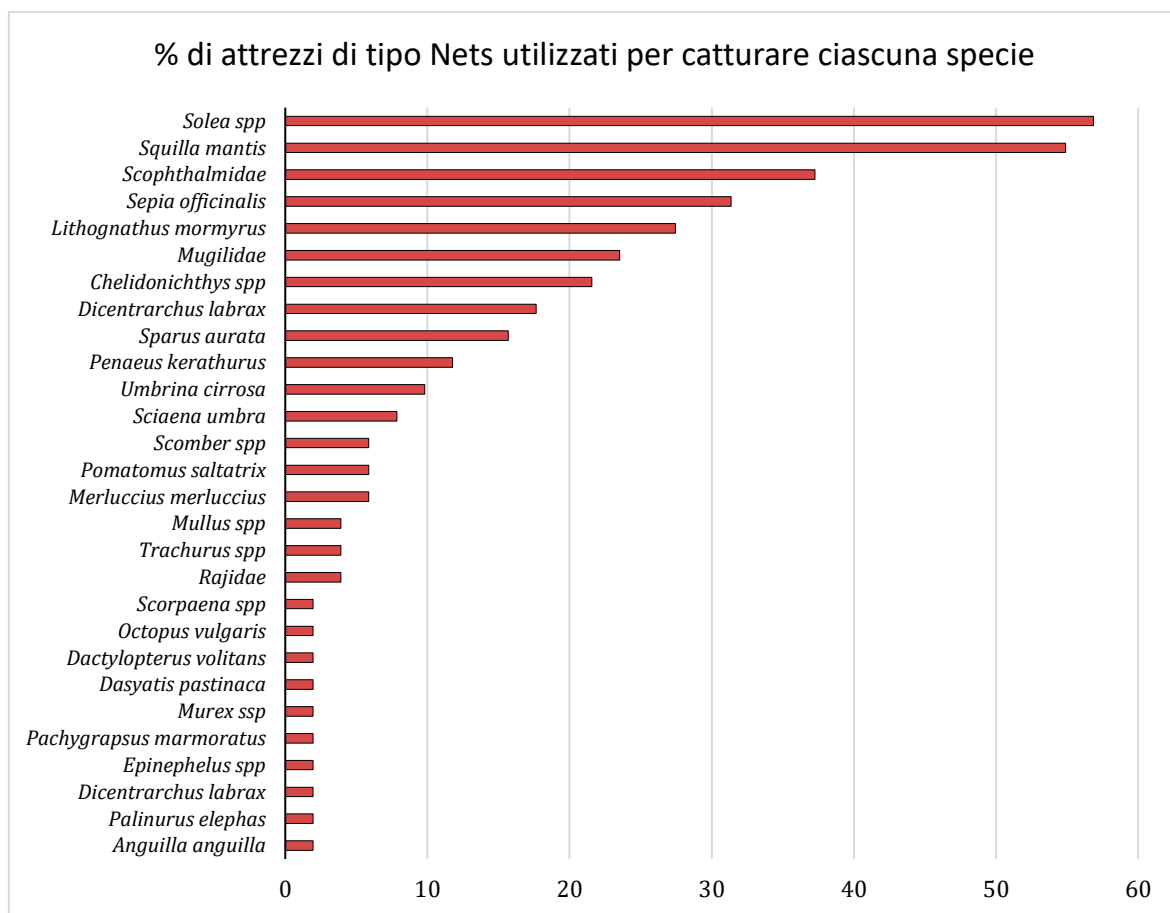
In Figura 31 è rappresentata l'analisi delle attività di pesca utilizzando trappole. Le specie più frequentemente catturate includono le seppie e le lumachine, con il 49,30% e il 45,07% di presenza riscontrata nelle catture effettuate. Le mormore seguono con il 15,49%. Altri pesci comuni catturati con trappole includono la canocchia (9,86%) e il polpo (8,45%). Specie meno frequenti, sono il ghiozzo, la corvina, il granchio e il murice (4,23%) e la mazzancolla, l'ombrina, il paguro e la spigola (2,82%). Mentre le specie meno pescate sono lo scorfano, lo scampo, l'orata, il cefalo e l'astice, rappresentando solo l'1,41% ciascuna.

In Figura 32 è rappresentata l'analisi delle attività di pesca utilizzando reti. Le specie più frequentemente catturate includono la sogliola e la canocchia, con il 56,86% e il 54,90% delle reti utilizzate rispettivamente. Il rombo segue con il 37,25% delle reti, mentre la seppia e la mormora sono catturate con il 31,37% e il 27,45% delle reti, rispettivamente. Altri pesci comuni catturati includono il cefalo (23,53%), la gallinella (21,57%), e la spigola (17,65%). Specie come l'orata (15,69%), la mazzancolla (11,76%), e l'ombrina (9,80%) sono catturate con una frequenza leggermente inferiore. La corvina è catturata con il 7,84% delle reti. Specie meno frequenti includono lo sgombero, il merluzzo e il pesce serra (5,88% ciascuno), la triglia, il sugarello e la razza (3,92% ciascuno). Specie come lo scorfano, il polpo, il pesce rondine, la pastinaca, il murice, il

granchio, la cernia, il branzino, l'aragosta e l'anguilla sono catturate con l'1,96% delle reti ciascuna. Queste percentuali riflettono la distribuzione delle reti e delle trappole utilizzate per catturare le diverse specie, considerando che un singolo attrezzo può essere utilizzato per catturare più di una specie.



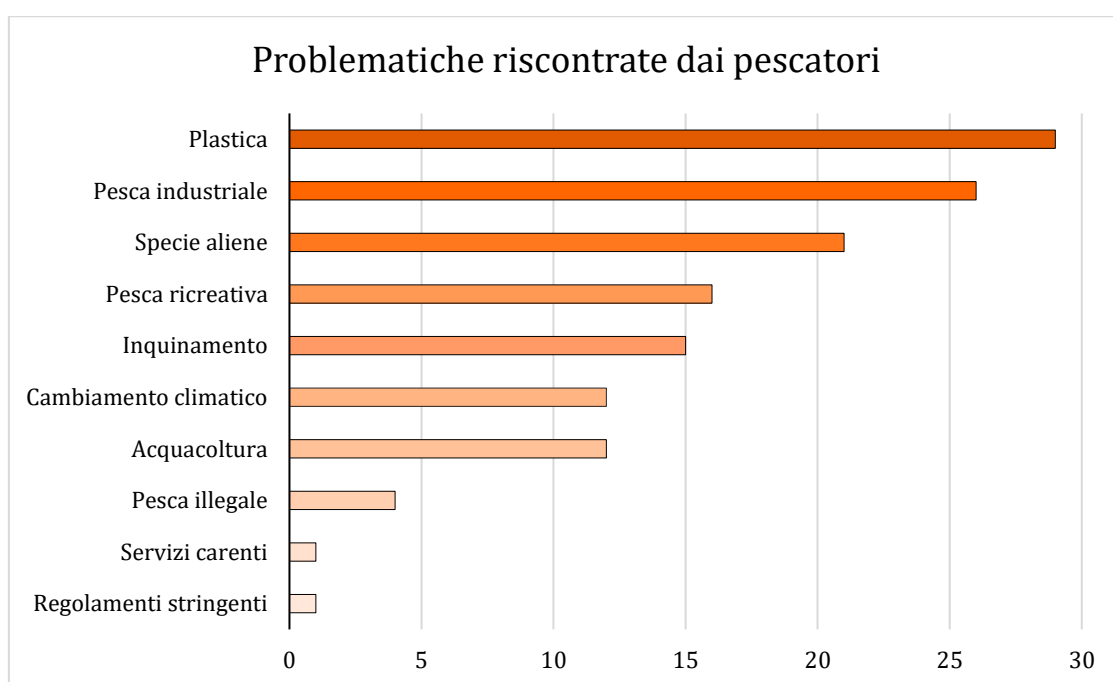
*Figura 31 Numero di attrezzi di tipo FPO (cestini, cogolli e nasse) utilizzati per catturare ciascuna specie*



*Figura 32 Numero di attrezzi di tipo Nets (imbrocco e tramaglio) utilizzati per catturare ciascuna specie*

Le problematiche riscontrate dai pescatori sono state sintetizzate in Figura 33. Le principali difficoltà emerse includono la presenza di plastica in mare e i conflitti con la pesca industriale, segnalati rispettivamente da 29 e 26 pescatori. Altre problematiche rilevanti riguardano la presenza di specie aliene, riportata da 21 pescatori, e i conflitti con la pesca ricreativa, riportata da 16 pescatori. L'inquinamento, che compromette la qualità delle risorse marine e degli habitat, è stato segnalato da 15 pescatori. Il cambiamento climatico, che può influenzare la distribuzione e l'abbondanza delle specie ittiche, e la presenza di impianti di

acquacoltura, che può rappresentare una concorrenza per la pesca artigianale, sono problematiche riscontrate da 12 pescatori ciascuna. La pesca illegale è stata, invece, segnalata da 4 pescatori, mentre la mancanza di infrastrutture e servizi adeguati, insieme ai regolamenti stringenti che limitano le operazioni di pesca, sono state riportate da un solo pescatore per ciascuna problematica evidenziata.

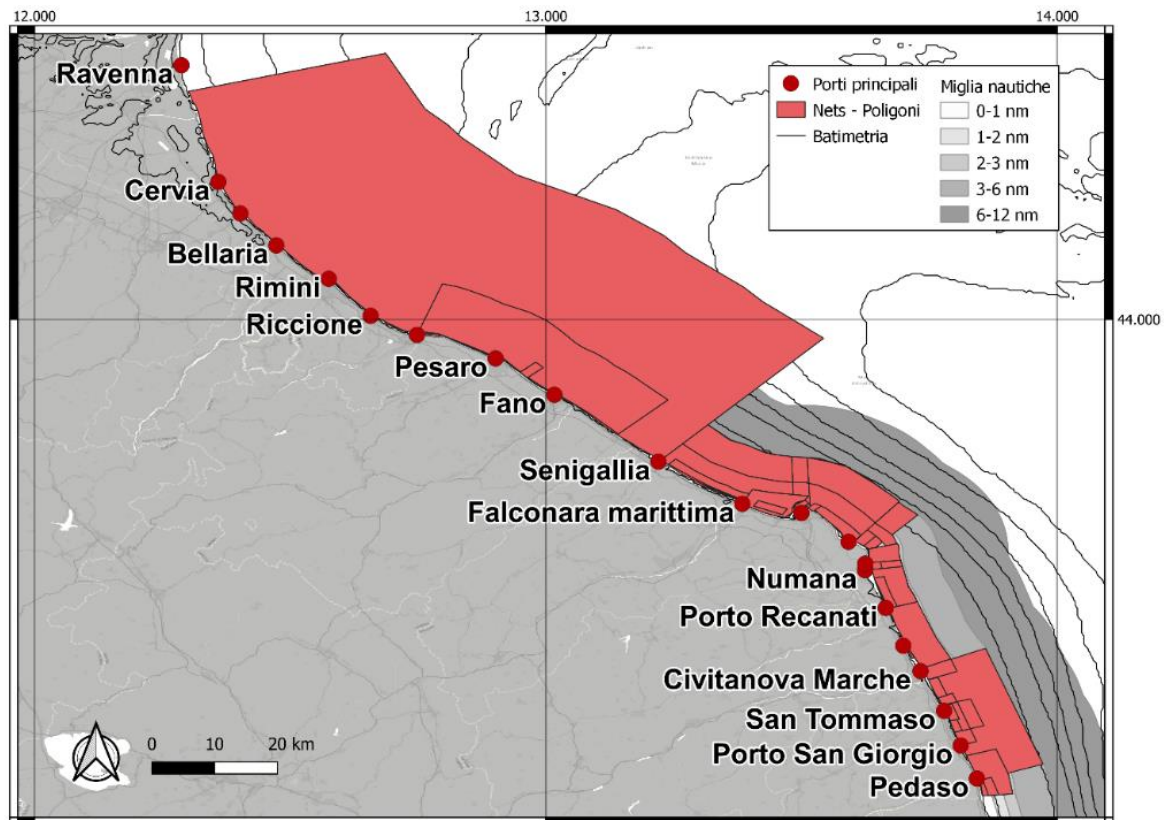


*Figura 33 Problematiche riscontrate dai pescatori intervistati*

Utilizzando i dati spaziali forniti dai pescatori durante le interviste, è stato possibile impiegare il sistema GIS per generare mappe dettagliate che descrivono e localizzano con precisione le attività di pesca lungo la costa. Queste mappe costituiscono il principale output dello studio, fornendo una rappresentazione visiva chiara delle aree di pesca attraverso la delineazione di

poligoni distinti, divisi in base ai tipi di attrezzi da pesca utilizzati.

L'analisi delle mappe ha rivelato importanti differenze tra l'uso delle reti e delle trappole. Per quanto riguarda le reti, si osserva una distribuzione piuttosto ampia delle aree di pesca (Figura 34).

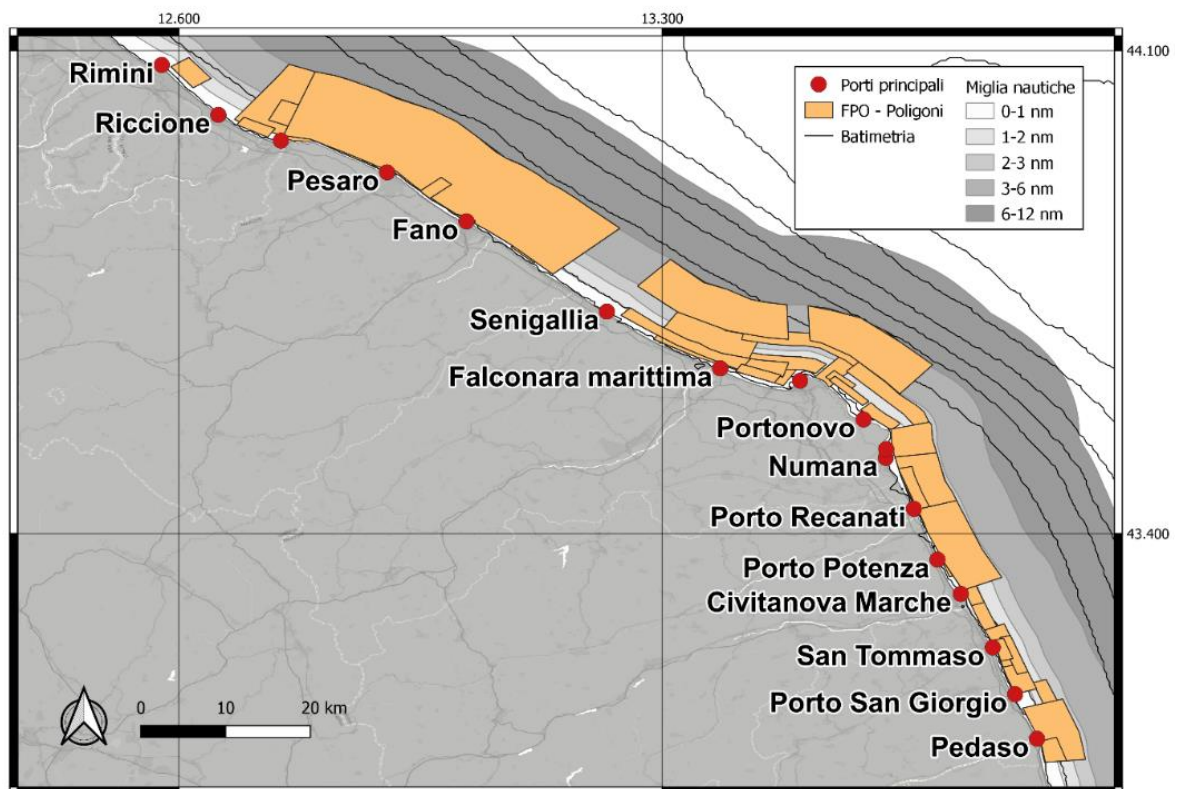


*Figura 34 Mappa della distribuzione delle attività di pesca con reti (Nets), che includono imbrocco (GNS) e tramaglio (GTR).*

Da Senigallia a Ravenna, le attività di pesca con le reti si estendono oltre le 12 miglia nautiche dalla costa, indicando una zona di pesca molto estesa. Questa elaborazione, derivata dai dati raccolti attraverso le interviste, differisce rispetto ai risultati ottenuti dai sistemi di monitoraggio, che verranno discussi successivamente. In altre zone, come quella che va da Numana a Civitanova, è

invece limitata a una distanza massima di tre miglia nautiche. Tra Numana e Senigallia, così come tra Civitanova e Pedaso, le reti sono utilizzate fino a una distanza di sei miglia nautiche dalla costa. Queste osservazioni mostrano una notevole variabilità nella portata delle attività di pesca con le reti lungo la costa adriatica.

Le trappole, invece, presentano una distribuzione più localizzata (Figura 35).



*Figura 35 Mappa della distribuzione delle attività di pesca con trappole (FPO), che includono cestini, cogolli e nasse; i poligoni rappresentano diverse aree di pesca*

Da Riccione a Marotta, queste vengono utilizzate fino a una distanza di sei miglia nautiche dalla costa. Tuttavia, tra Marotta e Senigallia, non sono state identificate aree di pesca con trappole. Da Senigallia a Portonovo, sono invece

utilizzate fino a una distanza di sei miglia nautiche, ma in modo non uniforme lungo tutta la costa. Infine, da Portonovo a Pedaso, è limitata a una distanza massima di tre miglia nautiche.

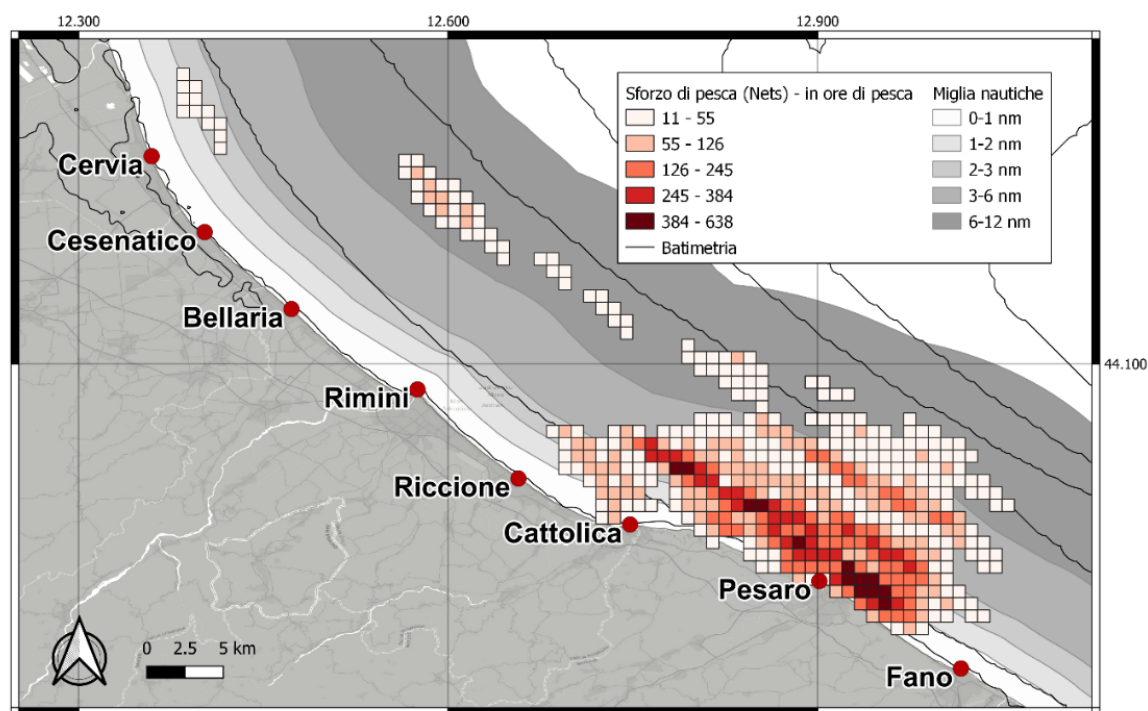
### **3.2. Analisi dello sforzo di pesca**

Come risultato delle analisi sui dati provenienti dai sistemi di monitoraggio, sono state elaborate mappe che rappresentano lo sforzo di pesca aggregato su una griglia con celle di dimensione di 1kmx1km, distinguendo tra diverse aree geografiche e due categorie principali di attrezzi da pesca: trappole (FPO) e reti (Nets). Queste mappe forniscono una rappresentazione spazialmente dettagliata e quantitativa della distribuzione e dell'intensità delle attività di pesca lungo le aree studiate.

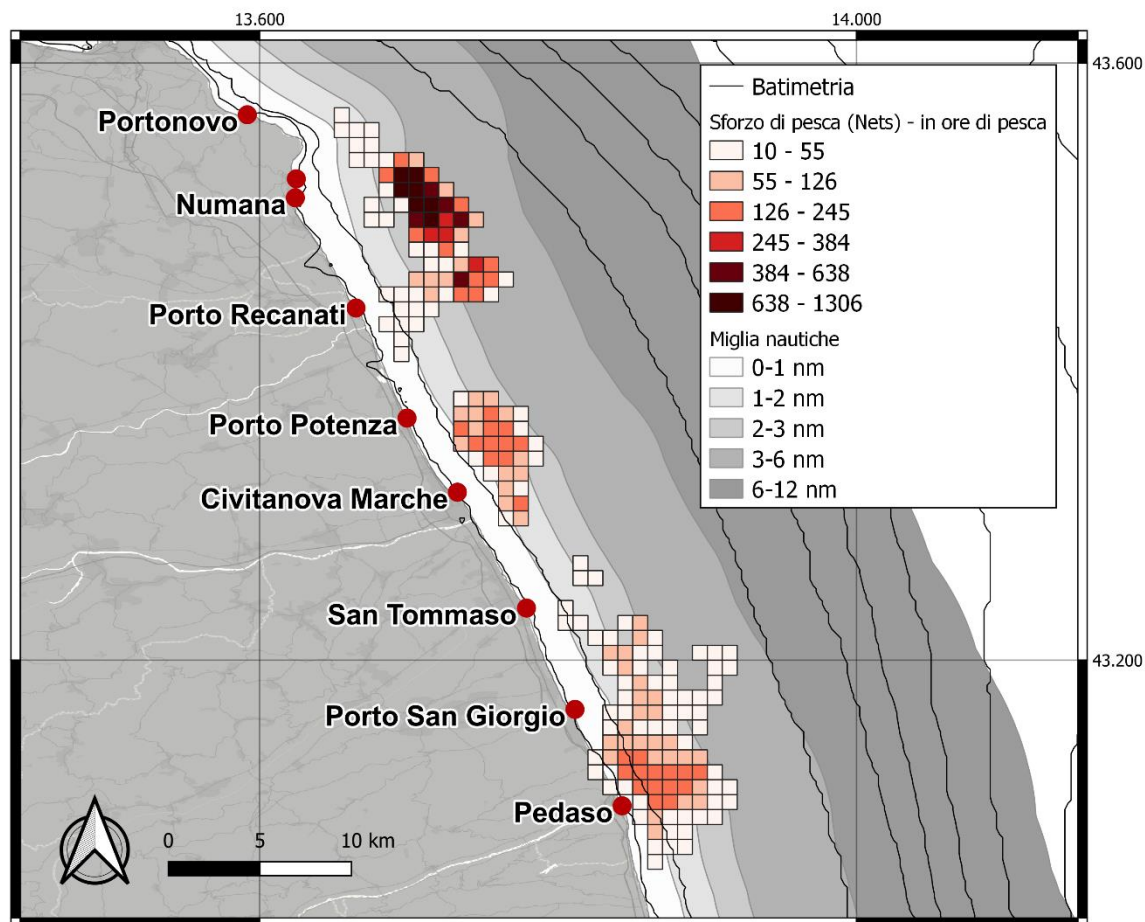
Lo sforzo di pesca è quantificato come la somma delle ore di pesca per cella relativa all'intero periodo considerato. Questo è categorizzato in base al campo *sm\_soak\_t*, che rappresenta il tempo totale di permanenza di un attrezzo in acqua (soak time) espresso in ore, calcolato per ogni cella su tutto il periodo considerato (*Paragrafo 2.3.2.2.*).

Nelle Figura 36 e Figura 37 viene rappresentato lo sforzo di pesca relativo alla categoria *Nets*. La Figura 36 si riferisce alle 10 imbarcazioni dell'Organizzazione dei Produttori (OP) di Gabicce, operanti nei porti di Pesaro e Cattolica, mentre la Figura 37 riguarda le 9 imbarcazioni dell'OP di

Civitanova Marche, attive nei porti di Civitanova Marche e Porto San Giorgio, nonché nelle aree di spiaggia di Porto Recanati, Porto Potenza Picena, Lido San Tommaso e Pedaso. Le aree di colore rosso indicano le zone con maggiore intensità di pesca mediante reti, evidenziando una significativa pressione di pesca tra il primo e il secondo miglio nautico nell'area tra Pesaro e Cattolica (Figura 36), e a circa 3 miglia nautiche al largo del porto di Numana (Figura 37).



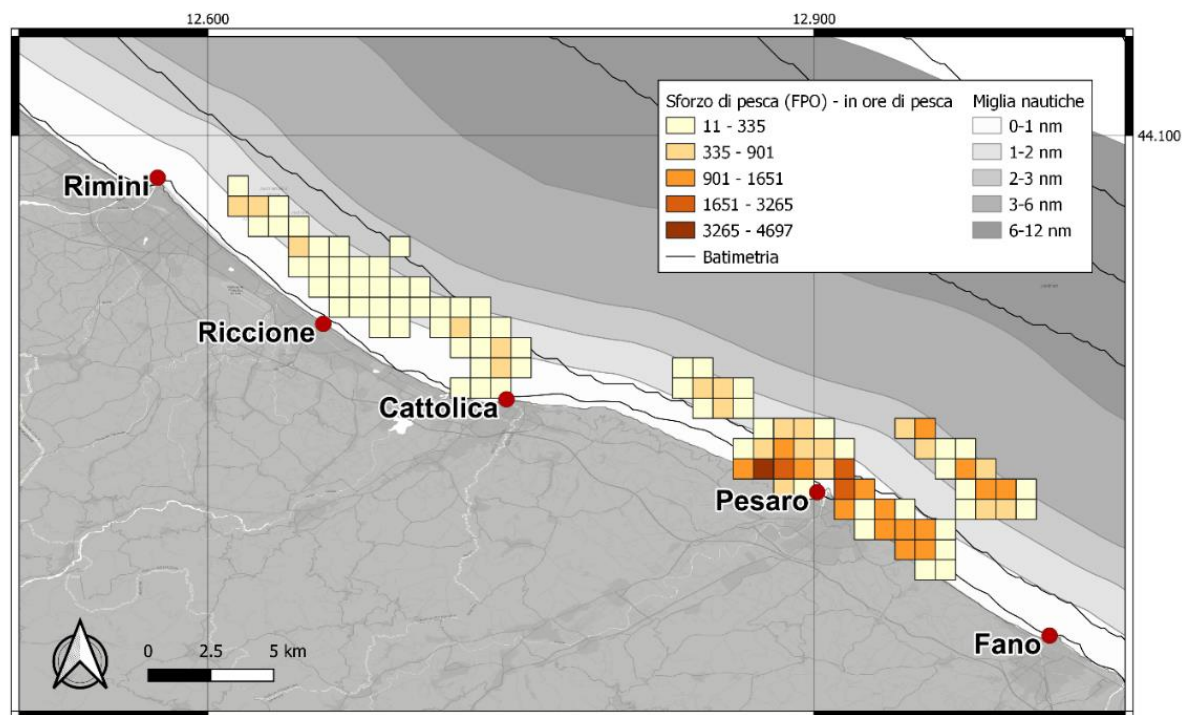
*Figura 36 Sforzo di pesca aggregato su griglia da 1kmx1km relativo all'utilizzo di reti (imbrocco e tramaglio) per le 10 barche della OP di Gabicce (nei porti di Pesaro e Cattolica) relativi al periodo che va dalla data di installazione dei dispositivi, variabile da marzo a luglio 2023, alla data di cutoff del 31 agosto 2023*



*Figura 37 Sforzo di pesca aggregato su griglia da 1kmx1km relativo all'utilizzo di reti (imbrocco e tramaglio) per le 9 barche della OP di Civitanova Marche (nei porti di Civitanova Marche e Porto San Giorgio e dalle spiagge di Porto Recanati, Porto Potenza Picena, Lido San Tommaso e Pedaso) relativi al periodo che va dalla data di installazione dei dispositivi, variabile da marzo a luglio 2023, alla data di cut-off del 31 agosto 2023*

Nella Figura 38 e Figura 39 viene rappresentato, invece, lo sforzo di pesca relativo alla categoria *FPO*, comprendente cestini, cogolli e nasse. La Figura 38 si riferisce alle 10 imbarcazioni della OP di Gabicce mentre la Figura 39 riguarda le 9 imbarcazioni della OP di Civitanova Marche. In questo caso le aree di colore arancione indicano le zone con maggiore intensità di pesca mediante trappole, evidenziando una significativa pressione di pesca entro il

primo miglio nautico nell'area di Pesaro (Figura 38), Porto Potenza e Pedaso (Figura 39).



*Figura 38 Sforzo di pesca aggregato su griglia da 1kmx1km relativo all'utilizzo di trappole (nasse, cogolli e cestini) per le 10 barche della OP di Gabicce (nei porti di Pesaro e Cattolica) relativi al periodo che va dalla data di installazione dei dispositivi, variabile da marzo a luglio 2023, alla data di cut-off del 31 agosto 2023*

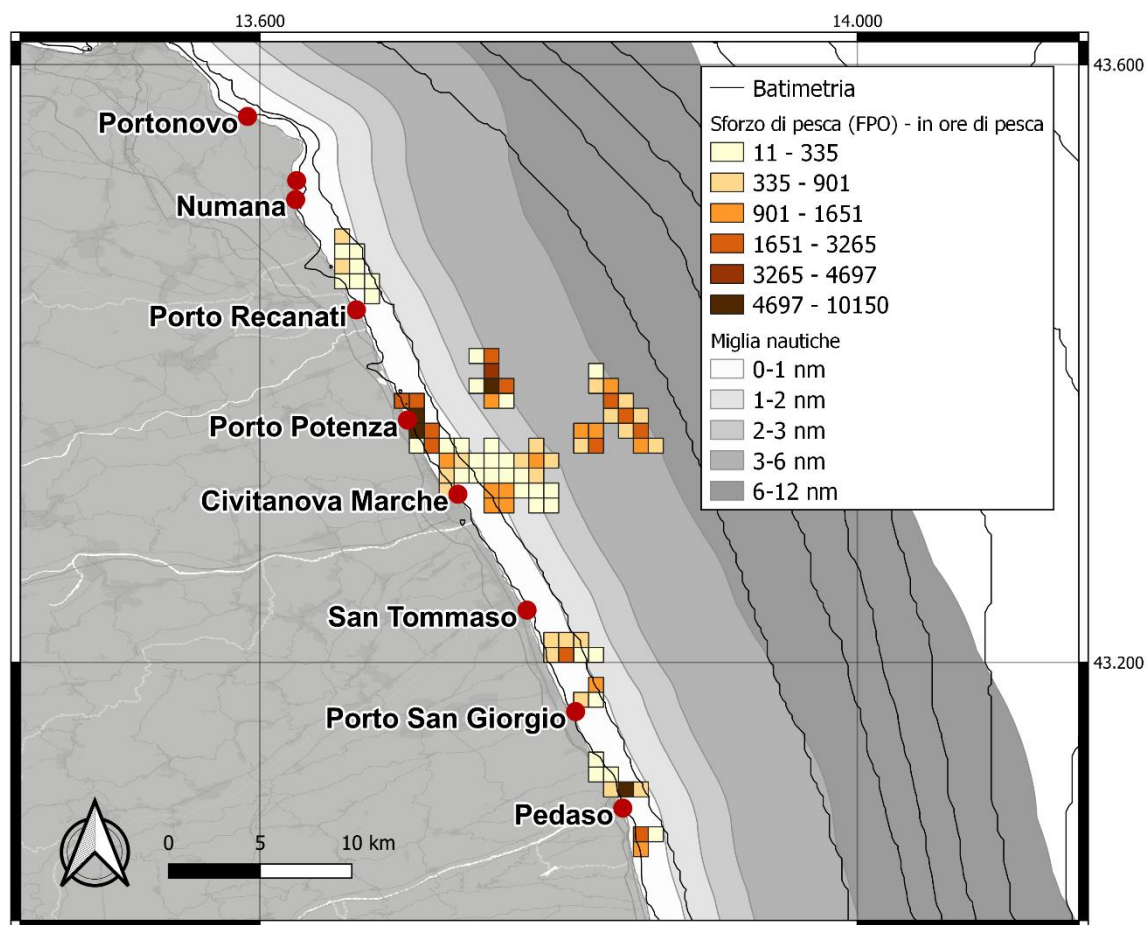


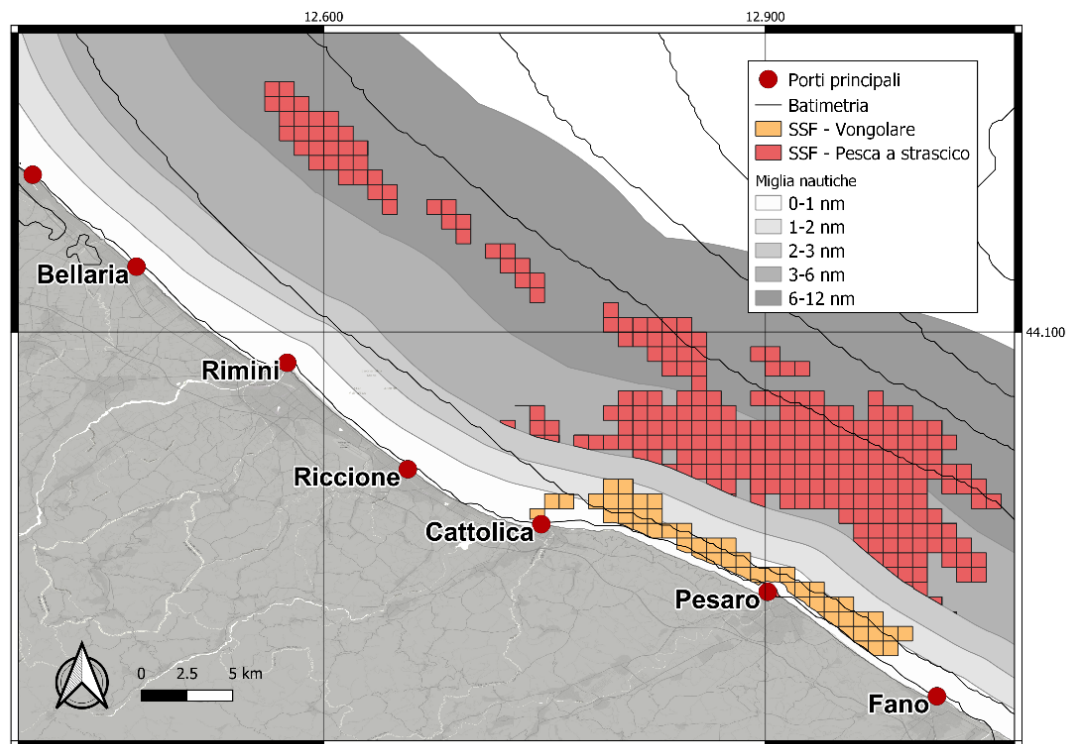
Figura 39 Sforzo di pesca aggregato su griglia da 1kmx1km relativo all'utilizzo di trappole (nasse, cogolli e cestini) per le 9 barche della OP di Civitanova Marche (nei porti di Civitanova Marche e Porto San Giorgio e dalle spiagge di Porto Recanati, Porto Potenza Picena, Lido San Tommaso e Pedaso) relativi al periodo che va dalla data di installazione dei dispositivi, variabile da marzo a luglio 2023, alla data di cut-off del 31 agosto 2023

### 3.3. Analisi dei conflitti spaziali

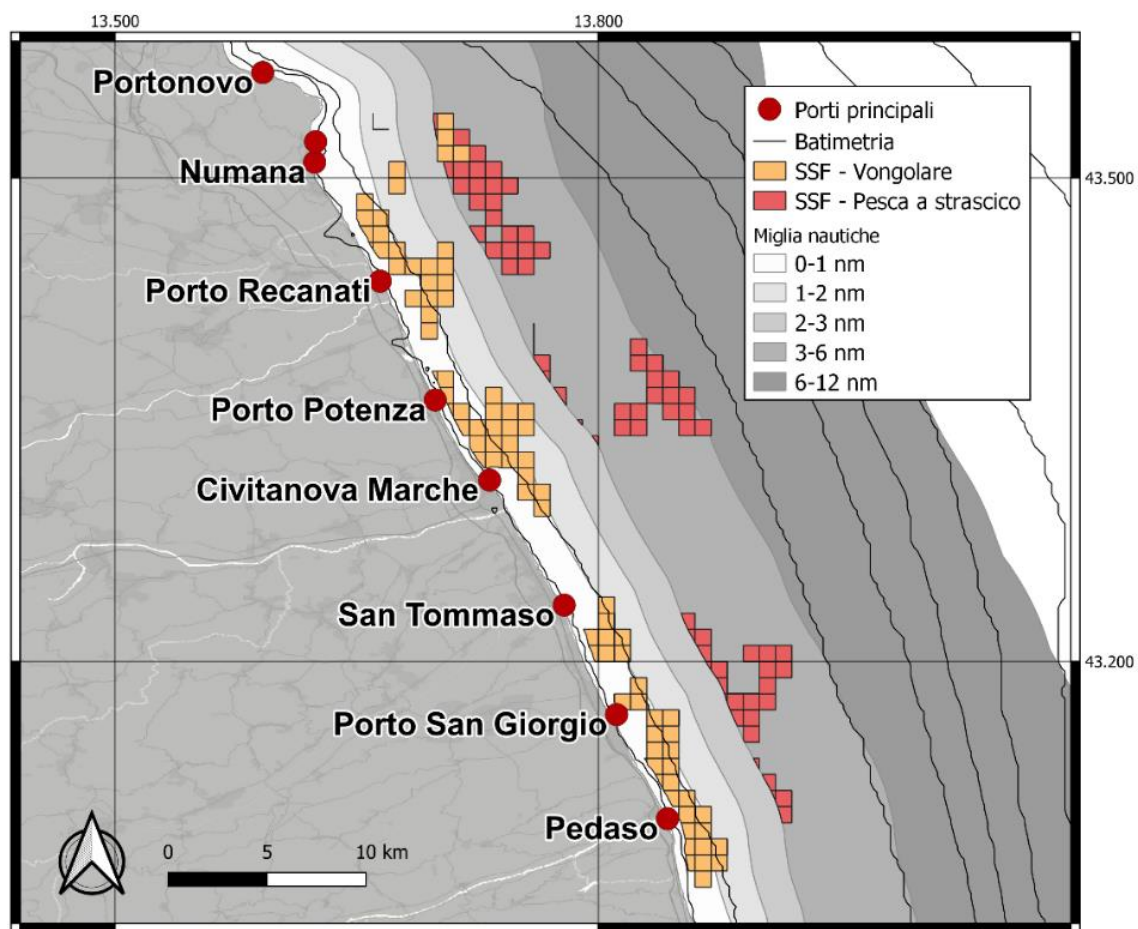
Le mappe di Figura 40 e Figura 41 consentono di visualizzare le sovrapposizioni e le interazioni spaziali tra le attività di piccola pesca e le attività delle vongolare (aree in giallo), e tra la pesca artigianale e la pesca a strascico (aree in rosso) nelle celle di analisi di 1kmx1km.

Nell'area di studio, le interazioni tra le attività di piccola pesca (SSF) e le

vongolare sono concentrate principalmente lungo la costa tra Cattolica e Pesaro, e tra Numana e Civitanova Marche, nonché nelle aree comprese tra San Tommaso e Pedaso, tutte entro le prime 2 miglia nautiche. Per quanto riguarda la pesca a strascico, invece, tra Bellaria e Cattolica si verificano conflitti tra il sesto e il nono miglio nautico, mentre da Cattolica a sud di Pesaro i conflitti si estendono dalle 3 alle 9 miglia nautiche. Inoltre, le zone di interazione per la pesca a strascico variano dalle 3 alle 6 miglia nautiche tra Numana e Civitanova Marche, così come tra San Tommaso e Pedaso.



*Figura 40 Mappa delle interazioni spaziali tra la piccola pesca (SSF) e altre attività di pesca per le imbarcazioni della OP di Gabicce. Le aree indicate in rosso rappresentano le zone di conflitto tra la piccola pesca e la pesca a strascico (che include pesca con reti a divergenti e pesca con rapidi), mentre quelle in giallo indicano i conflitti tra la piccola pesca e le vongolare*

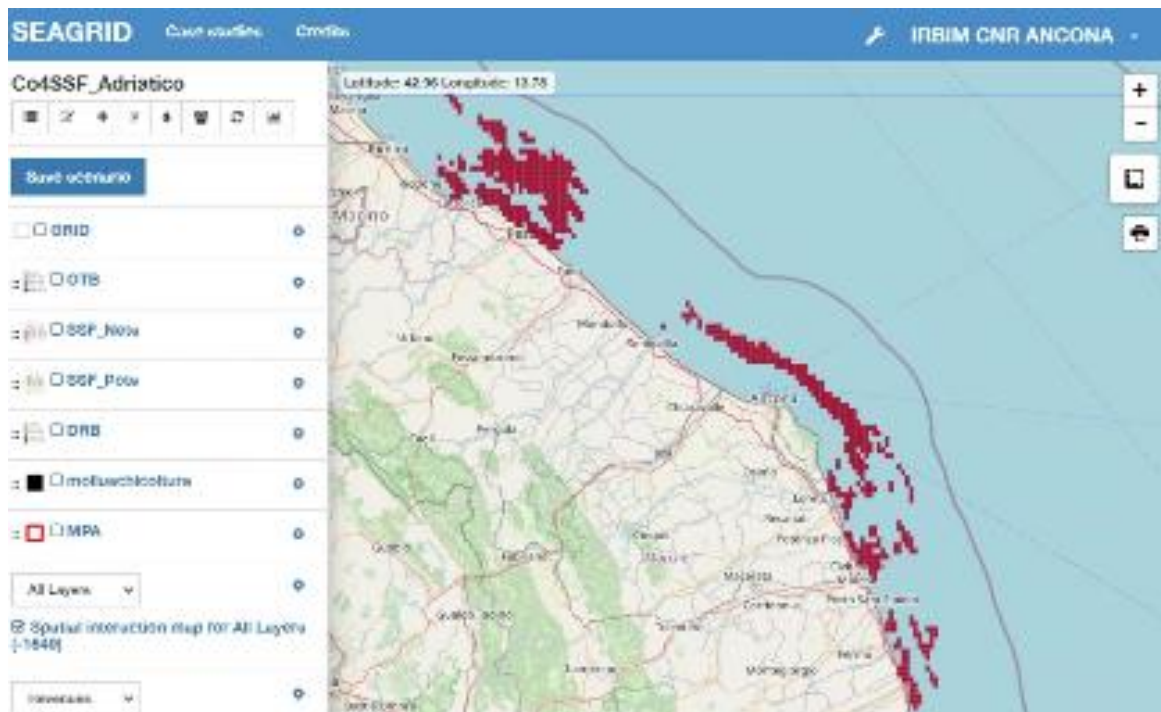


*Figura 41 Mappa delle interazioni spaziali tra la piccola pesca (SSF) e altre attività di pesca per le imbarcazioni della OP di Civitanova Marche. Le aree indicate in rosso rappresentano le zone di conflitto tra la piccola pesca e la pesca a strascico (che include pesca con reti a divergenti e pesca con rapidi), mentre quelle in giallo indicano i conflitti tra la piccola pesca e le vongolare*

Le mappe SEAGRID di Figura 42 e Figura 43 permettono di visualizzare conflitti e sinergie, in termini di punteggi di interazione spaziale (*Spatial Interaction Scores - SIS*) per ogni cella di analisi di 1kmx1km. Il relativo *SIS* sovrainpresso su ogni cella è la somma dei *SIS* e di ogni combinazione di coppie di usi che insistono sulla stessa cella (ad esempio, pesca a strascico vs. piccola pesca tramite trappole, pesca delle vongole vs. piccola pesca tramite

reti).

Come evidenziato dalle celle in rosso nella Figura 42 e Figura 43, emergono significativi conflitti tra le attività di pesca, indicativi di una competizione per lo spazio e le risorse marine. In particolare, all'interno del primo miglio nautico nella zona tra Cattolica e Pesaro, sono presenti conflitti con un punteggio di interazione spaziale di -3.



*Figura 42 Mappa SEAGRID di interazione spaziale per l'Adriatico centro-settentrionale*

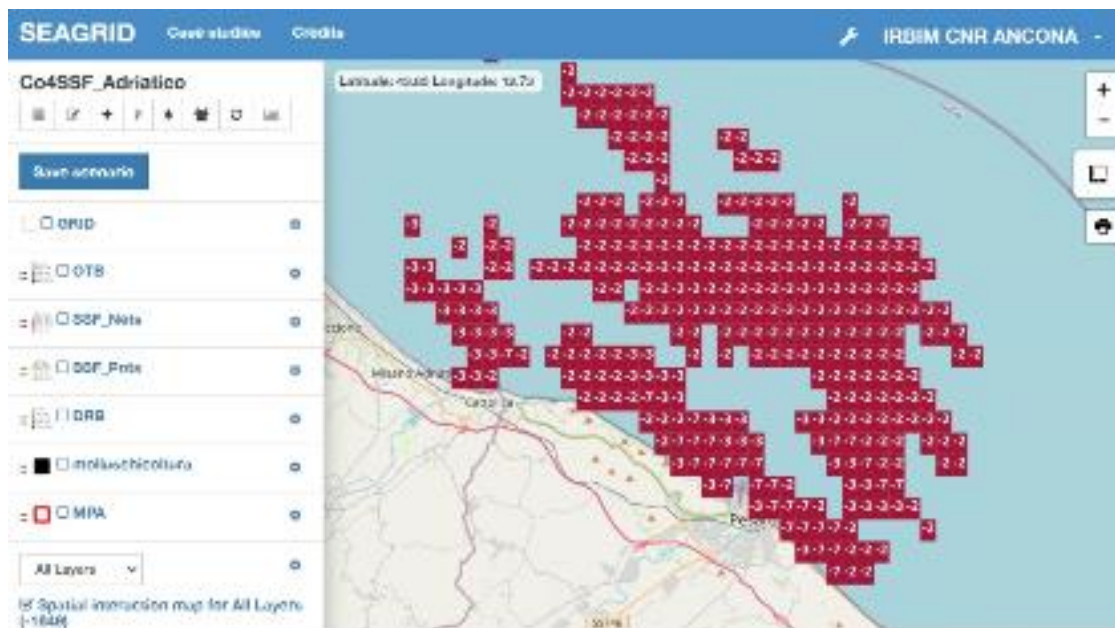


Figura 43 Mappa SEAGRID di interazione spaziale per l'area di Cattolica e Pesaro

## **4. DISCUSSIONE**

La Pianificazione dello Spazio Marittimo (MSP) è un processo cruciale per la gestione sostenibile delle risorse marine. Questa può contribuire a garantire che le attività svolte in mare siano efficienti, sostenibili e vantaggiose per le comunità locali e per l'economia nazionale (Collie et al., 2013). L'integrazione della piccola pesca nel contesto della MSP presenta diverse sfide. La natura eterogenea e dinamica della piccola pesca, unitamente alle difficoltà nella raccolta dei dati, infatti, comporta una significativa carenza di informazioni (Kolding et al., 2014). Inoltre, la mancanza di fiducia tra pescatori e ricercatori complica ulteriormente la comunicazione tra le diverse parti coinvolte, ostacolando così l'efficacia della pianificazione e gestione sostenibile delle attività della piccola pesca (Ciołek et al., 2018).

### **4.1. Caratterizzazione delle aree e degli attrezzi da pesca**

I risultati ottenuti dall'approccio partecipativo hanno fornito un quadro dettagliato delle pratiche di pesca artigianale osservate lungo la costa adriatica centro-settentrionale.

L'analisi ha evidenziato che i pescatori delle marinerie in cui sono state effettuate le interviste sono fortemente dipendenti dalla piccola pesca, che rappresenta la principale, se non unica, fonte di reddito per la maggior parte di essi. Questo sottolinea l'importanza socioeconomica del settore della pesca

artigianale nella regione centro-adriatica, evidenziando il suo ruolo cruciale come mezzo di sussistenza per le comunità di pescatori locali e come componente vitale dell'economia costiera (Kolding et al., 2014; FAO, 2015).

Le informazioni acquisite dai pescatori, inoltre, hanno contribuito significativamente a delineare in modo dettagliato e completo l'eterogeneità spaziale di questa attività (Papaconstantinou et al., 2000; Grati et al., 2022). Questo ha portato a una migliore comprensione dei modelli spaziali, considerando variabili quali pratiche di pesca e principali specie bersaglio (Grati et al., 2022) e confermando l'adattamento alle condizioni locali e alle specie target (Kolding et al., 2014).

L'analisi dell'uso delle trappole e delle reti da posta ha rivelato differenze significative nella composizione delle catture delle specie marine. Le trappole hanno mostrato una maggiore attitudine alla cattura di specie come seppie, lumachine e mormore, mentre le reti hanno catturato principalmente sogliole, canocchie e rombi. Questi risultati indicano un'efficacia specifica e un elevato grado di selettività degli attrezzi nel catturare determinate specie nei contesti studiati. Tale distribuzione delle catture può influenzare le strategie di pesca, con alcune specie che potrebbero essere preferenzialmente target a causa della selettività degli attrezzi utilizzati (Tuda et al., 2016).

È emersa una chiara distribuzione geografica delle attività di pesca e degli

attrezzi utilizzati, evidenziando differenze nelle aree di pesca tra reti e trappole. La pesca con reti viene praticata a distanze maggiori dalla costa, con alcune aree di pesca che si estendono oltre le 12 miglia nautiche. Le trappole, invece, sono utilizzate più vicino alla costa, con una distribuzione meno uniforme. Questa diversità può essere attribuita alle caratteristiche fisiche degli attrezzi da pesca e alle specie bersaglio. Coerentemente con Cochrane et al. (2009), le reti, essendo generalmente più grandi e robuste, permettono di pescare in acque più profonde e lontane dalla costa, mentre le trappole sono più adatte per acque più vicine alla riva e meno profonde.

Le interviste condotte con i pescatori hanno chiaramente confermato la presenza di conflitti significativi tra la pesca artigianale e altri settori della pesca. Questi conflitti emergono come una delle principali sfide affrontate dalle comunità di piccoli pescatori, evidenziando la necessità di politiche e strategie di gestione che possano mitigare tali interferenze e promuovere una coesistenza sostenibile tra le diverse pratiche di pesca (Farella et al., 2021).

Emerge, quindi, l'importanza di un approccio integrato e partecipativo nella Pianificazione dello Spazio Marittimo, che tenga conto delle specificità della piccola pesca e promuova una gestione sostenibile e condivisa delle risorse marine. La collaborazione tra pescatori, ricercatori e autorità è essenziale per superare le barriere della diffidenza e migliorare la raccolta dei dati,

contribuendo così a una pianificazione più efficace e a una gestione equa delle attività di pesca, in cui le rappresentazioni attraverso mappe possano facilitare la diffusione delle informazioni migliorando così la comunicazione tra le autorità pubbliche e gli stakeholder (Ciołek et al., 2018; Jankowski 2009).

Le attività messe in campo potranno contribuire a incrementare la tutela delle risorse biologiche, contribuire alla protezione degli habitat di valenza ecologica, accrescere la consapevolezza ambientale degli operatori della pesca e ridurre la conflittualità intra e intersettoriale tramite strumenti di gestione integrata.

Da questo studio è emerso, però, che, sebbene l'approccio partecipativo aiuti a colmare significative lacune quantitative e spaziali attraverso il coinvolgimento dei pescatori (Grati et al., 2022), è essenziale ampliare il campione di pescatori considerati nell'analisi per garantire che tutte le aree costiere siano adeguatamente rappresentate e per evitare che zone specifiche rimangano trascurate e prive di dati (McCluskey et al., 2008). È inoltre necessario considerare che i pescatori non sempre forniscono osservazioni obiettive e possono riportare informazioni inesatte (Couclelis, 2003), introducendo un certo grado di incertezza nei dati relativi alla distribuzione delle aree di pesca (Close et al., 2006).

Ulteriori ricerche, quindi, dovrebbero concentrarsi sul rafforzamento della

fiducia tra le parti coinvolte e sull'implementazione di sistemi di raccolta dati maggiormente strutturati. In particolare, lo sviluppo dell'approccio basato sulla Conoscenza Ecologica Locale (LEK) potrebbe beneficiare di un'espansione oltre la scala locale, promuovendo la sua applicazione su vasta scala (Azzurro et al., 2019). L'integrazione di questionari con dati sull'importanza relativa, l'abbondanza e la distribuzione delle specie pescate potrebbe aumentare la precisione dell'analisi dello sforzo di pesca e delle specie maggiormente sfruttate (Silvano et al., 2020; Grati et al., 2022).

Questi sviluppi possono contribuire a una migliore comprensione delle dinamiche della pesca artigianale, promuovendo strategie di gestione più efficaci e sostenibili.

#### **4.2. Conflitti tra i diversi settori ittici**

Un approccio valido per il monitoraggio della piccola pesca consiste nell'utilizzare sistemi di monitoraggio specifici che compensano l'assenza del *Vessel Monitoring System* (VMS) nelle imbarcazioni di lunghezza inferiore ai 12 metri. Studi recenti hanno dimostrato che questi sistemi garantiscono una ricostruzione coerente delle operazioni di pesca tramite modelli statistici, producendo quindi dati più affidabili rispetto agli approcci partecipativi tradizionali, basati su questionari (Tasseti et al., 2019).

Questi dati possono essere utilizzati per creare un quadro conoscitivo più

completo, integrando ulteriori informazioni spaziali provenienti *dall'Automatic Identification System* (AIS). Ciò mostra chiaramente una separazione spaziale tra le aree utilizzate dalla piccola pesca (SSF) rispetto alle vongolare e alle imbarcazioni per la pesca a strascico, evidenziando zone di contrasto e conflitto che rendono difficile la loro coesistenza (Moutopoulos et al., 2020). Le mappe integrate hanno rivelato che i conflitti con le vongolare sono presenti al di sotto delle 2 miglia nautiche, mentre i conflitti con la pesca a strascico si verificano oltre le 3 miglia nautiche. Questo è in linea con il Regolamento del Consiglio UE 1967/2006, che vieta la pesca a strascico al di sotto delle 3 miglia nautiche o entro l'isobata di 50 metri.

Le aree con maggiore intensità di pesca e conflitti spaziali richiedono particolare attenzione nella pianificazione gestionale. Infatti, la pressione protratta nel tempo è uno dei principali fattori che riducono la capacità di resilienza di un ecosistema (Levin et al., 2008). Le aree rilevate dallo studio mostrano chiaramente l'impatto cumulativo delle attività antropiche, danneggiando gli habitat e le risorse marine a loro associate e creando problemi economici e sociali dovuti ai conflitti per lo sfruttamento delle aree marine e delle loro risorse (Kolding et al., 2014; Micheli et al., 2014).

L'adozione di sistemi di monitoraggio specifici o di registri di bordo può fornire dati utili per una gestione sostenibile delle risorse ittiche, migliorando la

capacità di monitoraggio e controllo delle attività di pesca e facilitando la risoluzione dei conflitti tra diversi tipi di pesca (James et al., 2018; Hyder et al., 2017). La pianificazione dello spazio marittimo dovrebbe considerare le distribuzioni dettagliate dello sforzo di pesca e le aree di conflitto identificate. Ad esempio, le zone con elevata pressione di pesca con reti potrebbero beneficiare di regolamentazioni specifiche per limitare l'intensità della pesca e proteggere gli habitat critici (Anderson et al., 2019). Analogamente, le aree di conflitto tra piccola pesca e pesca a strascico (con reti a divergenti e rapidi) potrebbero richiedere misure di zonazione che separino temporalmente o spazialmente le diverse attività di pesca per ridurre gli impatti negativi reciproci (Freeman et al., 2016; Bastardie et al., 2017).

L'integrazione di sistemi di monitoraggio avanzati e misure di gestione specifiche, quindi, può contribuire significativamente alla sostenibilità delle risorse marine, migliorando la resilienza degli ecosistemi e riducendo i conflitti tra i diversi stakeholder della pesca.

## 5. CONCLUSIONI

L'approccio partecipativo unitamente a quello basato su sistemi di monitoraggio rappresentano componenti fondamentali per uno strumento gestionale efficace. Integrando i dati derivanti da entrambi questi approcci, è possibile costruire un quadro completo per la gestione ottimale delle risorse.

L'approccio partecipativo sfrutta le conoscenze locali e l'esperienza dei pescatori per individuare potenziali aree di pesca. In questo caso, se da una parte le informazioni ottenute possono essere meno precise a causa della soggettività del pescatore, i dati ottenuti sono comunque ampi e rappresentativi e forniscono una panoramica spaziale (e temporale) di quelle che sono le aree di attività.

L'approccio basato su sistemi di monitoraggio, invece, utilizza tecnologie avanzate per raccogliere dati in modo oggettivo e in tempo reale. Questo approccio è più costoso di quello partecipativo e la quantità di informazioni spaziali raccolta è più limitata ma fornisce dati più precisi e dettagliati, permettendo di individuare gli eventi di pesca e sviluppare profili di intensità.

L'integrazione di questi due strumenti risulta la strategia più efficace per la costruzione di un possibile sistema di gestione degli spazi marittimi. Infatti, mentre l'approccio partecipativo offre un quadro spaziale delle aree di attività di pesca, i sistemi di monitoraggio forniscono un contrappeso oggettivo,

indispensabile per sviluppare profili di intensità delle attività di pesca. Utilizzando entrambi i metodi in sinergia, è possibile ottenere una comprensione più completa e accurata delle dinamiche di pesca, supportando così in modo più efficace decisioni gestionali nell'ambito della pianificazione dello spazio marittimo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Agardy, Tundi, Patrick Christie, and Eugene Nixon. 2000. 'Marine Spatial Planning in the Context of the Convention on Biological Diversity A Study Carried out in Response to CBD COP 10 Decision X29'. In .
- Agardy, Tundi, Giuseppe Notarbartolo di Sciara, and Patrick Christie. 2011. 'Mind the Gap: Addressing the Shortcomings of Marine Protected Areas through Large Scale Marine Spatial Planning'. *Marine Policy* 35 (2): 226–32. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2010.10.006>.
- Anderson, Christopher M., Melissa J. Krigbaum, Martin C. Arostegui, Megan L. Feddern, John Zachary Koehn, Peter T. Kuriyama, Christina Morrisett, et al. 2019. 'How Commercial Fishing Effort Is Managed'. *Fish and Fisheries* 20 (2): 268–85. <https://doi.org/10.1111/faf.12339>.
- Audzijonyte, Asta, Anna Kuparinen, and Elizabeth A. Fulton. 2013. 'How Fast Is Fisheries-induced Evolution? Quantitative Analysis of Modelling and Empirical Studies'. *Evolutionary Applications* 6 (4): 585–95. <https://doi.org/10.1111/eva.12044>.
- Azzurro, Ernesto, Valerio Sbragaglia, Jacopo Cerri, Michel Bariche, Luca Bolognini, Jamila Ben Souissi, Giulio Busoni, et al. 2019. 'Climate Change, Biological Invasions, and the Shifting Distribution of Mediterranean Fishes: A Large-scale Survey Based on Local Ecological Knowledge'. *Global Change Biology* 25 (8): 2779–92. <https://doi.org/10.1111/gcb.14670>.
- Bargione, Giada, Giulio Barone, Massimo Virgili, and Alessandro Lucchetti. 2023. 'Evaluation and Quantification of Shell Damage and Survival of the Striped Venus Clam (*Chamelea Gallina*) Harvested by Hydraulic Dredges'. *Marine Environmental Research* 187 (May):105954. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.105954>.
- Bastardie, Francois, Silvia Angelini, Luca Bolognini, Federico Fuga, Chiara Manfredi, Michela Martinelli, J. Rasmus Nielsen, Alberto Santojanni, Giuseppe Scarcella, and Fabio Grati. 2017. 'Spatial Planning for Fisheries in the Northern Adriatic: Working toward Viable and Sustainable Fishing'. *Ecosphere* 8 (2). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1696>.

- Bastari, Azzurra, Fiorenza Micheli, Francesco Ferretti, Antonio Pusceddu, and Carlo Cerrano. 2016. 'Large Marine Protected Areas (LMPAs) in the Mediterranean Sea: The Opportunity of the Adriatic Sea'. *Marine Policy* 68 (June):165–77. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.03.010>.
- Béné, Christophe, Bjørn Hersoug, and Edward H. Allison. 2010. 'Not by Rent Alone: Analysing the Pro-Poor Functions of Small-Scale Fisheries in Developing Countries'. *Development Policy Review* 28 (3): 325–58. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2010.00486.x>.
- Bergh, Øivind, Alexander Christian Beck, Anna Nora Tasseti, Erik Olsen, Trude H. Thangstad, Genoveva Gonzalez-Mirelis, Fabio Grati, Luca Bolognini, and Guldberg Søvik. 2023. 'Analysis of Spatial Conflicts of Large Scale Salmonid Aquaculture with Coastal Fisheries and Other Interests in a Norwegian Fjord Environment, Using the Novel GIS-Tool SEAGRID and Stakeholder Surveys'. *Aquaculture* 574 (September):739643. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739643>.
- Boopendranath, M R. 2012. 'Basic Principles of Fishing Gear Design and Classification'. <https://www.researchgate.net/publication/282284222>.
- Calado, Helena, Camila Pegorelli, and Catarina Frazão Santos. 2022. 'Maritime Spatial Planning and Sustainable Development'. In , 644–55. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98536-7\\_122](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98536-7_122).
- Chuenpagdee, Ratana, Poul Degnbol, Maarten Bavinck, Svein Jentoft, Derek Johnson, Roger Pullin, and Stella Williams. 2005. 'Challenges and Concerns in Capture Fisheries and Aquaculture'. *Fish for Life: Interactive Governance for Fisheries*. Amsterdam University Press, Amsterdam, The Netherlands, 25–40.
- Ciardelli R., Lari D., Fortunati L., Mammini U., Serena F., and Abella A. 1999. 'Uso Del GIS per l'analisi Spaziale Dello Sforzo Di Pesca e Dei Cambiamenti Stagionali Nelle Strategie Di Pesca a Strascico'. *Informazioni Territoriali e Rischi Ambientali*. 1999. <https://publications.cnr.it/doc/407981>.
- Ciołek, Dorota, Magdalena Matczak, Joanna Piwowarczyk, Marcin Rakowski, Kazimierz Szeffler, and Jacek Zaucha. 2018. 'The Perspective of Polish Fishermen on Maritime

- Spatial Planning'. *Ocean & Coastal Management* 166 (December):113–24. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.07.001>.
- Close, C.H., and G. Brent Hall. 2006. 'A GIS-Based Protocol for the Collection and Use of Local Knowledge in Fisheries Management Planning'. *Journal of Environmental Management* 78 (4): 341–52. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.027>.
- Cochrane, Kevern L., and Serge M. Garcia. 2009. *A Fishery Manager's Guidebook*. Edited by Kevern L. Cochrane and Serge M. Garcia. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781444316315>.
- Collie, Jeremy S., W. L. Vic Adamowicz, Michael W. Beck, Bethany Craig, Timothy E. Essington, David Fluharty, Jake Rice, and James N. Sanchirico. 2013. 'Marine Spatial Planning in Practice'. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 117 (January):1–11. <https://doi.org/10.1016/J.ECSS.2012.11.010>.
- Crona, Beatrice Irene, Tim Gray, Tommaso Russo, Hillary Smith, and Xavier Basurto. 2019. 'Defining Small-Scale Fisheries and Examining the Role of Science in Shaping Perceptions of Who and What Counts: A Systematic Review'. *Frontiers in Marine Science* 6 (May):236. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2019.00236>.
- Crowder, L. B., G. Osherenko, O. R. Young, S. Aïramé, E. A. Norse, N. Baron, J. C. Day, et al. 2006. 'Resolving Mismatches in U.S. Ocean Governance'. *Science* 313 (5787): 617–18. <https://doi.org/10.1126/science.1129706>.
- Douvere, Fanny. 2008. 'The Importance of Marine Spatial Planning in Advancing Ecosystem-Based Sea Use Management'. *Marine Policy* 32 (5): 762–71. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.03.021>.
- Ehler, C. 2013. 'Perspective: The Present and Future of Marine Spatial Planning around the World'. *Marine Ecosystems and Management* 6 (4): 4–5.
- Ehler, Charles. 2008. 'Conclusions: Benefits, Lessons Learned, and Future Challenges of Marine Spatial Planning'. *Marine Policy* 32 (5): 840–43. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2008.03.014>.

- Ehler, Charles, Douvère, Fanny, and Ioc. 2009. 'Marine Spatial Planning: A Step-by-Step Approach toward Ecosystem-Based Management; IOC. Manuals and Guides; Vol.:53; 2013'.
- Ehler, Charles N. 2012. 'Perspective: 13 Myths of Marine Spatial Planning'. *Marine Ecosystems and Management* 5 (5): 5–7.
- Ehler, Charles N. 2021. 'Two Decades of Progress in Marine Spatial Planning'. *Marine Policy* 132 (October):104134. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104134>.
- Enberg, Katja, Christian Jørgensen, Erin S. Dunlop, Øystein Varpe, David S. Boukal, Loïc Baulier, Sigrunn Eliassen, and Mikko Heino. 2012. 'Fishing-induced Evolution of Growth: Concepts, Mechanisms and the Empirical Evidence'. *Marine Ecology* 33 (1): 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2011.00460.x>.
- FAO. 2015. *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries: Vin the Context of Food Security and Poverty Eradication*. FAO.
- Farella, Giulio, Anna Nora Tassetti, Stefano Menegon, Martina Bocci, Carmen Ferrà, Fabio Grati, Amedeo Fadini, et al. 2021. 'Ecosystem-Based MSP for Enhanced Fisheries Sustainability: An Example from the Northern Adriatic (Chioggia—Venice and Rovigo, Italy)'. *Sustainability* 13 (3): 1211. <https://doi.org/10.3390/su13031211>.
- Ferretti, Mario, Enrico Tarulli, and Silvia Palladino. 2002. 'Classificazione e Descrizione Degli Attrezzi Da Pesca in Uso Nelle Marinerie Italiane Con Particolare Riferimento al Loro Impatto Ambientale'.
- Foley, Melissa M., Benjamin S. Halpern, Fiorenza Micheli, Matthew H. Armsby, Margaret R. Caldwell, Caitlin M. Crain, Erin Prahler, et al. 2010. 'Guiding Ecological Principles for Marine Spatial Planning'. *Marine Policy* 34 (5): 955–66. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2010.02.001>.
- Frazão Santos, Catarina, Charles N. Ehler, Tundi Agardy, Francisco Andrade, Michael K. Orbach, and Larry B. Crowder. 2019. 'Marine Spatial Planning'. *World Seas: An Environmental Evaluation Volume III: Ecological Issues and Environmental Impacts*, January, 571–92. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00033-4>.

- Freeman, Mikaela C., Libby Whiting, and Ryan P. Kelly. 2016. 'Assessing Potential Spatial and Temporal Conflicts in Washington's Marine Waters'. *Marine Policy* 70 (August):137–44. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.04.050>.
- Furlan, Elisa, Debora Slanzi, Silvia Torresan, Andrea Critto, and Antonio Marcomini. 2020. 'Multi-Scenario Analysis in the Adriatic Sea: A GIS-Based Bayesian Network to Support Maritime Spatial Planning'. *Science of The Total Environment* 703 (February):134972. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134972>.
- Furlan, Elisa, Silvia Torresan, Andrea Critto, and Antonio Marcomini. 2018. 'Spatially Explicit Risk Approach for Multi-Hazard Assessment and Management in Marine Environment: The Case Study of the Adriatic Sea'. *Science of The Total Environment* 618 (March):1008–23. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.076>.
- Gilek, Michael, Aurelija Armoskaite, Kira Gee, Fred Saunders, Ralph Tafon, and Jacek Zaucha. 2021. 'In Search of Social Sustainability in Marine Spatial Planning: A Review of Scientific Literature Published 2005–2020'. *Ocean & Coastal Management* 208 (July):105618. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105618>.
- Gilkinson, K.D, G.B.J Fader, D.C Gordon, R Charron, D McKeown, D Roddick, E.L.R Kenchington, et al. 2003. 'Immediate and Longer-Term Impacts of Hydraulic Clam Dredging on an Offshore Sandy Seabed: Effects on Physical Habitat and Processes of Recovery'. *Continental Shelf Research* 23 (14–15): 1315–36. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(03\)00123-7](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(03)00123-7).
- Gilman, Eric, Michael Musyl, Petri Suuronen, Milani Chaloupka, Saeid Gorgin, Jono Wilson, and Brandon Kuczenski. 2021. 'Highest Risk Abandoned, Lost and Discarded Fishing Gear'. *Scientific Reports* 11 (1): 7195. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86123-3>.
- Grati, Fabio, Admir Aladžuz, Ernesto Azzurro, Luca Bolognini, Pierluigi Carbonara, Mimoza Çobani, Filippo Domenichetti, et al. 2018. 'Seasonal Dynamics of Small-Scale Fisheries in the Adriatic Sea'. *Mediterranean Marine Science* 19 (1): 21–35. <https://doi.org/10.12681/MMS.2153>.
- Grati, Fabio, Ernesto Azzurro, Martina Scanu, Anna Nora Tasseti, Luca Bolognini, Stefano Guicciardi, Sergio Vitale, et al. 2022a. 'Mapping Small-Scale Fisheries through a

- Coordinated Participatory Strategy'. *Fish and Fisheries* 23 (4): 773–85. <https://doi.org/10.1111/FAF.12644>.
- Grip, Kjell, and Sven Blomqvist. 2021. 'Marine Spatial Planning: Coordinating Divergent Marine Interests'. *Ambio* 50 (6): 1172–83.
- He, Pingguo, Frank Chopin, Petri Suuronen, Richard S. T. Ferro, and Jon Lansley. 2021. 'Classification and Illustrated Definition of Fishing Gears'.
- Hendriks, Sheryl L. 2022. 'Sustainable Small-Scale Fisheries Can Help People and the Planet'. *Nature* 606 (7915): 650–52. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01683-2>.
- Hubert, Wayne A, Kevin L Pope, and John M Dettmers. 2012. 'Passive Capture Techniques'.
- Huntington, Tim. 2016. 'Development of a Best Practice Framework for the Management of Fishing Gear. Part 1: Overview and Current Status.'
- Hyder, Kieran, Zachary Radford, Raul Pallezo, Marc Simon Weltersbach, W-C Lewin, Lucia Zarauz, Keno Ferter, et al. 2017. *Research for PECH Committee-Marine Recreational and Semi-Subsistence Fishing-Its Value and Its Impact on Fish Stocks*.
- Islam, Mohammad Mahmudul, and Ratana Chuenpagdee. 2022. 'Towards a Classification of Vulnerability of Small-Scale Fisheries'. *Environmental Science & Policy* 134 (August):1–12. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.03.023>.
- James, Mark, Tania Mendo, Esther L. Jones, Kyla Orr, Ali McKnight, and John Thompson. 2018. 'AIS Data to Inform Small Scale Fisheries Management and Marine Spatial Planning'. *Marine Policy* 91 (May):113–21. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.012>.
- Jankowski, Piotr. 2009. 'Towards Participatory Geographic Information Systems for Community-Based Environmental Decision Making'. *Journal of Environmental Management* 90 (6): 1966–71. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.08.028>.
- Janßen, Holger, Francois Bastardie, Margit Eero, Katell G. Hamon, Hans-Harald Hinrichsen, Paul Marchal, J. Rasmus Nielsen, et al. 2018. 'Integration of Fisheries into Marine Spatial Planning: Quo Vadis?' *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 201 (February):105–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.01.003>.

- Jennings, S., J.D. Reynolds, and S.C. Mills. 1998. 'Life History Correlates of Responses to Fisheries Exploitation'. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 265 (1393): 333–39. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0300>.
- Jentoft, Svein. 2017. 'Small-Scale Fisheries within Maritime Spatial Planning: Knowledge Integration and Power'. *Journal of Environmental Policy & Planning* 19 (3): 266–78. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2017.1304210>.
- Jentoft, Svein, and Ratana Chuenpagdee. 2009. 'Fisheries and Coastal Governance as a Wicked Problem'. *Marine Policy* 33 (4): 553–60. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.12.002>.
- Johnson, Andrew Frederick, Marcia Moreno-Báez, Alfredo Giron-Nava, Julia Corominas, Brad Erisman, Exequiel Ezcurra, and Octavio Aburto-Oropeza. 2017. 'A Spatial Method to Calculate Small-Scale Fisheries Effort in Data Poor Scenarios'. *PLOS ONE* 12 (4): e0174064. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174064>.
- Kinnison, M T, T P Quinn, and M J Unwin. 2011. 'Correlated Contemporary Evolution of Life History Traits in New Zealand Chinook Salmon, *Oncorhynchus Tshawytscha*'. *Heredity* 106 (3): 448–59. <https://doi.org/10.1038/hdy.2010.162>.
- Kolding, J., C. Béné, and M. Bavinck. 2014. 'Small-scale Fisheries'. In *Governance of Marine Fisheries and Biodiversity Conservation*, 317–31. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118392607.ch22>.
- Lattanzi, Pamela, Jacopo Pulcinella, Pietro Battaglia, Antonio Di Cintio, Carmen Ferrà, Antonio Di Franco, and Anna Nora Tasseti. 2024. 'Bridging the Gap in Fishing Effort Mapping: A Spatially-Explicit Fisheries Dataset for Campanian MPAs, Italy'. *Scientific Data* 11 (1): 54.
- Law, R. 2000. 'Fishing, Selection, and Phenotypic Evolution'. *ICES Journal of Marine Science* 57 (3): 659–68. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0731>.
- Levin, Simon A., and Jane Lubchenco. 2008. 'Resilience, Robustness, and Marine Ecosystem-Based Management'. *BioScience* 58 (1): 27–32. <https://doi.org/10.1641/B580107>.

- Lotze, Heike K., Marta Coll, and Jennifer A. Dunne. 2011. 'Historical Changes in Marine Resources, Food-Web Structure and Ecosystem Functioning in the Adriatic Sea, Mediterranean'. *Ecosystems* 14 (2): 198–222. <https://doi.org/10.1007/s10021-010-9404-8>.
- Lucchetti, Alessandro, and Antonello Sala. 2012. 'Impact and Performance of Mediterranean Fishing Gear by Side-Scan Sonar Technology'. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69 (11): 1806–16. <https://doi.org/10.1139/F2012-107>.
- Manea, E., D. Di Carlo, D. Depellegrin, T. Agardy, and E. Gissi. 2019. 'Multidimensional Assessment of Supporting Ecosystem Services for Marine Spatial Planning of the Adriatic Sea'. *Ecological Indicators* 101 (June):821–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.017>.
- 'Marine Spatial Planning Directive'. 2014. Official Journal of the European Union. 2014. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2014.257.01.0135.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.257.01.0135.01.ENG).
- McCluskey, Shannon M., and Rebecca L. Lewison. 2008. 'Quantifying Fishing Effort: A Synthesis of Current Methods and Their Applications'. *Fish and Fisheries* 9 (2): 188–200. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00283.x>.
- Mendo, T., G. Glemarec, J. Mendo, E. Hjorleifsson, S. Smout, S. Northridge, J. Rodriguez, A. Muijal-Colilles, and M. James. 2023. 'Estimating Fishing Effort from Highly Resolved Geospatial Data: Focusing on Passive Gears'. *Ecological Indicators* 154 (October):110822. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110822>.
- Micheli, Fiorenza, Giulio De Leo, Cheryl Butner, Rebecca G. Martone, and Geoff Shester. 2014. 'A Risk-Based Framework for Assessing the Cumulative Impact of Multiple Fisheries'. *Biological Conservation* 176 (August):224–35. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.05.031>.
- Moschino, V., M. Deppieri, and M. G. Marin. 2003. 'Evaluation of Shell Damage to the Clam *Chamelea Gallina* Captured by Hydraulic Dredging in the Northern Adriatic Sea'. *ICES Journal of Marine Science* 60 (2): 393–401. [https://doi.org/10.1016/S1054-3139\(03\)00014-6](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(03)00014-6).

- Moutopoulos, Dimitrios K., George Katselis, George Prodromitis, and Constantin Koutsikopoulos. 2020. 'Mapping Fisheries Hot-Spot and High-Violated Fishing Areas in Professional and Recreational Small-Scale Fisheries'. *Aquaculture and Fisheries* 5 (5): 265–72. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.10.003>.
- Nama, Suman, and Suchismita Prusty. 2021. 'Ghost Gear: The Most Dangerous Marine Litter Endangering Ocean'. *Food Sci. Rep* 2 (5).
- Olsen, Erik, David Fluharty, Alf Håkon Hoel, Kristian Hostens, Frank Maes, and Ellen Pecceu. 2014. 'Integration at the Round Table: Marine Spatial Planning in Multi-Stakeholder Settings'. *PLOS ONE* 9 (10): e109964. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0109964>.
- Papaconstantinou, C, and H Farrugio. 2000. 'Fisheries in the Mediterranean'. *Mediterranean Marine Science* 1 (1): 5–18.
- Petetta, Andrea, Bent Herrmann, Massimo Virgili, Giada Bargione, Claudio Vasapollo, and Alessandro Lucchetti. 2021a. 'Dredge Selectivity in a Mediterranean Striped Venus Clam (*Chamelea Gallina*) Fishery'. *Fisheries Research* 238 (June):105895. <https://doi.org/10.1016/J.FISHRES.2021.105895>.
- Psuty, Iwona, Tomasz Kulikowski, and Lena Szymanek. 2020. 'Integrating Small-Scale Fisheries into Polish Maritime Spatial Planning'. *Marine Policy* 120 (October):104116. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104116>.
- Qiu, Wanfei, and Peter J.S. Jones. 2013. 'The Emerging Policy Landscape for Marine Spatial Planning in Europe'. *Marine Policy* 39 (May):182–90. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.10.010>.
- Ragnarsson, Stefán Áki, Guðrún G. Thorarinsdóttir, and Karl Gunnarsson. 2015. 'Short and Long-Term Effects of Hydraulic Dredging on Benthic Communities and Ocean Quahog (*Arctica Islandica*) Populations'. *Marine Environmental Research* 109 (August):113–23. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.05.003>.
- 'REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2016/ 2376 DELLA COMMISSIONE - Del 13 Ottobre 2016 - Che Istituisce Un Piano Di Rigetto per i

- Molluschi Bivalvi Venus Spp. Nelle Acque Territoriali Italiane’. n.d. Accessed 2 July 2024.
- Ritchie, Heather, and Geraint Ellis. 2010. “‘A System That Works for the Sea’? Exploring Stakeholder Engagement in Marine Spatial Planning’. *Journal of Environmental Planning and Management* 53 (6): 701–23. <https://doi.org/10.1080/09640568.2010.488100>.
- Sala, Antonello, Jure Brčić, Bent Herrmann, Alessandro Lucchetti, and Massimo Virgili. 2017. ‘Assessment of Size Selectivity in Hydraulic Clam Dredge Fisheries’. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 74 (3): 339–48. <https://doi.org/10.1139/CJFAS-2015-0199>.
- Scarcella, Giuseppe, and Alicia Mosteiro Cabanelas. 2016. ‘Research for PECH Committee - The Clam Fisheries Sector in the EU - The Adriatic Sea Case’. EPRS: European Parliamentary Research Service.
- Sharpe, Diana M. T., and Andrew P. Hendry. 2009. ‘SYNTHESIS: Life History Change in Commercially Exploited Fish Stocks: An Analysis of Trends across Studies’. *Evolutionary Applications* 2 (3): 260–75. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2009.00080.x>.
- Sievanen, Leila, Heather M. Leslie, Julia M. Wondolleck, Steven L. Yaffee, Karen L. McLeod, and Lisa M. Campbell. 2011. ‘Linking Top-down and Bottom-up Processes through the New U.S. National Ocean Policy’. *Conservation Letters* 4 (4): 298–303. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00178.x>.
- Silvano, Renato Azevedo Matias, and Gustavo Hallwass. 2020. ‘Participatory Research with Fishers to Improve Knowledge on Small-Scale Fisheries in Tropical Rivers’. *Sustainability* 12 (11): 4487. <https://doi.org/10.3390/su12114487>.
- Silvestrini, Chiara, Alberto Colletti, Antonio Di Franco, Francesco Colloca, Giacomo Milisenda, Serena Zampardi, Maria Cristina Mangano, et al. 2024. ‘Habitat Loss and Small-scale Fishery: A Controversial Issue’. *Marine Ecology*, January. <https://doi.org/10.1111/maec.12795>.

- Soon, Tan Kar, and Julian Ransangan. 2019. 'Dredging-Induced Shell Damages to Hard Clam (*Meretrix Meretrix*): A Malaysian Case Study'. *Aquatic Living Resources* 32:1.
- Tafon, Ralph V. 2018. 'Taking Power to Sea: Towards a Post-Structuralist Discourse Theoretical Critique of Marine Spatial Planning'. *Environment and Planning C: Politics and Space* 36 (2): 258–73. <https://doi.org/10.1177/2399654417707527>.
- Tassetti, A.N., C. Ferrà, and G. Fabi. 2019. 'Rating the Effectiveness of Fishery-Regulated Areas with AIS Data'. *Ocean & Coastal Management* 175 (June):90–97. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.04.005>.
- Tassetti Anna Nora, Alessandro Galdelli, Jacopo Pulcinella, Adriano Mancini, and Luca Bolognini. 2021. 'A Low-Cost and Low-Burden Secure Solution to Track Small-Scale Fisheries'. In *2021 International Workshop on Metrology for the Sea; Learning to Measure Sea Health Parameters (MetroSea)*, 382–87. IEEE. <https://doi.org/10.1109/MetroSea52177.2021.9611622>.
- Tassetti Anna Nora, Alessandro Galdelli, Jacopo Pulcinella, Adriano Mancini and Luca Bolognini. 2022. 'Addressing Gaps in Small-Scale Fisheries: A Low-Cost Tracking System'. *Sensors* 22 (3). <https://doi.org/10.3390/s22030839>.
- Techera, Erika. 2020. 'Indian Ocean Fisheries Regulation: Exploring Participatory Approaches to Support Small-Scale Fisheries in Six States'. *Journal of the Indian Ocean Region* 16 (1): 27–46. <https://doi.org/10.1080/19480881.2020.1704979>.
- Thiault, Lauric, Antoine Collin, Frédérique Chlous, Stefan Gelcich, and Joachim Claudet. 2017. 'Combining Participatory and Socioeconomic Approaches to Map Fishing Effort in Small-Scale Fisheries'. *PLOS ONE* 12 (5): e0176862. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176862>.
- Tuda, Paul M., Matthias Wolff, and Annette Breckwoldt. 2016. 'Size Structure and Gear Selectivity of Target Species in the Multispecies Multigear Fishery of the Kenyan South Coast'. *Ocean & Coastal Management* 130 (October):95–106. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.06.001>.
- UNESCO. 2017. 'World-Wide Status and Trends of Maritime/Marine Spatial Planning'. In *2nd International Conference on Marine/Maritime Spatial Planning, UNESCO, Paris*.

- Virgo, N, E Arneri, S Jukiü-Peladiü, S Krstuloviü Šifner, P Mannini, B Mareta, K Osmani, C Piccinetti, and N Ungaro. 2004. 'Review of Current Knowledge on Shared Demersal Stocks of the Adriatic Sea'.
- Wang, Shuo, Chao Liu, Yuting Hou, and Xiongzhi Xue. 2022. 'Incentive Policies for Transboundary Marine Spatial Planning: An Evolutionary Game Theory-Based Analysis'. *Journal of Environmental Management* 312 (June):114905. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114905>.

## **Ringraziamenti**

Desidero esprimere il mio sincero ringraziamento alla Professoressa Emanuela Fanelli, mia relatrice, per la sua preziosa guida nel corso di questi anni di corso magistrale e per l'ispirazione che ha fornito con la sua competenza e dedizione.

Ringrazio altresì il Dottor Emilio Notti, mio correlatore, per il suo costante sostegno e per i preziosi consigli forniti durante la stesura di questa tesi, concedendomi l'autonomia necessaria per il mio sviluppo accademico e professionale.

Un particolare ringraziamento va all'Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine (IRBIM) di Ancona per avermi accolto durante il tirocinio preparatorio alla stesura della tesi di laurea.

Inoltre, desidero esprimere la mia gratitudine all'Ing. Anna Nora Tasseti e alla Dott.ssa Pamela Lattanzi per avermi coinvolto nel progetto "Co4SSF (Co-developing Data Collection, Analysis and Decision Support System for Small Scale Fisheries) - Sviluppo co-partecipato di un sistema innovativo di raccolta dati, analisi e supporto alla gestione per la piccola pesca", finanziato con fondi FEAMP 2014/2020. Un ringraziamento particolare va alla Dott.ssa Pamela Lattanzi per la sua presenza e disponibilità costanti, che mi hanno permesso di affrontare questa sfida con più serenità e consapevolezza.