

F. FIORENTINO^{1,2}

¹Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Istituto per le Risorse biologiche e le Biotecnologie Marine (IRBIM)
Via Luigi Vaccara 61, 90126, Mazara del Vallo (TP)

²Stazione Zoologica Anton Dohrn (SZN), Palermo (PA)
fabio.fiorentino@irbim.cnr.it

SOSTENIBILITÀ E RESILIENZA DELLA PESCA ITALIANA NEL MEDITERRANEO IN CAMBIAMENTO

SUSTAINABILITY AND RESILIENCE OF ITALIAN FISHERIES IN THE CHANGING MEDITERRANEAN

Abstract - *Fishing is a traditional activity with deep roots in Italian coastal communities. It provides healthy food and contributes significantly to local economies. In recent decades, the fisheries development model, based on increasing the fishing effort, has demonstrated its inherent limitations. Consequently, the sector has been compelled to embark upon a process of profound transformation, driven mainly by the Common Fisheries Policy (CFP). This contribution presents the main issues characterising the current situation of Italian fisheries within the framework of rules of the European Union and the General Fisheries Commission for the Mediterranean. Subsequently, a number of key factors are analysed to support a new development strategy for the sector that takes into account the increasing necessity for sustainability and resilience, while also considering the ongoing effects of climate change and the competition from emerging countries on the southern shore of the Mediterranean.*

Keywords: *global change, social-ecological systems, fishery resources, management strategies, innovative measures*

Introduzione - La pesca italiana è un'attività tradizionale radicata nelle comunità costiere, che fornisce cibo di qualità e contribuisce alle economie locali sfruttando la produttività degli ecosistemi naturali. È un'attività complessa che include aspetti biologici, ecologici, tecnologici, sociali, economici e istituzionali (Cataudella & Spagnolo, 2011).

Sebbene i pescherecci nazionali operino generalmente in acque territoriali, vi sono aree in cui le risorse ittiche pescate dalle flotte italiane sono condivise con altri paesi, come lo Stretto di Sicilia (Italia, Malta, Tunisia, Libia ed Egitto) e il Mare Adriatico (Italia, Slovenia, Croazia, Albania e Montenegro). La gestione degli stock condivisi implica un complesso sistema di relazioni in cui l'Unione Europea (UE) interagisce con gli Stati membri e la Commissione Generale della Pesca per il Mediterraneo (CGPM-FAO), che comprende paesi caratterizzati da differenti condizioni socio-economiche e politiche (Fiorentino & Vitale, 2021).

Dopo aver sinteticamente ricordato la multidimensionalità del sistema pesca e ripreso i concetti di sostenibilità e resilienza nel contesto aliutico, nel contributo sono presentate alcune problematiche della pesca italiana con particolare riferimento a quella demersale. Sono quindi forniti alcuni spunti per migliorare la sostenibilità e la resilienza della pesca nazionale considerando i cambiamenti globali in atto.

La sostenibilità, la resilienza e la pesca - Il concetto di sostenibilità è stato introdotto nelle scienze della pesca circa 100 anni fa per evitare il depauperamento delle risorse e il conseguente collasso della pesca quando il prelievo non è commisurato alla produttività degli stock (Russel, 1931). Sebbene gli sviluppi dell'Ecosystem Approach to Fishery (Garcia & Cochrane, 2005) ne sottolineino la forte multidimensionalità, la sostenibilità della pesca viene spesso declinata in alcune categorie principali (Rindorf *et al.*, 2017):

- i) Sostenibilità biologica/ecologica – esprime un prelievo che consente la rinnovabilità nel tempo delle risorse da pesca e la funzionalità degli ecosistemi;
- ii) Sostenibilità economica – esprime la capacità della filiera della pesca di produrre reddito nel tempo;
- iii) Sostenibilità sociale – esprime la coesione tra i membri della comunità per raggiungere sia obiettivi comuni che il benessere individuale;
- iv) Sostenibilità istituzionale – esprime la governance della filiera pesca che consenta di gestire i processi, dalla cattura al consumatore, evitando il degrado delle risorse da pesca, delle caratteristiche ecologiche ad esse associate e delle comunità costiere che vivono di pesca.

Il concetto di resilienza, invece, è entrato da circa vent'anni nel mondo della pesca. La resilienza, considerata come proprietà legata alla stabilità dei sistemi, può avere accezioni molto diverse, sia tra che entro i diversi settori di applicazione (Van Meerbeek *et al.*, 2021).

Nel caso specifico della pesca, ci sono due accezioni generali che risultano di particolare interesse:

- i) quella usata in ecologia e cioè la capacità di un'ecosistema di recuperare e adattarsi dopo una qualunque perturbazione;
- ii) quella usata in sociologia e cioè la capacità di una comunità umana di reagire di fronte ad eventi negativi, adattandosi e trasformando le avversità in opportunità.

In un mondo in cambiamento, la resilienza sta acquisendo un'importanza crescente. Ad esempio, Pelletier *et al.* (2020) sottolineano la necessità di conservare e potenziare la connettività degli habitat, la ridondanza funzionale e la diversità fisica e biologica per migliorare la resilienza ecologica degli ambienti acquatici. Riguardo alla resilienza della componente socioeconomica, invece, vanno compresi e sviluppati i collegamenti tra le componenti socio-economiche ed ecologiche di attività come la pesca, promuovendo l'equità tra gli attori e comprendendo come le forzanti, interne ed esterne al settore, interagiscano anche al di là dell'area di interesse immediato in una prospettiva di lungo termine.

L'evoluzione della pesca italiana verso una maggiore sostenibilità - Negli scorsi decenni, per adeguare le capacità di pesca alla produttività degli stock, è iniziata una progressiva riduzione delle flotte dei paesi UE (Maynou, 2020). E' stato inoltre ridotto lo sforzo di pesca (in kW*giorni di attività) soprattutto nei segmenti maggiormente in sovrappesca come la pesca demersale con reti a traino di fondo. Considerando la flotta italiana tra il 2018 e il 2021, tale riduzione è variata tra il 31% ed il 40% nelle Sottozone Geografiche (GSA) 10 (Tirreno meridionale), 11 (mari intorno la Sardegna) e 18 (Adriatico meridionale), tra il 6 ed il 7% nelle GSA 16 (Sicilia Meridionale) e 19 (Ionio occidentale), ed è stata di circa il 16% nella GSA 9 (Mar Ligure e Tirreno settentrionale) e 17 (Adriatico centro-settentrionale) (Fonte Masaf).

Per migliorare ulteriormente la sostenibilità della pesca nazionale, si sono adottati piani di gestione pluriennali (Multi Annual Management Plan; MAP), introdotti inizialmente nell'ambito della Politica Comune della Pesca (PCP) e recepiti poi dalle normative nazionali e dalla CGPM (Fiorentino & Vitale, 2021). I MAP, i cui elementi essenziali ed il funzionamento sono illustrati in Fig. 1, regolano la pesca a diverse scale spaziali, da quella locale (ad es., i Piani di Gestione Locali promossi dal governo siciliano) (Raicevich *et al.*, 2020) a quella di bacino (ad es., il MAP per i piccoli pelagici nel Mar Adriatico e quello per i gamberi rossi e viola dello Stretto di Sicilia) (Fiorentino & Vitale, 2021), passando per la scala intermedia (ad es., i MAP nazionali della pesca a strascico nelle 7 GSA che circondano l'Italia) (Cataudella & Spagnolo, 2011).

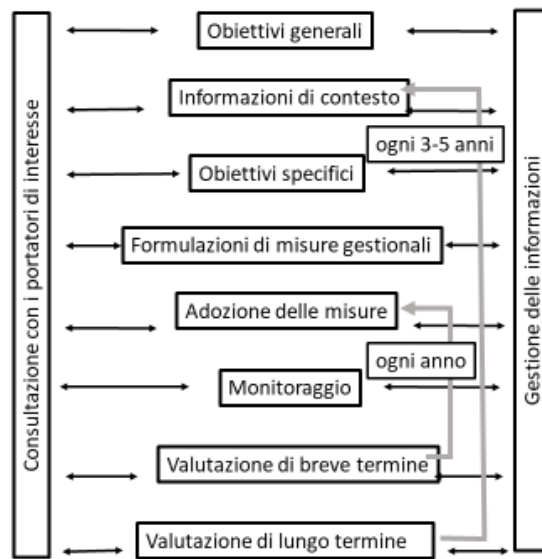


Fig. 1 - Struttura e relazioni dei diversi elementi che compongono i MAP (modificato da Garcia & Cochrane, 2005).

Structure and relationships of the different elements forming the MAPs (modified from Garcia & Cochrane, 2005).

La pesca e il cambiamento climatico - Gli approcci sulla valutazione e la gestione della pesca si sono storicamente sviluppati in paesi dell'emisfero settentrionale, in un contesto di clima relativamente stabile o soggetto a variazioni pluriennali, in cui si alternavano periodi più freddi a periodi più caldi. A partire dagli anni '80 del secolo scorso si è, però, assistito a trend di rapida variazione di numerosi fattori climatici (temperatura, piovosità, salinità, ecc.) con importanti conseguenze sulla distribuzione e abbondanza delle risorse biologiche marine, incluse quella da pesca (Bahri *et al.*, 2018). In aree come il Mediterraneo, tale cambiamento climatico sta causando un aumento dell'abbondanza di specie termofile e termotolleranti e la scomparsa o la rarefazione di specie steno-termiche "fredde". Il processo include sia le specie autoctone (meridionalizzazione), che quelle non indigene (NIS) (tropicalizzazione) (Hidalgo *et al.*, 2018). Mentre nel Mediterraneo orientale le NIS sono da tempo diventate una componente principale degli sbarchi commerciali, il loro numero e la loro abbondanza sono ancora ridotti nel bacino occidentale (Colloca *et al.*, 2017).

Con l'eccezione della vongola filippina, *Ruditapes philippinarum* (A. Adams & Reeve, 1850), insediata in Adriatico dai primi anni '80, e del granchio blu, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, insediato negli anni '40, e che nell'estate del 2023 ha provocato danni agli allevamenti delle stesse vongole negli ambienti di transizione adriatici, le NIS attualmente non rivestono un ruolo importante nella pesca nazionale. Al contrario, sono rilevanti gli effetti della meridionalizzazione, sia nelle risorse pelagiche che demersali. Considerando le prime, a partire dalla fine degli anni '90 si è infatti registrato un progressivo aumento, più rapido nel settore orientale e centrale del bacino, delle specie ad affinità calda, quali *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847, *Scomber colias* Gmelin, 1789 e *Trachurus* spp., a discapito di specie "fredde", quali *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) e *Scomber scombrus* Linnaeus, 1758 (Tsilirikas *et al.*, 2019). Esaminando le seconde, Sbrana *et al.* (2019a) hanno segnalato un'espansione verso nord ed un aumento di abbondanze del gambero termofilo *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) a livello dell'intero mediterraneo, mentre Sbrana *et al.* (2019b), hanno

evidenziato la forte riduzione dell'abbondanza del pesce criofilo *Micromesistius poutassou* (Risso, 1827) in Mar Ligure, Tirreno e Stretto di Sicilia.

Va inoltre ricordato che il cambiamento climatico incide sulle capacità produttive delle risorse. Il riscaldamento e la siccità influiscono sulla produzione primaria a scala globale e regionale, aumentando la stratificazione del mare e riducendo l'apporto di nutrienti nelle acque superficiali, con il conseguente effetto sulla dinamica degli stock ittici e la sostenibilità della pesca (Bahri *et al.*, 2018). Variazioni della Massima Produzione Sostenibile (MSY) al variare della temperatura sono state evidenziate in diverse parti del mondo, con le principali diminuzioni di produttività che si registrano nell'emisfero settentrionale (Free *et al.*, 2019). Moullec *et al.* (2019), simulando la produttività della pesca del Mediterraneo con gli attuali scenari di emissione di CO₂ e sforzo di pesca, hanno evidenziato cambiamenti nella distribuzione delle specie e nella produttività della pesca, con un aumento delle catture totali nel Mediterraneo fino al 7% entro la fine del XXI secolo. Tale aumento si verificherebbe però nella parte sud-orientale del bacino, a fronte di una diminuzione fino al 23% in quella occidentale. Sebbene associate ad un'elevata incertezza, i risultati di tali studi debbono essere tenuti in conto nell'orientare le scelte del futuro e le valutazioni di produzione ottenibile sotto diversi scenari gestionali.

La pesca e i cambiamenti socio-economici dei paesi terzi - Un ulteriore cambiamento che sta incidendo sulla sostenibilità della pesca nel Mediterraneo è da attribuire alle mutate condizioni demografiche e socioeconomiche dei paesi emergenti. Se a partire dagli anni '80 la produzione della pesca italiana è progressivamente diminuita, quella di paesi con cui condividiamo le risorse lungo le coste del nordafrica, come la Tunisia, e dell'Asia minore, come la Turchia, ha continuato ad aumentare fino agli anni '10 di questo secolo per poi rimanere stabile o cominciare a diminuire (FAO, 2022). Il crescente ruolo dei paesi non comunitari nella pesca dello Stretto di Sicilia, una delle principali aree del Mediterraneo in cui gli stocks sono condivisi, emerge dalla crescente esportazione verso i paesi UE di *P. longirostris* (Arfa *et al.*, 2022) e di *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Gambino *et al.*, 2024). In termini di attività di pesca, i rilevamenti con Radar ad Apertura Sintetica (SAR) dei pescherecci attivi nello Stretto di Sicilia hanno mostrato che circa il 63% della pesca dell'area, verosimilmente dovuta a flotte di paesi non-UE, non è tracciata dal Sistema di Identificazione Automatica (AIS) (Paolo *et al.*, 2024), compromettendo l'efficacia complessiva delle misure di gestione.

Le principali caratteristiche della pesca italiana e lo stato delle risorse - La flotta peschereccia italiana nel 2023 risulta composta da 11.678 battelli, per una produzione complessiva di oltre 117.000 tonnellate e un valore degli sbarcati di oltre 690 milioni di euro. Le imbarcazioni della pesca artigianale comprendono circa il 70% dei pescherecci e impiegano il maggior numero di pescatori. I pescherecci con reti a circuizione (circa il 3% del totale) hanno visto negli anni recenti una forte contrazione dei volumi di sbarchi. I pescherecci a strascico (circa il 18%) sono attualmente il segmento principale sia per quantitativi (circa il 33%) che per valore economico degli sbarchi (circa il 45%). Complessivamente la flotta è caratterizzata da un'elevata vetustà (37 anni in media con età dei battelli comprese tra 8 e 65 anni (fonte MASAF).

Considerando le valutazioni dello stato delle risorse da pesca condotte nel 2023 in ambito STECF/CE o SAC/CGPM, con target reference point la MSY o suoi proxy ed aggiornate fino al 2021, 15 stock risultano in sovrappesca e 11 sfruttati sostenibilmente. Tuttavia, è evidente un progressivo rientro verso condizioni di maggiore sostenibilità per le principali risorse demersali sfruttate dalla pesca nazionale (Fig. 2).

Se si esaminano gli effetti delle politiche gestionali adottate negli ultimi anni sulla profittabilità economica dei principali sistemi di pesca nazionali, performance negative si registrano esclusivamente per le draghe idrauliche nella GSA 9 e per i polivalenti

passivi nelle GSA 10 e 11. Nella GSA 19, sia la circuizione che i polivalenti passivi mostrano indicatori economici negativi. Una bassa profittabilità si registra per strascico, volante e polivalenti passivi nella GSA 16 e per le volanti, le vongolare e i polivalenti passivi nella GSA 18 (Maiorano *et al.*, 2022).

Alcuni spunti per migliorare sostenibilità e resilienza della pesca italiana -

L'analisi presentata mostra come la riduzione della sovraccapacità e dello sforzo di pesca stia contribuendo a migliorare la sostenibilità biologica delle risorse pescate. Tuttavia, è ancora necessario ridurre la cattura delle specie/taglie non volute, soprattutto nei sistemi che usano attrezzi trainati, responsabili principali degli scarti di pesca (FAO, 2022). Si tratta di adottare approcci che consentano una "pesca di precisione", in linea anche col recente "Piano di Azione dell'UE per proteggere e ripristinare gli ecosistemi marini per una pesca sostenibile e resiliente", sia migliorando la selettività degli attrezzi (Lucchetti *et al.*, 2021), che proteggendo le aree in cui si concentrano le fasi critiche dei cicli vitali delle risorse da pesca (reclutamento e riproduzione) (Milisenda *et al.*, 2021) e le specie protette e/o indicatrici di habitat sensibili (Lauria *et al.*, 2021) (Fig. 2).

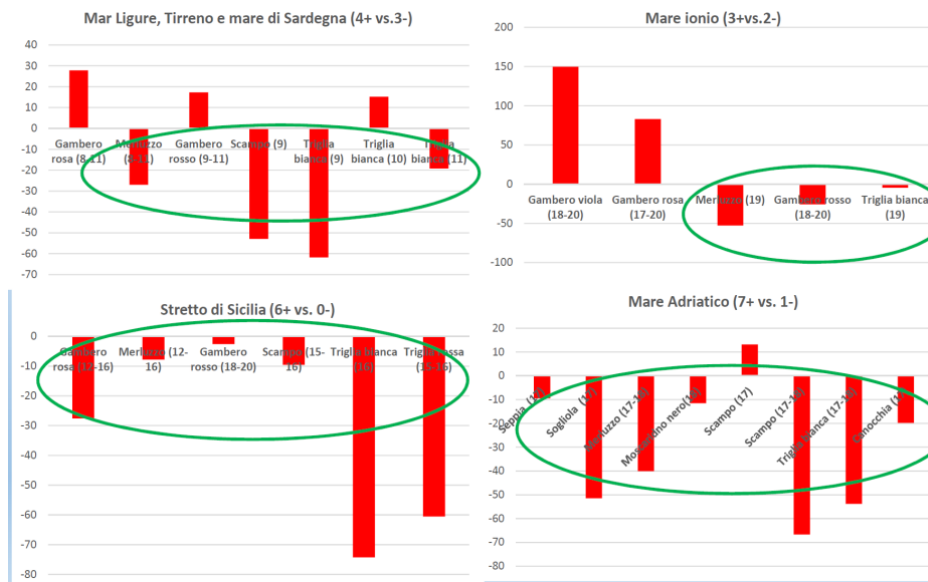


Fig. 2 - Riduzione percentuale della mortalità da pesca della flotta italiana a strascico sulle principali specie bersaglio tra il 2017 ed il 2021 (fonte STECF-CE e SAC-GFCM).

Percentage reduction in fishing mortality of the Italian trawl fleet on the main target species between 2017 and 2021 (Source STECF-CE and SAC_GFCM).

Si suggerisce, inoltre, di estendere il regime di autorizzazioni per l'accesso alle aree di pesca, attualmente adottato nelle aree gestite dai MAP dell'UE e della CGPM, superando le licenze di navigazione come elemento limitante l'azione dei pescherecci. Questo approccio dovrebbe essere impiegato anche per i MAP nazionali e locali (Territorial Use Right of Fishing; TURF) (Raicevich *et al.*, 2020). L'accesso controllato responsabilizzerebbe i pescatori della produttività e dello stato delle risorse nelle aree di pesca loro assegnate in accordo con il Codice di Condotta per la Pesca Responsabile della FAO. Inoltre consentirebbe il loro maggiore coinvolgimento nel monitoraggio e nella sorveglianza delle attività di pesca a supporto dei controlli svolti dalla Guardia Costiera (Fig. 3).

Tenendo conto del crescenti e diversi usi del mare ed in linea con la Pianificazione dello Spazio Marittimo dell'UE, si ritiene utile un approccio alla gestione della pesca a strascico basata su un uso "a mosaico" dello spazio marittimo con aree "antropizzate", in cui la pesca è consentita e la produttività delle risorse pescabili ottimizzata, che si alternano

ad aree "naturali", in cui l'attività di pesca è vietata per conservare la biodiversità ed i servizi ecosistemici diversi dall'approvvigionamento di cibo. Tale approccio potrebbe conciliare le esigenze di salvaguardia della produzione alieutica e della biodiversità (Fiorentino *et al.*, 2024).

Considerata la vetustà dei battelli italiani, è necessario accelerare la transizione energetica e la riduzione dell'impronta carbonica delle flotte da pesca (Muñoz *et al.*, 2023) (Fig. 3). Si tratta di un vasto campo di interventi, che va dalla realizzazione di nuovi sistemi di propulsione e di nuovi scafi all'efficientamento dei processi e alla riduzione dei consumi nei battelli. Il trasferimento delle nuove tecnologie necessita del coinvolgimento attivo degli operatori e delle loro organizzazioni come il Consiglio Consultivo del Mediterraneo (MEDAC) della UE.

L'aumento del valore aggiunto e l'accorciamento delle filiere contribuirebbe a incrementare la redditività senza aumentare le catture. Il valore aggiunto del prodotto può essere ottenuto migliorando, sia la qualità che la shelf-life del prodotto (Gokoglu, 2019). La resilienza del settore può essere aumentata diversificando le fonti di approvvigionamento, le tipologie dei prodotti ittici ed i sistemi di distribuzione (Stoll *et al.*, 2015). In tal senso è necessaria un'evoluzione culturale che adatti consumatori e filiere alle variazioni delle specie pescate per effetto dei cambiamenti globali.

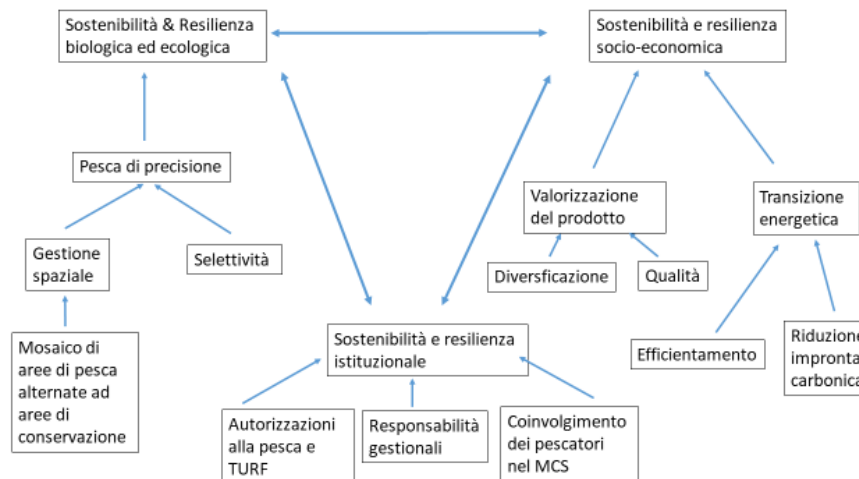


Fig. 3 - Alcuni elementi rilevanti per migliorare la sostenibilità e la resilienza biologica, ecologica, sociale, economica ed istituzionale della pesca italiana.

Some relevant elements to improve the biological, environmental, social, economic and institutional sustainability and resilience of Italian fisheries.

In ragione della concorrenza dei prodotti ittici di importazione da paesi non-UE, è necessario proteggere la produzione ittica dei paesi UE mediante tracciabilità dei prodotti e controlli rigorosi all'importazione. Sarebbe, inoltre, necessaria una più attiva politica di accordi internazionali con i paesi terzi transfrontalieri, come il Marocco, la Tunisia, la Libia e l'Egitto, sotto l'egida dell'UE, contribuendo a sviluppare le loro capacità di Monitoraggio, Controllo e Sorveglianza (MCS) delle attività di pesca.

La gestione su base spaziale del prelievo implica il potenziamento della raccolta/analisi di informazioni geolocalizzate su risorse, sforzo e parametri ambientali. Il ruolo dei sistemi di geolocalizzazione (VMS, AIS, etc.) nello sviluppo del MCS e delle misure di gestione nella pesca è stata preconizzata sin dalla fine del secolo scorso (Caddy, 1999). L'attuale sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) ha ormai reso concreta l'adozione di approcci che prima erano sostanzialmente teorici. Accanto ai sistemi di monitoraggio a distanza, sono stati sviluppati modelli di valutazione dello stato delle risorse sotto diversi scenari gestionali che considerano esplicitamente la dimensione spaziale. Si tratta sia di approcci a complessità intermedia, come SMART (Russo *et al.*, 2019), DISPLACE (Bastardie *et al.*, 2014), e ISIFISH

(Mahevas & Pelletier, 2004), che ecosistemici, che includono anche gli effetti dei fattori ambientali, come EwE (Christensen & Walters, 2004), OSMOSE (Shin & Cury, 2004) o ATLANTIS (Audzijonyte *et al.*, 2019). Sebbene tali modelli non siano routinariamente usati nella valutazione e nella gestione delle risorse, sono rilevanti nello sviluppo della gestione su base spaziale del prelievo, per ottimizzare la produzione della pesca e mitigarne gli impatti sugli ecosistemi considerando gli effetti del cambiamento climatico. Nonostante i segnali di maggiore sostenibilità della pesca italiana, è evidente che c'è ancora molta strada da fare per raggiungere gli obiettivi indicati dall'UE e dalla CGPM. Se le misure gestionali adottate dai paesi UE per gli stock nazionali o condivisi con paesi membri mostrano una riduzione del sovra sfruttamento delle risorse, le differenze nei reali obiettivi gestionali e nel MCS rendono difficile il rientro verso condizioni di maggiore sostenibilità e resilienza in quelle aree, strategiche per l'Italia, come lo Stretto di Sicilia ed il Mare Adriatico, dove le risorse sono condivise con paesi non-UE.

I cambiamenti globali in corso implicano una maggiore attenzione nelle strategie gestionali all'approccio adattivo che includa obiettivi legati sia alla sostenibilità che alla resilienza nella pesca. Tale approccio richiederà un monitoraggio sempre più accurato ed in grado di rilevare nel più breve tempo possibile i cambiamenti nelle diverse dimensioni della pesca in un contesto collaborativo tra i diversi attori del sistema. Si auspica che gli spunti forniti contribuiscano allo sviluppo di una nuova stagione della pesca italiana in grado di bilanciare le esigenze produttive con quelle di salvaguardia della biodiversità.

Bibliografia

- ARFA Y.B., DI CINTIO A., CERIOLA L., JARBOUI O. (2022) - Socio-economic analysis of the trawl fleet targeting deep-water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and European hake (*Merluccius merluccius*) in North Tunisia (2015–2017). *Mar. Pol.*, **137**: 104952.
- AUDZIJONYTE A., PETHYBRIDGE H., POROBIC J., GORTON R., KAPLAN I., FULTON, E.A. (2019) - Atlantis: A spatially explicit end-to-end marine ecosystem model with dynamically integrated physics, ecology and socio-economic modules. *Methods Ecol. Evol.*, **10** (10): 1814-1819.
- BAHRI T., BARANGE M., MOUSTAHDID H. (2018) - Climate change and aquatic systems. *FAO Fish. Aquaculture Tech. Pap.* **627**: 1-17.
- BASTARDIE F., NIELSEN J.R., MIETHE T. (2014) - DISPLACE: a dynamic, individual-based model for spatial fishing planning and effort displacement—integrating underlying fish population models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **71** (3): 366-386
- CADDY J.F. (1999) - Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply? *Rev. Fish Biol. Fisheries*, **9**: 1-43.
- CATAUDELLA S., SPAGNOLO M. (2011) - Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali: Rome, Italy. 877 pp.
- COLLOCA F, SCARCELLA G., LIBRALATO S. (2017) - Recent Trends and Impacts of Fisheries Exploitation on Mediterranean Stocks and Ecosystems. *Front. Mar. Sci.* **4**: 244.
- CHRISTENSEN, V. AND WALTERS, C.J., 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecol. Model.*, **172** (2-4): 109-139.
- FAO (2022) - The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2022. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc3370en>.
- FIorentino F., Vitale S. (2021) - How can we reduce the overexploitation of the Mediterranean resources? *Front. Mar. Sci.*, **8**: p.674633.
- FIorentino F., GAROFALO, G., BONO, G., Vitale, S. (2024) - Learning from the history of red shrimp fisheries in the Mediterranean to improve sustainability of deep-water bottom trawling. *ICES J. Mar. Sci.*, **81** (4): 652-664.
- FREE C.M., THORSON J.T., PINSKY M.L., OKEN K.L., WIEDENMANN J., JENSEN, O.P. (2019) - Impacts of historical warming on marine fisheries production. *Science*, **363** (6430): 979-983.
- GAMBINO M., COZZOLINO M., FIorentino F., GANCITANO V., MALVAROSA L., SABATELLA E.C., SABATELLA R.S., Vitale S. (2024) - Shared fish stocks in Mediterranean: the management of the giant red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*) fishery in the Strait of Sicily. In: Capasso S., Canitano G. (eds), *Mediterranean Economies 2024. The New Agenda for the Mediterranean: Perspectives and Challenges*. Il Mulino, Bologna: 143-169. ISBN 978-88-15-39032-5.
- GARCIA S.M., COCHRANE K.L. (2005) - Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. *ICES J. Mar. Sci.*, **62** (3): 311-318.

- GOKOGLU N. (2019) - Novel natural food preservatives and applications in seafood preservation: A review. *J. Sci. Food Agric.*, **99** (5): 2068-2077
- HIDALGO M., MIHNEVA V., VASCONCELLOS M., BERNAL M. (2018) - Climate change impacts, vulnerabilities and adaptations: Mediterranean Sea and the Black Sea marine fisheries. *FAO Fish. Aquaculture Tech. Pap.*, **627**: 139-157.
- LAURIA V., MASSI D., FIORENTINO F., MILISENDA G., CILLARI T. (2021) - Habitat suitability mapping of the black coral *Leiopathes glaberrima* to support conservation of vulnerable marine ecosystems. *Sci. Rep.*, **11** (1): 1-12.
- LUCCHETTI A., VIRGILI M., VASAPOLLO C., PETETTA A., BARGIONE G., VELI D.L., BRČIĆ J., SALA A. (2021) - An overview of bottom trawl selectivity in the Mediterranean Sea. *Mediterr. Mar. Sci.*, **22** (3): 566-585.
- MAHÉVAS S., PELLETIER D. (2004) - ISIS-Fish, a generic and spatially explicit simulation tool for evaluating the impact of management measures on fisheries dynamics. *Ecol. model.*, **171** (1-2): 65-84.
- MAIORANO P., SABATELLA R., LABANCHI L., FIORENTINO F. (2022) - *Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani*. 226 pp. <https://www.nisea.eu/dir/wp-content/uploads/2024/01/Annuario-Risorse-Mari-Italiani-2022.pdf>
- MAYNOU F. (2020) - Evolution of fishing capacity in a Mediterranean fishery in the first two decades of the 21st c. *Ocean Coast. Manag.*, **192**: 105190.
- MILISENDA G., GAROFALO G., FIORENTINO F., COLLOCA F., MAYNOU F., LIGAS A., MUSUMECI C., BENTES L., GONÇALVES J.M.S., ERZINI K., RUSSO T., D'ANDREA L., VITALE S. (2021) - Identifying Persistent Hot Spot Areas of Undersized Fish and Crustaceans in Southern European Waters: Implication for Fishery Management Under the Discard Ban Regulation. *Front. Mar. Sci.*, **8**: 610241.
- MOULLEC F., BARRIER N., DRIRA S., GUILHAUMON F., MARSALEIX P., SOMOT S., ULSES C., VELEZ L., SHIN Y-J (2019) - An End-to-End Model Reveals Losers and Winners in a Warming Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.*, **6**:345.
- MUÑOZ M., REUL A., GUIJARRO B., HIDALGO M. (2023) - Carbon footprint, economic benefits and sustainable fishing: Lessons for the future from the Western Mediterranean. *Sci. Tot. Environ.*, **865**: 160783.
- PAOLO F.S., KROODSMA D., RAYNOR J., HOCHBERG T., DAVIS P., CLEARY J., MARSAGLIA L., OROFINO S., THOMAS C., HALPIN P. (2024) - Satellite mapping reveals extensive industrial activity at sea. *Nature*, **625** (7993): 85-91.
- PELLETIER M.C., EBERSOLE J., MULVANEY K., RASHLEIGH B., GUTIERREZ M.N., CHINTALA M., KUHN A., MOLINA M., BAGLEY M., LANE C. (2020) - Resilience of aquatic systems: review and management implications. *Aquat. Sci.*, **82**: 1-25.
- RAICEVICH S., GRATI F., GIOVANARDI O., SARTOR P., SBRANA M., SILVESTRI R., BAINO R.T., ANDALORO F., BATTAGLIA P., ROMEO T., SPAGNOLO M. (2020) - The unexploited potential of small-scale fisheries in Italy: Analysis and perspectives on the status and resilience of a neglected fishery sector. *MARE Publication Series*, **23**: 191-211.
- RINDORF A., MUMFORD J., BARANOWSKI P., CLAUSEN L.W., GARCÍA D., HINTZEN N.T. KEMPF, A., LEACH A. LEVONTIN, P., MACE P., MACKINSON S. (2017) - Moving beyond the MSY concept to reflect multidimensional fisheries management objectives. *Mar. Pol.*, **85**: 33-41.
- RUSSELL E.S. (1931) - Some theoretical considerations on the 'Overfishing' Problem. *J. Cons. perm. Int. Explor. Mer*, **6**: 1-20.
- RUSSO, T., D'ANDREA, L., FRANCESCHINI, S., ACCADIA, P., CUCCO, A., GAROFALO, G., GRISTINA M., PARISI A., QUATTROCCHI G., SABATELLA R.F., SINERCHIA M., CANU D.M., CATAUDELLA S., FIORENTINO, F. (2019) - Simulating the effects of alternative management measures of trawl fisheries in the Central Mediterranean Sea: Application of a multi-species bio-economic modeling approach. *Front. Mar. Sci.*, **6**: 1-23.
- SBRANA M., ZUPA W., LIGAS A., CAPEZZUTO F., CHATZISPYROU A., FOLLESA M.C., GANCITANO V., GUIJARRO B., ISAJLOVIC I., JADAUD A., MARKOVIC O. (2019a) - Spatiotemporal abundance pattern of deep-water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris*, and Norway lobster, *Nephrops norvegicus*, in European Mediterranean waters. *Sci. Mar.*, **83**: 71-80.
- SBRANA M., FIORENTINO F., MUSUMECI C., GAROFALO G., LANTERI L., LIGAS A., COLLOCA F. (2019b). Climate changes, fishery and resources: the case of cold waters species *Micromesistius poutassou* (Risso, 1827) (Pisces, Gadidae). *Biol. Mar. Mediterr.*, **26** (1): 259-262.
- SHIN Y.J., CURY P. (2004) - Using an individual-based model of fish assemblages to study the response of size spectra to changes in fishing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **61** (3): 414-431.
- STOLL, J. S., DA SILVA P. P. OLSON J., BENJAMIN, S. (2015) - Expanding the 'geography' of resilience in fisheries by bringing focus to seafood distribution systems. *Ocean Coast. Manag.*, **116**: 185-192.
- TSIKLIRAS A.C., LICANDRO P., PARDALOU A., MCQUINN I.H., GRÖGER J.P., ALHEIT, J. (2019) - Synchronization of Mediterranean pelagic fish populations with the North Atlantic climate variability. *Deep Sea Res. Pt II*, **159**: 143-151.
- VAN MEERBEEK K., JUCKER T., SVENNING, J.C. (2021) - Unifying the concepts of stability and resilience in ecology. *J. Ecol.*, **109** (9): 3114-3132.