

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

CUP C39B18000060006

CIG 7690329440

RIF. PERIZIA

P.3062

TITOLO PROGETTO

NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

TITOLO ELABORATO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE:

RISPOSTA ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE FORMULATE
DAL MiTE IN DATA 12/1/2022:

ALLEGATO A

**ALLEGATO AL CAP. 4.1 – ECOSISTEMA MARINO: ANALISI
ECOLOGICA DELLO STATO DI SALUTE**

ELABORATO N°:

MI046R-PF-D-A-R-070-A-00

NOME FILE:

MI046R-PF-D-A-R-070-A-00.docx

DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
16/2/2022	A. Rismondo/D. Curiel	A. Cappelletti	F. Angelotti
REVISIONE	N°	DATA	DESCRIZIONE
	00	16/2/2022	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

PROGETTISTI	PROGETTAZIONE
<p>Mandatario: </p> <p>Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche Dott. Ing. Antonio Lizzadro</p> <p>   </p> <p>STUDIO BALLERINI INGEGNERI ASSOCIATI  ALBERTO ALBERT INGEGNERE</p>	<p></p> <p>Dott. Ing. Antonio Lizzadro</p>

D.E.C.	VERIFICATO	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Ing. Francesca Arena	RINA CHECK	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezzoli
.....

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR LIGURE OCCIDENTALE

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO DI SAMPIERDARENA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RISPOSTA ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE FORMULATE DAL MiTE IN DATA 12/1/2022

ALLEGATO A

CAP. 4.1 – ANALISI ECOLOGICA DELLO STATO DI SALUTE DELL'ECOSISTEMA MARINO

INDICE

1.	INTRODUZIONE	6
2.	INQUADRAMENTO GENERALE	7
2.1.	Descrittore 1	10
2.2.	Descrittore 2	32
2.3.	Descrittore 3	37
2.4.	Descrittore 4	41
2.5.	Descrittore 5	45
2.6.	Descrittore 6	55
2.7.	Descrittore 7	59
2.8.	Descrittore 8	60
2.9.	Descrittore 9	64
2.10.	Descrittore 10	65
2.11.	Descrittore 11	69
3.	BIBLIOGRAFIA	76

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 2-1 – descrittori della marine strategy (da magaletti e tunesi, 2019)	8
Figura 2-2 – Stazioni di monitoraggio dei moduli tecnico operativi previsti, dalla Strategia Marina, per la Liguria	8
Figura 2-3 – Distribuzione degli habitat marino costieri nella zona antistante l’area portuale.	12
Figura 2-4 – distribuzione a levante dell’area portuale dell’habitat a coralligeno.	13
Figura 2-5 – Gruppi di specie individuate MSFD (Magaletti e Tunesi, 2019)	19
Figura 2-6 – Tasso di incontro complessivo (avvistamenti per km di sforzo su una griglia di 50x50 km) di cetacei e tartarughe (ACCOBAMS, 2021).	22
Figura 2-7 – Tasso di incontro (avvistamenti per km) di tursiope su una griglia di 50x50 km. Sforzo rilevato con avvistamenti per specie con classe di dimensione del gruppo (e numero di avvistamenti per classe) durante l’indagine aerea (ACCOBAMS, 2021).	23
Figura 2-8 – Tasso di incontro (avvistamenti per km) di stenella striata e altri delfinidi su una griglia di 50x50 km. Sforzo rilevato con avvistamenti per specie con classe di dimensione del gruppo (e numero di avvistamenti per classe) durante l’indagine aerea (ACCOBAMS, 2021).	24
Figura 2-9 – Tasso di incontro (avvistamenti per km) di balenottera su una griglia di 50x50 km. Sforzo rilevato con avvistamenti per specie con classe di dimensione del gruppo (e numero di avvistamenti per classe) durante l’indagine aerea (ACCOBAMS, 2021).	25
Figura 2-10 – Stime di abbondanza per cella di 100 km ² per le specie tursiope, stenella striata e altri delfinidi, balenottera e tartaruga comune (ACCOBAMS, 2021).	27
figura 2-11 – Percentuale di stock della sottoregione “Mediterraneo Occidentale” all’interno di limiti biologicamente sicuri (verde), al di fuori di limiti biologicamente sicuri (rosso) o non valutati (grigio) (tratto da Descrittore 3 Paper Report 20/12/2018)	40
Figura 2-12 – Valori delle concentrazioni medie di Azoto Inorganico Disciolto e Fosforo Totale (da Report_20_12_2018 modificato)	46
Figura 2-13 – Ubicazione degli scarichi idrici censiti in prossimità dell’area di intervento	49
Figura 2-14 - La dispersione di un potenziale inquinante immesso dai torrenti Polcevera e bisagno per la soluzione di progetto risulta maggiormente confinata all’interno dell’ambito portuale, con una maggiore diluizione del contaminante e una minore dispersione verso i litorali limitrofi.	52
Figura 2-15 - Capacità di ricambio idrico del bacino portuale. Confronto tra stato attuale e fase di esercizio	54

Figura 2-16 – tratti di demolizione delle dighe esistenti e realizzazione delle dighe in progetto	56
Figura 2-17 – Distribuzione della concentrazione dei contaminanti valutati nella msfd (da Paper_Report_20_12_2018 modificato)	62
Figura 2-18 – A sinistra e' riportata la composizione percentuale di rifiuto spiaggiato mentre, A destra, la composizione dei rifiuti flottanti (da Paper_Report_20_12_2018 modificato)	66
Figura 2-19 – Livelli di rumore dB re 1 μ Pa @ 1m nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 e 125 Hz nelle profondità di 10m, 100m e 1000m in 5 mesi dell'anno (Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile e Giugno 2011).	75

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 2-1 - Misure connesse ai gruppi di specie di Mammiferi e Rettili Marini inclusi nel Descrittore 1 in Mediterraneo occidentale.	20
Tabella 2-2 - stock di interesse commerciale considerati nell'ambito della valutazione iniziale (da descrittore 3 paper report 20/12/2018)	38
Tabella 2-3 - Torrente Polcevera. Stazione di monitoraggio popo05. Classificazione dello stato di qualità delle acque	48
Tabella 2-4 - Torrente Bisagno. Stazione di monitoraggio BIBI05. Classificazione dello stato di qualità delle acque	48
Tabella 2-5 - Classificazione dell'Ambiente marino costiero (estratta dalla Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria, anno 2020)	50
Tabella 2-6 - Dati del programma di monitoraggio ARPA-Microrifiuti (MSFD 2015-2017)	67
Tabella 2-7 - Valori dei rifiuti ingeriti (da Paper_Report_20_12_2018 modificato)	67
Tabella 2-8 - Confronto tra i dati del programma di monitoraggio (2015-2017) per il Mediterraneo Occidentale e la "baseline" riportata da UNEP/MAP per il Mediterraneo.	68

1. INTRODUZIONE

Si riporta di seguito la richiesta di chiarimento in merito all'analisi ecologica dello stato di salute dell'ecosistema marino.

Richiesta

Analisi ecologica di stato di salute dell'ecosistema marino (ex ante, in fieri e post operam) che faccia riferimento completo a tutti i descrittori della Strategia Marina (MSFD); tali analisi devono essere esaustivamente (sia in termini spaziali sia temporali) incluse nel P.M.A.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Come richiamato nei documenti SIA, la conservazione e la protezione di habitat e specie marine rientra nel quadro di attenzione di diverse normativa europee, tra le quali, le due più innovative per l'approccio conservazionistico di tutela della biodiversità, sono la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD 2000/60/CE) e la Marine Strategy Framework Directive (MSFD - 2008/56/CE). Pur avendo una parziale sovrapposizione nelle acque della fascia costiera, la MSFD ha l'obiettivo di estendere spazialmente le valutazioni nell'ambiente marino anche con nuovi descrittori.

La Direttiva si basa su un approccio integrato tramite lo studio di 11 descrittori (Figura 2-1) e fissa come obiettivo per gli stati membri il raggiungimento di un buono stato ecologico per le proprie acque marine. Operativamente il Ministero della Transizione Ecologica, responsabile dell'attuazione dei Programmi di Monitoraggio attua la MSFD in accordo con le Regioni costiere attraverso l'operatività delle ARPA. Il mare ligure rientra nella sottoregione del "Mediterraneo Occidentale" comprendente Liguria, Toscana, Lazio, Campania e Sardegna, con ARPA Liguria che svolge il ruolo di capofila. In base alle peculiarità geomorfologiche e alle pressioni insistenti sull'areale marino di interesse, ogni regione predispone una Pianificazione Operativa che include solamente alcuni moduli/descrittori.

Per la regione Liguria, le attività di monitoraggio e i punti di campionamento sono stati selezionati in modo da essere rappresentativi sia dell'arco costiero indagato sia di specifici impatti antropici (Figura 2-2).



FIGURA 2-1 – DESCRITTORI DELLA MARINE STRATEGY (DA MAGALETTI E TUNESI, 2019)

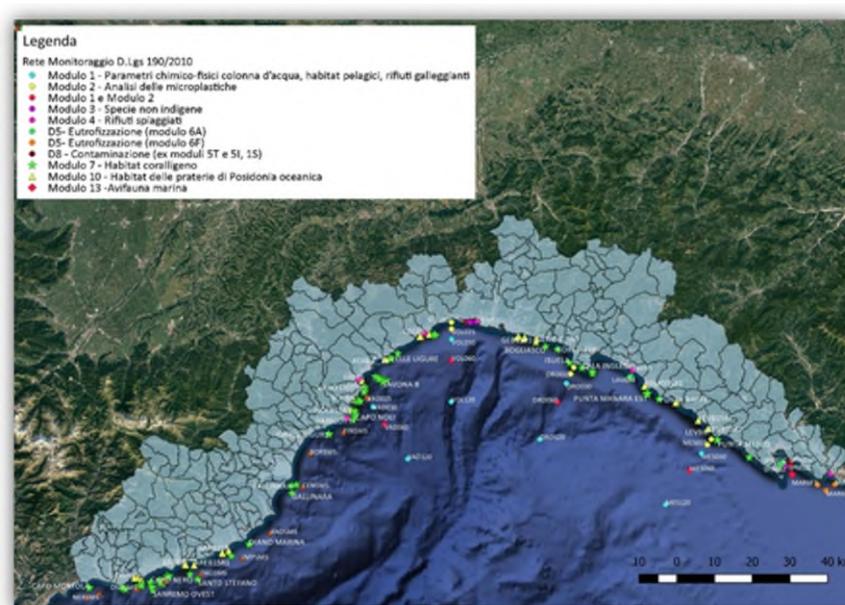


FIGURA 2-2 – STAZIONI DI MONITORAGGIO DEI MODULI TECNICO OPERATIVI PREVISTI, DALLA STRATEGIA MARINA, PER LA LIGURIA

Il monitoraggio dei descrittori per la Regione Liguria è in corso dal 2015 con un programma così articolato:

- Modulo 4 - Rifiuti spiaggiati
- D5- Eutrofizzazione
- Modulo 2 - Analisi delle microplastiche

- Modulo 3 - Specie non indigene
- Modulo 4 - Rifiuti spiaggiati
- D5- Eutrofizzazione
- D8 - Contaminazione
- Modulo 7 - Habitat coralligeno
- Modulo 8 – Habitat dei fondi a Rodoliti
- Modulo 9 - Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico
- Modulo 10 – Habitat delle praterie di Posidonia oceanica
- Moduli 13 – Avifauna marina.

I dati delle indagini di ogni regione al termine del processo di validazione da parte di Ispra diventano disponibili nel Sistema Informativo Centralizzato (SIC) dedicato alla raccolta (<http://www.db-strategiamarina.isprambiente.it/app/#/>).

In riferimento all'area vasta di potenziale impatto dell'opera (raggio di almeno 5 km), si rileva che a ponente dell'area portuale sono presenti solamente stazioni di monitoraggio riguardanti i descrittori Eutrofizzazione (Parametri chimico-fisici colonna d'acqua, habitat pelagici, rifiuti galleggianti) e Specie non indigene mentre, a levante, solamente stazioni relative ad Habitat delle praterie di *Posidonia oceanica* nei siti della Rete Natura 2000 "Fondali Boccadasse - Nervi" e "Fondali Nervi - Sori".

Non vi sono pertanto in prossimità dell'area di possibile impatto dell'opera stazioni di monitoraggio riguardanti alcune componenti biologiche oggetto di possibile impatto come l'habitat coralligeno, la fauna ittica o altri descrittori/componenti dell'ecosistema previsti dalla MSFD (es. mammiferi, uccelli, ecc.). Tali descrittori o componenti dell'ecosistema sono monitorati in siti troppo lontani per essere di interesse ai fini della caratterizzazione dello stato attuale nell'area di possibile impatto dell'opera. Riguardo all'accesso ai dati dei monitoraggi e loro pertinenza con i possibili impatti dell'opera, nel sito ministeriale Sistema Informativo Centralizzato (SIC) non sono presenti dati per descrittori previsti dalla MSFD per l'area di interesse del progetto.

Le valutazioni dei descrittori e le relative analisi per gli stati dell'ecosistema marino necessari per integrare il PMA si riferiranno pertanto a dati già valutati nel SIA, di

letteratura scientifica, di siti Regionali non connessi alla Marine Strategy o di recenti rilievi condotti durante la presente fase documentale integrativa.

2.1. Descrittore 1

Come richiamato anche nel recente report 2018 (Magaletti e Tunesi, 2019) il descrittore 1 si caratterizza per un elevato livello complessità ma anche di lacune conoscitive considerando le numerose componenti ambientali che include (uccelli, mammiferi, rettili, pesci, habitat pelagici, habitat bentonici) e le interazioni con il descrittore 4 (rete trofica) e il Descrittore 6 (integrità del fondale marino).

Come richiamato nel SIA, le componenti ecologiche potenzialmente impattabili dalla realizzazione dell'opera incluse nell'area vasta e di interesse per la MSFD si trovano a levante del porto e sono riconducibili in primis agli habitat del coralligeno e a *Posidonia oceanica*, ma devono essere anche incluse altre componenti ecologiche come la specie bentonica *Pinna nobilis*, gli organismi dell'habitat di scogliera 1170 lungo la costa (con presenze anche di precoralligeno) e i pesci costieri-demersali che, dall'attuale molo foraneo, sino agli habitat sopra richiamati svolgono parte del loro ciclo vitale.

Habitat a *Posidonia oceanica*

Riguardo ai dati delle stazioni di monitoraggi ARPAL della Marine Strategy dell'habitat *Posidonia oceanica* poste a levante del porto nei due aree" della Rete Natura 2000, nel sito ministeriale SIC non sono disponibili informazioni. Il report nazionale 2018 relativo al descrittore 1 (Paper_Report_20_12_2018.pdf) riporta una cartografia relativa alla classificazione della sottoregione Mediterraneo occidentale ai sensi del 152/06 per l'EQB Angiosperme. Dal report si desume per le aree a levante del porto uno stato ecologico buono (Genova - Camogli) mentre a ponente uno stato ecologico sufficiente (Vareze-Arezzano). Medesime valutazioni erano già state presentate nella valutazione degli stati del SIA. Nel report non si fa però riferimenti ad alcuni indicatori specifici in termini di condizioni, estensione e frammentazione utili per comprendere il livello di funzionalità attuale dell'habitat, rimandando al DLgs. 152/06 per l'Elemento di Qualità Biologica Angiosperme *Posidonia oceanica* che si basa sull'applicazione dell'indice PREI.

Per l'estensione delle praterie a levante del porto si può fare riferimento alla cartografia digitalizzata del 2020 nel Geoportale della Regione Liguria dove si possono stimare per

il sito Natura 2000 più vicino (Fondali Boccadasse – Nervi) circa 480 ha di *Posidonia oceanica* tra e su roccia, formazioni a mosaico di *Posidonia oceanica* viva e matte morta e prateria di *Posidonia oceanica* prevalentemente su matte, con presenze anche se minori di *Cymodocea nodosa*.

Per una valutazione sullo stato di qualità di questo habitat basato su più criteri (conservation index” (CI), il “substitution index” (SI) e il “phase-shift index” (PSI), si può far riferimento al recente lavoro di Montefalcone et al. (2007) nel quale si rileva uno stato complessivamente ancora buono nei siti di Nervi-Quinto-Quarto, con un progressivo peggioramento dello stato di qualità verso l’area portuale di Sturla-Foce, mettendo in dubbio anche una capacità di ripristino con interventi di trapianto.

Sulla base di quanto esposto, a levante al porto si rivela, pur con una diversa gamma di valori di qualità, la presenza di una significativa estensione di praterie che necessitano di un monitoraggio di controllo dalla fase di *ante operam* sino alla fase di esercizio. I monitoraggi sulle praterie si dovranno estendere sin dalle prime aree a levante della digafiera (località Foce) allo scopo di confermare o meno la loro attuale assenza sulla base della cartografia del Geoportale Regionale, per poi estendersi sino al limite est del sito Natura 2000 “Fondali Boccadasse – Nervi” che dista dal area portuale circa 7 km e dove sono segnalati i primi habitat a coralligeno. Nella fase di *ante operam* si prevede la realizzazione di una mappatura delle fanerogame marine nel tratto di mare dalla località Foce sino al settore più ad est della ZSC (Fondali Boccadasse – Nervi).

I monitoraggi sulle praterie saranno condotti secondo le linee guida Ministeriali/ISPRA per la MSFD che includono per l’habitat la definizione di limiti, estensione, coesione, frammentazione, ma anche l’acquisizione dei parametri previsti dal DM 260/2010. Sulla base delle valutazioni del descrittore 4 (rete trofica marina) che richiede di investigare gli elementi della rete trofica in termini di abbondanza, per l’habitat *Posidonia* si propongono campionamenti per valutare gli epifiti algali, animali e la fauna vagile dell’apparto fogliare e dei rizomi/matte, oltre a campionamenti della comunità macrozoobentonica dei fondali.

Sulla base della cartografia consultabile sul Geoportale della Regione Liguria, di dati di letteratura e dei più recenti rilievi MULTIBEAM/ROV (incluso il recente rilievo condotto durante la fase documentale integrativa), sono da escludere presenze di praterie a fanerogame nel settore marino antistante l’attuale diga foranea. Per tali motivi si ritiene di non condurre azioni di monitoraggio per le fanerogame in questo tratto di mare.

Habitat a coralligeno

Riguardo all'habitat bentonico coralligeno, che rientra nell'habitat 1170 scogliera, nell'ambito della Marine Strategy della costa ligure si rileva che le aree di monitoraggio sono situate in luoghi troppo lontani (oltre 10-20 km) per caratterizzare, ai fini della direttiva lo stato nell'area di possibile impatto dell'opera.

Come noto, il coralligeno è una comunità particolarmente esposta alle pressioni riconducibili alla pesca a strascico ed amatoriale, all'ancoraggio e soprattutto alle modifiche di temperatura e del tenore in solidi sospese e sedimentati. L'idrodinamismo e il pattern di sedimentazione agiscono in maniera difficilmente determinabile, con differenze sensibili anche nello spazio di pochi metri (Gennaro et al. 2020; Ballesteros 2006).

Per quanto riguarda gli habitat presenti in prossimità dell'opera in progetto (Figura 2-3), nella mappatura degli habitat della Regione Liguria si rileva che i fondali antistanti "Genova - Torrente Polcevera" e "Genova - Torrente Bisagno" risultano classificati come sabbie litorali (in grigio) e come fanghi costieri (in giallo chiaro). Le aree interne al porto, invece, non sono state cartografate in relazione alla loro destinazione e quindi al loro scarso interesse sia dal punto di vista naturalistico che conservazionistico.



FIGURA 2-3 – DISTRIBUZIONE DEGLI HABITAT MARINO COSTIERI NELLA ZONA ANTISTANTE L'AREA PORTUALE.

A levante del porto, l'area più vicina a coralligeno analizzata nell'ambito della MSFD è quella di Portofino, ad una trentina di chilometri di distanza, caratterizzata da pareti

rocciose verticali, isolati affioramenti rocciosi e ammassi di rocce sul fondale dove si trovano soprattutto Associazioni a *Cystoseira zosteroides*, Facies a *Eunicella cavolini*, Facies a *Eunicella singularis*, Facies a *Paramuricea clavata*, Facies a *Leptogorgia sarmentosa* e Facies a *Corallium rubrum* e macroalghe rosse incrostanti riconducibili *Lithophyllum stictaeforme*, *Mesophyllum lichenoides* e le peyssoneliacee come *Peyssonelia rubra* e *P. squamaria*.

A levante del porto, ad una distanza dalla costa di circa 1,2 km, gli habitat a coralligeno più vicine all'area dell'intervento sono segnalati a 6-7 km di distanza, nel settore più a est del sito Natura 2000 "Fondali Boccadasse – Nervi", per poi continuare con un susseguirsi di formazioni anche nel successivo sito Natra 2000 "Fondali Nervi – Sori" (Figura 2-4).

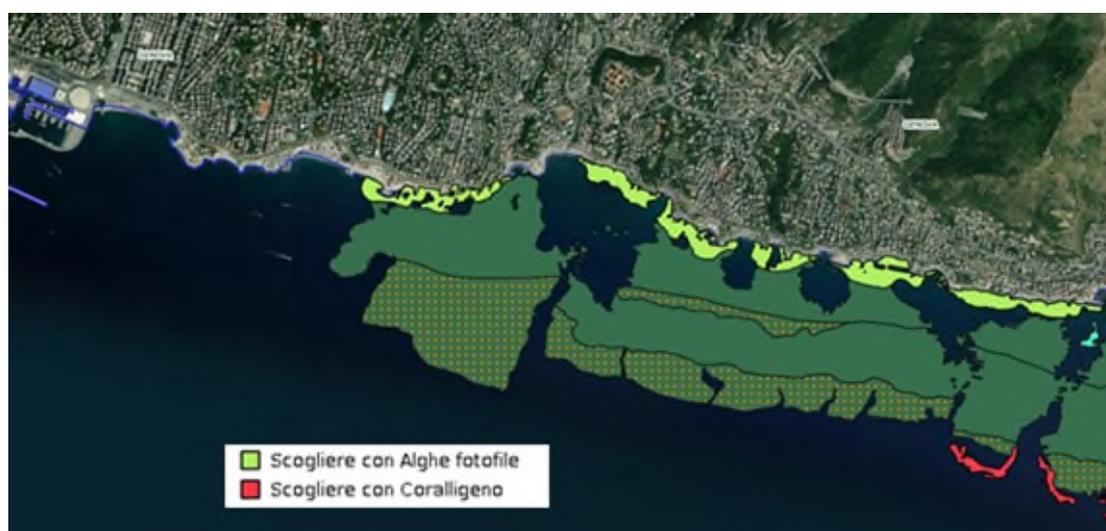


FIGURA 2-4 – DISTRIBUZIONE A LEVANTE DELL'AREA PORTUALE DELL'HABITAT A CORALLIGENO.

L'areale di potenziale impatto dell'opera, a partire da Albaro, si caratterizza anche per un susseguirsi di habitat 1170 – scogliera, caratterizzati da biocenosi delle alghe fotofile infralitorali su substrato duro che includono anche habitat del precoralligeno (Figura 2-4), di significativo valore ambientale e alle quali il PMA deve dare attenzione simile al coralligeno.

Nell'area prossima al porto sono segnalate colonie della gorgonia *Leptogorgia sarmentosa* a profondità inconsuete per questa specie (0-20 cm). In riferimento ai substrati duri della diga foranea pur in assenza di letteratura scientifica o di indagini istituzionali sulle comunità bentoniche, sono da escludere presenze strutturate ed estese di habitat a coralligeno/precorsalligeno. E' ragionevole invece la presenza di singoli organismi animali o algali riconducibili a questi habitat. Anche per quanto riguarda la

componente macroalgale del molo foraneo, in assenza di letteratura scientifica o indagini istituzionali (WFD-MSFD), sulla base delle indicazioni raccolte e immagini video, è ragionevole ritenere assenti o rare specie o popolamenti di significativo valore ecologico (es. *Cystoseira brachicarpa*, *Cystoseira mediterranea*). Non sono da escludere invece presenze di specie di minore livello ecologico quali ad esempio *Cystoseira compressa* e coralline incrostanti.

Il PMA includerà pertanto dalla fase di *ante operam* alla fase di esercizio il monitoraggio dell'habitat a coralligeno incluso nel sito Natura 2000 "Fondali Boccadasse – Nervi" che dista dall'area portuale 6-7 km. Per le modalità di monitoraggio si rimanda alle indicazioni del Piano di Azione per la Conservazione del Coralligeno nel mar Mediterraneo (UNEP/MAP-RAC/SPA, 2017) e di altre direttive europee, le linee guida e protocolli che indicano:

- di adottare metodiche standardizzate per rendere confrontabili i dati acquisiti con diverse metodologie e fornire una stima del livello di impatto di pressioni antropiche che sia il più accurata possibile
- di sviluppare indici di qualità ecologica per la valutazione dello stato di conservazione.

Per tali motivi nel PMA in accordo con le linee guida Ministeriali/ISPRA, si farà riferimento ad una procedura di monitoraggio integrata e standardizzata per la valutazione dello stato ecologico dei popolamenti coralligeni presenti su parete verticale entro i 40 m di profondità (Gennaro et al., 2020, Piazzini et al., 2019a, b; UNEP/MED 2017). Nello specifico si suggerisce di applicare in protocollo STAR incluso nelle linee guida di ISPRA per questa tipologia di coralligeno.

Pinna nobilis

Nell'ambito degli habitat bentonici a *Posidonia* e del coralligeno nell'area di possibile impatto a levante, attenzione nei monitoraggi del PMA dovrà essere rivolta anche al mollusco *Pinna nobilis*, specie endemica del Mediterraneo inserita nella lista rossa della direttiva CITES 92/43/CEE dell'Unione Europea e nei successivi aggiornamenti Direttiva 2006/105/CE tra le specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa, in allegato II nel Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona, nell'allegato II della Convenzione di Berna e nell'allegato IV della Direttiva Habitat. Pur non essendo disponibili dati di istituzioni regionali o della MSFD sulla sua presenza

nell'area a levante, è comunque noto che la specie ha una distribuzione continua lungo le coste liguri, quasi sempre associata alle praterie di *Posidonia oceanica* presenti principalmente su substrato sabbioso nei fondali di ponente e misto a roccia sui fondali dell'AMP delle 5 Terre e di Punta Manara e dell'AMP di Portofino. La specie è attualmente in forte regressione in relazione a patologie infettive, ascrivibili ad uno specifico Protozoo, che la colpiscono e ne stanno riducendo drammaticamente le abbondanze. Sulla base di queste considerazioni nel PMA sarà previsto, nelle medesime aree degli habitat bentonici sopra citati, anche il monitoraggio di *Pinna nobilis* secondo le specifiche indicate dai programmi di monitoraggio del Ministero/ISPRA e della MSFD. Nello specifico, la MSFD tra i parametri da rilevare lungo transetti con un operatore subacqueo, prevede la stima del numero di individui, lo stato di salute, le dimensioni della conchiglia, segnalazioni di criticità o impatti antropici.

Pesci costieri e pesci demersali

Per la componente ecologica dei pesci inclusa nel descrittore 1, il Paper_Report_20_12_2018.pdf riporta che l'indisponibilità dei dati raccolti a livello nazionale nell'ambito della Politica Comune della Pesca determina ancora ampie lacune conoscitive e non consente di effettuare alcuna valutazione per alcuni gruppi di Pesci (pelagici, demersali e di acque profonde). Riguardo a questa componente ecologica, nel sito ministeriale della MSFD non sono disponibili dati per eseguire valutazioni sull'area di possibile impatto dell'opera.

In riferimento alla fauna ittica della costa ligure, l'analisi degli stati ha evidenziato la presenza di un totale di 454 specie, dei quali 391 appartenenti agli Osteitti (pesci ossei) e 63 ai Condritti (pesci cartilaginei), con le famiglie più specieose riferibili a quelle dei Gobidi, degli Sparidi, dei Labridi e dei Blennidi (Psomadakis et al. 2012). Studi che hanno confrontato la fauna ittica di diversi settori del Mediterraneo indicano che il Mar Tirreno e il Mar Ligure sono soggetti, più degli altri mari, a crescenti eventi di colonizzazione da parte di specie frequenti nel Mediterraneo meridionale e da specie non indigene provenienti dall'Oceano Atlantico e dal Mar Rosso, fenomeno conosciuto come meridionalizzazione del Mar Ligure (Cattaneo Vietti et al. 2010). Anche per quanto riguarda le specie ittiche di rilevanza faunistica e/o biogeografica, nel Mar Ligure ne sono segnalate ben 15 tra le 33 riportate per l'intero Mediterraneo (Psomadakis et al., 2012). Quanto esposto evidenzia come le dinamiche oceanografiche peculiari e la topografia dei fondali marini liguri permettano una complessità ecosistemica della fauna ittica alla quale

si aggiunge anche una significativa presenza di cetacei e altri grandi predatori pelagici. Ben rappresentate sono anche tutte le specie di interesse commerciale su scala nazionale (anche non strettamente ittiche) quali ad esempio il gambero di profondità *Aristeus antennatus*, lo scampo *Nephrops norvegicus*, il nasello *Merluccius merluccius*, la triglia *Mullus barbatus*, la musdea *Phycis blennoides* e il moscardino *Eledone cirrhosa* (Cattaneo Vietti et al., 2010).

Pur distante circa 13 miglia nautiche dalla zona del porto di Genova indagini ittiche sono disponibili per l'AMP di Portofino, anch'essa caratterizzata dalla presenza di praterie a *Posidonia oceanica* come l'area a levante dell'opera. Nel lavoro, Tunesi e Molinari (2005) segnalano 94 specie ittiche appartenenti a 34 famiglie, con Sparidi, Labridi e Blennidi che rappresentano il 44,7% delle specie censite. Il 35% delle specie è associato ad un unico tipo di substrato (29% a fondi duri, 1% a fondi ciottolosi, 10% a sabbia) mentre il 38% delle specie è presente su tutti i substrati considerati.

Più attinenti all'area dell'opera sono le osservazioni di Bianchi et al. (2018), condotte mediante la metodica con snorkeling sulle scogliere rocciose sino a 3 m di profondità, in località Lido e Quarto nelle quali hanno censito 7 specie ittiche di mari meridionali: 2 NIS (il pesce flauto *Fistularia commersonii* e la bavosa africana *Parablennius pilicornis*) e 5 specie autoctone di acque calde, warm-water native species (il sarago faraone *Diplodus cervinus*, la bavosa cretata *Scartella cristata*, il pesce pappagallo *Sparisoma cretense*, il barracuda boccaglialla o mediterraneo *Sphyraena viridensis* e la donzella pavonina *Thalassoma pavo*). Prossime al porto di Genova sono anche i rilievi di Guidetti et al. (1998) sulle praterie a *Posidonia oceanica* in località Quinto nei quali sono state censite 28 specie (9 famiglie) con la dominanza di specie planctivore (la castagnola *Chromis chromis*, lo zero *Spicara smaris*, la menola *Spicara maena* e la boga *Boops boops*). Delle specie censite, labridi (39,9%) e sparidi (28,6%) sono le famiglie con il maggior numero di specie (65% delle specie). In termini di abbondanza, *Chromis chromis*, *Boops boops*, *Spicara smaris* e *Spicara maena* rappresentano l'83,9% dell'intero stock censito.

In relazione alla fauna ittica del molo foraneo non risultano disponibili lavori scientifici, ma solamente osservazioni dirette di apneisti sportivi e di pescatori amatoriali con buona conoscenza dell'ittiofauna. Questa viene descritta come ricca e diversificata per la presenza di numerose tane, anfratti e corridoi di varie dimensioni. Tra le specie più diffuse si segnalano, oltre ai più comuni tordo, salpa, muggine, spigola, orata, dentice, anche la corvina (*S. umbra*), i saraghi (*D. annularis* e *D. vulgaris*), la ricciola (*S. dumerili*), grongo,

cernia e murena, grazie alle numerose tane (*C. conger*, *E. marginatus* e *M. helena*, gli ultimi due con abbondanze e taglie più limitate). Non mancano osservazioni anche di barracuda (*S. viridensis*). Per le specie non ittiche, si segnalano polpi, cicale di mare e aragoste.

In considerazione di quanto esposto, nel PMA sarà inserito il monitoraggio delle specie ittiche costiere che sarà condotto con la metodica *visual census* lungo i transetti/stazioni che includeranno gli habitat in costa del 1170, le praterie a fanerogame marine (*Posidonia* e *Cymodocea*) e l'habitat a coralligeno.

Per le specie demersali che includono pesci, molluschi e crostacei eduli di interesse commerciale che si raccolgono con la pesca a strascico, non sono disponibili dati specifici per la MSFD. Il gruppo funzionale dei pesci demersali è estremamente vario e composito, annoverando specie che vivono sul fondo del mare o nelle strette prossimità di esso. Tipiche specie demersali sono i pesci piatti (sogliole, platasse, rombi) ma anche tracine, pesci prete, naselli, moli, triglie, la maggior parte degli Sparidi, le spigole, i ghiozzi, ecc. Gran parte della fauna ittica demersale è commercialmente rilevante per la pesca, attuata con attrezzi fissi (piccola pesca) e a strascico (pesca industriale). I dati delle ricerche nazionali e comunitarie indicano che le specie più abbondanti o più importanti dal punto di vista economico sono il nasello *Merluccius merluccius*, il potassolo *Micromesistius poutassou*, la triglia di fango *Mullus barbatus* e la triglia di scoglio *Mullus surmuletus*, il moscardino bianco *Eledone cirrhosa*, i gamberi rossi (*Aristeus antennatus* per più del 90% e *Aristaeomorpha foliacea*) e gli scampi *Nephrops norvegicus*. L'analisi dei trend della pesca di queste specie suggerisce che nessuna sembra presentarsi in condizioni allarmanti per le coste liguri, diversamente da quanto si rileva per le altre regioni della GSA 9 (Toscana e Lazio) dove per il maggior numero di unità operative (84 contro 280) alcune di queste specie risultano sovrasfruttate (nasello, scampo, triglia di fango) (da <https://www.agriligurianet.it/it/impresa>, 2013; da Piano di gestione GSA 9, 2011).

I modelli di dispersione della torbidità sviluppati nel SIA indicano, che vi dovrebbero essere impatti nelle aree prospicienti il porto per questa componente marina di rilevante importante economica per il settore della pesca. Le normative vigenti vietano l'uso di attrezzi trainati entro una distanza di 3 miglia nautiche dalla costa o all'interno dell'isobata di 50 m quando tale profondità è raggiunta a una distanza inferiore dalla costa ed in ogni caso è proibita la pesca con attrezzi trainati ad una distanza inferiore di Km 1,5 dalla costa (salvo deroghe). Nelle acque dei compartimenti marittimi della Liguria è consentito l'uso di reti a strascico nella fascia tra 0,7 ed 1,5 miglia nautiche dalla linea di

costa alle unità da pesca autorizzate, a condizione che la profondità del fondale non sia inferiore all'isobata dei 50 metri. È vietato inoltre l'uso di reti da traino sulle praterie di Posidonia ed altre fanerogame marine, nei Siti di Importanza Comunitaria e nelle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, pur ritenendo che l'opera in progetto non presenti impatti diretti nei confronti della fauna demersale nei fondali prospicienti il porto e nell'area vasta considerata, per l'importanza economica che questa componente ha per il settore della pesca, e per la possibile interazioni che alcune specie possono avere con la fascia costiera nel loro ciclo vitale/nursey, si ritiene opportuno attivare un PMA nei settori marini di possibile impatto dell'opera e nei quali è concessa la pesca strascico o con attrezzi fissi. Per le tempistiche delle campagne, le aree di monitoraggio e le metodologie di pesca si rimanda alla successiva fase progettuale (Progetto Definitivo).

Avifauna

Come riportato nel SIA in relazione agli impatti (Vol. 3 paragrafo 4.3.2.1. - Stima degli impatti in fase di cantiere) le attività di cantiere si svolgeranno in un contesto ove già è presente un forte rumore di fondo e le specie presenti non nidificano all'interno delle aree portuali. Gli individui si allontaneranno dalle aree ove il disturbo è superiore alla propria soglia di tolleranza, spostandosi in aree limitrofe per rioccupare l'area una volta che il fattore di disturbo è terminato.

Per quanto riguarda le attività di cantiere a mare, potenziali effetti sull'avifauna possono derivare dall'installazione del parco eolico, a causa di possibili collisioni dovute al progressivo innalzamento delle componenti delle macchine ed ai movimenti delle gru di montaggio.

L'impatto può essere di tipo diretto (collisione) o indiretto (modificazione e/o perdita di habitat che nel caso specifico analizzato non è presente) e riguarda principalmente, tra gli uccelli, i rapaci e i migratori in genere (Orloff & Flannery, 1992; Anderson *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 2000).

Per quanto riguarda invece l'impatto della costruzione della diga, l'assenza di specie ornitiche nidificanti nel sito nella diga attuale (per il fatto che è fortemente influenzata dal moto ondoso che, soprattutto in inverno, la ricopre più volte l'anno), può essere considerato trascurabile.

Lo sviluppo del parco di aerogeneratori è previsto in un'area che può essere considerata a mare aperto per cui non sussistono le condizioni ideali per la presenza di avifauna stanziale e nidificante, ma interessa prevalentemente solo i potenziali flussi migratori e l'avifauna acquatica in fase di ricerca di cibo, che normalmente però vola ad altezze minori rispetto all'altezza dei rotori delle pale eoliche.

È inoltre plausibile che la presenza degli aerogeneratori diventi con il tempo una presenza riconosciuta e che le specie presenti si abituino alla loro esistenza.

Per quanto attiene ai parametri della MS, non si ritiene di apportare modificazioni al piano di monitoraggio previsto nello SIA.

Pesci pelagici e pesci di acque profonde

Per le componenti dell'ecosistema dei pesci pelagici e pesci di acque profonde si ritiene che l'opera in oggetto non possa determinare impatti e non si prevede uno specifico monitoraggio nell'ambito del PMA.

Mammiferi e rettili marini

Per quanto riguarda la componente mammiferi e rettili marini, nel Descrittore D1 si individuano i gruppi di specie riportati in Figura 2-5.

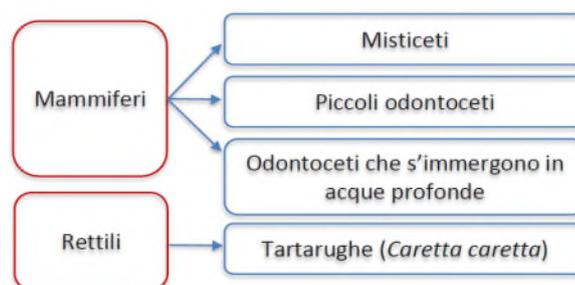


FIGURA 2-5 – GRUPPI DI SPECIE INDIVIDUATE MSFD (MAGALETTI E TUNESI, 2019)

Il Report Nazionale sui Programmi di Monitoraggio per la Direttiva sulla Strategia Marina del 2020 riporta l'elenco delle misure incluse nel “Programma nazionale di misure” (DPCM del 10 ottobre 2017) con diretta connessione al Descrittore 1. Nello

specifico, per mammiferi e rettili marini in Mediterraneo occidentale (MWEIT), vengono indicate le misure riportate in Tabella 2-1.

TABELLA 2-1 - MISURE CONNESSE AI GRUPPI DI SPECIE DI MAMMIFERI E RETTILI MARINI INCLUSI NEL DESCRITTORE 1 IN MEDITERRANEO OCCIDENTALE.

Codice della misura	Nome della misura
MWEIT-M011	Misure relative alla cattura accidentale di cetacei nell'ambito della pesca
MWEIT-M012	Misure di conservazione dei cetacei nel Mediterraneo tramite accordi internazionali
MWEIT-M013	Decreto Direttoriale MATTM di concerto con Ministero della Salute per l'istituzione del tavolo di coordinamento della "Rete nazionale spiaggiamenti mammiferi marini" (ReNaSMM)
MWEIT-M023	Misure internazionali di protezione dei cetacei
MWEIT-M026	Misure che regolamentano le catture dei cetacei
MWEIT-M027	Misure di istituzione del Santuario Internazionale dei cetacei
MWEIT-M029	Misure nazionali per recupero, soccorso affidamento gestione dei rettili marini
Nuove misure	
MWEIT- M034-NEW2	Implementazione di soluzioni tecniche (metodologiche e strumentali) per la riduzione del fenomeno delle collisioni con i cetacei
MWEIT- M037-NEW5	Implementazione di misure di formazione e sensibilizzazione per ridurre la mortalità derivante da by-catch di cetacei e tartarughe marine

In relazione alle misure e ai monitoraggi, la Decisione della Commissione (2017/848/UE) richiede, per la componente dell'ecosistema Mammiferi marini (piccoli odontoceti, odontoceti che si immergono in acque profonde e mysticeti) e Rettili (tartarughe), la definizione dei criteri primari D1C2 (abbondanza di popolazione), D1C4 (estensione e schema di distribuzione), D1C5 (habitat). Per la definizione di tali criteri è quindi necessario disporre, per le successive elaborazioni, di stime di abbondanza degli individui delle popolazioni di Mammiferi e Rettili marini e acquisire informazioni sulla loro distribuzione nelle tre sotto-regioni previste dalla Direttiva attraverso azioni di monitoraggio e caratterizzare gli habitat di riferimento.

Nelle acque della Regione Liguria tali monitoraggi non sono stati ancora implementati; pertanto, le informazioni attualmente disponibili sui criteri primari di abbondanza, distribuzione e habitat dei mammiferi marini sono quelle che si possono dedurre dalla letteratura, spesso riferite alla scala spaziale dell'intero Santuario Pelagos, con alcuni dettagli specifici dell'area costiera ligure (incluso il Porto di Genova) per il tursiopo

(*Tursiops truncatus*) (Gnone et al., 2011; Marini et al., 2015; Carnabuci et al., 2016; Rossi et al., 2017; Vassallo et al., 2020). Questi studi sul tursiope, che è la specie maggiormente documentata nell'area dei lavori, evidenziano:

- **Abbondanza:** 884-1023 individui in Santuario Pelagos nel 2006 (Gnone et al., 2011)
- **Estensione e schema di distribuzione:** distribuzione eterogenea sulla piattaforma continentale (entro i 200 m di profondità) e raggruppamenti in unità discrete i cui confini di distribuzione sembrano essere modellati dalle caratteristiche geomorfologiche ed ecologiche dell'area (Carnabuci et al., 2016);
- **Habitat:** eterogeneità nella preferenza di habitat, da fondali sabbiosi e fangosi a fondali rocciosi, a causa della plasticità comportamentale ed ecologica della specie (Vassallo et al., 2020).

Non sembrano ad oggi esserci dati raccolti da ARPA Liguria per il tursiope nei transetti entro le 12 miglia. Dati di monitoraggio più recenti riguardano i survey aerei a scala sub-regionale effettuati da ISPRA nell'ambito dell'*Accobams Survey Initiative* in Mediterraneo (Accobams, 2021). Per visualizzare i risultati relativi all'area del Golfo di Genova riportano di seguito le mappe relative a:

- i tassi di incontro complessivi di cetacei e tartarughe (Figura 2-6) su una griglia di 50x50 km. Dalle mappe si evince un tasso di incontro elevato (>0.1 avvistamenti/km) per tutti i cetacei e basso per la tartaruga comune nella cella 50x50 km relativa all'area del Golfo di Genova.
- i tassi di incontro di tursiope (Figura 2-7), stenella striata e altri delfinidi (Figura 2-8), e balenottera (Figura 2-9) su una griglia di 50x50 km, ovvero le specie effettivamente rilevate in questo survey in un'area più vasta che include il Porto di Genova. Dalle mappe si evince un tasso di incontro maggiore per stenella striata e le altre specie di delfinidi nella cella 50x50 km relativa all'area del Golfo di Genova.
- le stime di abbondanza per le stesse specie di cetacei e le tartarughe (Figura 2-10). Dalle mappe si evince una maggiore abbondanza per stenella striata e le altre specie di delfinidi nell'area del Golfo di Genova, e stime di abbondanza ridotte per tartaruga comune.

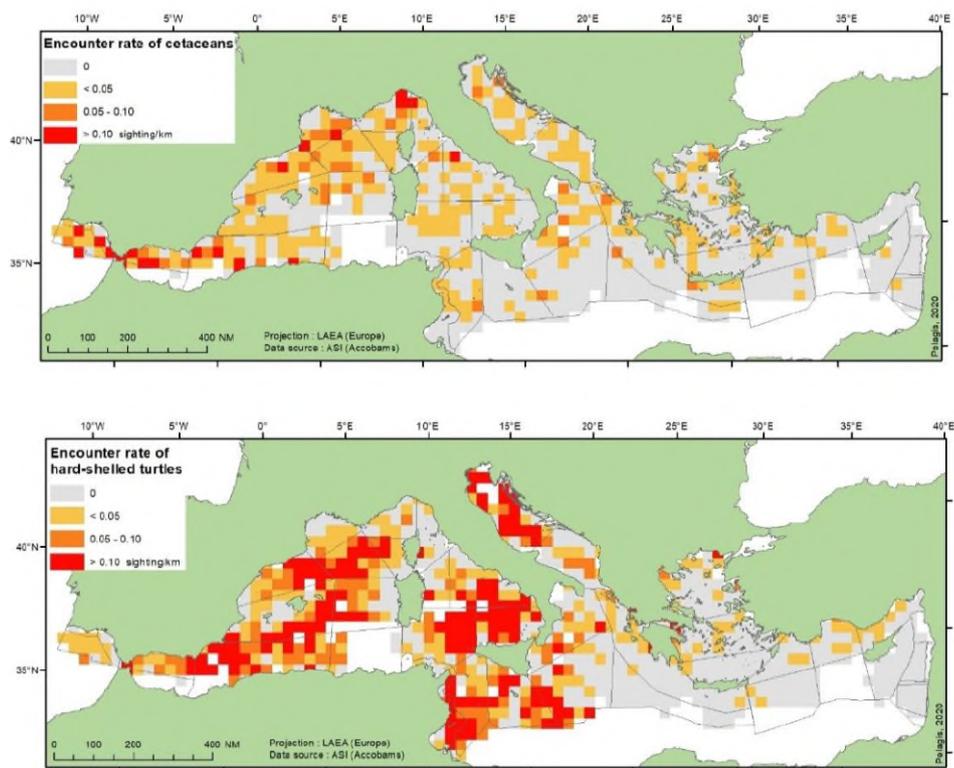


FIGURA 2-6 – TASSO DI INCONTRO COMPLESSIVO (AVVISTAMENTI PER KM DI SFORZO SU UNA GRIGLIA DI 50X50 KM) DI CETACEI E TARTARUGHE (ACCOBAMS, 2021).

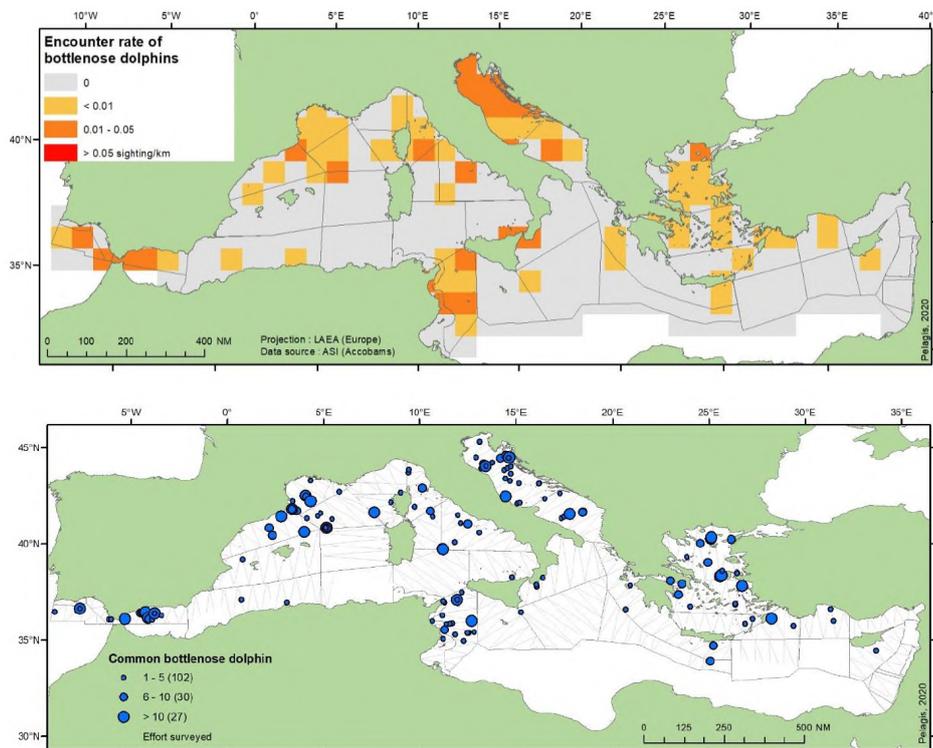


FIGURA 2-7 – TASSO DI INCONTRO (AVVISTAMENTI PER KM) DI TURSIOPE SU UNA GRIGLIA DI 50X50 KM. SFORZO RILEVATO CON AVVISTAMENTI PER SPECIE CON CLASSE DI DIMENSIONE DEL GRUPPO (E NUMERO DI AVVISTAMENTI PER CLASSE) DURANTE L'INDAGINE AEREA (ACCOBAMS, 2021).

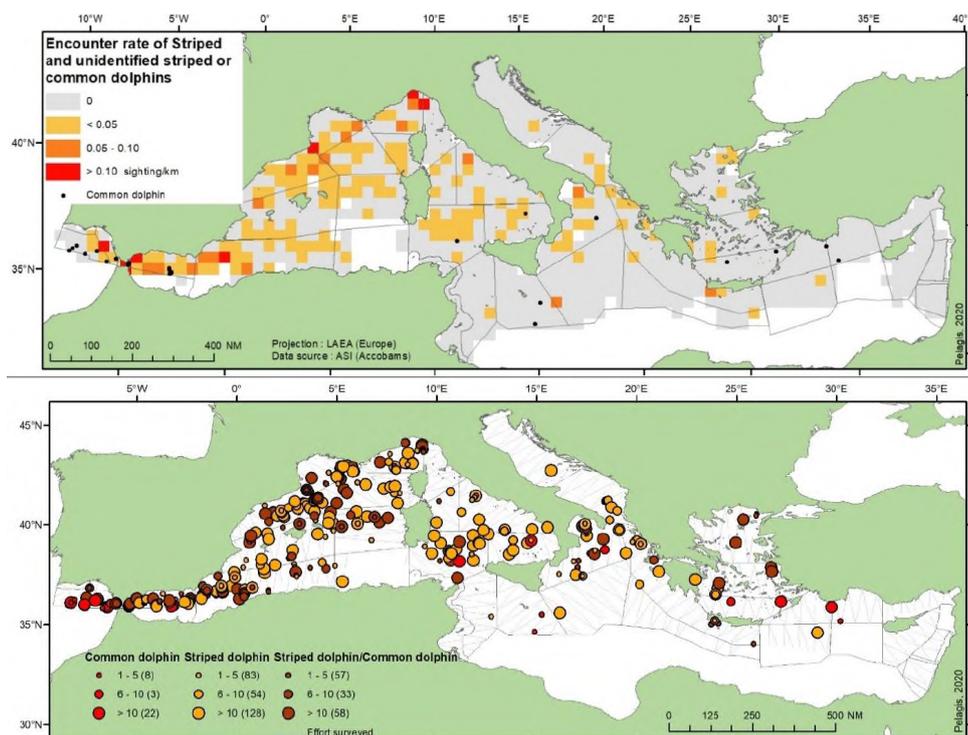


FIGURA 2-8 – TASSO DI INCONTRO (AVVISTAMENTI PER KM) DI STENELLA STRIATA E ALTRI DELFINIDI SU UNA GRIGLIA DI 50X50 KM. SFORZO RILEVATO CON AVVISTAMENTI PER SPECIE CON CLASSE DI DIMENSIONE DEL GRUPPO (E NUMERO DI AVVISTAMENTI PER CLASSE) DURANTE L'INDAGINE AEREA (ACCOBAMS, 2021).

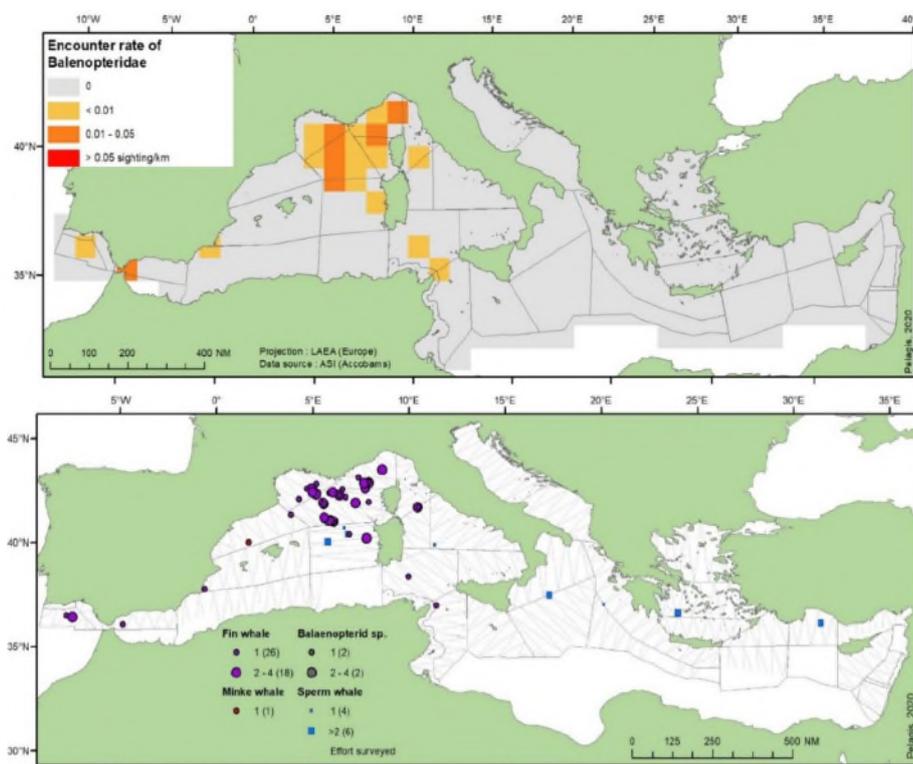
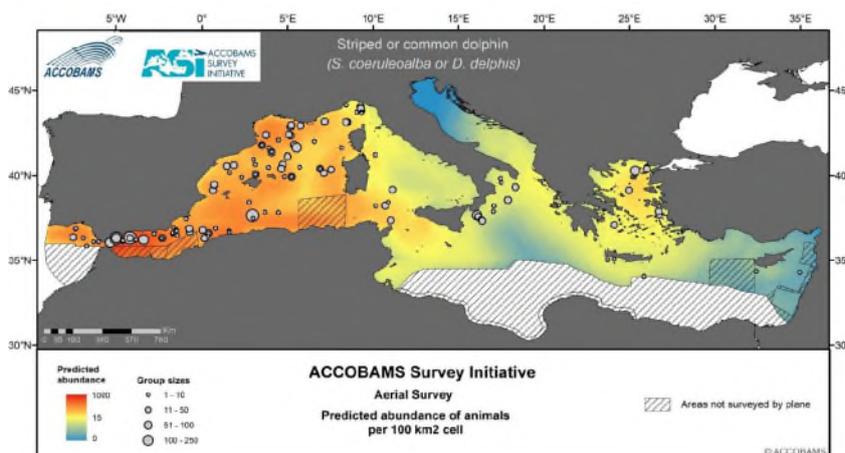
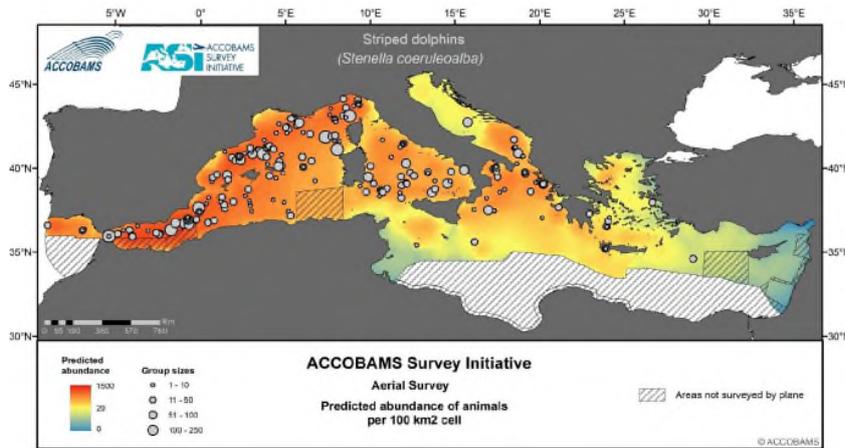
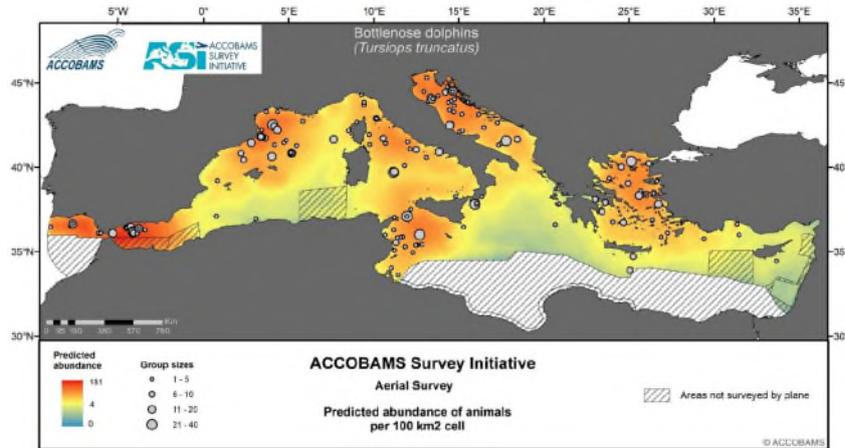


FIGURA 2-9 – TASSO DI INCONTRO (AVVISTAMENTI PER KM) DI BALENOTTERA SU UNA GRIGLIA DI 50X50 KM. SFORZO RILEVATO CON AVVISTAMENTI PER SPECIE CON CLASSE DI DIMENSIONE DEL GRUPPO (E NUMERO DI AVVISTAMENTI PER CLASSE) DURANTE L'INDAGINE AEREA (ACCOBAMS, 2021).



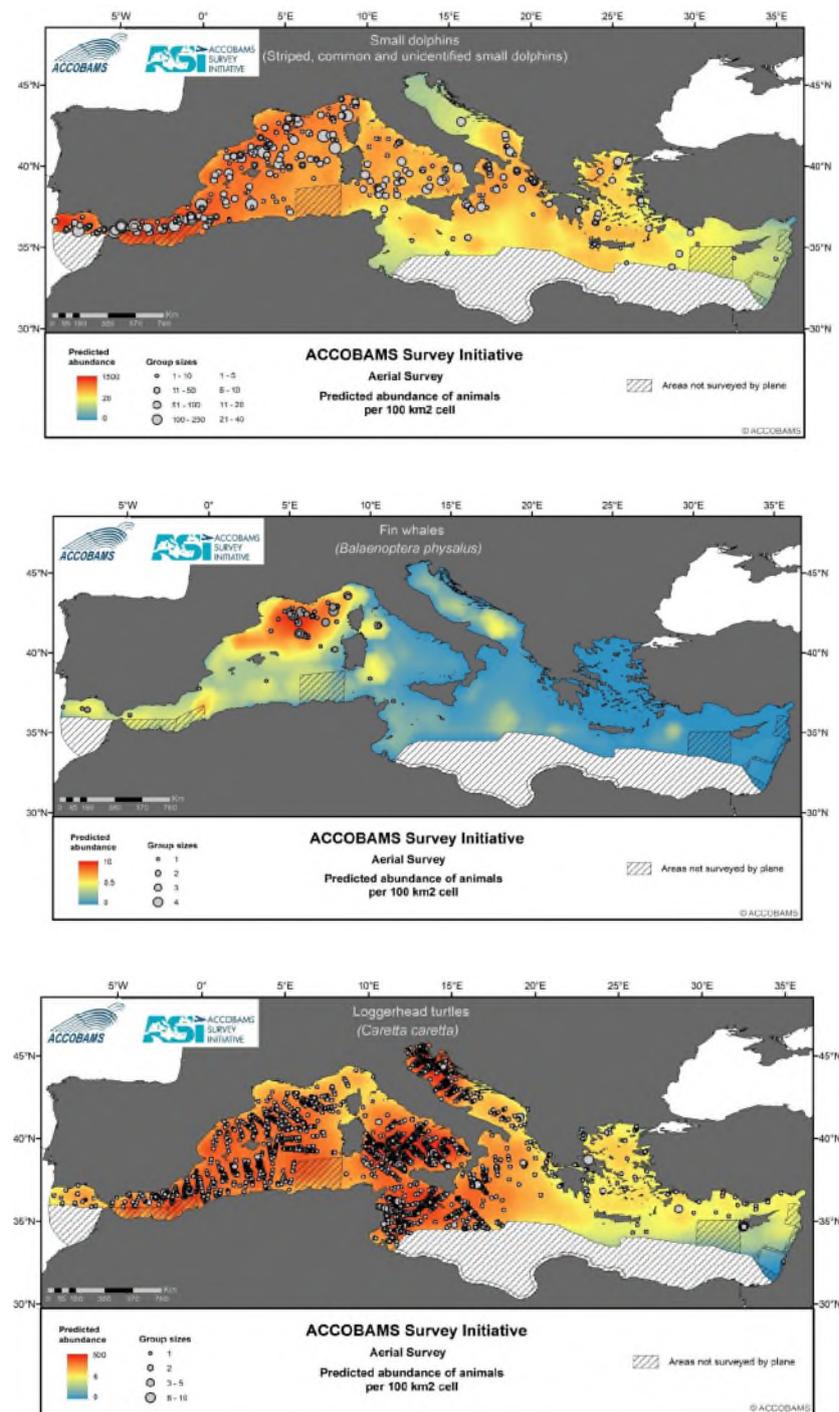


FIGURA 2-10 – STIME DI ABBONDANZA PER CELLA DI 100 KM² PER LE SPECIE TURSIOPE, STENELLA STRIATA E ALTRI DELFINIDI, BALENOTTERA E TARTARUGA COMUNE (ACCOBAMS, 2021).

Si evidenzia che *Line Transect Distance Sampling* (Buckland et al., 2001) è stato il metodo elettivo nell'ambito di questi monitoraggi condotti da ISPRA. Tale scelta trova motivazione nei seguenti elementi:

- l'estensione delle aree da indagare;
- la disponibilità di dati di presenza distribuzione e stima di abbondanza per le specie oggetto del presente programma, ottenuti con le attività condotte dall'Italia nei mari circostanti la penisola italiana tra il 2009 e il 2016 con finanziamenti del Ministero dell'Ambiente nell'ambito delle attività previste dagli accordi regionali Pelagos e ACCOBAMS;
- l'esistenza di analoghe indagini condotte dalla Francia, dalla Spagna, dalla Croazia sia per le attività connesse alla MSFD che alla Direttiva Habitat;
- la disponibilità di analoghi dati acquisiti dal primo survey aereo sinottico condotto su scala mediterranea (estate 2018) dall'accordo ACCOBAMS (Survey Initiative) e in parte finanziato dal Ministero dell'Ambiente;
- la sinergia con la programmazione in atto da altri Stati membri e l'indicazione della nuova direttiva di basarsi su "strumenti sviluppati a livello internazionale, regionale o sotto-regionale, ad esempio quelli concordati nelle pertinenti convenzioni marittime regionali" (Art 3 comma 3);
- l'idoneità del metodo rispetto ai parametri di interesse riconosciuta in ambito internazionale (come ampiamente ribadito nelle risoluzioni 6.13, 6.14 e 7.10 adottate dalla Riunione delle Parti Contraenti ACCOBAMS, e da diverse raccomandazioni del Comitato Scientifico di ACCOBAMS e da quello Tecnico e Scientifico dell'Accordo Pelagos).

Si raccomanda di mantenere il metodo *Line Transect Distance Sampling* nell'ambito dello sviluppo del PMA (ante, durante e post-operam) sui mammiferi e rettili marini nei settori di possibile impatto dell'opera ai fini della confrontabilità dei dati, dell'opportunità di costruire andamenti dei principali parametri biologici attraverso la capitalizzazione delle informazioni disponibili (punti 2-5 precedenti), garantendo la replicabilità dei monitoraggi con lo stesso protocollo di raccolta dati e considerando che *Line Transect Distance Sampling* può essere applicato sia da una piattaforma di ricerca navale che aerea (UNEP/MED WG.461/21).

Sintesi descrittore 1

Da quanto riportato per il descrittore 1, si comprende che avendo un vastissimo campo di applicazione, dal biologico a geografico, si caratterizza per un elevato livello di complessità. Oltre ad includere diverse componenti ecosistemiche (gruppi di specie e tipologia di habitat) per le quali non sono disponibili dati specifici sugli indicatori richiesti dalla MSFD (es. distribuzione delle specie, dimensioni e condizioni della popolazione, distribuzione, estensione e condizioni dell'habitat, struttura dell'ecosistema di habitat e di specie), si sovrappongono anche altri descrittori, come il descrittore 4 che prevede il mantenimento di una rete trofica ben funzionale e il descrittore 6 che considera l'integrità dei fondali marini.

I dati di letteratura esaminati nel SIA evidenziano che in opere costiere come quella in oggetto gli impatti sugli habitat di pregio siano principalmente dovuti ad un incremento di sedimenti fini con effetti diretti che, per il coralligeno possono determinare la copertura e il soffocamento degli organismi sessili, l'abrasione e il danneggiamento degli organismi più sensibili a vantaggio di quelli più opportunisti (Gennaro et al., 2020) e per le fanerogame marine il seppellimento parziale e la riduzione della radiazione luminosa in profondità, necessaria alla pianta per dar corso ai processi fotosintetici.

I cambi di flusso delle correnti conseguenti alle opere possono inoltre determinare effetti negativi sulle comunità bentoniche a causa della variazione del trasporto dei sedimenti sia in senso positivo (accumulo) sia negativo (erosione) (Boudouresque et al., 2004). Considerando le metodologie di realizzazione previste per l'opera, le mitigazioni che si possono mettere in atto, e la distanza cui si collocano le comunità di pregio, l'analisi degli impatti tende ad escludere effetti negativi legati alla torbidità.

Sempre considerando le metodologie di realizzazione previste per l'opera e la distanza cui si collocano gli habitat oggetto di attenzione, sono al momento da escludere impatti relativi all'incremento della concentrazione dei nutrienti nella colonna d'acqua o di erosione al fondo. Un incremento dei nutrienti potrebbe determinare per gli habitat bentonici sensibili un decremento della biodiversità e della biomassa di molti organismi sensibili, una modificazione della struttura dei popolamenti e un decremento del tasso di accrescimento del coralligeno (Gennaro et al., 2020).

Riguardo alle specie aliene invasive, pur essendo nota sulle coste liguri la presenza di specie pericolose come l'alga rossa *Womersleyella setacea* la specie invasiva più dannosa per il coralligeno o di *Caulerpa taxifolia* e *Caulerpa cylindracea* che possono interagire

negativamente sia per il coralligeno, sia per le praterie a *Posidonia*, è da ritenere bassa la probabilità che si verifichi una loro diffusione ed incremento negli habitat sensibili a seguito della realizzazione dell'opera. Per le specie tossiche microalgali si rimanda alla disamina del descrittore 2.

Nonostante gli scenari modellistici tenderebbero quindi ad escludere per le attività più significative come il consolidamento dei fondali, la rimozione dello scanno ed il dragaggio effetti significativi sia in termini di seppellimento/erosione, sia di riduzione della trasparenza dell'acqua con effetti sui processi fotosintetici, appare opportuno attivare comunque per gli habitat bentonici (*Posidonia*, l'habitat 1170 scogliere e l'habitat 1170 coralligeno) un piano di monitoraggio che si estenderà dalla fase di *ante operam* a quella di esercizio. Il coralligeno e le praterie a *Posidonia* sono infatti considerate i due più importanti "hot spot" di biodiversità in Mediterraneo (Bouderesque, 2004) e gli eventuali impatti negativi potrebbero generare sull'ecosistema un effetto molto grande, più di quanto ci si aspetterebbe in proporzione alla loro estensione (Bond, 2001).

Nello specifico di questi habitat, il monitoraggio ha lo scopo di aggiornare le informazioni esistenti per acquisire in *ante operam* dati sulla loro distribuzione, l'abbondanza e lo stato di qualità e in fase di corso d'opera e post operam valutare e segnalare prontamente eventuali l'impatti affinché vengano attivate ulteriori misure di mitigazioni per limitare o annullare il disturbo che l'ecosistema. Ambedue gli habitat bentonici sono il risultato di un perfetto equilibrio dinamico che, una volta rotto, potrebbe vedere per il coralligeno il prevalere degli organismi demolitori sui costruttori e per le praterie a *Posidonia*, caratterizzate da una crescita molto lenta dei rizomi, un progressivo arretramento dei margini e frammentazione degli areali (Boudouresque et al., 2009, Gennaro et al., 2020).

Nelle aree in cui è previsto il monitoraggio delle componenti bentoniche citate, sarà eseguito anche il monitoraggio *visual census* dei pesci costieri mediante operatori subacquei con stazioni o transetti che, dagli habitat 1170 in costa si estenderanno sino ad intercettare gli habitat a *Posidonia* e del coralligeno. Monitoraggi con metodica *visual census* saranno condotti anche nelle aree della diga esistente e di quella in realizzazione. Per la componente ittica demersale il PMA includerà campagne di indagine da condursi nelle aree di possibile impatto dell'opera nei limiti della normativa vigente per la pesca a strascico o con attrezzi fissi.

Il PMA sarà condotto in fase *ante operam* al fine di acquisire i dati di stato zero di riferimento per i successivi controlli in corso d'opera e post opera, con verifiche biennali per almeno tre anni anche nella fase di esercizio come richiesto dalla Regione Liguria. Il

monitoraggio delle diverse componenti ambientali (specie o habitat) dovrà essere condotto seguendo le linee guida predisposte da ISPRA/Ministero nelle quali sono riportati i parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine. Per l'habitat a *Posidonia* saranno impiegati rilievi da remoto con metodi ecografici (multibeam o side scan sonar), transetti per la raccolta di dati immagine mediante veicoli operati da remoto (ROV) lungo il limite superiore, il limite inferiore e la fascia intermedia della prateria, monitoraggio del limite inferiore della prateria (balisage) e per lo stato di qualità sarà adottata la metodologia prevista per la WFD (DM 260/2010).

Per l'habitat a coralligeno in relazione alle quote batimetriche in cui si andrà ad operare saranno impiegate metodiche tramite ROV per il coralligeno di parete più profonde (>40 m) e metodiche basate su operatori subacquei per coralligeno di parete più superficiale, in accordo con quanto previsto dalle schede metodologiche del Ministero per la Marine Strategy e le recenti linee guida di ISPRA (Gennaro et al., 2020). L'applicazione di protocolli standardizzati, come ad esempio lo STAR, incluso nelle linee guida di ISPRA per questa tipologia di coralligeno, permetterà di raccogliere dati utili alla valutazione dello stato ecologico del coralligeno di parete tramite l'applicazione anche di specifici indici.

In relazione alle contingenze e eventuali problematiche che potranno sorgere nel corso degli anni, i monitoraggi potranno richiedere degli adeguamenti o approfondimenti, ma dovranno comunque permettere una coerente confrontabilità dei dati con la fase *ante operam*, al fine di cogliere quanto prima trend negati ed attivare ulteriori azioni di mitigazione.

Le stazioni o i transetti di controllo nuove o già inserite in piani di monitoraggio istituzionali saranno stabilite in accordo con Enti competenti (Regione, ARPA, esperti biologici di riferimento delle istituzioni, ecc.) che già svolgono monitoraggi istituzionali o hanno competenze/conoscenze specifiche dell'area. I punti di controllo/transetti potranno essere disposti sia a distanze progressive dall'opera verso gli habitat di pregio a levante del porto, sia in siti di particolare valore/fragilità che richiedono specifiche attenzioni o che saranno evidenziati nel corso dei rilievi di *ante operam*.

Per gli aspetti metodologici e tecnici dei monitoraggi delle diverse componenti ecologiche (es. definizione del n. stazioni, transetti, frequenza, ecc.), si rimanda alla successiva fase progettuale (Progetto Definitivo).

2.2. Descrittore 2

Una delle maggiori minacce alla biodiversità nell'ambiente marino è rappresentata dalle specie non indigene (NIS) conosciute nell'ambito della convenzione sulla diversità biologica, come specie aliene invasive. La globalizzazione, l'incremento degli interscambi sia commerciali, sia del turismo hanno notevolmente aumentato il movimento di specie su grandi distanze colonizzando nuovi habitat nei quali possono diventare invasive. Queste specie una volta introdotte possono alterare i processi ecosistemici, diminuire l'abbondanza delle specie native e la ricchezza attraverso gli effetti di competizione, predazione, ibridazione, cambiamenti nella struttura della comunità e alterazione della diversità genetica (Occhipinti et al. 2010)

Numerosi lavori hanno evidenziato che le attività antropiche che contribuiscono all'introduzione di NIS sono i trasporti marittimi (sia commerciale che ricreativo) e l'acquacoltura (Occhipinti et al. 2010; Corriero et al., 2015). Le imbarcazioni minori e le navi possono trasportare NIS con varie modalità: nelle acque di zavorra, come biofouling sulle carene, catene di ancoraggio, ecc. Le attività di acquacoltura possono anche causare l'introduzione involontaria di NIS associate durante il trasporto di specie destinate all'allevamento. I cambiamenti climatici possono influire sull'ampliamento dell'area di sopravvivenza e stabilizzazione di queste specie aliene nelle nostre acque. Nello specifico del mar Ligure, Bianchi et al. (2018) segnalano come l'aumento della temperatura dei mari a seguito dei cambiamenti climatici ha favorito l'aumento di specie native di acque calde (warm-water native species) e di NIS.

Nell'ambito delle alghe NIS particolare attenzione viene rivolta a quelle definite "tossiche" le cui implicazioni non sono solamente rivolte all'ambiente marino ma includono aspetti sanitari per la popolazione e per il comparto della pesca. Per quest'ultima tipologia di NIS, l'attenzione a livello Mediterraneo è rivolta in particolare a *Ostreopsis cf. ovata* segnalata sulle coste italiane dal 1989 (Istituto Superiore di Sanità, 2014).

Dalla letteratura scientifica si evince che nel Mar Ligure sono segnalate numerose NIS: 38 NIS in Occhipinti et al. (2010), oltre 50 NIS in Servello et al. (2019) in uno lavoro di sintesi sul descrittore 2 della Marine Strategy e 9 NIS in Corriero et al. (2015). Alcune sono da considerarsi ormai stabili perché più volte segnalate, altre invece da ritenersi occasionali.

A livello di hotspot portuali, Servello et al. (2019) evidenziano che le invasioni biologiche nel porto di Genova sembrano essere inferiori rispetto ad altri importanti porti italiani dove vi sono delle retrostanti lagune (es. Taranto e Venezia) con annesse attività portuali e impianti di acquacoltura.

La tematica delle specie aliene è affrontata dalla Regione Liguria mediante specifici monitoraggi che comprendono i controlli per la balneazione e la tossicità, sia i controlli nell'ambito della MSFD che dal 2015 si svolgono nel porto di Genova e di La Spezia. Nello specifico i due siti portuali sono stati scelti sulla base dei principali vettori di introduzione delle specie NIS e della loro potenziale tossicità: lo scalo commerciale di Genova per via dello scarico delle acque di zavorra delle navi e quello di La Spezia per la presenza di allevamenti (molluschicoltura).

Negli anni i monitoraggi delle specie NIS hanno riguardato il fitoplancton, lo zooplancton a cui si sono poi aggiunti i sedimenti, il “grattaggio” dei moli e recentemente la posa in acqua di pannelli con il compito di “catturare” le eventuali presenze aliene. Per ultime sono state avviate anche ricerche dell'epimegabenthos vagile, organismi che si muovono sul fondo marino, attraverso l'utilizzo di nasse.

In merito alla diffusione di specie aliene, particolare attenzione è stata rivolta ai possibili impatti che alcune macroalghe indigene possono avere nei confronti degli habitat a *Posidonia* e del Coralligeno. Tra le maggiori invasive macroalghe delle coste liguri sono da segnalare *Caulerpa taxifolia* e *Caulerpa cylindracea* che possono arrecare danni sia agli habitat del coralligeno, ma soprattutto a *Posidonia*, alterando la struttura originale dell'habitat. Altra specie dannosa è la rodofita *Womersleyella setacea* che, nel coralligeno, può coprire con feltri gli organismi strutturanti, ridurre la luce, intrappolare il sedimento e soffocare gli organismi con cambiamenti significativi nella composizione della fauna associata alla biocenosi (AA.VV., 2009; Corriero et al., 2015).

Nello specifico delle praterie a *Posidonia*, Montefalcone et al. (2015) hanno analizzato gli effetti della presenza di due alghe verdi aliene del genere *Caulerpa*. *Caulerpa cylindracea*, rispetto a *Caulerpa taxifolia* ha mostrato un'espansione marcata e costante, aumentando il suo areale su habitat di alghe autoctone e a fanerogame marine (come *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*).

In relazione alle microalghe tossiche, più volte negli anni hanno interessato la costa ligure, con un eclatante caso nel 2005, quando si registrarono oltre 200 casi di sindrome febbrile-

respiratoria e brevi ricoveri ospedalieri in soggetti che avevano frequentato le spiagge e il litorale in prossimità della città di Genova (Istituto Superiore di Sanità, 2014).

Le proliferazioni eccessive di microalghe (fioriture algali) in acque costiere, sino ad abbondanze elevate (nell'ordine di 10^4 cell/mL e oltre), sono un fenomeno noto da tempo. Sono conosciute come Harmful Algal Blooms, termine che include i casi in cui si riscontrano effetti nocivi per la salute dell'uomo, le attività economiche nella zona costiera e/o per l'ambiente e sono riferibili a microalghe, indipendentemente dalla loro abbondanza, e molto spesso senza manifestazioni evidenti o colorazioni anomale delle acque (Zingone & Enevoldsen, 2000).

Questi eventi possono indurre, in alcuni casi marcate alterazioni ambientali nella colonna d'acqua, quali ad esempio ipossia, anossia e sviluppo di idrogeno solforato a seguito della decomposizione delle cellule a fine fioritura, determinando anche morie di organismi bentonici. Morie di pesci (banchi naturali o di allevamento) possono verificarsi anche a causa di specifiche tossine algali. Alcune fioriture hanno rilevanza dal punto di vista sanitario, data la capacità di alcune microalghe di produrre tossine che possono accumularsi in molluschi, crostacei, pesci e in altri animali marini abitualmente consumati dall'uomo.

Dopo un'attenzione iniziale rivolta alle fioriture delle specie fitoplanctoniche l'interesse è poi stato riservato anche alle microalghe bentoniche che possono produrre tossine, e in particolare a *Ostreopsis. cf. ovata*, *Prorocentrum lima*, *P. emarginatum*, *Amphidinium* spp. *Ostreopsis. cf. ovata* è la specie tossica a cui negli ultimi anni si sono rivolte le maggiori attenzioni essendo l'unica con evidenze di una relazione tra esposizione in attività di balneazione ed effetti sanitari (Istituto Superiore di Sanità, 2014). E' una specie bentonica che cresce su diversi substrati tra i quali macroalghe, angiosperme marine e substrati rocciosi. Attraverso la formazione di filamenti e sostanze mucillaginose possono formare una pellicola brunastra che può essere risospesa nella colonna d'acqua in caso di moto ondoso, di azioni meccaniche o di un idrodinamismo elevato (Totti et al., 2010). La concentrazione delle cellule nella colonna è dunque direttamente correlata all'abbondanza delle cellule sui substrati bentonici (Mangialajo et al., 2008; Mangialajo et al., 2011) e a fenomeni di idrodinamismo (Totti et al., 2010).

Diverse sono le ipotesi sull'innescò di queste fioriture che includono la morfologia dell'area, l'idrodinamismo, le condizioni meteo-marine di grande stabilità, la temperatura delle acque oltre certi livelli, l'assenza di termocline (ISPRA, 2010; 2018). Gli impatti sulle comunità bentoniche sono stati osservati a carico di popolazioni di *Patella* sp.,

Monodonta turbinata, *Actinia equina* e *Mytilus galloprovincialis*, ricci di mare (*Paracentrotus lividus*) e stelle marine (*Coscinasterias tenuispina*) (ISPRA, 2010; 2018).

Per le ripercussioni che possono avere nell'ambiente marino e per le possibili ricadute umane ed economiche, le alghe NIS sono incluse nei programmi di monitoraggio della Regione Liguria sia per la balneazione che per la Marine Strategy.

In ambito europeo i principali riferimenti normativi mirati al contenimento della diffusione delle NIS sono il Reg. (UE) N. 1143/2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive, e il Reg (CE) N. 708/2007 relativo all'impiego in acquacoltura di specie esotiche e di specie localmente assenti (successive modifiche Reg. (CE) 506/2008, Reg. (CE) 535/2008, Reg. (UE) 304/2011). In ambito internazionale la Ballast Water Management Convention (BWM) è adottata per il controllo e la gestione delle acque di zavorra e dei sedimenti.

Essendo nota la scarsa prevedibilità di esplosioni demografiche che possono aver luogo anche dopo diverso tempo dall'arrivo di una specie non indigena, le principali raccomandazioni delle normative vigenti suggeriscono innanzitutto una gestione del problema precauzionale, mirando cioè a ridurre l'introduzione e la successiva diffusione delle NIS. Per monitorare il fenomeno e definire lo stato di qualità delle acque per questo indicatore, la Marine Strategy dispone di valutare il criterio dell'abbondanza (frequenza e distribuzione), il rapporto tra specie NIS e specie ALLOCTONE e gli impatti che possono provocare a livello di specie, habitat ed ecosistema.

Riferendosi alla fase di realizzazione dei nuovi tratti di diga, l'introduzione di nuove NIS appare relativamente bassa o nulla considerando che saranno utilizzati o nuovi massi o massi dell'esistente diga foranea dopo un opportuno trattamento. Quest'ultimi infatti saranno riutilizzati dopo una prolungata fase in cantierizzazione a terra per una caratterizzazione e accertamento dell'idoneità al recupero, ridotti di pezzatura e vagliati. Lo stoccaggio a terra con un prolungato periodo con esposizione all'aria e frammentazione in pezzature minori esclude fortemente la possibilità di reinserimento di organismi marini vitali.

Nella fase di demolizione/frammentazione della diga esistente, deve essere invece presa in esame la possibilità che si verifichi la dispersione per distacco dai massi di organismi bentonici, che potrebbero includere sia NIS macro bentoniche, che microalghe tossiche. Il progetto prevede infatti nella fase di demolizione della diga il recupero dei massi e delle strutture in calcestruzzo. Sulla base delle attuali conoscenze della presenza

di macroalghe invasive nell'area vasta, non è da escludere che sui massi della diga siano presenti organismi bentonici riconducibili alle NIS (es. la rodofita *Womersleyella setacea*), organismi zoobentonici o di microalghe tossiche bentoniche (es. *Ostreopsis*) che in alcuni mesi dell'anno costituiscono feltri.

Sulla base di quanto esposto e degli eventi di fioriture di alghe tossiche avvenute nei precedenti anni nelle aree limitrofe al porto di interesse per la balneazione, appare opportuno inserire nel PMA uno specifico monitoraggio di questa componente nella colonna d'acqua durante le fasi di smantellamento della diga, la cui frequenza potrà intensificarsi nei mesi estivi quando il fenomeno delle fioriture è più probabile. Tali monitoraggi dovranno essere svolti in accordo con quelli istituzionali già corso per la verifica delle acque di balneazione e per conto della Marine Strategy che già coprono l'area portuale.

I protocolli istituzionali di *Ostreopsis* sulla costa ligure che si svolgono da giugno a settembre già prevedono un monitoraggio di base ed un monitoraggio di verifica che scatta (eventualmente) al superamento della soglia di rischio di 30.000 cell./l nei campioni d'acqua e condizioni meteo sfavorevoli alla formazione di aerosol e/o spruzzi d'acqua (forti venti e mareggiate), come da indicazioni riportate nel rapporto ISTISAN n. 14/19 (Istituto Superiore di Sanità, 2014).

Pur non attivando uno specifico monitoraggio delle specie NIS macro fito-zoobentoniche (non tossiche), la loro eventuale dispersione e diffusione nell'ambiente marino a seguito dello smantellamento della diga, potrà comunque essere valutata nei monitoraggi che il PMA prevede per il descrittore 1 e descrittore 5 per l'habitat a *Posidonia* e l' habitat 1170 (scogliera e coralligeno). In aggiunta a quanto prevedono i monitoraggi della MSFD per il descrittore 1 (distribuzione, areale, frammentazione e limiti delle praterie e parametri della WFD) con i descrittore 5 sono stati introdotti monitoraggi aggiuntivi per valutare la rete trofica che, per le praterie a *Posidonia*, includono campionamenti degli epifiti algali, animali e della fauna vagile dell'apparto fogliare e dei rizomi/matte, oltre a campionamenti della comunità macro zoobentonica dei fondali. Per l'habitat 1170 (scogliera e coralligeno) la presenza delle specie NIS fito-zoobentoniche potrà essere valutata nel corso dei monitoraggi secondo le metodiche previste dai protocolli ministeriali/ARPA standardizzati per la valutazione dello stato ecologico (Gennaro et al., 2020, Piazzini et al., 2019a, b; UNEP/MED 2019).

2.3. Descrittore 3

Il Descrittore 3 prevede che le popolazioni di tutti i pesci e molluschi/crostacei sfruttati commercialmente dalla pesca siano all'interno di limiti biologicamente sicuri e presentino una ripartizione per taglia ed età indicative di uno stato di salute soddisfacente dello stock. In sostanza la Direttiva specifica che, affinché vi sia buono stato ambientale è necessario che tutti gli stock sfruttati commercialmente dalla pesca siano entro limiti biologicamente sicuri e presentino condizioni di “buona salute”.

Nella nuova Decisione (DECISIONE (UE) 2017/848 sono state apportate delle semplificazioni agli indicatori previsti nella fase iniziale, includendo per la valutazione dei singoli stock a) il tasso di mortalità da pesca, b) la biomassa dei riproduttori e 3) la distribuzione per età e dimensione.

La Direttiva stessa evidenzia che il Descrittore 3 presenta una stretta connessione con il Descrittori 1 (Biodiversità), il Descrittori 4 (Reti trofiche marine) e il Descrittori 6 (Integrità del fondale marino), riconoscendo la trasversalità degli effetti ecosistemici del prelievo legato alla pesca.

A livello di report reperibili pubblicamente o nel sito ministeriale, non sono disponibili dati specifici a livello della zona di interesse dell'opera o del Mar Ligure, ma solamente alla sub area geografica GSA 9 (Mar Ligure e Tirreno Centro-Settentrionale).

Nel Paper_Report_20_12_2018 reperibile nel sito ministeriale, si rileva come già nella valutazione del 2012 era emerso a livello nazionale uno stato di generale sovrasfruttamento delle risorse. Il report rileva inoltre che la maggior parte delle fonti di dati utilizzate proviene da stock assessment validati a livello internazionale non essendo disponibili dati del Programma Nazionale Raccolta Dati Alieutici.

Nella Tabella 2-2 si riportano gli stock demersali di interesse commerciale considerati a livello nazionale nell'ambito della valutazione iniziale della Marine Strategy, tra le quali è presente anche quella relativa alla GSA 9.

Nella figura 2-11 è riportata la valutazione della ripartizione percentuale di stock della sottoregione “Mediterraneo Occidentale” dal quale si rileva la prevalenza di stock in stato non valutato (76%) e solo un 7% nei limiti biologicamente sicuri e il 17% in condizioni non adeguate, a conferma di uno sfruttamento non sostenibile dovuto in generale ad una pressione di pesca eccessiva.

In relazione al disturbo degli attrezzi da pesca sugli a) habitat/substrati prevalenti e sulle comunità bentoniche associate e b) sui gruppi funzionali, alcune informazioni sono reperibili in un report di ISPRA (2013). Pur nell'incertezza associata ai dati distribuzione dello sforzo di pesca ed alla carenza di cartografia di dettaglio adeguata, le analisi hanno mostrato che l'estensione del disturbo della pesca è superiore al 90% della superficie di una serie di habitat, in particolare per l'habitat definito "biogenico" (*Posidonia oceanica*, Maerl, coralligeno, coralli bianchi).

Per quanto concerne la valutazione degli effetti sui gruppi funzionali, l'andamento dei trend rilevati nel contesto dei gruppi "demersal bony fishes" e "demersal elasmobranchs" per la GSA 9, che comprende il Mar Ligure, vede un trend in aumento per entrambi i gruppi funzionali.

TABELLA 2-2 - STOCK DI INTERESSE COMMERCIALE CONSIDERATI NELL'AMBITO DELLA VALUTAZIONE INIZIALE (DA DESCRITTORE 3 PAPER REPORT 20/12/2018)

Specie (nome comune)	Mediterraneo Occidentale			Mar Ionio e Mediterraneo Centrale		Mare Adriatico	
	GS A9	GSA 10	GSA 11	GSA 16	GSA 19	GSA 17	GSA 18
Specie demersali							
<i>Lophius budegassa</i> (rana pescatrice)							x
<i>Merluccius merluccius</i> (nasello)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mullus barbatus</i> (triglia di fango)	X	X	X	x	x	x	X
<i>Mullus surmuletus</i> (triglia di scoglio)	X		x	x	x		
<i>Pagellus erythrinus</i> (pagello fragolino)				x			
<i>Solea vulgaris</i> (sogliola)						X	
<i>Eledone cirrhosa</i> (moscardino bianco)	x		x			x	x
<i>Eledone moschata</i> (moscardino)				x			x
<i>Ilex condeiti</i>	x						
<i>Loligo vulgaris</i>			x				
<i>Octopus vulgaris</i> (polpo)			x				
<i>Sepia officinalis</i> (seppia)	x					x	
<i>Aristaeomorpha foliacea</i> (gambero rosso)	x	X	X	x	X		
<i>Aristeus antennatus</i> (gambero viola)	x		x		x		
<i>Melicertus kerathurus</i>	x						
<i>Nephrops norvegicus</i> (scampo)	X					X	
<i>Parapenaeus longirostris</i> (gambero bianco)	X	X		X	X	X	
<i>Squilla mantis</i> (canocchia, pannocchia)	x	X				x	x
Piccoli pelagici							
<i>Engraulis encrasicolus</i> (acciuga)		p		p	p	P	
<i>Sardina pilchardus</i> (sardina)	p	p	p	p	p	P	
Numero di stock complessivi		29		17		14	

Nella valutazione del descrittore 1 è stata fatta una disamina delle conoscenze delle componenti dei pesci costieri e dei pesci demersali che in prossimità della diga e nei fondali adiacenti potrebbero risentire degli effetti della realizzazione dell'opera.

L'attenzione che si deve porre in questa tematica deriva dal fatto le popolazioni dei pesci, molluschi e crostacei inerenti il descrittore, rappresentano una risorsa economica importante per il settore della pesca e, come descritto nei report 2018 della Marine Strategy, presentano già livelli di sfruttamento elevato, oltre quelli di sostenibilità.

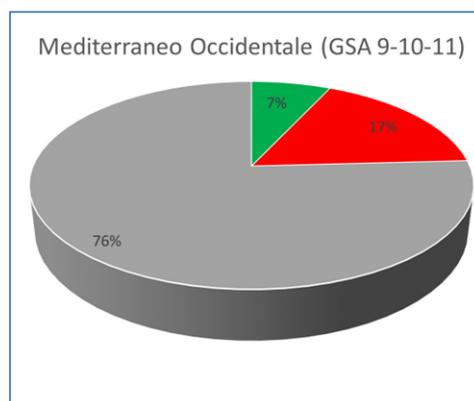


FIGURA 2-11 – PERCENTUALE DI STOCK DELLA SOTTOREGIONE “MEDITERRANEO OCCIDENTALE” ALL’INTERNO DI LIMITI BIOLOGICAMENTE SICURI (VERDE), AL DI FUORI DI LIMITI BIOLOGICAMENTE SICURI (ROSSO) O NON VALUTATI (GRIGIO) (TRATTO DA DESCRITTORE 3 PAPER REPORT 20/12/2018)

Considerando che nell’area portuale e sino al limite delle 3 miglia nautiche dalla costa non è ammessa la pesca con attrezzi (salvo deroghe), oltre ai divieti previsti nelle aree a praterie di *Posidonia* ed altre fanerogame marine, nei Siti di Importanza Comunitaria e nelle Zone di Protezione Speciale (ZPS), è ragionevole ritenere che l’opera in progetto non presenti impatti diretti nei confronti della fauna ittica oggetto di interesse del descrittore 3 e delle relative specie di interesse economico. La sottrazione di fondali dovuti alla realizzazione della nuova diga va ad incidere su substrati bentonici classificati come sabbie litorali e come fanghi costieri nei quali i rilievi ROV hanno confermato l’assenza di habitat di pregio (formazioni coralligene e di fanerogame marine).

Come richiamato nell’analisi del descrittore 1, pur ritenendo che l’opera in progetto non presenti impatti diretti nei confronti della fauna demersale nei fondali prospicienti il porto e nell’area vasta considerata, per l’importanza economica che questa componente ha per il settore della pesca, e per la possibile interazioni che alcune specie possono avere con la fascia costiera nel loro ciclo vitale o per nursery, si ritiene opportuno attivare nel PMA un monitoraggio di questa componente. Le campagne di pesca scientifica saranno condotte dall’*ante operam* alla fase di esercizio nei settori marini di interesse dell’opera antistanti il porto e nei quali è concessa la pesca strascico. Le campagne di *ante operam* serviranno a definire un riferimento della salute dello stok ittico riferendosi ai criteri previsti dalla MSFD.

2.4. Descrittore 4

Nella MSFD (CE/2008/58) il descrittore 4 è relativo alla valutazione delle reti trofiche marine e ha lo scopo di valutare le modalità per il raggiungimento e mantenimento del buono stato ecologico attraverso una serie criteri ed indicatori. Affiche questo si possa realizzarsi, il descrittore specifica che “tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l’abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva.

Il descrittore considera importanti aspetti funzionali come i flussi energetici e la struttura delle reti trofiche (dimensioni e abbondanza) in stretta relazione con il descrittore 1 – biodiversità, che prevede un’analisi a livello ecosistemico andando a considerare la qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l’abbondanza delle specie.

Inoltre, poiché nell’ambito di questo descrittore sono da considerare anche gli habitat prevalenti, un’ulteriore connessione è presente con il descrittore 6 (Integrità del fondale marino) ed il descrittore 5 (Eutrofizzazione).

Già in un report del 2013 (ISPRA, 2013) relativo alle valutazioni iniziali, si evidenziava che gli indicatori relativi al livello ecosistemico non erano sviluppati adeguatamente, richiedendo ulteriori approfondimenti o semplificazioni, anche per la presenza di lacune conoscitive.

Nel successivo documento (Paper_Report_20_12_2018) gli Autori evidenziano la necessità di approfondimenti scientifici per la definizione dei criteri ed indicatori da applicare. Nella formulazione più recente gli standard metodologici hanno subito un aggiornamento per un’applicazione più coerente, sia come contenuti che come obiettivi. La nuova formulazione prevede ora il concetto di “surveillance indicators”, con indicatori atti a identificare eventuali deviazioni anomale che dovrebbero portare a nuove azioni di studio e approfondimento e non, invece, ad azioni gestionali.

I valori soglia non ancora stabiliti (per ciascun criterio e indicatore) dovrebbero essere identificati a livello internazionale, e nel caso del Mediterraneo a livello subregionale. Gli stessi Autori mettono in dubbio che tali soglie siano disponibili in tempi ragionevoli. Nell’ottica delle semplificazioni la nuova proposte considera come gilde trofiche il fitoplancton, i pesci demersali mesopredatori ed i mammiferi marini. In relazione a quanto sino ad ora esposto per il descrittore 4, si desume che allo stato attuale è in corso una fase di messa a punto di indicatori e criteri di valutazione.

Per l'area di interesse del progetto non sono in corso da parte di ARPAL monitoraggi su questa tematica e non sono disponibili dati, salvo report di carattere generale che al momento mirano alla definizione di linee guida operative. Le più aggiornate guide trofiche proposte a livello nazionale/internazionale risultano solo in parte attinenti per valutare il buon funzionamento o mantenimento delle reti trofiche degli habitat che potrebbero essere potenzialmente impatti del progetto, quali le praterie a *Posidonia* e l'habitat 1120 (scogliera e coralligeno). Dalla letteratura si rileva infatti che questi habitat per le complesse relazioni trofiche che sono in grado di realizzare, sono considerati i due maggiori hot spot di biodiversità del Mediterraneo (Boudouresque, 2004), con in particolare il coralligeno in grado di ospitare più specie di qualsiasi altra comunità (Ballesteros, 2006),

La complessa rete trofica che le praterie a *Posidonia* sono in grado di realizzare le permettono di esercitare un ruolo multifunzionale all'interno degli ecosistemi costieri. L'elemento basilare di questo ecosistema risiede nelle caratteristiche intrinseche della pianta stessa: la sua fenologia, la sua dinamica di crescita e la ripartizione della biomassa, costituisce il supporto fisico e trofico per le comunità vegetali ed animali associate. Al variare della profondità e della densità dei fasci varia anche la fisionomia dei prati e conseguentemente anche il substrato di impianto per le comunità associate. Il comparto ipogeo ed epigeo mostrano differenti tempi di turnover: il tessuto fogliare ha tassi di crescita più alti con una spiccata stagionalità, mentre i rizomi, le cui funzioni principali sono l'immagazzinamento e la stabilizzazione del sistema, sono caratterizzati da ritmi di crescita molto lenti.

Nonostante l'elevato contenuto energetico e di biomassa, il sistema *Posidonia* ha un ruolo "conservativo" rispetto alle altre componenti rendendo disponibili solo in minima parte all'interazione trofica diretta. Questo è spiegabile nel ruolo primario di *P. oceanica* come habitat multidimensionale per gli organismi che entrano direttamente nella dinamica trofica del sistema e il mantenimento di questa architettura verticale comporta un forte dispendio di risorse. La biomassa immagazzinata nello strato inferiore (rizomi e "stems") fa da supporto al complesso intreccio di microambienti criptici e superfici di impianto, mentre l'apparato fogliare costituisce un substrato altamente dinamico per il rapido turnover e ritmi di crescita. Per mantenere questa struttura multidimensionale e complessa la pianta investe la maggior parte delle proprie risorse.

Il complesso ecosistema descritto svolge però un ruolo primario come rifugio, realizzando interazioni altamente dinamiche tra le diverse componenti. L'architettura della pianta

permette dei meccanismi adattativi tra gli organismi che influenzano le relazioni trofiche tra vegetali e animali.

Nella matre si sviluppa l'infrafauna costituita prevalentemente da policheti per ricchezza e biomassa mentre, tra i rizomi, dove le condizioni sono più stabili rispetto alle foglie e si hanno un gran numero di micro habitat, possono insediarsi organismi dalle esigenze ecologiche diverse come gli echinodermi e le oloturie che rivestono un ruolo centrale nei flussi energetici e nel riciclo del sedimento superficiale.

La fauna vagile delle foglie risulta complessa e differenziata in relazione ai fattori ambientali quali l'idrodinamismo e il regime termico con una importante rilevanza della componente erbivora e di organismi che si nutrono degli epifiti algali e dalle particelle detritiche ad essi associate.

Sulle foglie la comunità risulta variegata e differenziata per livelli e la componente algale va a costituire un ricco substrato trofico che varia su scala spazio-temporale. Le maggiori coperture sono rappresentate da corallinacee incrostanti e alghe brune. Ricca e diversificata è anche la flora algale dei rizomi che però non comprende specie caratteristiche ed è assimilabile a popolamenti di ambienti a luce ridotta.

Un altro anello della rete trofica delle praterie a *Posidonia* è dato dal popolamento ittico, ben differenziato e costituito per oltre il 60% da specie residenti in cui prevalgono i labridi come gruppo dominante. I pesci di prateria sono in maggioranza carnivori con una dieta che per molte specie varia in base alla stagionale mentre, tra gli erbivori, si segnala lo sparide gregario *Sarpa salpa* che può costituire una notevole biomassa.

Il secondo importante habitat presente in zona è quello delle biocostruzioni del coralligeno, strutture macroscopiche che si mantengono nel tempo e che derivano dall'accumulo di scheletri carbonatici che molte specie vegetali e animali producono. Tra i principali costruttori si segnalano le alghe rosse calcaree che variano per specie in relazione alla profondità. A questi costruttori primari si aggiungono quelli secondari che comprendono sia alghe rosse (famiglia Peyssonneliaceae), sia numerosi invertebrati sessili, tra i quali si segnalano i briozoi, numerosi policheti serpulidi e sclerattinie. L'accrescimento di queste strutture è però in parte controbilanciato dall'azione dei biodemolitori, tra i quali tra i più importanti sono da segnalare i molluschi, le spugne, i ricci di mare, i policheti, che possono sgretolare o dissolvere la struttura carbonatica. Un bilanciato equilibrio tra le relazioni biotiche tra queste due categorie di organismi è

cruciali affinché prevalga la fase di costruzione su quella di demolizione (Gennario et al., 2020).

Sulla struttura realizzata dai costruttori primari e secondari si vengono a costituire numerosi microhabitat dove si instaurano molti altri organismi, riconducibili alla categoria della criptofauna che vive nelle fessure e piccoli fori, dell'epifauna, dell'endofauna e degli organismi demolitori.

Le relazioni trofiche nelle comunità coralligene differiscono da quelle di altri habitat del Mediterraneo perché i principali organismi biocostruttori hanno strutture scheletriche non facilmente commestibili o per protezione attuano difese chimiche che li rendono sgradevoli o tossici. Ne deriva che la maggior parte degli invertebrati sessili che vivono nel coralligeno non si nutrono direttamente di organismi del coralligeno, ma si rivolgono al sistema pelagico.

Considerando che per biomassa vivente prevalgono le alghe e gli organismi filtratori, in questo habitat gli erbivori e carnivori risultano meno rilevanti nelle relazioni trofiche rispetto ad altri habitat del Mediterraneo. Tra gli erbivori sono da segnalare soprattutto il riccio di mare e diversi invertebrati (opistobranchi, anfipodi, copepodi) mentre, tra i carnivori, si segnalano la maggior parte dei pesci che prosperano nelle comunità coralligene, così come la maggior parte dei prosobranchi, echinodermi, policheti vagili e crostacei (Ballesteros, 2006).

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, il descrittore 1 ha già incluso nel PMA il monitoraggio per gli habitat delle praterie a *Posidonia*, per l'habitat 1170 (scogliere e coralligeno) e per la fauna ittica. In relazione alle specifiche richieste del descrittore 4, che prevede di investigare gli elementi della rete trofica in termini di abbondanza e diversità, si propongono per il PMA delle integrazioni rispetto a quanto già previsto.

Per l'habitat *Posidonia* i campionamenti aggiuntivi includeranno gli epifiti algali ed animali e la fauna vagile dell'apparto fogliare e dei rizomi/matte oltre a campionamenti della comunità macrozoobentonica dei fondali.

Per habitat a Coralligeno un approfondimento dello stato della rete trofica richiederebbe l'investigazione delle componenti più effimere quali la criptofauna che vive nelle fessure e piccoli fori, dell'epifauna e dell'endofauna che richiederebbe una maggiore complessità operativa e metodiche in parte distruttive. Le indicazioni dell'ultimo rapporto UNEP/MAP sul Piano di Azione per la Conservazione del Coralligeno nel mar Mediterraneo (UNEP/MAP-RAC/SPA, 2017), altre direttive europee e protocolli,

suggeriscono di adottare metodiche standardizzate per rendere confrontabili i dati e di sviluppare indici di qualità ecologica intercalibrabili per la valutazione dello stato di conservazione del coralligeno nel Mediterraneo (Gennaro et al., 2020).

Per tali motivi, si ritengono già adeguate le metodiche di indagine già previste dai protocolli per la valutazione delle relazioni trofiche nel coralligeno. Le metodiche di indagine previste fanno riferimento ad una serie di indici basati su differenti approcci, tra i quali si segnala il protocollo STAR (STAndaRdize coralligenous evaluation), una procedura di monitoraggio integrata e standardizzata per la valutazione dello stato ecologico dei popolamenti coralligeni presenti su parete verticale entro i 40 m di profondità (Gennaro et al., 2020, Piazza et al., 2019a, b; UNEP/MED 2017).

2.5. Descrittore 5

Il riferimento al buono stato ecologico delle acque marine la MSFD richiede per il descrittore 5 che l'eutrofizzazione di origine umana sia ridotta al minimo, in particolare i suoi effetti negativi, come perdita di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo. Le principali fonti di eutrofizzazione vanno ricercare nelle immissioni di azoto e fosforo nell'ambiente costiero/marino che possono derivare da fonti puntuali e da fonti diffuse.

La Commissione Europea (Decisione UE 2017/848) sui criteri e gli standard metodologici per la definizione del Buono Stato Ambientale indica che la valutazione dell'eutrofizzazione delle acque marine per la MSFD deve essere in linea con quanto definito per le acque costiere dalla Direttiva 2000/60/ - WFD. I criteri utilizzati e gli obiettivi nella valutazione del Descrittore 5 sono:

- la concentrazione dei nutrienti non deve indicare presenza di effetti negativi dovuti all'eutrofizzazione;
- la concentrazione di clorofilla 'a' non deve indicare effetti negativi dovuti ad eccesso di nutrienti;
- nonostante l'eccesso di nutrienti l'Ossigeno disciolto nelle acque di fondo non deve ridursi a livelli che indichino effetti negativi sugli habitat bentonici (compresi le specie mobili e il biota associati) o altri effetti dovuti all'eutrofizzazione.

Il Paper_Report_20_12_2018 reperibile nel sito ministeriale riporta alcune cartografie per gli indicatori nutrienti e clorofilla, anche se ad una scala relativamente ampia per gli interessi del progetto. Nella Figura 2-12 sono riportati rispettivamente la concentrazione media per stazione di Azoto Inorganico Disciolto ($\mu\text{mol/L}$) e Fosforo Totale ($\mu\text{mol/L}$), (dataset ARPA-MSFD 2015-17).

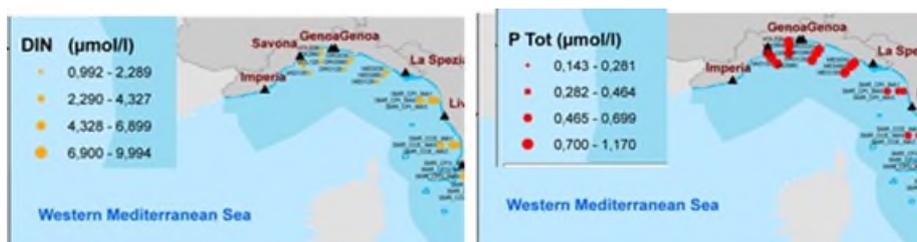


FIGURA 2-12 – VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI AZOTO INORGANICO DISCIOLTO E FOSFORO TOTALE (DA REPORT_20_12_2018 MODIFICATO)

Per la concentrazione media di Clorofilla “a” la mappa satellitare degli anni 2012-2017 riportata nel report e riferita alla sottoregione Mar Mediterraneo Occidentale risulta di scarso interesse per il progetto per l’eccessiva estensione esaminata.

Per l’ossigeno disciolto le attività di monitoraggio MSFD della Convenzione MATTM-ARPA non sono state specificatamente dedicate alla verifica di fenomeni di sofferenza di organismi bentonici e morie di pesci da ricondurre a ipossia o anossia delle acque di fondo. Il report segnala comunque che ad eccezione della fascia costiera dell’Emilia-Romagna, nelle altre due sottoregioni non sono stati osservati fenomeni di ipossia o anossia e relative conseguenze sugli organismi.

Per il Mar Ligure, ottemperando alla legislazione nazionale (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) per la valutazione delle acque marine costiere, la Regione Liguria ha suddiviso la fascia costiera in 26 aree “omogenee”, definite “Corpi Idrici”. Nello specifico l’opera in progetto per il settore marino ricade all’interno dei corpi idrici Genova Polcevera e Genova Bisagno, ma non va trascurato anche il corpo idrico a levante Genova-Camogli dove i possibili impatti, principalmente dovuti alla torbidità, potrebbero interessare le aree di pregio presenti sui fondali marini.

In base alla natura del substrato ed alla profondità rilevata ad un miglio nautico dalla costa, dal punto di vista geomorfologico i due corpi idrici in cui ricade l’opera sono classificate come M2, ossia “Costa rocciosa-fondale profondo” (si evidenzia che il discrimine per la profondità è la batimetrica -30 m). Applicando i criteri per la tipizzazione utilizzati a scala nazionale, ottenuti integrando i criteri geomorfologici con

quelli idrologici, le aree sono classificate come aree “A3 Rilievi montuosi-stabilità bassa”. Tali condizioni mettono in luce caratteristiche tipiche di una costa alta con acque profonde, che risentono scarsamente degli apporti idrici provenienti dai corsi d’acqua che sfociano lungo la costa. Ciò è particolarmente rilevante in corrispondenza dell’opera foranea del Porto di Genova che agisce come una barriera fisica per gli apporti del Torrente Polcevera e, in misura minore, del Torrente Bisagno.

L’area portuale di Genova è interessata dalla presenza di foci di numerosi corsi d’acqua dei quali i due più importanti sono il Torrente Polcevera ed il Torrente Bisagno, che sono oggetto di attività di monitoraggio istituzionale da parte di ARPAL e per i quali nella Tabella 2-3 e Tabella 2-4 si riporta la classificazione dello stato di qualità delle acque riferita al periodo 2014-2019.

Rifacendosi agli indici osservati che valutano i parametri chimico-fisici dell’acqua nei tratti terminali dei due torrenti, l’indice LIMeco (parametri: ossigeno disciolto, azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) segna un peggioramento tra i due periodi per entrambi i torrenti, con un miglioramento nel periodo 2018-2019 (elevato).

Lo stato chimico basato sulla classificazione delle acque per gli standard di qualità ambientale (DM 260/10 e s.m.i., Tab. 1/A) evidenzia uno stato non buono per il torrente Polcevera per la presenza di sostanze di origine antropica derivanti da processi industriali (principalmente idrocarburi) mentre, per il torrente Bisagno, si rileva un peggioramento nell’ultimo periodo di controllo (da buono a non buono), anche qui per la presenza di dell’idrocarburo benzo(a)pirene.

Lo stato ecologico che sintetizza la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali per l’ultimo periodo di controllo denotano condizioni scarse o cattive.

A quanto esposto per le immissioni dei due principali torrenti, si devono poi aggiungere che nella zona portuale lungo l’area dell’intervento sono censiti anche una serie di scarichi idrici fonte di pressione per la qualità delle acque (Figura 2-13).

Anche in relazione agli apporti solidi, il Torrente Polcevera e il Torrente Bisagno costituiscono ancora la principale sorgente all’interno del bacino portuale, con il primo che si caratterizza per una portata solida nettamente superiore a quella del secondo. Le simulazioni hanno evidenziato che il libero deflusso verso il mare del Torrente Polcevera è fortemente ostacolato dalle dighe foranee ed il canale di calma dell’aeroporto, mentre

il Torrente Bisagno che sfocia a mare è condizionato dalla presenza, in destra idraulica, della diga foranea del porto turistico.

TABELLA 2-3 - TORRENTE POLCEVERA. STAZIONE DI MONITORAGGIO POPO05.
CLASSIFICAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE

Indicatore	Classificazione 2009-2013	Classificazione 2014-2019	Nota
Livello di Inquinamento da Macrodescriitori (indice LIMeco)	Buono	Sufficiente	
Macroinvertebrati (indice STAR-ICMi)	Scarso	Sufficiente	
Diatomee (indice ICMi)		Buono	
Macrofite (indice IBMR)	Scarso	Scarso	
Stato chimico	Non buono	Non buono	Superi SQA 2009-2013: Benzo(g,h,i)perilene + Indeno(1,2,3-cd)pirene Superi SQA 2014-2019: Benzo(a)pirene, fluorantene, ac.perfluorottansolfonico e i suoi sali
Stato ecologico	Scarso	Scarso	

TABELLA 2-4 - TORRENTE BISAGNO. STAZIONE DI MONITORAGGIO BIBI05.
CLASSIFICAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE

Indicatore	Classificazione 2009-2013	Classificazione 2014-2019	Nota
Livello di Inquinamento da Macrodescriitori (indice LIMeco)	Buono	Sufficiente	
Macroinvertebrati (indice STAR-ICMi)	Buono	Sufficiente	
Diatomee (indice ICMi)		Buono	
Macrofite (indice IBMR)		Cattivo	
Stato chimico	Buono	Non buono	Superi SQA 2014-2019: Benzo(a)pirene
Stato ecologico	Buono	Cattivo	



FIGURA 2-13 – UBICAZIONE DEGLI SCARICHI IDRICI CENSITI IN PROSSIMITÀ DELL'AREA DI INTERVENTO

Per lo stato di qualità delle acque marino costiere dell'area in oggetto il riferimento normativo è il D.M. 260/2010 nel quale si dispone che la valutazione dello Stato di Qualità Ambientale si ottiene valutando complessivamente lo Stato Ecologico e quello Chimico. Al riguardo, i più recenti risultati delle attività di monitoraggio sono resi disponibili nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria del 2020. Di seguito, in sintesi, si riportano le valutazioni dello stato di qualità per gli indicatori rilevati nelle stazioni prossime al porto:

- i monitoraggi del fitoplancton hanno fornito un quadro rassicurante, con valori di clorofilla "a" negli ultimi 5 anni inferiori o al massimo pari a 1 µg/l, cui corrisponde una classe di qualità elevata.
- L'indice TRIX negli ultimi 5 anni è compreso fra 2 e 3,7, valori che non destano preoccupazione.
- Per lo stato chimico la classificazione è risultata non conforme nel periodo 2009-2013 per le eccessive concentrazioni di Mercurio (Genova Polcevera) e Tributilstagno (Genova Voltri e Genova Bisagno), composti utilizzati nelle pitture anti vegetative per la protezione degli scafi prima che entrassero in vigore le nuove normative. Nella classificazione del periodo 2014-2019 non si riscontrano criticità in relazione alle concentrazioni di Mercurio (Genova Polcevera) e Tributilstagno (Genova Voltri e Genova Bisagno), ma criticità per eccesso di benzo(a)pirene (sostanza rappresentativa di tutti gli Idrocarburi Policiclici Aromatici) che deriva principalmente dalle attività

antropiche e segnalato nelle stazioni di monitoraggio alle foci dei torrenti Polcevera e Bisagno.

In merito all'area di interesse, lo stato chimico il corpo idrico "Genova Polcevera" risulta non conforme alle concentrazioni di benzo(a)pirene, mentre il corpo idrico "Genova Bisagno" per il periodo 2014-2019 risulta classificato come buono.

Nella Tabella 2-5 si riporta la classificazione dei due corpi idrici di diretto interesse per l'opera, ma anche di quello successivo a levante (Genova-Camogli), caratterizzato da popolamenti sensibili sia nella fascia di costa sia nel settore più a mare e che presenta uno stato di qualità chimico buono.

Per le possibili ripercussioni sulle acque marino costiere, le lavorazioni più critiche che possono generare variazioni chimico-fisiche nella colonna d'acqua, sono costituite dal consolidamento dei fondali, dalla movimentazione del materiale sciolto (pietrame) e dalla presenza dei mezzi e macchinari d'opera.

TABELLA 2-5 - CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE MARINO COSTIERO (ESTRATTA DALLA RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE IN LIGURIA, ANNO 2020)

Corpo idrico	Classificazione 2009-2013		Classificazione 2014-2019	
	Superi SQA tabella 1/A (acque)	STATO CHIMICO	Superi SQA tabella 1/A (acque)	STATO CHIMICO
Genova Polcevera	Mercurio	NON BUONO	Benzo(a)pirene	NON BUONO
Genova Bisagno	Tributilstagno	NON BUONO		BUONO
Genova - Camogli	IPA	NON BUONO		BUONO

Le attività di consolidamento dei fondali in relazione alle caratteristiche granulometriche dei sedimenti (strato superficiale prevalentemente argillosi), possono determinare la sospensione di materiale fine con il potenziale aumento della torbidità nella colonna d'acqua e la successiva rideposizione sui fondali adiacenti con sofferenze per le comunità bentoniche.

Per il rilascio accidentale di sostanze pericolose dai mezzi e macchinari d'opera (carburanti, olio, ecc.), si ritiene che l'utilizzo di attrezzature recenti ed adeguatamente gestite e mantenute, consentirà di tenere sotto controllo il fenomeno. Nel caso, dovranno comunque essere adottate le procedure e le prescrizioni tipicamente previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, che sarà redatto nelle successive fasi progettuali, e nel Piano di Gestione Ambientale del Cantiere che sarà predisposto dall'Appaltatore.

Nell'ambito dello SIA sono state condotte due analisi specifiche volte a valutare la realizzazione della diga rispetto alla situazione attuale approfondendo i seguenti aspetti:

- l'impatto delle acque portuali sui litorali adiacenti al porto;
- la capacità di ricambio idrico delle acque portuali.

Tali analisi evidenziano che la realizzazione degli interventi previsti dal progetto non costituisce un ostacolo per il naturale deflusso delle portate associate agli eventi di piena del torrente Polcevera e del torrente Bisagno, che mantiene sostanzialmente le stesse caratteristiche riscontrate per lo stato attuale.

La realizzazione della nuova diga foranea, con la formazione dell'ampio avamporto nello specchio di mare prospiciente a Calata Bettolo, e l'approfondimento dei fondali, determinano un significativo aumento del volume del bacino portuale e inoltre inducono una corrente di richiamo diretta verso l'interno del porto che favorisce il deflusso delle acque del torrente Bisagno, che si immettono in mare in corrispondenza dell'imboccatura portuale di levante, all'interno del bacino portuale trovando quindi sbocco nel nuovo avamporto. Contestualmente si verifica una riduzione delle velocità delle correnti nel bacino Sampierdarena e nel canale di calma dell'aeroporto.

Questi effetti favoriscono, per la configurazione di progetto, una maggior dispersione degli apporti dei due corsi d'acqua all'interno dello specchio acqueo portuale.

È importante sottolineare che, rispetto alla situazione attuale, a parità di carico inquinante introdotto all'interno al porto, grazie al maggior volume a disposizione, si ha una maggiore capacità di diluizione e quindi un minore effetto anche sulle acque immediatamente esterne al bacino portuale.

A titolo di esempio nella Figura 2-14 è mostrata la dispersione di un potenziale contaminante introdotto nel porto dai torrenti Polcevera e Bisagno, sia per la situazione attuale che per la configurazione di progetto in fase a) e in fase b), in presenza delle correnti generate dalla marea astronomica e da un regime di brezze tipicamente estivo.

La nuova configurazione portuale determina un minore impatto sui tratti di litorale limitrofi al porto. In particolare, in prossimità delle spiagge di Albaro e Quarto dei Mille si è osservata, rispetto allo stato attuale, una riduzione generale della concentrazione del contaminante portato dai corsi d'acqua. Nei pressi della spiaggia di Voltri non è stata osservata una rilevante variazione rispetto allo stato attuale dei fenomeni di dispersione delle acque portuali.

Per valutare l'entità di questo impatto è stato condotto uno studio con modelli di simulazione idrodinamica e di qualità delle acque applicati alla configurazione attuale del porto di Genova e alla configurazione di progetto, distinguendo la fase realizzativa a) e la fase realizzativa b). Sono stati prese in esame quattro scenari meteorologici di riferimento caratterizzati dalla presenza della sola marea astronomica o dalla presenza della marea astronomica in combinazione con un vento da scirocco, o con un vento libeccio oppure con un'alternanza di brezze di mare e di terra.

A queste condizioni meteorologiche è stato associato un evento di piena simultaneo per i due corsi d'acqua caratterizzato da una elevata probabilità di accadimento nel periodo estivo (un evento atteso mediamente ogni 2 anni). È stata quindi ipotizzata l'immissione di un contaminante passivo, ovvero che non decade nel tempo e non reagisce con l'acqua, con concentrazione pari al 100% del volume in ingresso.

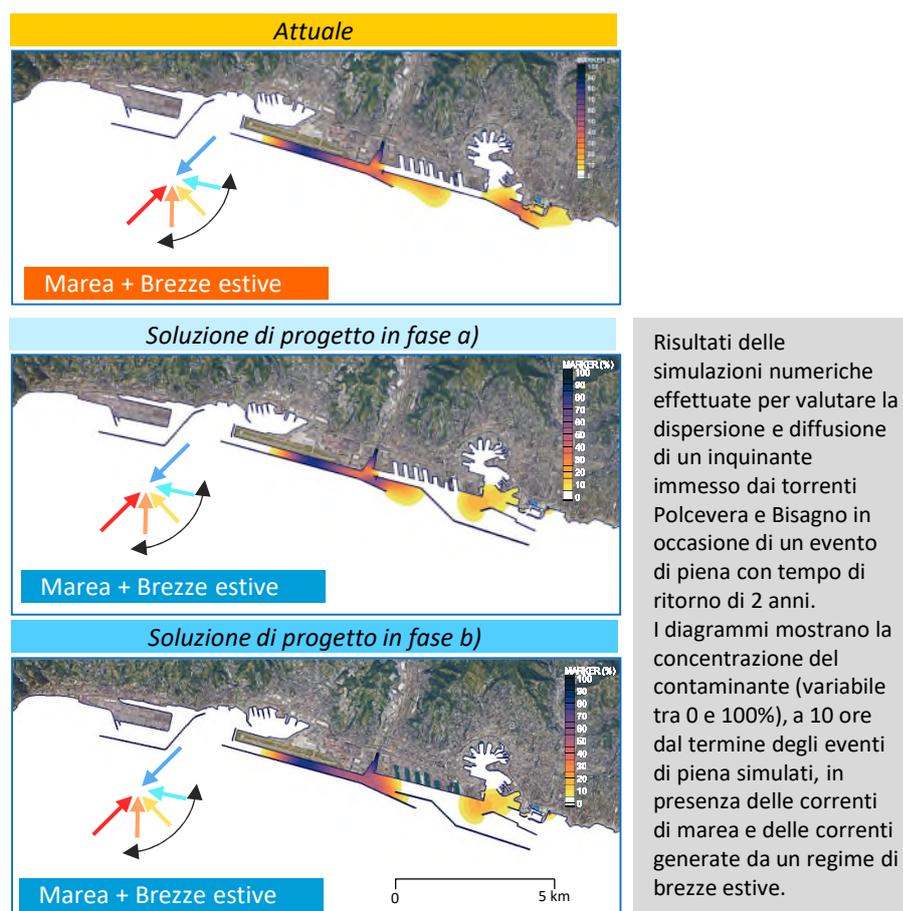


FIGURA 2-14 - LA DISPERSIONE DI UN POTENZIALE INQUINANTE IMMESSO DAI TORRENTI POLCEVERA E BISAGNO PER LA SOLUZIONE DI PROGETTO RISULTA MAGGIORMENTE CONFINATA ALL'INTERNO DELL'AMBITO PORTUALE, CON

UNA MAGGIORE DILUIZIONE DEL CONTAMINANTE E UNA MINORE DISPERSIONE VERSO I LITORALI LIMITROFI.

Le simulazioni hanno così permesso di valutare la variazione della concentrazione del contaminante immesso nel tempo e nello spazio e di effettuare un'analisi comparativa valutando le variazioni relative, rispetto alla configurazione attuale, dovute alla presenza delle nuove opere.

Gli impatti positivi, stimati per la fase di esercizio dell'opera, sulla capacità di ricambio delle acque portuali, e sull'influenza delle stesse sulle coste adiacenti, risultano di lieve entità, riguardano solo un ambito locale e risultano di fatto irreversibili.

Per quanto riguarda il ricambio idrico all'interno del bacino portuale, la realizzazione della nuova diga foranea prevista dal presente progetto, unitamente all'approfondimento dei fondali nel bacino di Sampierdarena e nel nuovo bacino di evoluzione, determina un impatto migliorativo di lieve entità sulla capacità di ricambio idrico del bacino portuale.

Questo miglioramento è dovuto prevalentemente all'apertura della nuova imboccatura portuale che determina una diversa circolazione delle correnti di marea nel porto e consente un maggiore scambio con il mare aperto. A trarne beneficio sono in maggior misura gli specchi acquei posti in prossimità della Bocca di Levante, la darsena turistica "Fiera di Genova" e l'avamporto esistente, ma anche il bacino delle Grazie e il porto Vecchio, ubicati più all'interno del porto.

Diversamente all'estremità orientale del bacino di Sampierdarena e in prossimità della Bocca di Ponente la nuova configurazione comporta una locale riduzione della capacità di ricambio idrico che però non ha una ricaduta significativa sulla qualità generale delle acque di tutto il bacino portuale.

Per valutare l'entità di questo impatto è stato condotto uno studio specialistico applicando in successione un modello di simulazione idrodinamica, per definire le correnti, e un modello di simulazione di qualità delle acque, per valutare la variazione nel tempo e nello spazio della concentrazione di un potenziale contaminante introdotto all'interno del porto.

Le simulazioni sono state effettuate sia per la configurazione attuale del porto di Genova sia per la configurazione di progetto, distinguendo la fase realizzativa a) e la fase realizzativa b).

Sono state esaminate condizioni meteorologiche che si possono verificare prevalentemente nel periodo estivo, con venti assenti o di modesta entità, applicando la marea astronomica come unica forzante per la circolazione idrica. Tale condizione risulta certamente la più gravosa per la valutazione del ricambio idrico all'interno del bacino portuale.

A seguito delle simulazioni è stato quindi possibile effettuare una valutazione comparativa valutando, rispetto alla configurazione attuale, le variazioni del “tempo di ricambio” del porto, ovvero del tempo necessario a ridurre in un punto la concentrazione di un potenziale contaminante, uniformemente disciolto nel bacino portuale, ad un valore corrispondente al 37% della concentrazione iniziale (Figura 2-15).

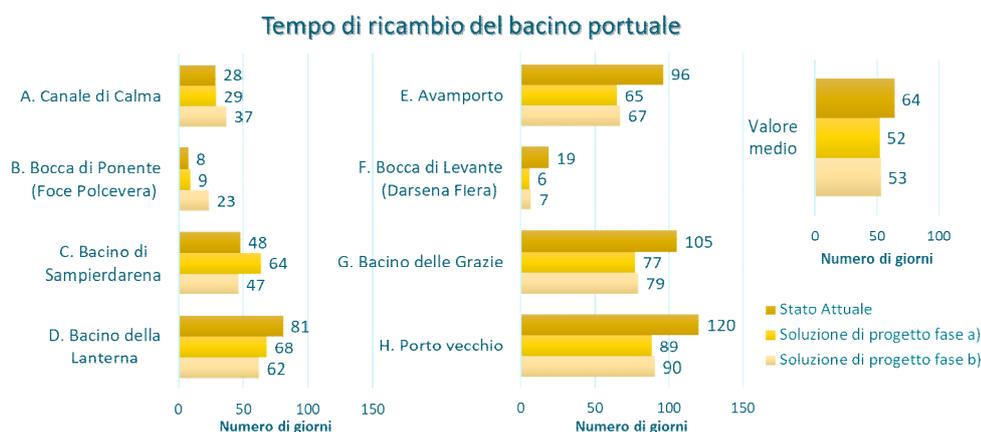


FIGURA 2-15 - CAPACITÀ DI RICAMBIO IDRICO DEL BACINO PORTUALE. CONFRONTO TRA STATO ATTUALE E FASE DI ESERCIZIO

Le analisi condotte hanno consentito di trarre le seguenti conclusioni:

- la modifica delle opere foranee non provoca alcuna alterazione rispetto alla situazione attuale sulle acque marino-costiere poste in prossimità del porto e specialmente nella zona a levante dove sono presenti aree destinate alla balneazione che includono aree marine protette;
- la modifica delle opere foranee non provoca alcun peggioramento, rispetto alla situazione attuale, della qualità delle acque all'interno del porto, per cui si esclude la possibilità che si verifichino situazioni in grado di determinare un degrado dell'ecosistema. Inoltre dalle analisi effettuate è emerso che la capacità di ricambio idrico del bacino portuale (valutata con un modello di simulazione ed

espressa in termini di tempo di ricambio), presenta un lieve miglioramento per la soluzione di progetto.

Si ritiene che la realizzazione della nuova diga foranea del porto di Genova non possa determinare una variazione sulla circolazione generali delle masse d'acqua all'interno del Golfo di Genova. Per tali motivi non si reputa di proporre una implementazione del Piano di Monitoraggio Ambientale proposto.

2.6. Descrittore 6

Questo descrittore ha lo scopo di assicurare che le pressioni generate da attività antropiche sui fondi marini non influiscano negativamente sulle componenti dell'ecosistema marino, in particolare sulle comunità bentoniche e gli habitat ad esse associati. Le pressioni che possono verificarsi sui fondali marini sono state divise in due categorie, quelle che generano “DANNO FISICO” e le cui pressioni sono state individuate nell'abrasione (principalmente pesca a strascico, pesca con rapidi e draghe idrauliche), l'estrazione (es. di idrocarburi, sabbie, ghiaie, ecc.) ed il cambiamento in siltazione (legata ad apporti fluviali, al trasporto navale, ecc) e quelle che generano una “PERDITA FISICA” e le cui pressioni sono state individuate nella sigillatura (opere di difesa costiera, piattaforme, cavi ecc.) e soffocamento ad opera, ad esempio, di strutture antropiche o con lo smaltimento di materiali di dragaggio.

La direttiva indica anche i criteri di valutazione con i quali analizzare e quantificare le pressioni sul fondale marino. Tali criteri sono stati individuati nella stima della perdita fisica di fondale (estensione e distribuzione) e la stima della perturbazione (estensione e distribuzione). Per gli habitat i criteri tengono conto della stima dell'estensione e dell'entità della pressione, valutando anche i cambiamenti nella composizione per specie e nell'abbondanza, l'assenza di specie particolarmente sensibili o fragili, i cambiamenti nella struttura delle specie in base alle dimensioni.

In riferimento alla pressione sigillatura, il Paper_Report_20_12_2018 presente sul sito ministeriale evidenzia come in tutte le sottoregioni risulta essere concentrata prevalentemente nella fascia costiera, dove sono peraltro presenti numerosi habitat protetti e/o sensibili. Nonostante questa pressione sia presente sempre in percentuali molto basse, è comunque di primaria importanza in quanto è proprio nella fascia costiera che si hanno i substrati biogenici di maggiore interesse per la Strategia Marina e le comunità ad essi associati.

Allo stato attuale, l'analisi dei dati dei monitoraggi nazionali della MSFD effettuati non ha consentito di stabilire un valore che rappresenti una soglia oltre la quale si riscontri un impatto significativo e quindi di valutare l'integrità del fondo marino.

Per quanto attiene l'opera in progettazione e considerando la tipologia delle lavorazioni più critiche e i possibili impatti che possono indurre (consolidamento dei fondali, rimozione dello scanno e dragaggio), le pressioni previste dalla MSFD che possono influire sul fondale marino e sulle comunità associate sono sigillatura e soffocamento, appartenenti alla categoria "perdita fisica".

Con differenti tempistiche il progetto prevede la demolizione di parte della diga esistente e la realizzazione di una (Figura 2-16). La fase realizzativa della nuova diga prevede l'occupazione di fondale in fase a per 560.000 mq e in fase b per 219.000 mq, per un totale di circa 779.000 mq, su fondali con batimetrie di -45/-50 m a -30/-40 m s.l.m.m.

Al contrario, le fasi di demolizione/rimozione della diga esistente renderanno disponibili fondali pari ad una superficie al fondo di 312.000 mq. La demolizione avverrà sino alla quota -18,50 m s.l.m.m., in corrispondenza della quota prevista per i dragaggi che per l'avamposto varia tra -17/-18,5 m s.l.m.m. e per il bacino Sampierdarena sin situa a -18,50 m s.l.m.m.

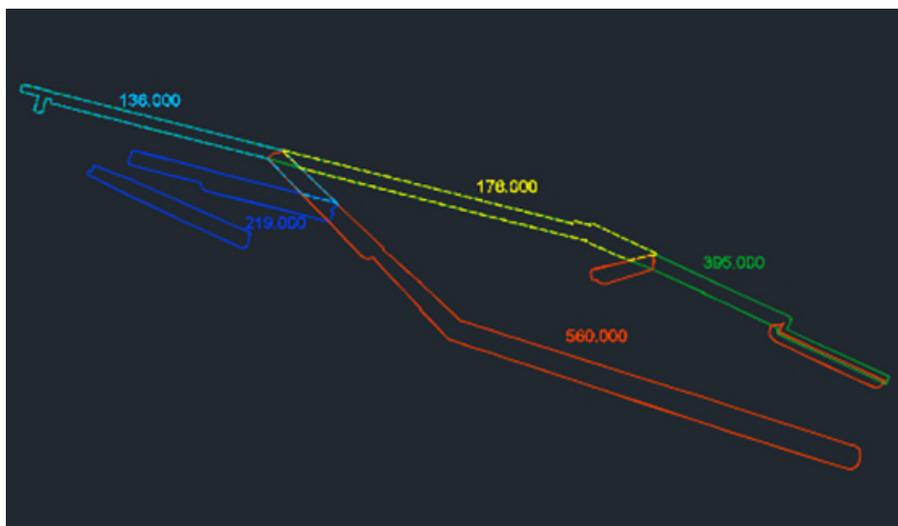


FIGURA 2-16 – TRATTI DI DEMOLIZIONE DELLE DIGHE ESISTENTI E REALIZZAZIONE DELLE DIGHE IN PROGETTO

Il bilancio tra l'occupazione di nuovi fondali marini per la realizzazione della nuova diga e il recupero di quelli ora occupati dalla diga esistente, fa segnare una perdita complessiva di fondali marini di circa 467.000 mq.

Per le comunità bentoniche dei fondali che saranno sigillati dalla nuova diga che si sviluppano su sabbie medio fini o medio grossolane con presenza di ghiaie ed alterazioni antropiche, non sono presenti in letteratura studi specifici che ne descrivano specie e abbondanze, ma solamente dati di sintesi dello stato di qualità dell'indice M-AMBI rilevati in stazioni di monitoraggio di ARPA Liguria in attuazione della D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Per le stazioni a mare situate a distanza considerevole dall'ambito portuale e su fondali relativamente profondi, i valori dell'indice M-AMBI negli ultimi anni variavano da elevato a buono, indicando un buon stato delle biocenosi bentoniche. Condizioni meno stabili (buono-sufficiente), seppur riferite a dati del 2009, si riscontrano nella stazione più vicina alla diga foranea (stazione Polcevera - POLB), che risente maggiormente degli apporti di origine terrestre.

Le riprese video effettuate in un recente rilievo del 2021 hanno evidenziato l'assenza di formazioni coralligene e di fanerogame marine. Sebbene si tratti di riferimenti puntuali di natura qualitativa, confermano le indicazioni riportate nella mappatura della Regione Liguria sulla assenza di habitat di pregio nel settore marino antistante l'area portuale. È infatti ragionevole ipotizzare che anche le altre aree del rilievo non esaminate visivamente presentino caratteristiche biologiche simili, vista l'analoga conformazione morfologica e granulometrica e il loro uso. Il rilievo morfologico per mezzo di Side Scan Sonar evidenzia infatti che l'area è caratterizzata da un backscatter acustico di fondo a bassa riflettività e tessitura fine ed omogenea (substrato a granulometria medio – fine) contenente ampie aree di diversa estensione e geometria caratterizzate da un backscatter acustico a più alta riflettività e tessitura grossolana ed eterogenea (substrato a granulometria medio – grossolana).

Anche i recenti rilievi condotti durante la presente fase documentale integrativa mediante sistema ROV lungo 11 transetti perpendicolari alla diga sino ad una profondità di circa 55/60 metri hanno evidenziato un'omogeneità di distribuzione delle biocenosi. Il piede della mantellata risulta caratterizzato da biocenosi a macroalghe a cui seguono substrati con detrito grossolano e sabbie litorali ad alto tasso di sedimentazione con la presenza di alcuni massi distaccatisi dal piede. Sul fondale si riscontrano anche isolati spot, biocenosi sciafile tipiche del coralligeno e del detrito infangato con esemplari riferibili ai generi

Eunicella e *Leptogorgia*, e a poriferi. Nei tratti più al largo, questa condizione lascia spazio a popolamenti dei fanghi terrigeni costieri.

Sulla base delle informazioni attualmente disponibili sullo stato ecologico dei fondali marini antistanti la diga, si rilava che la pressione di sigillatura seppur significativa per estensione, non dovrebbe interessare comunità bentoniche di pregio ambientale.

Per quanto riguarda la pressione di soffocamento sugli organismi bentonici dovuta alla fase di risospensione, dispersione e diffusione dei sedimenti nella fase di realizzazione della nuova diga è ragionevole ritenere che il fenomeno possa verificarsi, anche se di entità lieve, sino ad una distanza sino a circa 100 m dalla base della nuova diga e con un disturbo che si attenua allontanandosi.

In riferimento a questo possibile impatto dovuto alla dispersione dei sedimenti, i risultati delle simulazioni modellistiche hanno dato questi esiti:

- l'attività di consolidamento dei terreni di fondazione, in linea generale, induce la generazione e successiva migrazione di una nuvola di torbida caratterizzata da una concentrazione trascurabile rispetto alla torbidità attuale delle acque.
- l'attività di rimozione dello scanno di imbasamento della diga attuale induce una concentrazione mediamente molto limitata, pur se superiore a quella ottenuta per l'attività di consolidamento e i sedimenti sospesi rimangono confinati all'interno della nuova area portuale.
- l'attività di dragaggio che induce concentrazioni superiori rispetto alle altre lavorazioni generano concentrazioni limitate ed accettabili già a distanza ridotta dalle aree di scavo. I sedimenti sospesi rimangono sostanzialmente confinati all'interno dell'area portuale.

Pur tenendo conto che le analisi dei modelli escludono o definiscono di lieve entità la dispersione dei sedimenti messi in sospensione durante le fasi lavorative più significative, si ritiene comunque opportuno inserire nel PMA un monitoraggio le comunità zoobentoniche delle aree antistanti le dighe foranee da condursi secondo i protocolli ministeriali/ISPRA. Il monitoraggio dovrà essere condotto dalla fase *ante operam* alla fase di esercizio con due campagne annuali, con associate stime della granulometria.

2.7. Descrittore 7

La MSFD richiede che ogni alterazione permanente delle condizioni idrografiche derivanti dalle attività umane non abbia un effetto negativo sugli ecosistemi costieri e marini.

Secondo le disposizioni della direttiva, il descrittore è destinato a gestire gli impatti potenziali idrografici (inclusendo gli effetti ambientali cumulativi e combinati) derivanti da progetti su larga scala. Lo sviluppo delle zone costiere e marine attraverso infrastrutture come porti, dighe foranee, piattaforme offshore ecc., hanno la caratteristica di avere un impatto su ampia scala e quindi, se mal gestite, alterare le condizioni idrografiche.

Nel Paper_Report_20_12_2018 presente sul sito del ministero si rileva che, in riferimento alle condizioni idrografiche, si include sia l'ambito dei processi idrologici riferibili alla colonna d'acqua quali correnti, energia di fondo, regime salino e termico, sia le caratteristiche fisiografiche dei fondali in termini morfologici e di natura dei substrati. Si specifica inoltre che il gruppo di lavoro comunitario ha indicato in 10 anni il periodo temporale oltre il quale una alterazione delle condizioni idrografiche è da ritenersi permanente. Pertanto, le opere i cui lavori di realizzazione comportino una alterazione delle condizioni idrografiche della durata inferiore ai 10 anni, sono escluse dell'analisi degli impatti per il Descrittore 7.

Nel valutare il livello di significatività dell'alterazione, l'analisi è stata ristretta alle sole infrastrutture in ambito costiero e marino soggette ad una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale a livello nazionale. Ciò ha consentito di escludere tutte quelle opere di difesa costiera, non soggette a VIA nazionale per le quali non si ritiene vi siano alterazioni delle condizioni idrografiche.

Per questo descrittore i criteri della Nuova Decisione (DECISIONE (UE) 2017/848 del 17 maggio 2017 prevedono che, per le modifiche idrografiche del fondale marino e nella colonna d'acqua sia valutata l'estensione territoriale e la distribuzione dell'alterazione mentre, per gli habitat sia valutata la stima dell'estensione territoriale di ciascun habitat bentonico che ha subito effetti negativi.

Lo studio di dettaglio condotto nel SIA per valutare l'eventuale dispersione e diffusione della torbida a seguito delle attività di cantiere (Vol.3, 4.7.1.2 - Propagazione di torbidità) ha evidenziato e circostanziato l'assenza di criticità significative collegabili ai valori della concentrazione di sedimenti sospesi che possono potenzialmente raggiungere le aree

sensibili ad Est e ad Ovest dell'area di intervento. Si fa riferimento principalmente ai siti Natura 2000 che distano circa 2 km dall'area delle opere che includono le praterie a fanerogame, ma anche alle più vicine aree delle spiagge o ai popolamenti ad alghe fotofile su substrato prevalentemente artificiale o dell'habitat 1170 delle biocenosi delle alghe fotofile infralitorali su substrato duro. Non va poi trascurata la possibilità che la conformazione delle nuove infrastrutture generi effetti sulle comunità nei tratti a mare antistanti la diga.

Per valutare le alterazioni permanenti delle condizioni idrografiche indotte dalle nuove opere marittime, è stato condotto uno studio modellistico specifico relativo alle foci dei due torrenti interessati dalle nuove opere marittime, il Torrente Polcevera e il Torrente Bisagno. Le portate simulate hanno riguardato sia condizioni medie di deflusso che condizioni estreme. I risultati della modellistica hanno consentito di trarre le seguenti valutazioni:

- le nuove opere marittime non alterano le condizioni di deflusso del torrente Polcevera rispetto alla situazione attuale e pertanto non sono da attendersi impatti rispetto al deflusso fluviale;
- la nuova conformazione delle opere foranee migliora, rispetto alla situazione attuale, la fuoriuscita delle acque di fluviali e il relativo trasporto solido al di fuori del bacino portuale. Pertanto, sono da aspettarsi miglioramenti rispetto alla situazione attuale sia in termini di stabilità dei litorali, sia in relazione alla alimentazione solida della piattaforma continentale.

Sulla base delle conclusioni delle simulazioni modellistiche è ragionevole ritenere che la nuova conformazione delle opere non incida idrograficamente in modo negativo sugli ecosistemi costieri e marini.

2.8. Descrittore 8

Il descrittore 8 è finalizzato a garantire che la presenza di contaminanti nell'ambiente marino e che i loro effetti biologici si mantengano entro limiti accettabili, in modo da assicurare che non vi siano impatti significativi o rischi per l'ambiente marino.

Le sostanze inquinanti includono i composti sintetici (ad esempio pesticidi, agenti antivegetativi, prodotti farmaceutici ecc), i composti non sintetici (ad esempio metalli

pesanti, idrocarburi, ecc), ed altre sostanze considerate inquinanti sia solide, liquide che gassose.

Come riportato nel Paper_Report_20_12_2018 (sito ministeriale), per le normative vigenti, la concentrazione di inquinanti nell'ambiente marino e i loro effetti vengono valutati tenendo in considerazione le disposizioni della Direttiva 2008/56/CE, dalla nuova Decisione 2017/848 del maggio 2017 e delle disposizioni pertinenti la Direttiva 2000/60/CE per le acque territoriali e/o costiere così da garantire un adeguato coordinamento dell'attuazione dei due quadri giuridici.

I due criteri per valutare la contaminazione riportati nella Nuova Decisione (DECISIONE (UE) 2017/848 del 17 maggio 2017) indicano che nelle acque costiere e territoriali, le concentrazioni di sostanze inquinanti non devono superare i valori di soglia mentre, per il biota, la salute delle specie e la condizione degli habitat non devono subire effetti negativi

I dati dei contaminanti a livello nazionale della MSFD riferiti per i pesci demersali indicano una carenza di informazioni spaziali (massimo 1,5% di copertura) con superamenti di mercurio registrati per i molluschi nel 36% dei dati raccolti in tutte e tre le sottoregioni, mentre per le specie demersali i superamenti sono del 85-100%.

Anche per i contaminanti nei sedimenti la copertura spaziale a livello nazionale non è sufficientemente ampia da consentire un giudizio sullo stato ambientale. I superamenti riscontrati sono stati registrati per diverse categorie di contaminanti in tutte e tre le sottoregioni, sia nella fascia di competenza della WFD, che nelle restanti aree offshore. Nello specifico i metalli e gli IPA sono le categorie che presentano le percentuali di superamenti maggiori. Nella Figura 2-17 è riportato per il settore ligure lo stato di qualità per i contaminanti dei sedimenti marini offshore estratti da cartografie del Paper_Report__20_12_2018).

Per quanto attiene l'area portuale non sono disponibili dati recenti dei contaminati e attualmente, per la caratterizzazione chimico fisica dei sedimenti da dragare nel bacino di Sampierdarena e nell'avamposto è in corso di esecuzione una campagna di indagine a cura dell'AdSP, impostata secondo le indicazioni del DM 173/16 e s.m.i. che prevede a) la caratterizzazione e classificazione ecotossicologica, b) la caratterizzazione e classificazione chimica, c) la caratterizzazione fisica, d) la caratterizzazione biologica ed e) la classificazione di qualità dei materiali di escavo.

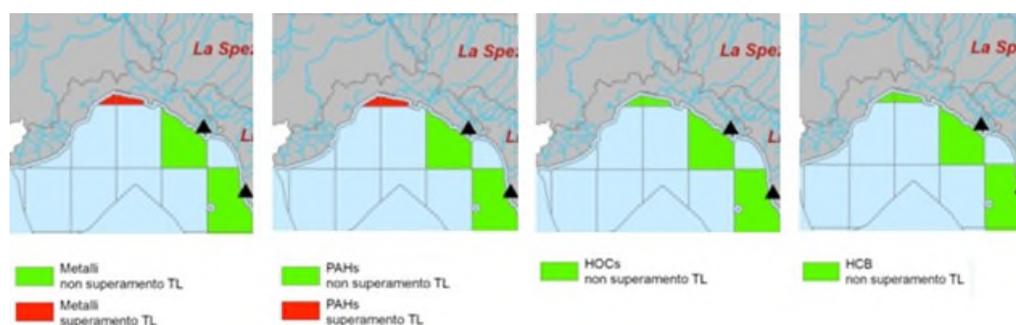


FIGURA 2-17 – DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DEI CONTAMINANTI VALUTI NELLA MSFD (DA PAPER_REPORT_20_12_2018 MODIFICATO)

Come richiamato nel SIA (Vol.2, 3.1.3.2 - Qualità chimico fisica dei sedimenti marini) per la definizione dello stato di qualità dei fondali in ambito portuale si è fatto riferimento a studi pregressi del 2009-2011 di ICRAM. I risultati ottenuti, ed un confronto con gli standard di qualità fissati dalla normativa vigente (DM 260/10 e s.m.i.: SQA-MA, standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo) indicano che nessuna stazione di verifica può essere considerata con standard di qualità sufficiente per IPA, metalli, idrocarburi pesanti (HC>12) e Tributilstagno.

Se pur non aggiornato, il quadro di riferimento dei contaminanti nell'area portuale indica che la movimentazione di materiale sedimentario, anche se condotta con le dovute attenzioni per le metodologie impiegate e le mitigazioni adottate, non esclude dei possibili trasferimenti nella colonna d'acqua che potrebbe generare effetti negativi anche sulle comunità biologiche.

Nel SIA (Vol.2, paragrafo 3.1.6.2 Qualità delle acque) non stati anche valutati dati di bioaccumulo sugli organismi filtratori di due stazioni a mare del periodo 2003-2006, la prima indicativamente all'inizio e la seconda alla fine della diga esistente da demolire (Piano di Tutela delle Acque 2003-2008). Tali dati, seppur non recenti, indicano che, nella stazione a ponente che risente della forte antropizzazione del territorio dovuta alle numerose attività industriali, dei cantieri e portuali, tutti i parametri di bioaccumulo indagati (IPA, PCB, metalli, composti organostannici, pesticidi) hanno valori elevati, confermando le criticità emerse sia dalle indagini sulla qualità delle acque, sia dalle indagini sulla matrice sedimentario. La stazione più a levante risente della presenza dei contaminanti provenienti dal Torrente Bisagno e dello scarico della condotta del depuratore di Punta Vagno e nel complesso degli effetti dell'area industriale genovese,

dove sono concentrate numerose attività produttive, cantieristiche e portuali e dove è concentrata la gran parte della popolazione.

Tenuto conto della presenza di contaminanti sui sedimenti del porto e della loro presenza nelle acque dei due torrenti, nel SIA è stata eseguita una valutazione modellistica per valutare le tempistiche del ricambio idrico del porto e influenza delle acque portuali sulle coste adiacenti nella configurazione attuale e di progetto.

Le simulazioni riferite alla conformazione attuale delle dighe hanno evidenziato che in presenza della sola marea astronomica o in presenza di un regime di brezza estivo, la circolazione indotta non è sufficiente a garantire il ricambio idrico per cui, dopo 5 giorni di simulazioni, il tracciante è ancora presente in concentrazioni significative nell'ambito del porto. Considerando la circolazione forzata dai venti di scirocco e di libeccio le simulazioni evidenziano che con lo scirocco la dispersione verso ponente rimane sostanzialmente nell'area portuale mentre, con il vento di libeccio, la circolazione favorisce la diffusione del tracciante verso levante sino alle spiagge di Albaro e Quarto dei Mille.

Le analisi modellistiche nella nuova configurazione del porto indicano una riduzione delle velocità delle correnti che favorisce i fenomeni di diffusione e dispersione del contaminante all'interno del bacino di Sampierdarena e del nuovo avamporto. L'apertura di una nuova imboccatura e le dimensioni del nuovo bacino portuale consentono di ridurre comunque la concentrazione del potenziale contaminante che, al termine dei 5 giorni di simulazione, presenta valori poco elevati, con modeste variazioni rispetto alla configurazione attuale.

La nuova configurazione presenta una maggiore capacità di diluizione con un minore effetto anche sulle acque immediatamente esterne al bacino portuale. Nei "punti target" posizionati in prossimità delle spiagge di Albaro e Quarto dei Mille si è osservata una riduzione generale della concentrazione rispetto allo stato attuale. Nei pressi della spiaggia di Voltri non è stata osservata una rilevante variazione rispetto allo stato attuale dei fenomeni di dispersione del tracciante.

Come già richiamato per altri indicatori, il PMA includerà un sistema di monitoraggio che possa verificare eventuali azioni di trasporto di contaminanti e particelle fini all'esterno del porto, valutando sia il comparto delle acque (all'interno e all'esterno del porto, lungo le vie di dispersione delle acque), sia dei sedimenti superficiali (biocenosi dei fondali limitrofi al porto).

Ai monitoraggi chimico-fisici e della torbidità già previsti, sempre per la qualità delle acque il PMA includerà analisi ecotossicologiche e campagne mussel watch. Il monitoraggio si estenderà dalla fase di *ante operam* alla fase di esercizio. Gli aspetti tecnico-metodologici (es. n. stazioni, frequenza, ecc.) del monitoraggio saranno discussi ed integrati nel PMA definitivo che sarà redatto nella successiva fase progettuale (Progetto Definitivo).

2.9. Descrittore 9

Il descrittore 9 ha l'obiettivo di valutare se i contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione dell'Unione o da altre norme pertinenti.

La concentrazione dei contaminanti nei prodotti della pesca destinati al consumo umano viene valutata tenendo in considerazione le disposizioni della Direttiva 2008/56/CE, ovvero i valori soglia stabiliti dal Regolamento 1881/2006 e successive modifiche. Nello specifico, il criterio valutazione da utilizzare è quello della Nuova Decisione (DECISIONE (UE) 2017/848 del 17 maggio 2017) che prevede la stima di contaminanti nei tessuti commestibili di prodotti della pesca in mare (inclusi pesci, crostacei, molluschi, echinodermi, alghe marine e altre piante marine) catturati o raccolti nell'ambiente naturale.

Nel Paper_Report_20_12_2018 (sito ministero) si rileva che la percentuale di copertura dei dati a livello nazionale non è sufficientemente ampia da consentire un giudizio sullo stato ambientale per il descrittore e non riporta dati per la sottoregione che include il Mar Ligure.

In riferimento alle finalità del descrittore, che mira a garantire che la presenza di contaminanti nell'ambiente marino e che i loro effetti biologici si mantengano entro limiti accettabili e che non vi siano impatti significativi o rischi per l'ambiente marino, il SIA (vol. 2, paragrafi 3.1.3.2 - Qualità chimico fisica dei sedimenti marini e 3.1.6.2 - Qualità delle acque), ha analizzato lo stato delle conoscenze sui contaminanti dei sedimenti del porto e del bioaccumulo in alcune stazioni marine antistanti la diga attuale. Al riguardo si segnala che è in corso a cura dell'AdSP la caratterizzazione chimico fisica dei sedimenti da dragare nel bacino di Sampierdarena e nell'avamposto secondo le indicazioni del DM 173/16 e s.m.i. e che prevede a) la caratterizzazione e classificazione ecotossicologica, b)

la caratterizzazione e classificazione chimica, c) la caratterizzazione fisica, d) la caratterizzazione biologica ed e) la classificazione di qualità dei materiali di escavo.

Le simulazioni riferite alla conformazione attuale delle dighe hanno evidenziato che solamente in condizioni di circolazione forzata con il vento di libeccio si verificano situazioni favorevoli alla diffusione di contaminanti verso levante, sino alle le spiagge di Albaro e Quarto dei Mille mentre, con il vento di scirocco, rimangono circoscritti al porto, che ha tempi di ricambio dell'ordine di 5 giorni.

Le analisi modellistiche riferite alla nuova configurazione del porto indicano una riduzione delle velocità delle correnti che favorisce i fenomeni di diffusione e dispersione del contaminante all'interno del bacino di Sampierdarena e del nuovo avamporto. La nuova configurazione presenta una maggiore capacità di diluizione con un minore effetto anche sulle acque immediatamente esterne al bacino portuale. In particolare, nei "punti target" posizionati in prossimità delle spiagge di Albaro e Quarto dei Mille si è osservata una riduzione generale della concentrazione rispetto allo stato attuale. A ponente, nei pressi della spiaggia di Voltri non è stata osservata una rilevante variazione rispetto allo stato attuale dei fenomeni di dispersione del tracciante.

Considerando che nell'area portuale e sino al limite delle 3 miglia nautiche dalla costa non è ammessa la pesca con attrezzi (salvo deroghe), oltre ai divieti nelle aree a praterie di *Posidonia* ed altre fanerogame marine, nei Siti di Importanza Comunitaria e nelle Zone di Protezione Speciale (ZPS), è ragionevole ritenere che l'opera in progetto non vada ad alterare direttamente i livelli dei contaminati nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano.

Nonostante che le valutazioni espresse dai modelli matematici escludano la diffusione di contaminati nelle aree limitrofe al porto, nell'analisi del descrittore 8, che valuta i contaminati per i loro effetti nell'inquinamento, nel PMA è prevista l'esecuzione di campagne di analisi ecotossicologiche e campagne mussel watch da condursi dalla fase *ante operam* alla fase di esercizio. Specifiche metodiche, tempistiche, frequenze e siti di controllo saranno precisati nel PMA che sarà redatto in fase di progettazione definitiva.

2.10. Descrittore 10

Il descrittore 10 ha l'obiettivo di verificare che le proprietà e le quantità di rifiuti marini non arrechino danni all'ambiente costiero e marino. La problematica della presenza di rifiuti solidi in ambiente marino è relativamente recente in quanto è stato osservato che,

Pag. 65 di 79

oltre agli aspetti negativi legati a un deturpamento estetico del paesaggio marino, la loro presenza ed accumulo incide negativamente sia sugli ecosistemi marini, sia sulla salute umana.

La Nuova decisione (DECISIONE (UE) 2017/848) ha chiarito e semplificato i criteri e le norme metodologiche relative al buono stato ambientale delle acque marine per il descrittore. Gli elementi da considerare sono i rifiuti marini spiaggiati, quelli flottanti e quelli sul fondo marino, i microrifiuti e i rifiuti ingeriti dagli animali. Per il per il biota dovranno essere considerate le specie di uccelli, mammiferi, rettili, pesci o invertebrati a rischio a causa dei rifiuti. Tra i criteri per la stima degli impatti si segnalano la composizione, la quantità e la distribuzione sul litorale, nell'acqua e sul fondale, mentre per il biota il numero di esemplari per specie che subiscono effetti negativi.

Nel Paper_Report_20_12_2018 sono riportati dei grafici degli anni 2015-2017 relativamente ai rifiuti spiaggiati suddivisi per macrocategorie e dei quali a titolo di esempio, si riporta quello più recente (autunno 2017) per la macroregione cui appartiene il Mar Ligure (Figura 2-18). Nella medesima figura si riporta anche la composizione dei rifiuti flottanti riferita a campagne eseguite nel 2013-2016.

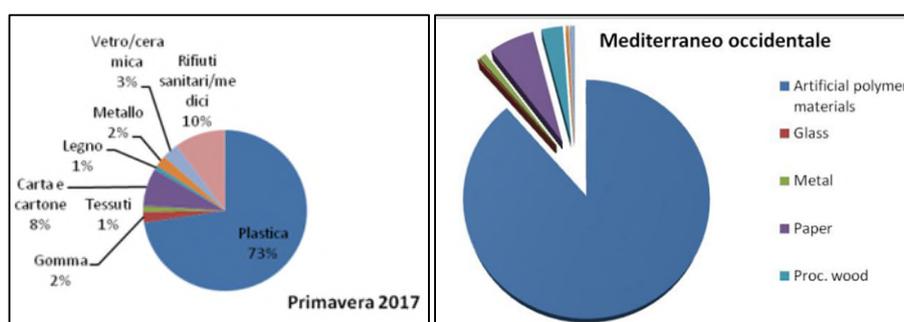


FIGURA 2-18 – A SINISTRA E' RIPORTATA LA COMPOSIZIONE PERCENTUALE DI RIFIUTO SPIAGGIATO MENTRE, A DESTRA, LA COMPOSIZIONE DEI RIFIUTI FLOTTANTI (DA PAPER_REPORT_20_12_2018 MODIFICATO)

Per i rifiuti al fondo non sono riportati nel paper dati per la macroregione che include il Mar Ligure.

I dati per la componente microrifiuti in colonna d'acqua riferiti al 2015-2017 sono sintetizzati nella Tabella 2-6 per la macroregione di interesse. Il Paper_Report evidenzia la difficoltà di assegnare l'origine alle microplastiche una volta che entrano nell'ambiente.

NELLA

Tabella 2-7 si riportano i dati estratti dal Paper_Report per la sottoregione di interesse per quanto attiene i rifiuti ingeriti dagli animali da parte della tartaruga marina *Caretta caretta* analizzate morte.

TABELLA 2-6 - DATI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO ARPA-MICRORIFIUTI (MSFD 2015-2017)

Sottoregione	Mediterrane Occidentale
Anni di monitoraggio	2015-2017
Campioni	309
Superficie campionata m²	219.065
Volume filtrato m ³	55.350
Numero totale di microparticelle/ volume filtrato	39.638
Numero medio di microparticelle/ m ³	0,68
Numero medio di microparticelle/ m²	0,17
Numero medio di microparticelle/ km ²	170.560

TABELLA 2-7 - VALORI DEI RIFIUTI INGERITI (DA PAPER_REPORT_20_12_2018 MODIFICATO)

MSFD sub-region	FAO Area	N° di individui	N° di individui con <i>marine litter</i>	% di individui con <i>marine litter</i>	N° totale	Min.	Max.	Peso (g)
WMS	GSA 9	16	9	56,25%	63	1	23	16,02
	GSA 11	6	2	33,3%	186	8	178	6,99

A livello regionale l'UNEP/MAP (2016), ha approvato un documento che riporta dei valori di "baseline" per ogni elemento, pur sottolineando che le informazioni esistenti sono ancora limitate per definirli. Nella Tabella 2-8 si riporta il confronto tra i dati del programma di monitoraggio (2015-2017) per il Mediterraneo Occidentale e la "baseline" riportata da UNEP/MAP per il Mediterraneo.

TABELLA 2-8 - CONFRONTO TRA I DATI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO (2015-2017) PER IL MEDITERRANEO OCCIDENTALE E LA “BASELINE” RIPORTATA DA UNEP/MAP PER IL MEDITERRANEO.

Elemento	Valore minimo	Valore massimo	Valore medio	Baseline IMAP (UNEP/MAP, 2016)
Rifiuti marini spiaggiati (numero oggetti/100 m)	23168	32535	26244	450-1400
Rifiuti marini flottanti* (numero oggetti/ Km ²)	0,00	13,3	2,3	3-5
Rifiuti sul fondo Numero oggetti/ Km ² GSA 11-Mar di Sardegna			66,1	130-230
Microrifiuti (numero oggetti/ m ²)	0,00	13,33	0,17	0,2-0,5
Rifiuti ingeriti da <i>Caretta caretta</i> dati del monitoraggio n=22	0,00g	10,25g	36% 0,72g	40-60 % 1-3 g
Rifiuti ingeriti da <i>Caretta caretta</i> (n=150) ^o	0,00g	17,36g	68% 1,0±0,2g	40-60 % 1-3 g

Per quanto attiene l’opera in progetto, in sede di PFTE la tematica dei rifiuti è stata affrontata relativamente al materiale da demolizione ed al materiale proveniente dal dragaggio del bacino di Sampierdarena e dell’avamposto.

Come illustrato nel SIA (Vol. 1, Paragrafo 2.4.2, 2.4.5 e 2.4.7.2), è stata prevista un’articolata serie di attività volte alla massimizzazione del riutilizzo dei materiali da demolizione e di dragaggio per la realizzazione dello scanno di imbasamento della nuova diga e per il riempito dei cassoni cellulari in cemento armato.

Tutte le attività volte alla caratterizzazione ambientale del materiale da demolizione ed alla sua trasformazione in materia prima seconda saranno svolte nell’area di cantiere ubicata lungo il perimetro della piattaforma portuale di Genova-Prà, a levante del VI modulo del porto di Voltri

I materiali che non dovessero risultare idonei saranno gestiti in regime di rifiuto, ovvero allontanati dall’area di cantiere e conferiti a idoneo impianto di smaltimento.

Per i materiali da dragaggio, per i quali AdSP sta eseguendo specifica caratterizzazione ai sensi del DM 173/16 e s.m.i. quelli che non dovessero risultare idonei al riutilizzo nei cassoni saranno immediatamente conferiti ad idoneo impianto di smaltimento, mentre quelli idonei saranno temporaneamente depositati nel sito di conferimento nel canale di

calma dell'aeroporto, autorizzato con Decreto Dirigenziale della Regione Liguria n. 2886 del 20/05/2020, per poi essere utilizzati per il riempimento dei cassoni.

La gestione dei rifiuti cui più specificatamente si riferisce il Descrittore, e che possono generare danni sull'ambiente marino costiero laddove non correttamente controllati, è un'attività tipica della fase di cantiere, ovvero un'attività da programmare e mettere in atto da parte dell'Appaltatore.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento che sarà redatto in sede di Progetto Esecutivo ai sensi della normativa vigente (DM 50/16 e s.m.i., D.Lgs. 81/08 e s.m.i.) conterrà elementi per la corretta gestione dei rifiuti prodotti durante le attività di cantiere, tanto nelle aree a terra che nelle aree a mare.

Inoltre, l'Appaltatore, in ragione della certificazione ambientale UNI EN ISO 14001:2004 e delle indicazioni contenute in linee guida nazionali (es.: ARPA Toscana 2018, Commissario Straordinario di Genova per la ricostruzione del viadotto Polcevera), dovrà redigere il Piano di Gestione Ambientale del Cantiere che, tra l'altro, conterrà elementi operativi relativi a: gestione e controllo ambientale, gestione rifiuti, protezione del sottosuolo, tutela della qualità dell'aria, emissioni sonore e di vibrazioni, gestione delle sostanze pericolose gestione della biodiversità.

2.11. Descrittore 11

Per quanto riguarda il rumore sottomarino (Descrittore 11), la MSFD riporta che il buono stato ecologico è attribuito quando “L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino”. Come descrittori dei suoni di origine antropogenica sono stati individuati:

- D 11.1. Distribuzione spazio-temporale di suoni intermittenti di frequenza elevata, media e bassa - Proporzione dei giorni e loro distribuzione in un anno di calendario, sulle aree di una determinata superficie e loro distribuzione spaziale, in cui le fonti sonore antropogeniche superano livelli che potrebbero avere un impatto significativo sulla fauna marina, misurati come Livello di esposizione a un suono (in dB re 1 μ Pa2s) o come livello di pressione acustica di picco (in dB re 1 μ Pa_{peak}) a un metro, misurati sulla banda di frequenza da 10 Hz a 10 kHz.
- D 11.2. Suono continuo a bassa frequenza - Tendenze nei livelli di rumorosità ambiente entro le bande 63 e 125 Hz a 1/3 di ottava (frequenza centrale) (re 1 μ Pa

RMS; livello medio di rumore nelle bande di questa ottava per un anno) misurate tramite stazioni di osservazione e/o utilizzando modelli, se necessario.

Il DM Ambiente del 17 Ottobre 2014 ha determinato i requisiti del buono stato ambientale ed i traguardi ambientali al fine di conseguire il buono stato ambientale, mentre il DM Ambiente 11 Febbraio 2015 ha poi stabilito gli indicatori associati ai traguardi ambientali ed i programmi di monitoraggio. Con particolare riferimento al descrittore 11.2:

- requisito del buono stato ambientale di cui all'Art. 9 D.Lgs.190/2010: i livelli dei suoni continui a bassa frequenza introdotti in ambiente marino attraverso attività antropiche sono tali da non comportare effetti negativi a lungo termine sugli ecosistemi marini e sono tali da non comportare il rischio di eventuali impatti comportamentali o percettivi sulle specie marine a livello di popolazione
- traguardo ambientale di cui all'Art. 11 D.Lgs. 190/2010: definizione di un "baseline level" per i suoni continui a bassa frequenza ("ambient noise") nelle tre sottoregioni marine
- livelli sonori espressi in dB re 1µPa RMS rilevati nelle stazioni di monitoraggio e le mappe di rumore elaborate per le sottoregioni.

Per il monitoraggio dei suoni continui a bassa frequenza, il DM Ambiente 11 Febbraio 2015 prevede:

- piattaforme d'ascolto del rumore ambientale dovuto a traffico (per colmare la mancanza di baseline);
- la generazione di mappe e statistiche dei livelli misurati e del rischio sui cetacei (per la valutazione della correlazione tra rumore continuo e stato dell'ecosistema);
- l'istituzione di un registro delle emissioni di rumore da parte delle navi;
- altre attività opzionali (inclusa la sperimentazione di modelli interattivi per la simulazione della diffusione del rumore e dei metodi di analisi di impatto e di valori soglia di riferimento).

Successivamente, la Decisione (UE) 2017/848 del 17 maggio 2017 ridefinisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione.

Per il Descrittore 11.1 - Suono intermittente di origine antropica:

- (Criterio) - La distribuzione spaziale, l'estensione temporale, e i livelli delle sorgenti sonore impulsive di origine antropica non eccedono livelli che impattano negativamente sulle popolazioni di animali marini. Gli stati membri devono stabilire valori soglia per questi livelli attraverso cooperazione a livello dell'Unione, prendendo in considerazione specificità locali o subregionali.
- (Parametro) - Durata per anno solare delle sorgenti sonore impulsive, la loro distribuzione nel corso dell'anno e la loro distribuzione spaziale nella assessment area e se i valori soglia determinati sono stati raggiunti.

Per il Descrittore 11.2 - Suoni continui a bassa frequenza di origine antropica:

- (Criterio) - La distribuzione spaziale, l'estensione temporale, e i livelli delle sorgenti sonore continue e a bassa frequenza di origine antropica non eccedono livelli che impattano negativamente sulle popolazioni di animali marini. Gli stati membri devono stabilire valori soglia per questi livelli attraverso cooperazione a livello dell'Unione, prendendo in considerazione specificità locali o subregionali.
- (Parametro) - La media annuale del livello sonoro, o altra unità di misura temporale opportuna definita a livello regionale o subregionale per unità di area e la sua distribuzione spaziale nella assessment area e l'estensione della assessment area (in % o km²) nella quale sono stati raggiunti i valori soglia determinati.

La nuova Decisione 2017/848 promuove un approccio più coerente e semplificato nell'ambito della valutazione del Descrittore 11 rispetto alla precedente Decisione.

Allo stato attuale ISPRA ha predisposto una strategia di monitoraggio al fine di valutare i target e le misure necessarie per riuscire a raggiungere o mantenere il buono stato ecologico. La strategia di monitoraggio prevede per questa fase due azioni propedeutiche alla implementazione dei programmi di monitoraggio, e in particolare per:

- D11.1: implementazione registro rumore subacqueo su server ISPRA; ricognizione eventuali necessità di cambiamenti e migliorie
- D11.2: ricognizione soggetti istituzionali idonei per predisporre e attuare monitoraggio rumore marino

Una volta soddisfatti questi due presupposti procederà con la formulazione definitiva dei programmi di monitoraggio.

Allo stato attuale i programmi di monitoraggio del rumore in ambito MSFD sono in fase di progettazione avanzata ma non sono ancora stati attivati. Sono stati però, elaborati

protocolli di Intesa con enti pubblici di ricerca e FFAA competenti che opereranno di supporto in mare, anche al fine di garantire adeguata copertura spaziale e l'ottimizzazione dei costi. Ai fini del presente lavoro si raccomanda l'attuazione di monitoraggi sul rumore coerenti con l'iter MSDF, come descritto nel SIA

Alcune informazioni relative all'impatto acustico di origine antropiche nelle zone limitrofe all'area dei lavori possono essere reperite nei report dal progetto di cooperazione transfrontaliera GIONHA (*Governance and Integrated Observation of marine Natural Habitat* <http://www.gionha.it/>) dove è stato affrontato uno studio sulla valutazione dell'inquinamento acustico presente nell'area del santuario PELAGOS dovuto alla componente "traffico navale" secondo le indicazioni della Marine Strategy Framework Directive. Il Progetto GIONHA, realizzato dall'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana, Office de l'Environnement de la Corse, Regione Liguria, Regione autonoma della Sardegna e Provincia di Livorno, ha anche indagato l'interazione tra le fonti di disturbo prodotte dal traffico navale e gli effetti sulla popolazione dei cetacei, presenti nell'area del Santuario Pelagos attraverso 3 fasi di lavoro:

- descrizione della sorgente navale, acquisizione e misura dei dati di emissioni delle navi;
- modellizzazione della propagazione del suono in ambiente marino;
- simulazione dell'area d'interesse, realizzazione della mappa e valutazione degli effetti sui cetacei

I risultati ottenuti sono stati confrontati con la normativa di riferimento per i suoni continui a bassa frequenza, al fine di evidenziare zone caratterizzate da livelli sonori oltre i limiti e quindi, potenzialmente dannose per i mammiferi marini che popolano l'area marina protetta del Santuario. I livelli sonori calcolati nei vari punti della griglia dei ricevitori (Figura 2-19) sono evidenziati utilizzando una legenda che tenga conto di quanto indicato dalla Marine Strategy sugli indicatori per i suoni continui a bassa frequenza, che identifica il livello limite a 100 dB re 1 μ Pa @ 1m (nella bande dei 63 e 125 Hz). I simboli utilizzati seguono quindi tale suddivisione:

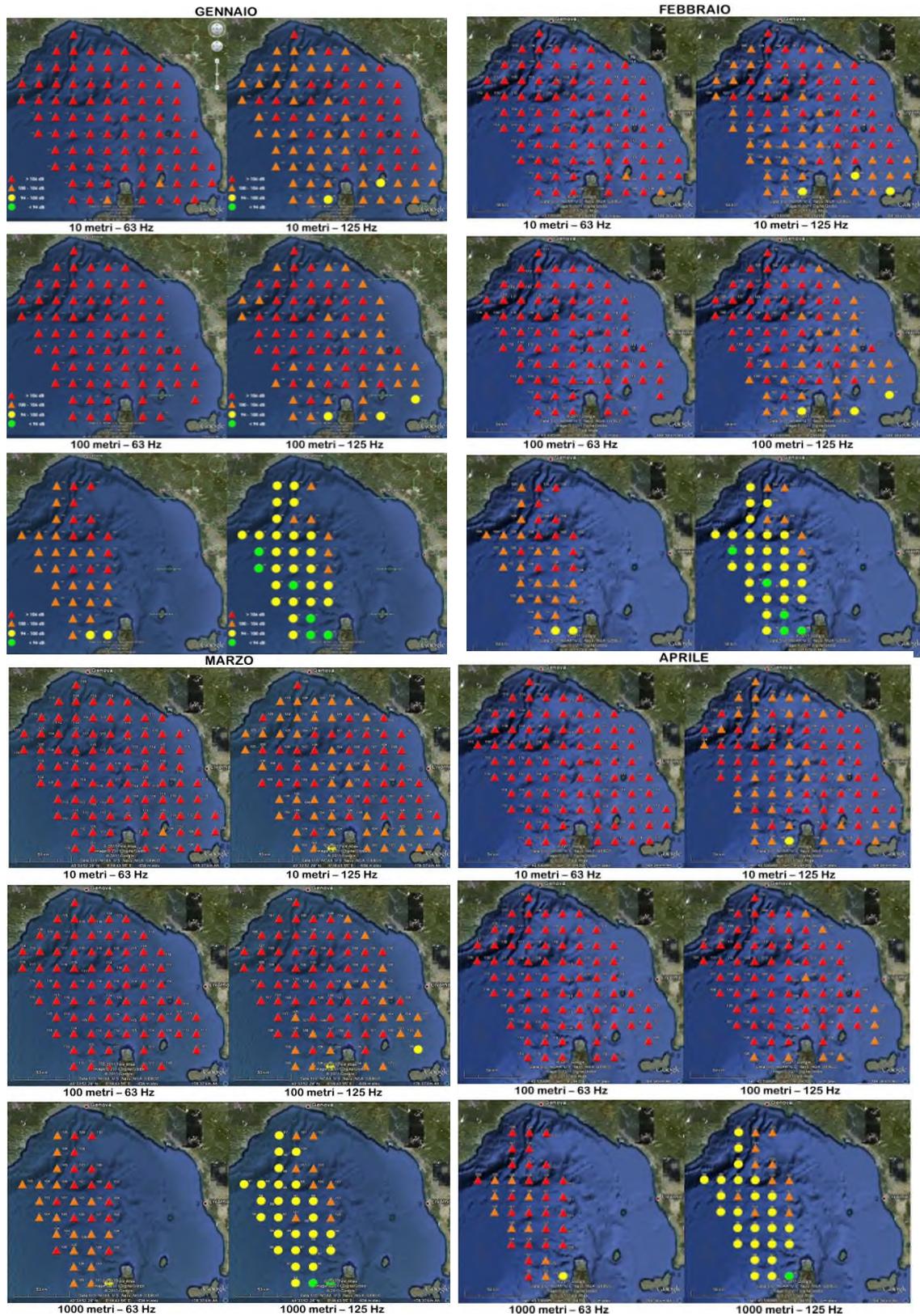
- Livelli molto alti: $L > 106$ dB (triangolo rosso),
- Livelli alti: $100 < L < 106$ dB (triangolo arancione),
- Livelli accettabili: $94 < L < 100$ dB (cerchio giallo),
- Livelli bassi: $L < 94$ dB (cerchio verde).

La scala è centrata intorno al valore di 100 dB, con due classi superiori (fino a 106 dB) e due inferiori (fino a 94 dB).

Lo studio evidenzia come in tutti i mesi analizzati i livelli di rumore nell'area del Golfo di Genova siano “molto alti” in entrambe le bande di frequenza e fino alla profondità di 100 m (tranne nei mesi di aprile e giugno nella banda 125 Hz).

Un ulteriore lavoro, svolto da SINAY e il Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali (CIBRA Università di Pavia) (Maglio et al., 2015) sempre in ambito MSFD, ha caratterizzato il rumore proveniente dai trasporti marittimi attraverso la modellazione e la mappatura della propagazione del suono e valutare i potenziali impatti sui cetacei nel santuario Pelagos. Il modello ha fornito stime dei livelli di rumore in tutta l'area di studio con una risoluzione di 0.5 km. I dati di input sono: variabili ambientali (temperatura, salinità, batimetria e tipo di fondale), un intervallo di frequenze (modelli di spettri di rumore emessi da diverse categorie di navi) e le posizioni delle sorgenti di rumore all'interno dell'area di studio (provenienti dal sistema di localizzazione della nave denominato AIS per Sistema di Identificazione Automatica). Il flusso in tempo reale dei dati AIS è stato utilizzato per alimentare il sistema di mappatura acustica in tempo reale che è stato predisposto attraverso il seguente sito (www.oceannoisemap.com).

Lo studio, effettuato nell'estate 2012, ha evidenziato che nell'intera area di studio i livelli di rumore medi stimati variavano tra 80 e 126 dB re 1µPa (rms). Zone più rumorose sono state trovate nell'area compresa tra la Francia continentale e la Corsica nord-occidentale, nonché nelle acque della Corsica nord-orientale. In tali aree, i livelli stimati superavano 100 dB il 95 % del tempo, 110 dB il 50 % del tempo e 120 dB il 5 % del tempo. I livelli istantanei massimi hanno raggiunto più di 140 dB re 1µPa (rms). Sulla base di soglie note per l'insorgenza di effetti negativi sui cetacei, i risultati mostrano che i livelli di rumore erano sufficienti a causare disturbi comportamentali alle specie target.



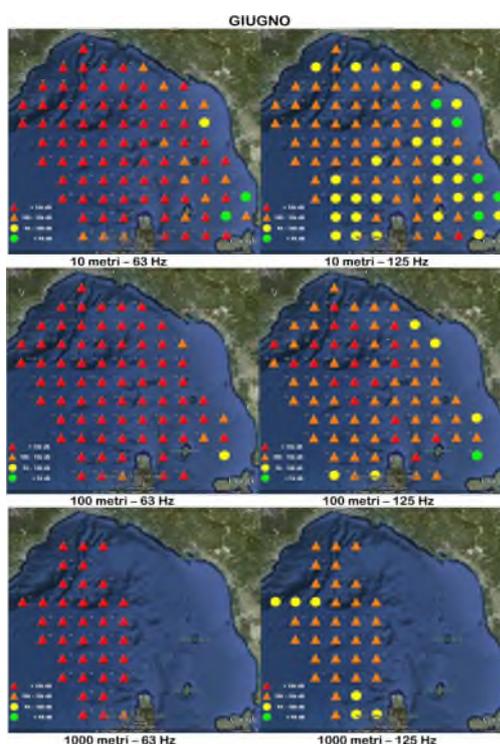


FIGURA 2-19 – LIVELLI DI RUMORE dB RE 1 mPa @ 1 m NELLE BANDE DI UN TERZO DI OTTAVA CENTRATE A 63 E 125 Hz NELLE PROFONDITÀ DI 10 m , 100 m E 1000 m IN 5 MESI DELL'ANNO (GENNAIO, FEBBRAIO, MARZO, APRILE E GIUGNO 2011).

3. BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2009. Biocostruzioni marine. Elementi di architettura naturale. Quaderni Habitat, 22. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Museo Friulano di Storia Naturale – Comune di Udine. 162 pp.

ACCOBAMS, 2021. Estimates of abundance and distribution of cetaceans, marine mega-fauna and marine litter in the Mediterranean Sea from 2018-2019 surveys. Edited by Panigada S., Boisseau O., Canadas A., Lambert C., Laran S., McLanaghan R., Moscrop A. ACCOBAMS - ACCOBAMS Survey Initiative Project, Monaco, 177 pp.

<https://accobams.org/wp-content/uploads/2021/11/ASI-Med-Report-updated.pdf>

Ballesteros E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 44, 123-195.

Bianchi C.N., Caroli F., Guidetti P., Morri C., 2018. Seawater warming at the northern reach for southern species: Gulf of Genoa, NW Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(1): 1–12.

Bond W. 2001. Keystone species – hunting the snark? *Science* 292: 63–64.

Boudouresque C.F. 2004. Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. *Scientific Reports of Port-Cros National Park* 20, 97–146.

Boudouresque C.F., Bernard G., Pergent G., Shili A., Verlaque M. 2009. Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: A critical review. *Bot. Mar.*, 52: 395–418.

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L., 2001. *Introduction to Distance Sampling: estimating Abundance of Biological Populations*. (New edition edition) OUP Oxford, Oxford; New York.

Carnabuci M., Schiavon G., Bellingeri M., Fossa F., Paoli C., Vassallo P., Gnone G. 2016. Connectivity in the network macrostructure of *Tursiops truncatus* in the Pelagos Sanctuary (NW Mediterranean Sea): does landscape matter? *Population Ecology*, 58(2): 249-264.

Cattaneo-Vietti R., Albertelli G., Aliani S., et al. 2010. The Ligurian Sea: present status, problems and perspectives. *Chemistry and Ecology* 6(S1), 319–340.

Corriero G., Pierrì C., Accoroni S. et al. 2015. Ecosystem vulnerability to alien and invasive species: a case study on marine habitats along the Italian coast. *Aquat. Conserv.*, 26: 392-409.

Gennaro P., Piazzì L., Cecchi E., Montefalcone M., Morri C., Bianchi C.N. (Eds.). 2020. Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell'habitat a coralligeno. Il coralligeno di parete. ISPRA, Manuali e Linee Guida n.191/2020.

Gnone G., Bellingeri M., Dhermain F., Dupraz F., Nuti S., Bedocchi D., Wurtz M. 2011. Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21(4): 372-388.

Guidetti P., Bussotti S., Conti M. 1998. Fish fauna of the Genoa-Quinto Posidonia oceanica bed (Ligurian Sea, North-Western Mediterranean). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35: 546.

ISPRA , 2010. Monitoraggio di *Ostreopsis ovata* e altre microalghe potenzialmente tossiche lungo le coste italiane nel triennio 2007-2009. Rapporto n. 127, www.isprambiente.gov.it. pp. 168.

ISPRA , 2018. Monitoraggio dell' microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste Anno 2017. Rapporto n. 298/18, www.isprambiente.gov.it. pp. 161.

Istituto Superiore di Sanità 2014. *Ostreopsis cf. ovata*: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative. A cura di Enzo Funari, Maura Manganelli ed Emanuela Testai. Rapporti ISTISAN 14/19. Pp. 118 p.

Magaletti E., Tunesin L. 2019. Il Report MSFD 2018: aggiornamento della valutazione ambientale (art. 8 del D.Lgs. 190/2010). CREIMOPIA, ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Maglio A., Soares C., Bouzidi M., Zabel F., Souami Y., Pavan G. 2015. Mapping shipping noise in the Pelagos Sanctuary (French part) through acoustic modelling to assess potential impacts on marine mammals. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 29: 167-185.

Mangialajo L., Bertolotto R., Cattaneo-Vietti R., Chiantore M., Grillo C., Lemee R., Melchiorre N., Moretto P., Povero P., Ruggieri N. 2008. The toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata*: quantification of proliferation along the coastline of Genoa, Italy. *Marine Pollution Bulletin*, 56:1209-14.

Mangialajo L, Ganzin N, Accoroni S, Asnaghi V, Blanfuné A, Cabrini M, Cattaneo-Vietti R, Chavanon F, Chiantore M, Cohu S, Costa E, Fornasaro D, Grossel H, Marco-Miralles F, Masó M, Reñé A, Rossi AM, Sala MM, Thibaut T, Totti C, Vila M, Lemée R. 2011. Trends in *Ostreopsis* proliferation along the Northern Mediterranean coasts. *Toxicon*, 57:408-20.

Marini C., Fossa F., Paoli C., Bellingeri M., Gnone G., Vassallo P. 2015. Predicting bottlenose dolphin distribution along Liguria coast (northwestern Mediterranean Sea) through different modeling techniques and indirect predictors. *Journal of Environmental Management*, 150: 9-20.

Montefalcone M, Albertelli G, Morri C, Bianchi CN. 2007. Urban seagrass: status of *Posidonia oceanica* facing the Genoa city waterfront (Italy) and implications for management. *Mar Pollut Bull* 54:206–213

Montefalcone M., Vassallo P., Gatti G., Parravicini V., Paoli C., Morri C., Bianchi C.N., 2015. The exergy of a phase shift: ecosystem functioning loss in seagrass meadows of the Mediterranean Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 156: 186-194.

Occhipinti-Ambrogi A, Marchini A, Cantone G, Castelli A, Chimenz C, Cormaci M, Frogliola C, Furnari G, Gambi MC, Giaccone G, et al. 2011b. Erratum to: Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biological Invasions* 13: 531–532.

Panigada S., Lauriano G., Burt L., Pierantonio N., Donovan G. 2011. Monitoring Winter and Summer Abundance of Cetaceans in the Pelagos Sanctuary (Northwestern Mediterranean Sea) Through Aerial Surveys. *PLoS ONE* 6(7): e22878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022878>.

Piazzini L., Cecchi E., Cinti M.F., Stipcich P., Ceccherelli G. 2019a. Impact assessment of fish cages on coralligenous reefs: an opportunity to use the STAR sampling procedure. *Mediterranean Marine Science* 20(3), 627-635.

Piazzini L., Gennaro P., Montefalcone M., Bianchi C.N., Cecchi E., Morri C., Serena F. 2019b. STAR: an integrated and standardized procedure to evaluate the ecological status of coralligenous reefs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 29, 189-201.

Psomadakis P.N., Giustino S., Vacchi M., 2012. Mediterranean fish biodiversity: an updated inventory with focus on the Ligurian and Tyrrhenian seas. *Zootaxa*, 3263: 1–46.

Rossi A., Scordamaglia E., Bellingeri M., Gnone G., Nuti S., Salvioli F., ... Santangelo G. 2017. Demography of the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Mammalia: Delphinidae) in the Eastern Ligurian Sea (NW Mediterranean): quantification of female reproductive parameters. *The European Zoological Journal*, 84(1): 294-302.

Servello, G.; Andaloro, F.; Azzurro, E.; Castriota, L.; Catra, M.; Chiarore, A.; Crocetta, F.; D'Alessandro, M.; Denitto, F.; Frogliola, C.; Gravili, C. (2019). Marine alien species in Italy: A contribution to the implementation of descriptor D2 of the marine strategy framework directive. *Mediterr. Mar. Sci.* 20(1): 1-48.

Totti C, Accoroni S, Cerino F, Cucchiari E, Romagnoli T. *Ostreopsis ovata* bloom along the Conero Riviera (northern Adriatic Sea): relationships with environmental conditions and substrata. *Harmful Algae* 2010;9:233-9.

Tunesi L., Molinari A., 2005. Species richness and biogeographic outlines of the fish assemblage of the Portofino marine protected area (Ligurian Sea). *Biol. Mar. Medit.*, 12 (1): 116-123.

UNEP/MAP 2016. Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria.

UNEP/MAP-RAC/SPA 2017. Action Plan for the Conservation of the Coralligenous and Other Calcareous Bio-concretions in the Mediterranean Sea. Athens, Greece: UNEP/MAP. http://www.rac-spa.org/sites/default/files/action_plans/pa_coral_en.pdf

Vassallo P., Marini C., Paoli C., Bellingeri M., Dhermain F., Nuti S., ... Gnone G. 2020. Species-specific distribution model may be not enough: The case study of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) habitat distribution in Pelagos Sanctuary. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(8): 1689-1701.

Zingone A, Enevoldsen HO. 2000. The diversity of harmful algal blooms: a challenge for science and management. *Ocean Coast Manag*, 43:725-48.