



PNR 2021-2027

Programma nazionale per la ricerca



Ministero dell'Università e della Ricerca

f) individuazione di indicatori e metodi di misurazione dei servizi ecosistemici resi dalle diverse componenti territoriali e dei prodotti derivanti dalla loro integrazione (ad esempio turismo);

g) studi sull'adattabilità di specie vegetali agli ambienti antropizzati ai fini produttivi e utili alla progettazione e alla gestione delle infrastrutture verdi e alla riqualificazione ambientale.

Articolazione 6. Analisi e valutazioni socioeconomiche dei sistemi produttivi agrari

Impatto atteso: definizione di azioni/strumenti per il conseguimento della sostenibilità economica, sociale e ambientale delle attività agricole. L'obiettivo di questa articolazione è individuare le linee di ricerca strategiche per garantire la sostenibilità economica e sociale delle attività agricole:

a) valutazione del benessere nelle aree rurali al fine di definire strumenti/azioni per il superamento di situazioni di insoddisfacente qualità della vita;

b) valutazione delle funzioni non di mercato svolte dall'agricoltura per definire strumenti operativi di politica agraria in grado di permettere attraverso un'equa retribuzione di tali servizi la limitazione dei fenomeni di abbandono e la piena valorizzazione del ruolo socio ambientale delle aziende agricole;

c) studio di approcci bottom-up per le aree rurali più vulnerabili che favoriscano forme di aggregazione sociale ed economica e modelli di cooperazione pubblico-privato-sociale nelle attività economiche e nell'erogazione dei servizi pubblici;

d) miglioramento del valore aggiunto del settore principalmente attraverso lo studio: di strumenti per incentivare la riorganizzazione fondiaria; di nuovi modelli di associazionismo e di crescita professionale in agricoltura; di azioni di miglioramento della *food chain* sia come forme di governance sia come innovazioni tese alla massima efficienza dei canali distributivi; di nuovi modelli di business basati su prodotti innovativi sostenibili e processi produttivi capaci di valorizzare le proprietà funzionali dei prodotti; di nuovi strumenti di gestione del rischio adeguati per le produzioni italiane, caratterizzate da eterogeneità qualitativa e dimensioni dei mercati limitate; dei consumatori per comprenderne la conoscenza/consapevolezza dei/sui prodotti alimentari al fine dello sviluppo di adeguate campagne informative finalizzate alla promozione di un consumo consapevole e sostenibile.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha fornito contributi per la definizione dell'articolazione 4 di questa area d'intervento.

Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha fornito contributi per la definizione delle articolazioni di questa area d'intervento.

5.6.5 Conoscenza, innovazione tecnologica e gestione sostenibile degli ecosistemi marini

In un Paese come l'Italia, con 8.000 km di costa e una posizione strategica nel Mediterraneo, la *blue economy* presenta ampi margini di crescita. Tuttavia, non bisogna trascurare le forti pressioni che questa genera sull'ecosistema marino compromettendone il buono stato. Il concetto di "uso sostenibile delle risorse" appare ormai obsoleto e non sufficiente a garantire il corretto funzionamento di ecosistemi essenziali anche al benessere umano. Conoscenza, innovazione tecnologica e gestione sostenibile degli ecosistemi marini rappresentano le aree su cui investire per ridisegnare il concetto di sostenibilità marina che guidi alla creazione di soluzioni funzionali alla protezione e all'integrità degli ecosistemi marini in sintonia con la presenza dell'uomo. La sostenibilità marina si ottiene usufruendo di beni e servizi offerti dall'ambiente in modo da non erodere la biodiversità e non compromettere il funzionamento degli ecosistemi. Ogni iniziativa economica deve obbedire a principi di sostenibilità, basati sull'approccio ecosistemico. La conoscenza della struttura e della funzione dei sistemi naturali è una precondizione al mantenimento della loro integrità, come



richiesto dalla *Marine Strategy Framework Directive*¹⁰⁶. Questa conoscenza permetterà di disegnare sistemi osservativi per ottenere informazioni che ci permettano di guidare e ridisegnare le attività economiche che insistono direttamente o indirettamente sull'ambiente marino, inclusa la mobilità, la portualità, il turismo, l'industria, la pesca e l'acquacoltura, la produzione di energia, l'estrazione di minerali e altre attività a base terrestre che, attraverso la rete delle acque interne, riversano in mare rifiuti e sostanze inquinanti di origine agricola, industriale e civile. Le sfide a cui la ricerca e l'innovazione devono rispondere per abilitare il nuovo concetto di sostenibilità marina si articolano in 6 ambiti di ricerca: 1. Conoscenza degli ecosistemi marini e della fascia costiera, 2. Tecnologie industriali e digitali per la navigazione e la gestione sostenibile delle operazioni in mare, 3. Innovazione infrastrutturale per lo sviluppo di una nuova economia sostenibile legata al mare, 4. Nuovi modelli per la valorizzazione sostenibile delle risorse marine, 5. Strumenti osservativi per la conoscenza dell'ecosistema marino e costiero, 6. Costruzione di modelli di gestione basati sull'approccio ecosistemico.

Articolazione 1. Conoscenza degli ecosistemi marini e della fascia costiera (TRL < 6)

Priorità di ricerca. Per fornire supporto alle politiche di gestione e conservazione ambientale, la ricerca dovrà colmare lacune conoscitive sui sistemi naturali (ecosistemi) su cui incidono le pressioni antropiche. Le linee di ricerca prioritarie riguardano: comprensione delle relazioni tra biodiversità, funzionamento degli ecosistemi e servizi ecosistemici; identificazione di limiti di resilienza e soglie critiche di transizione verso stati alternativi e collasso degli ecosistemi rispetto a pressioni antropiche multiple (inclusi inquinamento, cambiamento climatico, specie invasive); conservazione, ripristino e riabilitazione degli ecosistemi, inclusa la rimozione di contaminanti e la mitigazione di effetti climatici attraverso “soluzioni naturali” e d'assorbimento di carbonio dei sistemi marini; identificazione di unità ecosistemiche di gestione dell'ambiente marino per la conservazione e la pianificazione spaziale marittima; gestione sostenibile della fascia costiera, con la comprensione della dinamica di erosione della fascia costiera anche alla luce dei cambiamenti climatici per comprendere le connessioni tra ambiente marino e terrestre attraverso l'analisi di impatti antropici da terra. La conoscenza scientifica si tradurrà in politiche gestionali con lo sviluppo di modelli e metodi di sintesi della conoscenza.

Impatto atteso¹⁰⁷: collegamento tra salute ambientale e umana, approccio *One Health* (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 1); adattamento e mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi marini (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 25); contributo alla neutralità climatica attraverso il *blue-carbon* (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 31); soluzioni innovative per fermare il declino della biodiversità e per preservare, riabilitare e ripristinare il funzionamento degli ecosistemi marini (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 32); Impulso all'economia circolare attraverso lo sviluppo di nuove metodiche per il monitoraggio e la rimozione di contaminanti e per la gestione e il riutilizzo delle risorse naturali (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 33); contributo allo sviluppo di nuovi modelli di governo per la sostenibilità attraverso la condivisione di conoscenze, metodologie e dati (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 36).

Articolazione 2. Tecnologie industriali e digitali per la navigazione e la gestione sostenibile delle operazioni in mare (TRL > 2)

Priorità di ricerca. Il trasporto marittimo è uno dei principali motori del commercio globale, nonché una delle cause di inquinamento degli ecosistemi naturali; necessita pertanto di trasformarsi in un sistema sicuro e sostenibile. Le attività di ricerca e di innovazione devono intervenire su più livelli partendo dalla costruzione di navi e imbarcazioni green (a ridotto impatto sui diversi comparti ambientali) riprogettando processi e materiali costruttivi nell'ottica del *life cycle thinking approach* e introducendo l'utilizzo di impiantistica per combustibili innovativi. Inoltre, il rapido progresso del settore ICT e delle tecnologie satellitari offre numerose possibilità di attivazione di un percorso continuo e incrementale per una navigazione sempre più autonoma per la gestione sostenibile delle operazioni in mare, in grado di salvaguardare la salute del mare e dell'uomo. Le tecnologie digitali possono integrare in forma più estesa e attiva i

¹⁰⁶ Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).

¹⁰⁷ In Appendice I è riportata la lista degli impatti attesi in Horizon Europe ai quali si fa riferimento nel testo.



processi industriali con l'ambiente di riferimento, costituendosi come l'estensione nervosa che scambia dati con confini di sistema prima non raggiungibili. Le decisioni di gestione delle operazioni nel rispetto dell'ambiente si avvarranno di sensorizzazione diffusa, simulazione in tempo reale, intelligenza artificiale. Occorre investire nella robotica marina (mezzi cooperanti tra loro e con navi a supporto, relativa sensoristica e algoritmi di controllo, impianti di interfaccia robot-nave) per la gestione in remoto delle operazioni in mare e per l'osservazione degli ecosistemi marini, fornendo nuove funzionalità in diversi scenari applicativi migliorando l'esecuzione delle operazioni e aumentandone il livello di sicurezza.

Impatto atteso: creazione e adozione di processi costruttivi e materiali riciclabili innovativi basati sul concetto di economia circolare e implementazione di soluzioni tecnologiche digitali che contribuiscano alla decarbonizzazione del trasporto marittimo (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 19); tecnologie per l'efficientamento energetico delle imbarcazioni e l'impiego di combustibili alternativi a supporto del processo di transizione del settore dei trasporti verso obiettivi di neutralità climatica e sostenibilità ambientale (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 26); soluzioni tecnologiche avanzate per un sistema di trasporto marittimo competitivo e pulito (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 29); creazione di un sistema di trasporto in mare sicuro e intelligente mediante le tecnologie digitali e i servizi avanzati di navigazione satellitare (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 30).

Articolazione 3. Innovazione infrastrutturale per lo sviluppo di una nuova economia sostenibile legata al mare (TRL > 3)

Priorità di ricerca. Le infrastrutture marittime (ad esempio, porti e relative infrastrutture, condotte sottomarine, scogliere) rappresentano una delle principali fonti di alterazione dell'ecosistema marino. Occorre, quindi, uno sforzo di ricerca orientato al progresso della sostenibilità delle infrastrutture esistenti e al concepimento di nuove infrastrutture green e smart. Acque interne e costiere, emissioni in atmosfera, mobilità e logistica, energia, rifiuti, rumore rappresentano le priorità fondamentali che devono essere attentamente ed efficacemente valutate nella progettazione di strutture green. A tal fine dovranno essere sviluppate conoscenze, processi e innovazioni tecnologiche che garantiscano la buona qualità dell'acqua per gli ecosistemi e la biodiversità in relazione alle stesse attività portuali (ad esempio, infrastrutture necessarie per l'impiego di combustibili alternativi; *microgrid*) e alle operazioni di posa in opera e interro delle condotte subacquee (ad esempio, processi di gestione delle acque del bacino portuali; studio idrodinamico delle acque interne e costiere), valutando anche i possibili impatti dovuti al cambiamento climatico (utilizzo di tecnologie smart per l'ottimizzazione dell'efficienza e della sicurezza di processi portuali e di cantiere). Occorre promuovere lo sviluppo di una *Smart Bay* quale polo nazionale d'eccellenza delle scienze, dell'ingegneria, dell'imprenditoria e dell'alta formazione, che potrà colmare i gap di conoscenza relativi alle dinamiche ambientali e al funzionamento degli ecosistemi marini e delle fasce costiere.

Impatto atteso: tecniche e sistemi per la progettazione e costruzione di infrastrutture portuali resilienti (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 13); sviluppo di conoscenze e tecnologie per la realizzazione e messa in opera delle condotte sottomarine a basso impatto (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 16); sviluppo di un polo tecnologico delle scienze dedicato all'avanzamento delle conoscenze legate al mare e ai problemi della società riguardanti la mitigazione e l'adattamento al clima (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 25); sistemi di monitoraggio in prossimità delle condotte sottomarine dei parametri di natura ecologica per la difesa della biodiversità (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 32).

Articolazione 4. Nuovi modelli per la valorizzazione sostenibile delle risorse marine (TRL > 4)

Priorità di ricerca. I mari e gli oceani racchiudono risorse strategiche ed energie rinnovabili a basse emissioni di CO₂. Questo scenario comporta la necessità di identificare, sulla base di nuove conoscenze, tecniche di esplorazione e utilizzo innovative, che coniughino l'efficacia delle operazioni con la salvaguardia degli ecosistemi marini. La realizzazione di nuove piattaforme e impianti dovrà basarsi sul *life cycle thinking approach* dando vita a nuove tecniche di progettazione che tengano conto della valutazione e della riduzione degli impatti configurabili in fase di dismissione. La ricerca deve insistere sull'identificazione di metodologie per l'esercizio della contabilità naturale e della *life cycle analysis* adatte ai sistemi marini, sull'analisi e valutazione dei servizi ecosistemici e dell'impatto delle attività produttive sugli ecosistemi. Occorre valorizzare l'attuazione di un approccio ecosistemico alla gestione delle risorse marine.



Anche il destino di piattaforme offshore dismesse rappresenta una risorsa importante per attività che siano rispettose dell'ambiente con notevoli benefici per la collettività.

Impatto atteso: tecniche di progettazione e costruzione di piattaforme offshore basate sull'adozione del *life cycle thinking approach* (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 19); sviluppo di tecnologie per la produzione, lo stoccaggio e la distribuzione di energia rinnovabile marina (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 27); processi di dismissione innovativi a basso impatto ambientale basati sui principi dell'economia circolare (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 32); nuove tecnologie e metodi di indagine sostenibili per l'esplorazione e l'estrazione delle risorse dai fondali marini (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 33).

Articolazione 5. Strumenti osservativi per la conoscenza dell'ecosistema marino e costiero (TRL>3)

Priorità di ricerca. La creazione di modelli di gestione sostenibile non deve prescindere da tecniche di rilevamento di dati e sistemi osservativi tecnologicamente avanzati, che considerino le variabili rilevanti per la comprensione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi marini e costieri e l'identificazione di alterazioni dovute ad impatti antropici e cambiamenti climatici. Le reti esistenti coprono variabili fisiche, chimiche, biogeochimiche e geologiche che devono essere sviluppate ulteriormente. Le reti devono essere adeguate per rispondere all'esigenza di rilevare variabili che comprendano la biodiversità e il funzionamento degli ecosistemi. L'utilizzo e lo sviluppo di tecnologie in continuo, *in situ* e in remoto dovranno coprire tutte le variabili su tutta la colonna d'acqua. L'adeguamento delle reti osservative richiederà la formazione di esperti di biodiversità e funzionamento degli ecosistemi da affiancare agli esperti di variabili abiotiche. La produzione di modelli integrati basati su approcci olistici permetterà l'identificazione di tendenze a lungo termine e la previsione a breve e medio termine dello stato degli ecosistemi marini, a supporto di sistemi di gestione delle attività e delle emergenze. I sistemi di governance delle reti dovranno garantirne la sostenibilità e la diffusione di tutti i dati in tempo reale secondo il protocollo INSPIRE-FAIR¹⁰⁸.

Impatto atteso: sistemi osservativi marini per acquisire conoscenza e stimolare strategie di sostenibilità che portino a modificare gli stili di vita e i modelli di produzione e consumo verso obiettivi di sostenibilità ambientale, garantendo la salvaguardia dei servizi ecosistemici essenziali alla salute dell'uomo (cfr. impatti attesi di Horizon Europe n. 1, 2); sistemi per l'acquisizione e l'elaborazione dati basate su tecnologie e servizi satellitari (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 23); reti osservative e modelli integrati per acquisire conoscenze sul funzionamento degli ecosistemi e della biodiversità e per comprendere come arrestare il processo di degrado e promuovere l'uso sostenibile delle risorse marine (cfr. impatti attesi di Horizon Europe n. 31, 32); l'osservazione e la conoscenza degli ecosistemi marini e della biodiversità per la realizzazione di modelli di monitoraggio e di governance che garantiscano la sostenibilità marina (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 36).

Articolazione 6. Costruzione di modelli di gestione basati sull'approccio ecosistemico (TRL > 3)

Priorità di ricerca. Gli effetti negativi generati dallo sfruttamento incontrollato di risorse comuni sono ben noti. Le attività legate al turismo, alla pesca e all'acquacoltura si classificano come tali e, pertanto, è necessario intervenire affinché non rappresentino fonti di rischio per il corretto funzionamento degli ecosistemi marini. Il turismo balneare caratterizzato da una forte stagionalità, con picchi nel periodo estivo e un'elevata concentrazione di turisti nelle zone costiere, richiede la definizione di modelli per mitigare gli impatti ambientali che insistono sulle coste incentivando, al contempo, il turismo anche nelle zone dell'entroterra. Anche le attività di pesca e acquacoltura richiedono nuove modalità di gestione ridisegnate secondo un approccio ecosistemico¹⁰⁹. La ricerca alieutica deve sviluppare conoscenza di base e innovazione tecnologica finalizzata a ridurre l'impatto, migliorare la conservazione dei prodotti, migliorare la connessione filiera pesca/acquacoltura con il recupero degli scarti e/o con nuove produzioni, ridurre i consumi

¹⁰⁸ DIRECTIVE 2007/2/EC of the EUROPEAN PARLIAMENT and of the COUNCIL of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).

¹⁰⁹ Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the Common Fisheries Policy, amending Council Regulations (EC) No 1954/2003 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulations (EC) No 2371/2002 and (EC) No 639/2004 and Council Decision 2004/585/EC; GFCM Secretariat (2016), *Mid-term strategy (2017–2020) towards the sustainability of Mediterranean and Black Sea fisheries* (resolution GFCM/40/2016/2).



energetici e operare attivamente nel recupero della spazzatura marina, in un'ottica di economia circolare. L'acquacoltura rappresenta un obiettivo importante per ridurre l'impatto derivante dalla pesca negli ecosistemi naturali. La conoscenza degli ecosistemi in cui si collocano gli impianti, per variabili sia abiotiche sia biologiche, rappresenta un fondamentale obiettivo di ricerca nel settore.

Impatto atteso: accrescere la conoscenza e l'innovazione nella gestione delle attività dei settori del turismo, della pesca e dell'acquacoltura, rispettando il corretto funzionamento della biodiversità e degli ecosistemi in mare (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 32); modelli di gestione delle attività di turismo, pesca e acquacoltura basati sui principi dell'economia circolare quali driver di competitività (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 33); conoscenza delle attività di pesca e acquacoltura e delle relative interazioni con il sistema mare, per migliorare gli standard qualitativi e di sicurezza della filiera alimentare ad essi connessa (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 34); conoscenze e metodologie per la creazione di modelli di monitoraggio e gestione delle attività di turismo, della pesca e dell'acquacoltura (cfr. impatto atteso di Horizon Europe n. 36).

Alta formazione

Lo sviluppo di nuove conoscenze e la progettazione e l'utilizzo di nuove tecnologie a supporto del concetto di sostenibilità marina richiedono la creazione di nuove figure professionali con consolidate conoscenze e competenze in materia di biodiversità e servizi ecosistemici che abbraccino più discipline (ad esempio, biologia, ingegneria, economia). Ciò richiede la progettazione di percorsi di alta formazione multidisciplinari, basati sull'integrazione delle diverse specializzazioni attraverso, ad esempio, strumenti e metodologie per la condivisione delle diverse conoscenze. Nei documenti programmatici europei, quali quello dello *European Academy Science Advisory Council* si fa riferimento all'Università del mare proprio per formare specialisti delle principali discipline in grado di valorizzare le risorse del mare in un'ottica di sostenibilità. I nuovi profili saranno in grado di identificare le soluzioni di *trade-off* e i parametri su cui intervenire per conservare il capitale naturale e favorire la crescita della *blue economy*.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha fornito contributi per la definizione delle articolazioni 1-6 di questa area d'intervento.

Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha fornito contributi per la definizione delle articolazioni di questa area d'intervento.

