



LIFE SEA.NET

FARE RETE PROTEGGE IL MARE

DELIVERABLE - AZIONE B.3

Manuale per l'applicazione delle procedure di VincA nei siti marini



Life SEA.NET

Urgent actions for the implementation of marine Natura 2000
Network



www.lifeseanet.eu    

LIFE20 GIE/IT/000763

Manuale per l'applicazione delle procedure di VInCA nei siti marini

A cura di ISPRA

Autori:

Tiziana Pacione (ISPRA)

Lucia Cecilia Lorusso (ISPRA)

Enrico Scalchi (ISPRA)

Francesca Giaime (ISPRA)

Viviana Lucia (ISPRA)

Angela Paglialonga (ISPRA)

Giulia Mo (ISPRA)

Caterina Fortuna (ISPRA)

Sommario

Summary.....	8
Introduzione.....	10
1 La Valutazione di Incidenza (VInCA) - Inquadramento normativo e tecnico-procedurale	11
1.1 <i>Aspetti metodologici.....</i>	<i>12</i>
1.2 <i>Obiettivi e Misure di Conservazione.....</i>	<i>13</i>
2 Aggiornamenti tecnico-procedurali introdotti dalla Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza.....	14
3 Specie ed habitat marini di interesse comunitario (tutelate dalla Direttiva europea 92/43/CEE) presenti in Italia	21
4 Descrizione e caratterizzazione degli habitat e specie marine oggetto del Manuale. 24	24
4.1 <i>Habitat cod. 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"</i>	<i>24</i>
4.1.1 <i>Struttura e funzioni dell'habitat</i>	<i>26</i>
4.1.2 <i>Specie tipiche, specie associate ed eventuali specie alloctone presenti</i>	<i>27</i>
4.1.3 <i>Criticità e impatti.....</i>	<i>29</i>
4.1.4 <i>Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA.....</i>	<i>29</i>
4.2 <i>Habitat cod. 1120* "Praterie di Posidonia".....</i>	<i>31</i>
4.2.1 <i>Struttura e funzioni dell'habitat</i>	<i>31</i>
4.2.2 <i>Funzioni per l'assetto costiero</i>	<i>32</i>
4.2.3 <i>Protezione o tutela.....</i>	<i>32</i>
4.2.4 <i>Criticità ed impatti</i>	<i>32</i>
4.2.5 <i>Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA.....</i>	<i>34</i>
4.3 <i>Habitat cod. 1160 "Grandi cale e baie poco profonde".....</i>	<i>35</i>
4.3.1 <i>Struttura e funzioni dell'habitat</i>	<i>36</i>
4.3.2 <i>Specie tipiche, specie associate ed eventuali specie alloctone presenti</i>	<i>36</i>
4.3.3 <i>Criticità ed impatti</i>	<i>37</i>
4.3.4 <i>Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA.....</i>	<i>37</i>
4.4 <i>Habitat cod. 1170 "Scogliere"</i>	<i>38</i>

4.4.1	Struttura e funzioni dell'habitat	39
4.4.2	Protezione e tutela.....	41
4.4.3	Criticità e impatti.....	42
4.4.4	Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA.....	42
4.5	<i>Habitat cod. 8330 "Grotte marine sommerse o semisommerse"</i>	43
4.5.1	Struttura e funzioni dell'habitat	44
4.5.2	Specie animali tipiche e potenziali specie vegetali alloctone presenti.....	45
4.5.3	Criticità e impatti.....	48
4.5.4	Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA.....	48
4.6	<i>Tartaruga comune (Caretta caretta)</i>	49
4.6.1	Distribuzione, biologia ed ecologia della specie.....	49
4.6.2	Criticità ed impatti	51
4.6.3	Considerazioni generali per lo studio della specie in ambito VInCA.....	52
4.7	<i>Foca monaca del Mediterraneo (Monachus monachus)</i>	53
4.7.1	Distribuzione, biologia ed ecologia della specie.....	53
4.7.2	Criticità ed impatti	55
4.7.3	Considerazione generali per lo studio della specie in ambito VInCA.....	56
4.8	<i>Tursiope (Tursiops truncatus) ed altri cetacei nei mari italiani</i>	58
4.8.2	Criticità ed impatti sulle specie di cetacei	63
4.8.3	Considerazioni generali per lo studio della specie in ambito VInCA.....	64
5	Potenziali pressioni e minacce sugli habitat e sulle specie in ambiente marino.....	67
6	Impatti sugli habitat e sulle specie target e possibili misure di mitigazione	76
6.1	<i>Torbidità</i>	77
6.2	<i>Modifica del regime delle correnti e dei regimi idrodinamici</i>	84
6.3	<i>Sottrazione, frammentazione e/o degrado degli habitat</i>	86
6.4	<i>Inquinamento delle acque</i>	87
6.5	<i>Inquinamento da plastiche</i>	88
6.6	<i>Produzione di rumori e vibrazioni</i>	88
6.7	<i>Collisioni accidentali con mezzi nautici</i>	91

7	Misure di mitigazioni e possibili Misure di compensazione	92
7.1	<i>Mitigazione per gli habitat.....</i>	93
7.2	<i>Mitigazione per le specie</i>	95
7.3	<i>Misure di Compensazione per gli habitat e le specie.....</i>	99
8	Replicabilità in SEA.NET	107
9	Conclusioni.....	107
10	Bibliografia	109
	Allegato.....	118
	Addendum: le esperienze di VInCA effettuate nelle aree pilota.....	118

Summary

This manual is the deliverable of action B.3 of the LIFE project LIFE20-GIE_IT_000763 SEA.NET “Urgent actions for the implementation of marine Natura 2000 Network”, relating to the application of Appropriate Assessment of implications (Valutazione di Incidenza Ambientale, VIInCA, in Italian) procedures on N2K marine sites.

The aim of the action “B.3 - Manual for the application of Appropriate Assessment of implications procedures in marine sites” is to provide, through a specific habitat and species approach, the technical-operational indications for the characterization of marine sites, for the assessment of implications for the sites and for the identification of suitable mitigation and compensatory measures, according to the requirements set out in the “National Guidelines on the provisions of Art 6 (3) and (4) of the Habitats Directive” (Italian GU n. 303, 12.28.2019). This document is therefore configured as a tool aimed at directing plan/projects proponents and allowing the competent Authorities to guarantee an exhaustive completion of the Appropriate Assessment of implications phase (Level II of the Appropriate Assessment) and, possibly, of the identification phase of the Compensatory Measures (Level III of the Appropriate Assessment), with particular attention to the conservation objectives of N2K sites.

The European Commission, over the years, has produced several manuals and guidelines relating to the application of Art. 6 of 92/43/EEC Directive “Habitats”, many of which are specifically dedicated to the Appropriate Assessment procedure (article 6, paragraph 3). Among these, not least, the Commission Communication C(2021) 6913 final (Brussels, 28.09.2021) “Assessment of plans and projects in relation to Natura 2000 sites – Methodological guidance on Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC”. Among sector documents produced at EU level, some contain specific indications relating to the authorization procedures for interventions and/or projects involving marine-coastal N2K sites. The “Guidance on energy transmission infrastructures and EU nature legislation” (2018), for instance, in chapter 8 deals with “Energy transmission infrastructures in the marine environment”, with a focus on different types of impact on marine N2K sites conservation objectives.

At a national level, according with the results and conclusions of deliverable A.2.2 “Best practices regarding Appropriate Assessment procedures in the marine environment”, based on the analysis of several studies of Appropriate Assessment of implications concerning different types of works in marine environment, it emerged that many of them were lacking both in terms of sites characterization and with regard to the assessment of implications significance, often presenting unsatisfactory or incomplete documentation. Only in recent years, thanks to the release of the “National Guidelines on the provisions of Art 6 (3) and (4) of the Habitats Directive”, there has been a progressive adaptation of studies to EU requirements by effectively taking into account N2K sites conservation objectives, as well as in general an adequate in-depth analysis on the presence and evaluation of impacts significance on species and habitats of Community interest.

Given the limited number of such appropriate assessment studies, as verified in action A.2.2., and considering the complexity of marine environment, this Manual aims to standardize and propose methodologies for characterization, impact assessment and mitigation and compensatory measures identification, specifically identified according to the marine-coastal habitats and marine species of Community interest present in the intervention area and potentially affected by the works.

The document provides technical guidance to support those who propose Appropriate Assessment studies, the evaluators and the managing bodies of Natura 2000 Sites, in order to combine maintenance and promotion of human activities with environmental protection and safeguard.

Through a specific habitat and species approach, technical-operational indications have been formulated for the characterisation of marine sites, the impact assessment and the identification of suitable mitigation and compensation measures according to the requirements of the “*National Guidelines on the provisions of Art 6 (3) and (4) of the Habitats Directive*” (GU n. 303 del 28.12.2019).

For this purpose, furthermore, the increasing importance of involving population and local coastal entities (marinas, trade associations, etc.) is recognized, also for protection measures implementation or to broaden monitoring.

First of all, a regulatory and technical procedural framework of the VInCA was provided, addressing the methodological aspects and the importance and role of conservation objectives and measures.

The Manual therefore focuses mainly on the description and in-depth analysis of habitats and species involved in conservation objectives of Natura 2000 Network sites (Annex I and II of Directive 92/43/EEC) of the Italian marine-coastal environments that are most likely to being impacted by activities and interventions in the marine-coastal area.

Issues relating to kind of impact and possible mitigation measures to reduce impact due to construction and operation of works on Natura 2000 sites at sea were then addressed.

A further chapter deals with compensatory measures to apply when a negative and non-mitigated impact has been identified, as expected by “*Managing Natura 2000 sites - The provisions of Article 6 of the Habitats Directive 92/43/EEC*” (2019/ C 33/01)”, in order to maintain the overall coherence of Natura 2000.

This deliverable, with its Addendum dedicated to a focus on Appropriate Assessment experiences carried out in pilot areas and in the coastal regions that are members of the Thematic Working Group on Appropriate Assessment (action B5.1), will be the main reference to share tools and methodologies for implementing art. 6, par. 1, 2, 3 and 4 of the Habitats Directive in marine environment during seminars dedicated to project actions results and governance toolkit dissemination (action B5.2).

SEA.NET project actions, and particularly actions A.2.2, B.3 and B.5, are part of and support the national initiatives undertaken by the Ministry of the Environment and Energy Security to strengthen the correct application of Appropriate Assessment procedure in the marine and marine-coastal sites of the Natura 2000 network.

Introduzione

Il presente manuale rappresenta il deliverable dell'azione B.3, del progetto LIFE LIFE20-GIE_IT_000763 SEA.NET “*Urgent actions for the implementation of marine Natura 2000 Network*”.

L'obiettivo dell'azione “*B.3 - Manuale per l'applicazione delle procedure di VInCA nei siti marini*” è quello di fornire, mediante un approccio habitat e specie specifico, le indicazioni tecnico-operative per la caratterizzazione dei siti marini, per la valutazione degli impatti e per l'identificazione di idonee misure di mitigazione e compensazione in coerenza con i requisiti previsti dalle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (GU n. 303 del 28.12.2019). Tale documento si configura quindi come strumento finalizzato ad indirizzare i Proponenti e consentire alle Autorità competenti di garantire un esaustivo espletamento della fase di Valutazione di Incidenza Appropriata (Livello II della VInCA) e, eventualmente, della fase di individuazione delle misure di compensazione (Livello III della VInCA), tenendo in particolare attenzione gli obiettivi di conservazione dei siti Natura 2000.

La Commissione europea, nel corso degli anni, ha prodotto diversi manuali e linee guida relativi all'applicazione dell'art. 6 della Direttiva 92/43/CEE “*Habitat*”, molti dei quali specificatamente dedicati alla procedura di Valutazione di Incidenza¹ (articolo 6, paragrafo 3). Tra questi, non ultimo, la Comunicazione della Commissione C(2021) 6913 final, del 28.09.2021 “*Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE*”. Tra i diversi documenti di settore prodotti a livello unionale, alcuni contengono specifiche indicazioni relative alle procedure autorizzative per interventi e/o progetti che interessano i siti Natura 2000 marino-costieri. Il “*Documento guida Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura*” (2018)² tratta ad esempio, in uno specifico capitolo (cap. 8), “*Le infrastrutture di trasmissione dell'energia in ambiente marino*”, con approfondimenti relativi alle diverse tipologie di impatto sugli obiettivi di conservazione dei siti Natura 2000 marini.

A livello nazionale, dai risultati e dalle conclusioni del deliverable A.2.2 “*Best practices metodologiche in materia di VInCA. in ambiente marino*”, basato sull'analisi di vari studi di incidenza condotti su diverse tipologie di opere, è emerso, per quanto riguarda l'ambiente marino, che molti degli studi effettuati e sottoposti a valutazione sono risultati carenti sia per quanto riguarda gli aspetti di caratterizzazione dei siti sia per quanto concerne la valutazione della significatività delle

¹ “Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) - Direttiva 92/43/CEE “HABITAT” articolo 6, paragrafi 3 e 4” del 28.11.2019 (G.U. n. 303 del 28 dicembre 2019)

² “Documento guida Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura” (2018) ISBN 978-92-79-92938-0

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/pdf/guidance_on_energy_transmission_infrastructure_and_eu_nature_legislation_it.pdf

incidenze, presentando spesso una documentazione non soddisfacente o comunque incompleta. Solo negli ultimi anni, a seguito dell'emanazione delle Linee guida nazionali VInCA (2019), vi è stato un progressivo adeguamento degli studi di incidenza ai requisiti unionali mediante l'espletamento di analisi che tenessero conto effettivamente degli obiettivi di conservazione dei siti Natura 2000, nonché in generale di un adeguato approfondimento in merito alla presenza e valutazione delle significatività degli impatti su specie ed habitat di interesse comunitario.

Visto il numero limitato di tali studi di incidenza, così come verificato nell'azione A.2.2., ed in considerazione della complessità dell'ambiente marino, il presente *Manuale per l'applicazione delle procedure di VInCA nei siti marini* ha la finalità di uniformare e proporre metodologie di caratterizzazione, valutazione degli impatti ed identificazione di misure di mitigazione e compensazione specificatamente individuate in funzione degli habitat marino-costieri e delle specie marine di interesse comunitario presenti nell'area di intervento e potenzialmente interessati dalla realizzazione di opere ed interventi a mare.

Il presente deliverable dell'azione B3, con il relativo addendum con un *focus* su esperienze di VInCA effettuate nelle aree pilota e nelle regioni rivierasche componenti del Gruppo di lavoro Tematico sulla VInCA (azione B5.1), sarà il principale riferimento per l'attuazione dell'azione B5.2 che prevede l'istituzione di un tavolo tecnico e seminari per la condivisione e la diffusione dei risultati delle azioni di progetto e del toolkit governance, con particolare riferimento agli strumenti e alle metodologie di attuazione dell'art. 6, paragrafi 1, 2, 3 e 4 della Direttiva Habitat per l'ambiente marino.

Le azioni del presente progetto, con particolare riguardo all'azione B.3 e B.5, ed alla completata azione preparatoria A.2.2, si inseriscono e vanno a supporto delle iniziative nazionali intraprese dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, per rafforzare la corretta applicazione della procedura di VInCA nei siti marini e marino-costieri della Rete Natura 2000.

1 La Valutazione di Incidenza (VInCA) – Inquadramento normativo e tecnico-procedurale

La Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE), con l'art. 6, comma 3, ha previsto che qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative sui siti della Rete Natura 2000 debba essere oggetto di una opportuna Valutazione di Incidenza. La Valutazione di Incidenza (VInCA) è pertanto il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre piani, progetti e/o attività che possano avere incidenze significative su un sito, o proposto sito, della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso.

La Direttiva non fornisce indicazioni in merito alle procedure e/o alla metodologia da adottare ai fini di tale valutazione e, per tale ragione, nel corso degli anni sono stati redatti sia dalla Commissione Europea che dagli Stati Membri specifici documenti finalizzati a garantire la corretta applicazione dell'art 6.3 della Direttiva Habitat.

La metodologia procedurale è delineata a livello generale dalla Guida unionale *“Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE”* (Com. C (2021) 6913 final del 28.9.2021), nella quale vengono descritte, per i diversi livelli della VInCA, le analisi necessarie al fine di garantire la piena coerenza delle analisi rispetto agli obiettivi della Direttiva.

A livello nazionale, la procedura di VInCA è stata recepita con l'articolo 5 del DPR 357/97, così come modificato e integrato dal DPR 120/03 (art. 6), mentre le indicazioni e le disposizioni di carattere tecnico e procedurale sono definite nell'ambito delle *Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) - Direttiva 92/43/CEE “HABITAT” articolo 6, paragrafi 3 e 4”* adattate in Conferenza Stato Regioni in data 29.11.2019, pubblicate nella G.U. n. 303 del 28 dicembre 2019, ed ad oggi recepite da tutte le Regioni e Province Autonome, ad eccezione della Regione del Veneto, il cui iter di recepimento è ancora in corso³.

1.1 Aspetti metodologici

La Valutazione di Incidenza è una valutazione di tipo progressivo che si articola su tre livelli (Figura 1).

- **Livello I: Screening.** Consiste in una valutazione preliminare che identifica la possibile incidenza significativa su un sito della Rete Natura 2000 di un piano o un progetto, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti. Si verifica se il piano o il progetto siano o meno direttamente connessi o necessari alla gestione del sito e, successivamente, se è probabile che da questi derivi un effetto significativo sul sito stesso.
- **Livello II: Valutazione appropriata.** Consiste in un'analisi dell'incidenza del piano o del progetto sull'integrità del sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, nel rispetto della struttura e della funzionalità del sito e dei suoi obiettivi di conservazione. In questa fase vengono individuate le misure di mitigazione eventualmente necessarie. La valutazione dell'impatto sull'integrità del sito viene effettuata in riferimento agli obiettivi di conservazione, alla struttura e alla funzionalità del sito all'interno della Rete Natura 2000, limitando il campo di analisi e valutazione a tali aspetti.

³ Ultimo riferimento la Legge Regionale n. 12 del 27 maggio 2024 recante *“Disciplina regionale in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), valutazione di impatto ambientale (VIA), valutazione d'incidenza ambientale (VINCA) e autorizzazione integrata ambientale (AIA)”*, che prevede all'art. 17, l'approvazione, entro 150 giorni, di uno o più regolamenti attuativi per gli aspetti di VInCA.

- **Livello III: Deroghe.** Questa fase della Valutazione di Incidenza viene condotta solo in seguito ad una Valutazione di Incidenza negativa, e qualora ci si proponga di non respingere un piano o un progetto, bensì di darne ulteriore considerazione. In questo caso, infatti, l'articolo 6, paragrafo 4 consente deroghe a determinate condizioni all'articolo 6, paragrafo 3, che comprendono l'assenza di soluzioni alternative, l'esistenza di motivi imperativi di rilevante interesse pubblico prevalente (IROPI) per la realizzazione del progetto, e l'individuazione di idonee misure compensative da adottare. Le misure compensative dovranno essere tali da garantire la coerenza globale della rete Natura 2000.

1.2 Obiettivi e Misure di Conservazione

Il corretto espletamento della procedura di Valutazione di Incidenza è strettamente correlato alla preventiva individuazione, da parte delle Regioni, delle Province Autonome e dei soggetti gestori dei siti Natura 2000, degli obiettivi e delle misure di conservazione sito-specifici. Tale indicazione è stata più volte confermata dalla Commissione europea, non ultimo con lettera ARES/2023 – 6238648 del 14.09.2023, relativa al collegamento stabile tra Sicilia e Calabria (il cosiddetto Ponte sullo Stretto di Messina), nella quale è esplicitamente richiesto che la VInCA del progetto, in conformità con le Linee guida nazionali per la VInCA, debba essere espletata sugli “obiettivi di conservazione sito-specifici rivisti conformemente alla metodologia elaborata dal MASE⁴ nell’ambito della procedura di infrazione INFR(2015)2163.

⁴ <https://www.mase.gov.it/pagina/documenti-di-riferimento-lindividuazione-di-obiettivi-e-misure-di-conservazione>

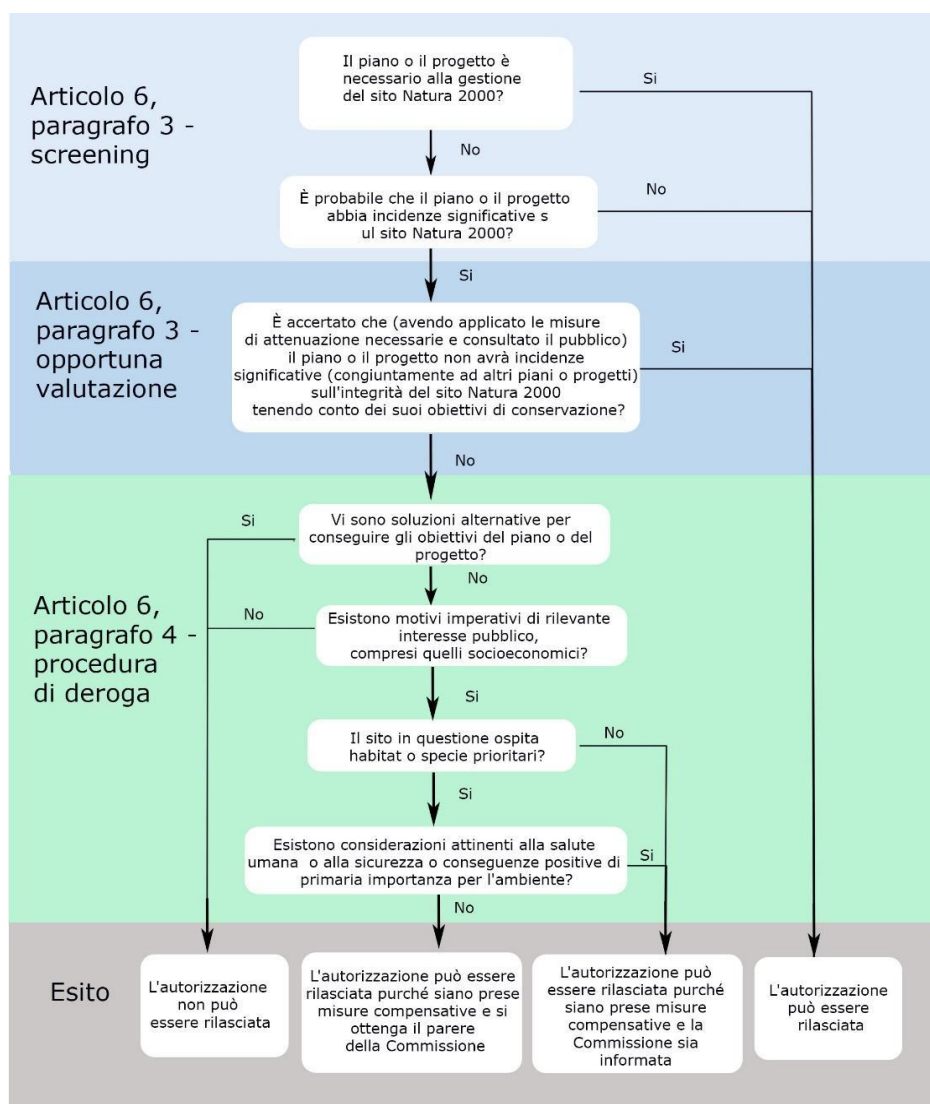


Figura 1 - Le tre fasi della procedura di cui all'articolo 6, paragrafi 3 e 4 (modificata da C(2021) 6913 final)

2 Aggiornamenti tecnico-procedurali introdotti dalla Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza

Le Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (GU n. 303 del 28.12.2019), allineandosi alle indicazioni euro-unitarie della Comunicazione "Gestione dei siti Natura 2000 - Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE (direttiva Habitat)" (C(2018)7621 final del 21.11.2018 (GU UE 25.01.2019)) ed in coerenza con il documento "Valutazione di piani e

progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE” (C(2021) 6913 final del 28.09.2021), hanno fornito specifiche indicazioni tecnico-operative e procedurali per l'espletamento dei tre Livelli della Valutazione di Incidenza (Screening, Valutazione Appropriata e Deroga art. 6.3 – misure di compensazione).

Le principali innovazioni riguardano:

Livello I – Screening.

Sia l'art. 6, paragrafo 3, della Direttiva “Habitat”, che l'art. 5, comma 3, del DPR 357/97 e s.m.i. non pongono un particolare risalto procedurale all'espletamento della fase di Screening, ma rimandano ad una discrezionalità di valutazione da parte dell'Autorità competente sui piani, progetti, interventi o attività “... che possono avere incidenze significative sul sito stesso, singolarmente o congiuntamente ad altri interventi ...”. Le Linee guida hanno fornito indicazioni sulla specificità della fase di Screening quale “... processo per l'individuazione delle implicazioni potenziali di un piano o progetto su un sito Natura 2000 o più siti, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti ...” destinato ad accertare, attraverso una preventiva valutazione, se la proposta sia o meno direttamente connessa o necessaria alla gestione del sito Natura 2000, ed in seconda istanza, verificare se vi siano probabilità che l'attuazione della stessa possa generare, anche a livello potenziale, un effetto significativo sul sito/ siti Natura 2000 alla luce dei suoi obiettivi di conservazione.

Al fine di rispondere alle indicazioni euro-unitarie le Linee guida VInCA hanno proposto due format per l'espletamento della fase di Screening di VInCA, ed in particolare il “Format di supporto proponente” ed il “Format di supporto per l'istruttoria del valutatore”. Tali format nascono dall'esigenza di consentire alle Autorità Competenti per la VInCA di attuare un approccio standardizzato nell'espletamento del I Livello della Valutazione di Incidenza. Quest'ultimo fondamentale per valutare la necessità o meno di attivare l'“appropriate assessment” (Valutazione Appropriata – Livello II) previsto dall'art. 6, paragrafo 3, della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”.

Il “Format supporto proponente” (di seguito Format Proponente) e il “Format di supporto per l'istruttoria del valutatore” (di seguito Format Valutatore) tengono conto, nell'insieme, delle quattro fasi in cui lo Screening è, a sua volta, articolato e descritto nei documenti unionali;

1. Determinare se il P/P/P/I/A è direttamente connesso o necessario alla gestione del sito;
2. Descrivere il P/P/P/I/A unitamente alla descrizione e alla caratterizzazione di altri P/P/P/I/A che insieme possono incidere in maniera significativa sul sito o sui siti Natura 2000;
3. Valutare l'esistenza o meno di una potenziale incidenza sul sito o sui siti Natura 2000;
4. Valutare la possibile significatività di eventuali effetti sul sito o sui siti Natura 2000.

Nel complesso il Format Proponente (All. 1 alle Linee guida) contiene, a livello generale, elementi descrittivi fondamentali per il valutatore al fine di acquisire gran parte delle informazioni relative alla fase 2 dello Screening, mentre il Format Valutatore assorbe, così come strutturato, le fasi 1, 3 e 4 del citato Livello I della Valutazione di Incidenza.

Il Format Valutatore, così come articolato, nel procedere ad un esame consequenziale degli obiettivi di conservazione, dei fattori di pressione e minaccia e dell'analisi della possibile significatività degli effetti sui siti Natura 2000, ben si presta anche per l'espletamento della fase di Screening per l'ambiente marino. Il Format Proponente, invece, risulta principalmente focalizzato sulla descrizione di interventi ed attività in ambito terrestre, in quanto tali tipologie di proposte sono quelle più frequentemente assoggettate al Livello I della VInCA.

Considerando che nelle Linee guida nazionali per la VInCA è esplicitamente riportato che *“le singole Regioni e PP.AA possono adeguare ed integrare le informazioni richieste del Format proponente o proporre modelli ex novo sulla base di particolari esigenze operative o peculiarità territoriali, a condizione che gli elementi richiesti siano comunque sufficienti a garantire una esaustiva valutazione della proposta da parte del Valutatore (vedi paragrafo.2.5)”*, in allegato al presente documento viene proposto uno specifico *“Format Proponente per interventi ed attività in ambito marino”*, al fine di consentirne una valutazione e quindi un auspicato utilizzo di tale strumento in tutte le Regioni rivierasche interessate.

Livello II –Valutazione Appropriata.

Le Linee guida Nazionali per la VInCA approfondiscono il tema della Valutazione Appropriata e dello Studio di Incidenza, fornendo specifiche indicazioni su come applicare i contenuti dell'Allegato G al D.P.R. 357/97 e s.m.i. rispetto allo sviluppo ed ai contenuti di detto Studio. Le Linee guida in prima istanza evidenziano le disposizioni generali necessarie al corretto espletamento della Valutazione Appropriata, quali ad esempio il requisito di *“Completezza, esaustività e oggettività delle analisi esperite negli Studi di Incidenza”* ed i *“Requisiti della Valutazione Appropriata”*. Sulla base di quanto previsto dalle citate disposizioni, il Livello II delle VInCA deve attenersi ai seguenti criteri:

1. Deve obbligatoriamente prendere in considerazione gli obiettivi di conservazione dei siti Natura 2000;
2. Deve riportare i risultati e le conclusioni delle analisi svolte sulle specie di Allegato II della Direttiva Habitat, delle specie di Allegato I della Direttiva Uccelli e di tutti gli uccelli migratori che ritornano regolarmente nel sito, nonché di tutti gli habitat di cui all'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE;
3. L'analisi deve essere svolta alla luce delle migliori conoscenze scientifiche disponibili;
4. Deve essere fornita una approfondita analisi rispetto agli obiettivi di conservazione stabiliti per il sito;

5. Deve contenere complete, precise e definitive dichiarazioni e conclusioni sui risultati ottenuti;
6. Deve essere interamente documentata;
7. Deve essere garantita la partecipazione del pubblico.

La principale innovazione riguarda il fatto che viene prevista la redazione dello Studio di Incidenza solo nei casi in cui sia necessario assoggettare un progetto al Livello II della VInCA. Infatti, l'art. 5 del D.P.R. 357/97, ai commi 2 e 3, nel recepire la Valutazione di Incidenza Appropriata individua in un apposito studio (Studio di Incidenza), lo strumento finalizzato a determinare e valutare gli effetti che un P/P/P/I/A può generare sui siti della rete Natura 2000 tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.

L'art. 5 del DPR 357/97 prevede che lo Studio di Incidenza debba essere elaborato sulla base degli indirizzi forniti dall'Allegato G del D.P.R. 357/97, denominato "*Contenuti della Relazione per la Valutazione di Incidenza di Piani e Progetti*", così come interpretato ed approfondito dalle Linee guida, che estendono l'ambito di analisi delle interferenze sul sistema ambientale, sulle componenti abiotiche, biotiche e sulle loro connessioni ecologiche anche ai peculiari aspetti espressamente previsti dalla Direttiva Habitat, ovvero:

- agli obiettivi di conservazione del sito/dei siti;
- agli habitat e alle specie di interesse comunitario presenti nel sito/nei siti;
- agli habitat di specie presenti nel sito/nei siti;
- al loro stato di conservazione a livello di sito e di regione biogeografica;
- all'integrità del sito;
- alla coerenza di rete Natura 2000;
- alla significatività dell'incidenza.

Le Linee guida forniscono altresì indicazioni in merito all'articolazione, ai contenuti minimi ed alle informazioni che lo Studio di Incidenza deve illustrare in modo completo ed accurato. A tal fine, le Linee guida prevedono che lo Studio di Incidenza sia almeno articolato come segue:

- I. Localizzazione e descrizione tecnica del P/P/P/I/A;
- II. Raccolta dati inerenti ai siti della Rete Natura 2000 interessati dai P/P/P/I/A;
- III. Analisi e individuazione delle incidenze sui siti Natura 2000;
- IV. Valutazione del livello di significatività delle incidenze;
- V. Individuazione e descrizione delle eventuali misure di mitigazione;
- VI. Conclusioni dello Studio di Incidenza;
- VII. Bibliografia, sitografia e Appendice allo Studio.

Le Linee guida, per l'analisi e l'individuazione di potenziali incidenze, propongono l'utilizzo di specifiche tabelle di quantificazione delle incidenze (Figura 2) che richiedono l'analisi dei seguenti fattori:

- perdita diretta,
- degrado della qualità degli habitat,
- perturbazione delle specie,
- frammentazione,
- effetti indiretti ed
- effetti cumulativi,

nonché una valutazione di come tali interferenze possono incidere sul raggiungimento degli obiettivi di conservazione del sito.

Una ulteriore scheda di valutazione riguarda l'analisi della significatività delle incidenze pre e post individuazione delle misure di mitigazione (Figura 3).

In sostanza, per quanto concerne l'opportuna valutazione, le Linee guida contengono dettagliate specifiche sui contenuti e sulle informazioni da considerare, disposizioni ed elementi specifici per lo studio e per l'analisi qualitativa e quantitativa della significatività degli effetti sui siti Natura 2000.

In tale contesto, il presente documento si focalizza sulla presentazione delle migliori metodologie disponibili volte all'acquisizione dei dati sui siti Natura 2000 marini interessati, alla caratterizzazione delle aree e all'analisi e valutazione delle incidenze partendo da un approccio habitat e sito specifico basato sui principali fattori di pressioni e minaccia, nonché all'individuazione di opportune misure di mitigazione specifiche per i siti Natura 2000 marini.

Perdita di superficie di habitat/habitat di specie per effetti: <input type="text"/> ettari tot. Habitat SDF*				Sintesi		
Diretti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> Ettari totali interferiti permanentemente
Indiretti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> incidenza %**
A breve termine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> Ettari totali interferiti temporaneamente
A lungo termine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> incidenza %**
Permanente/irreversibile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	
Legati alla fase di :						
Cantiere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> Ettari totali interferiti
Esercizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> incidenza %**
Dismissione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ettari interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	
Vengono interferite la struttura e le funzioni specifiche necessarie al mantenimento a lungo termine degli habitat/habitat di specie:			<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Descrivere: _____ <input type="checkbox"/> ettari interferiti <input type="checkbox"/> incidenza %**		<input type="checkbox"/> Opzionale, se previsto da Misure di Conservazione <input type="checkbox"/> ettari tot. Habitat previsti Odc*** Potenziali effetti sul raggiungimento degli Obiettivi di Conservazione:

Frammentazione di habitat/habitat di specie per effetti:		Descrivere:	
Diretti	<input type="checkbox"/>	Vengono interferite la struttura e le funzioni specifiche necessarie al mantenimento a lungo termine degli habitat/habitat di specie: <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	
Indiretti	<input type="checkbox"/>		
A breve termine	<input type="checkbox"/>		
A lungo termine	<input type="checkbox"/>		
Permanente/irreversibile	<input type="checkbox"/>		
Legati alla fase di :			
Cantiere	<input type="checkbox"/>		
Esercizio	<input type="checkbox"/>		
Dismissione	<input type="checkbox"/>		

Perturbazione di specie per effetti: <input type="text"/> n. individui/coppie/nidi nel sito SDF*				Sintesi		
Specificare se: Individui - Coppie - Nidi:						
Diretti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> N.tot. individui/coppie/nidi interferiti permanentemente
Indiretti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> incidenza %**
A breve termine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> N.tot. individui/coppie/nidi interferiti temporaneamente
A lungo termine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> incidenza %**
Permanente/irreversibile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	
Legati alla fase di :						
Cantiere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> N.tot. Individui/coppie/nidi interferiti
Esercizio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	<input type="checkbox"/> incidenza %**
Dismissione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n. individui/coppie/nidi interferiti	<input type="checkbox"/>	incidenza %**	
Vengono interferite la struttura e le funzioni specifiche necessarie al mantenimento a lungo termine delle specie:			<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Descrivere: _____ <input type="checkbox"/> n. Individui/coppie/nidi previsti Odc*** Potenziali effetti sul raggiungimento degli Obiettivi di Conservazione:		

Effetti sull'integrità del sito/i Natura 2000		Descrivere in che modo viene perturbata l'integrità del sito/i Natura 2000:	
Diretti	<input type="checkbox"/>	Vengono interferite la struttura e le funzioni specifiche necessarie al mantenimento a lungo termine dell'integrità del sito/i Natura 2000: <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	
Indiretti	<input type="checkbox"/>		
A breve termine	<input type="checkbox"/>		
A lungo termine	<input type="checkbox"/>		
Permanente/irreversibile	<input type="checkbox"/>		
Legati alla fase di :			
Cantiere	<input type="checkbox"/>		
Esercizio	<input type="checkbox"/>		
Dismissione	<input type="checkbox"/>		

* Superficie habitat riportato o Numero di Individui/coppie/nidi riportati sull'ultimo aggiornamento dello Standard Data Form (SDF)
 ** Rapporto tra superficie di habitat interferita o numero totale di individui/coppie/nidi perturbati rispetto al valore riportato su SDF
 *** Superficie di habitat o numero di Individui/coppie/nidi previsti dallo specifico Obiettivo di Conservazione (Odc) individuato da raggiungere (se disponibile)
 **** Rapporto tra superficie di habitat interferita o numero totale di individui/coppie/nidi perturbati rispetto al valore individuato negli Odc

Figura 2 - Tabella di quantificazione delle incidenze (fonte § 3.4 delle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza – GU n. 303 del 28.12.2019)

Tabella riassuntiva sulla significatività delle incidenze					
Elementi rappresentati nello Standard Data Forma del Sito Natura 2000 IT	Descrizione sintetica tipologia di interferenza	Descrizione di eventuali effetti cumulativi generati da altri P/P/I/A	Significatività dell'incidenza	Descrizione eventuale mitigazione adottata	Significatività dell'incidenza dopo l'attuazione delle misura di mitigazione
Habitat di interesse comunitario					
.....					
.....					
.....					
.....					
Specie di interesse comunitario					
.....					
.....					
.....					
.....					
Habitat di specie					
.....					
.....					
.....					
.....					
Altri elementi naturali importante per l'integrità del sito Natura 2000					
.....					
.....					
.....					

Figura 3 - Tabella di analisi della significatività dell'incidenza pre- e post- adozione misure di mitigazione (fonte § 3.4 delle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza – GU n. 303 del 28.12.2019)

Livello II – Deroga all'art. 6.3 – Misure di Compensazione.

Per quanto concerne la procedura di deroga all'articolo 6.3, mediante la procedura di cui all'articolo 6, paragrafo 4, le Linee guida approfondiscono la valutazione delle soluzioni alternative, quale prerequisito per consentire la procedura di adozione delle misure di compensazione, evidenziando tuttavia l'importanza di considerare tale approfondimento in fase di opportuna valutazione, al fine di orientare la proposta verso soluzioni aventi un minore impatto ambientale. Le Linee guida descrivono altresì i criteri per la verifica dei motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, i metodi per individuare e attuare misure compensative adeguate, nonché i chiarimenti relativi alla

loro verifica e il processo di notifica alla Commissione europea compilando l'apposito Formulario art.6.4.

In merito alla quantificazione ed alla portata delle misure di compensazione, le Linee guida introducono rapporti minimi di compensazione, pari a:

- 2:1 rapporto per gli habitat prioritari e/o le specie di interesse comunitario (valido anche per gli habitat di specie prioritari);
- 1,5:1 rapporto per gli habitat e/o le specie di interesse comunitario (valido anche per gli habitat di specie);
- 1:1 rapporto per habitat, specie o habitat di specie aggiuntivi.

Nel documento verranno trattate ed approfondite le principali misure di compensazione applicabili nei casi in cui sia individuata una incidenza negativa significativa, non mitigabile, nei confronti di siti Natura 2000 marini.

3 Specie ed habitat marini di interesse comunitario (tutelate dalla Direttiva europea 92/43/CEE) presenti in Italia

In Italia, la componente marina di habitat e specie di interesse comunitario tutelati ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" (di seguito DH) è rappresentata complessivamente da 8 habitat e 27 specie (2 alghe, 6 invertebrati, 5 rettili, 14 mammiferi), di cui 4 (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Tursiops truncatus*, *Monachus monachus*) inserite nell'Allegato II della Direttiva e pertanto oggetto della VInCA.

La presenza di tali specie e habitat rappresenta la motivazione per la quale sono stati istituiti i Siti di Importanza Comunitaria/Zone Speciali di Conservazione (SIC/ZSC secondo la DH) in ambito marino. La DH prevede infatti all'art. 3 che gli Stati Membri costituiscano una rete ecologica coerente di Zone Speciali di Conservazione, denominata Natura 2000, formata dai siti in cui si trovano tipi di habitat naturali elencati nell'allegato I e habitat delle specie di cui all'allegato II, con l'obiettivo di garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale. In tale Rete sono incluse anche le Zone di Protezione Speciale, finalizzate, ai sensi della Direttiva 147/2009/CE "Uccelli", alla tutela delle specie avifaunistiche.

Di seguito si riportano le specie e gli habitat marini di interesse comunitario presenti nei siti Natura 2000 italiani. L'asterisco nel campo "priorità" indica se la specie o l'habitat rientrano fra quelle la cui conservazione è prioritaria nell'Unione Europea.

Habitat di ambiente marino (Allegato I Direttiva Habitat)

Priorità	Codice Natura 2000	Nome Habitat
	1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina
*	1120	Praterie di posidonie (<i>Posidonium oceanicae</i>)
	1130	Estuari
	1140	Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea
	1160	Grandi cale e Baie poco profonde
	1170	Scogliere
	1180	Strutture sottomarine causate da emissioni di gas
	8330	Grotte marine sommerse o semisommerse

Specie marine (Direttiva Habitat)

Gruppo	All.	Priorità	Specie
Alghe	V		<i>Lithothamnium coralloides</i>
Alghe	V		<i>Phymatholiton calcareum</i>
Invertebrati	IV		<i>Centrostephanus longispinus longispinus</i>
Invertebrati	IV		<i>Corallium rubrum</i>
Invertebrati	IV		<i>Lithophaga lithophaga</i>
Invertebrati	IV		<i>Patella ferruginea</i>
Invertebrati	IV		<i>Pinna nobilis</i>
Invertebrati	V		<i>Scyllarides latus</i>
Rettili	II, IV	*	<i>Caretta caretta</i>
Rettili	II, IV	*	<i>Chelonia mydas</i>

Gruppo	All.	Priorità	Specie
Rettili	IV		<i>Dermochelys coriacea</i>
Rettili	IV		<i>Eretmochelys imbricata</i>
Rettili	IV		<i>Lepidochelys kempii</i>
Mammiferi	IV		<i>Balaenoptera acutorostrata</i>
Mammiferi	IV		<i>Balaenoptera physalus</i>
Mammiferi	IV		<i>Megaptera novaeangliae</i>
Mammiferi	IV		<i>Delphinus delphis</i>
Mammiferi	IV		<i>Globicephala melas</i>
Mammiferi	IV		<i>Grampus griseus</i>
Mammiferi	IV		<i>Orcinus orca</i>
Mammiferi	IV		<i>Physeter macrocephalus</i>
Mammiferi	IV		<i>Pseudorca crassidens</i>
Mammiferi	IV		<i>Stenella coeruleoalba</i>
Mammiferi	IV		<i>Steno bredanensis</i>
Mammiferi	II, IV		<i>Tursiops truncatus</i>
Mammiferi	IV		<i>Ziphius cavirostris</i>
Mammiferi	II, IV	*	<i>Monachus monachus</i>

4 Descrizione e caratterizzazione degli habitat e specie marine oggetto del Manuale

Il presente Manuale si focalizza principalmente sulla descrizione e sull'approfondimento degli habitat e delle specie di seguito elencati, in quanto obiettivi di conservazione dei siti della Rete Natura 2000 (All. I e II della Direttiva 92/43/CEE) degli ambienti marino costieri italiani e maggiormente suscettibili di subire impatti legati alla realizzazione di attività ed interventi in ambito marino-costiero.:

Per gli habitat:

- cod. 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina";
- cod. 1120* "Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*)";
- cod. 1160 "Grandi cale e Baie poco profonde";
- cod. 1170 "Scogliere";
- cod. 8330 "Grotte marine sommerse o semisommerse".

Per le specie:

- **Caretta caretta*;
- **Monachus monachus*;
- *Tursiops truncatus*

4.1 Habitat cod. 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina"

I Sandbanks o "*Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina*" (codice Habitat 1110) sono rilievi sabbiosi superficiali del piano infralitorale, permanentemente sommersi (profondità massima di 20 metri), generalmente costituiti da banchi di sabbie con caratteristiche granulometriche simili, tra i quali possiamo trovare le ghiaie, tra quelli a granulometria maggiore, o i fanghi, tra quelli a granulometria minore. In alcuni casi possono formare il prolungamento sottomarino di coste sabbiose o essere ancorate a substrati rocciosi distanti dalla costa. L'habitat risulta intrinsecamente dinamico, così come le comunità biotiche specializzate che lo caratterizzano, in quanto tali ecosistemi sono fortemente influenzati dalle forze fisiche che su essi agiscono (es. regime delle correnti) (Defeo et al., 2009)⁵. In molti casi questo habitat è strettamente associato all'habitat cod. 1160 "*Grandi cale e baie poco profonde*" e/o costituire porzioni dell'habitat cod. 1130 "*Estuari*".

⁵ Omar Defeo, Anton McLachlan, David S. Schoeman, Thomas A. Schlacher, Jenifer Dugan, Alan Jones, Mariano Lastra, Felicita Scapini (2009) Threats to sandy beach ecosystems: A review, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 81, Issue 1, 2009, Pages 1-12, ISSN 0272-7714, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.09.022>

Questo habitat è molto eterogeneo e può essere articolato in relazione alla granulometria dei sedimenti e alla presenza o meno di fanerogame marine. Questo habitat accoglie sia i banchi di sabbia privi di vegetazione, che quelli con vegetazione sparsa o ben rappresentata in relazione alla natura dei sedimenti ed alle caratteristiche correntometriche del singolo sito. In genere, in Mediterraneo, la biocenosi delle sabbie fini ben classate (SFBC) è considerata quella più corrispondente alle caratteristiche di questo habitat.

In caso di presenza di vegetazione, a combinazione fisionomica, si fa riferimento alla presenza delle fanerogame marine più comunemente associate a questo tipo di habitat in Mediterraneo, ovvero *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltei*, con chiazze sparse di *Posidonia oceanica* e la specie aliena *Halophila stipulacea*. Tra le alghe si rinvengono specie con forme egagropile e bentopleustofite dei generi *Gracilaria*, *Gracilariopsis*, *Polysiphonia*, *Rytiphlaea*, *Cladophora*, *Chaetomorpha* e varie Corallinaceae sia libere (Rodoliti) sia epifite. Tra le specie alloctone rinvenibili in questa tipologia di habitat si ritrovano *Halophila stipulacea*, e le specie aliene del genere *Caulerpa*.

Le praterie a *Cymodocea nodosa* possono trovarsi in contatto catenale con varie fitocenosi fotofile dell'infralitorale rientrante nei *Cystoseiretea*. Esse inoltre rappresentano uno stadio nella serie dinamica dell'habitat 1120* "*Praterie di Posidonia (Posidonion oceanicae)*" con il quale contraggono quindi rapporti seriali. L'habitat cod. 1110 è talora in contatto, oltre ai già citati habitat cod. 1130 e 1160, con l'habitat cod. 1140 "*Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea*" che occupa le superfici regolarmente emerse durante la bassa marea e in profondità con l'habitat cod. 1170 "*Scogliere*", quando le formazioni ad alghe calcaree libere (letti a Rodoliti) evolvono verso il Coralligeno di Piattaforma della classe *Lithophylletea*.

In seguito alla variabilità delle granulometrie e alla presenza o meno di fanerogame marine, questo habitat può presentare una serie di varianti.

- **Variante I** - *Banchi o fondali di sabbia permanentemente sommersi da acque marine privi di vegetazione vascolare;*
- **Variante II** - *Banchi o fondali di fanghi o fanghi sabbiosi permanentemente sommersi da acque marine privi di vegetazione vascolare;*
- **Variante III** - *Banchi o fondali di sabbia o di sabbia fangosa permanentemente sommersi da acque marine con vegetazione dello *Zosterion marinae*;*

Banchi di sabbie fangose o di fanghi localizzati nelle zone con minore idrodinamismo delle correnti marine interessate da una vegetazione a fanerogame marine tipiche di acque calme e poco profonde. In questo sottotipo si localizza lo *Zosteretum marinae* in condizioni di scarsa ossigenazione e con apporti di acqua dolce che mantengono la salinità tra il 22 e il 37‰ o il *Nanozosteretum noltii* che predilige ambienti con acque più calme di tipo lagunare

- **Variante IV** - *Banchi o fondali di sabbia permanentemente sommersi da acque marine con vegetazione del *Zosterion marinae*.*

Banchi di sabbia permanentemente sommersi nelle acque fino a circa 35 metri di profondità, spesso in zone riparate da scogliere o da banchi di *Posidonia*, con vegetazione rizofitica

monospecifica (*Cymodoceetum nodosae*) di *Cymodocea nodosa*, talora associata con altre fanerogame marine come *Halophila stipulacea* o con alghe quali *Caulerpa prolifera*. Si localizza su sabbie con prevalenza di elementi fini.

- **Variante V** – *Banchi o fondali di sabbia permanentemente sommersi da acque marine con vegetazione del *Lithophyllion stictaeformis*.*

Le comunità vegetali danno origine a “letti a Rodoliti” (*rhodolith beds*) o “fondi a Maërl” di natura organogena, cioè ad habitat intermedi tra le biocenosi organogene di fondo duro o roccioso (es. Biocenosi del Coralligeno) e le biocenosi dei fondi molli con sabbie grossolane e ghiaie. I loro popolamenti sono inseriti sia nella Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri (DC) del Circalitorale, sia nella Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l’influenza delle Correnti di Fondo (SGCF) del Circalitorale e dell’Infralitorale. Queste formazioni organogene costruiscono un habitat, articolato in numerosi microhabitat, che condiziona lo sviluppo di una ricca biodiversità (oltre 400 specie di animali e oltre 100 di vegetali) sia di substrato duro, sia di substrato molle, oltre che di specie demolitrici, fossorie e interstiziali.

Il termine Maërl deriva da una parola bretone che indica un accumulo di forme ramificate di Corallinales, prive di apparente nucleo. Il termine Rodolite, più usato nella letteratura anglosassone, ha invece un’accezione più generale, che comprende sia i noduli veri e propri, sia il Maërl. L’equivalente termine francese per indicare le piccole Rodoliti nucleate è “*prâlines*”, a causa della loro somiglianza con i noti dolciumi. In letteratura questo habitat è indicato anche con la denominazione di “*facies a Melobesie libere*”, oggi si usa il termine più appropriato di “*facies ad alghe calcaree libere*”.

4.1.1 [Struttura e funzioni dell’habitat](#)

I banchi di sabbia ospitano una grande varietà di organismi bentonici comprendente microrganismi (dimensioni <0,063 mm), invertebrati meiobentonici e macrobentonici (>0,5 mm).

La meiofauna⁶ include gli animali che vivono tra gli interstizi dei sedimenti, mentre il macrobenthos comprende sia gli organismi infaunali⁷ che epifaunali⁸. Tra questi organismi troviamo i detritivori, i predatori ed una biomassa elevata di sospensivori, che filtrano e purificano la colonna d’acqua.

⁶ La meiofauna è costituita da tutti gli animali di dimensioni comprese tra i 30 µm ed 1 mm. Questa categoria dimensionale include sia protozoi di grandi dimensioni sia metazoi ma in termini operativi, di norma, si fa riferimento solo a quest’ultima componente. La meiofauna è costituita da organismi che vivono a stretto contatto con il substrato, mostrando adattamenti morfologici e funzionali in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche del substrato sedimentario. I taxa meiobentonici che includono rappresentanti sia interstiziali che infossanti (nematodi, copepodi, turbellari) mostrano grosse differenze morfologiche tra specie fangose e sabulicole (che vivono nelle sabbie).

⁷ Comunità di animali che vivono all’interno di un substrato

⁸ Comunità animali, generalmente sessili, che vivono a stretto contatto con il substrato

Questi organismi muovendosi nei sedimenti svolgono un'azione di bioturbazione del substrato garantendo l'ossigenazione dei sedimenti e permettono lo scambio di nutrienti tra sedimenti e colonna d'acqua. Inoltre, attraverso il movimento, la costruzione di tubi e le attività di scavo, condizionano le caratteristiche del substrato, ne aumentano la complessità strutturale ed elevano il numero di nicchie trofiche. L'eterogeneità spaziale nella topografia del sedimento (e.g. tubi e cunicoli), di concerto alle variazioni nella taglia delle particelle di sedimento, è positivamente correlata alla diversità macrobentonica e può essere importante per specie di pregio (Manuale ISPRA 190/2019).

L'habitat cod. 1110 riveste un importante ruolo come habitat trofico e riproduttivo di molte specie nectoniche, (seppie, pesci, crostacei, etc.). I banchi di sabbia svolgono inoltre spesso il ruolo di ecotono tra l'habitat frammentato della scogliera ed il dominio pelagico, oltre che, per le caratteristiche sopra descritte, un ruolo di "filtro" naturale per l'ecosistema marino. Le varianti dell'habitat caratterizzate dalla presenza di fanerogame marine svolgono inoltre una importante funzione di riduzione delle dinamiche di erosione costiera ed incremento della stabilità dei sedimenti presenti. In particolar modo la Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) ha un ruolo importante nel mantenimento del bilancio delle spiagge.

4.1.2 [Specie tipiche, specie associate ed eventuali specie alloctone presenti](#)

La classica biocenosi associata all'habitat 1110 in Mediterraneo è quella delle Sabbie Fini ben Classate (SFBC) le cui principali specie caratteristiche esclusive, come definito nel manuale del benthos (Pérès & Picard, 1964), sono:

Specie tipiche			
Molluschi			
<i>Glycymeris nummaria</i>		<i>Solen marginatus</i>	<i>Macra stultorum</i>
<i>Acanthocardia tuberculata</i>		<i>Neverita josephinia</i>	<i>Peronidia albicans</i>
<i>Donax venustus</i>		<i>Tritia mutabilis</i>	<i>Ensis siliqua</i>
<i>Moerella pulchella</i>		<i>Acteon tornatilis</i>	<i>Pharus legumen</i>
<i>Peronaea planata</i>		<i>Scrobicularia cottardii</i>	
Crostacei			
<i>Crangon</i>	<i>crangon</i>	<i>Iphinoe trispinosa</i> (Cumacei)	<i>Idotea linearis</i> (Isopodi)
<i>Liocarcinus</i>	<i>vernalis</i>		
Anellidi			
<i>Sigalion mathildae</i>			
Echinodermi			

<i>Echinocardium mediterraneum</i>		
Pesci		
<i>Callionymus risso</i>	<i>Pomatoschistus microps</i>	

Specie associate principali	Specie accompagnatrici	Specie alloctone
Molluschi		
<i>Spisula subtruncata</i>	<i>Chamelea gallina</i>	<i>Ruditapes philippinarum</i> ⁹
<i>Tritia pygmaea</i>	<i>Loripes orbiculatus</i>	<i>Anadara transversa</i> ¹⁰
<i>Raphitoma nebula</i>	<i>Bosemprella incarnata</i>	<i>Arcuatula senhousia</i> ¹¹
	<i>Pandora inaequalvis</i>	<i>Rapana venosa</i> ¹²
	<i>Ensis ensis</i>	
Molluschi cefalopodi		
	<i>Sepiola rondeletii</i>	
Crostacei		
	<i>Diogenes pugilator</i>	
	<i>Ampelisca brevicornis</i>	
Anellidi policheti		
	<i>Glycera tridactyla</i>	
	<i>Mysta siphodonta</i>	
	<i>Lanice conchilega</i>	
	<i>Philocheras trispinosus</i>	
Pesci		
	<i>Trachinus spp.</i>	
	<i>Arnoglossus laterna</i>	
	<i>Buglossidium luteum</i>	

Associate alla biocenosi possono essere presenti anche specie di fanerogame marine che colonizzano alcune zone di questo habitat, senza tuttavia modificarne sostanzialmente la facies in quanto i rizomi non sono generalmente molto fitti.

⁹ Specie di mollusco bivalve intensamente allevata per la molluschicoltura, può colonizzare questo habitat in caso di fondi sabbiosi/fangosi

¹⁰ Mollusco arcide, bivalve rinvenuto in Adriatico (Ancona, Cesenatico, Venezia) a partire dal 2000

¹¹ Mollusco bivalve, nome comune Cozza asiatica, l'ingresso di questa specie nel Mediterraneo è dovuto all'intenso traffico marittimo e all'allevamento e trasporto di molluschi a scopo commerciale

¹² Mollusco gasteropode, potenzialmente presente in caso di affioramenti rocciosi

4.1.3 Criticità e impatti

L'habitat ospita comunità con variabilità stagionale, soggette quindi anche agli effetti dei cambiamenti climatici. Le attività di pesca sotto costa, come la pesca delle vongole tramite turbosoffianti, i diffusi ripascimenti delle spiagge, l'ampio utilizzo di barriere frangiflutti e l'elevata frequentazione da parte dei bagnanti durante il periodo estivo possono alterare profondamente la struttura originaria di questo habitat lungo l'intero profilo costiero nazionale, compromettendo quasi ovunque la possibilità di trovare habitat integri di riferimento. Le opere e gli interventi che agiscono temporaneamente o permanentemente sulla dinamica costiera possono comportare impatti su questa tipologia di habitat. La movimentazione dei sedimenti e le opere di dragaggio che comportano un aumento di torbidità e dei materiali in sospensione possono ad esempio alterare le comunità bentoniche presenti.

L'attività di estrazione di sabbia e ghiaia dalle aree sabbiose rappresenta una crescente pressione antropica sul complesso biotopico. Le sabbie spesso vengono dragate ed utilizzate per i ripascimenti degli arenili. Anche le costruzioni offshore in prossimità dell'habitat potrebbero rappresentare una minaccia per la biocenosi, poiché la realizzazione di dette strutture potrebbe potenzialmente alterare le condizioni idrodinamiche che rimodellano costantemente i banchi di sabbia presenti. Una minaccia corrente potrebbe essere data dalla realizzazione di parchi eolici offshore nelle aree in cui si trova l'habitat cod. 1110 (Helcom, 2013). Anche le attività di dragaggio e le operazioni di dumping (scarico dei materiali dragati) possono avere un effetto negativo sulle comunità animali e vegetali associate all'habitat. L'eutrofizzazione e l'inquinamento infine possono avere effetti negativi sulla comunità della macrofauna specializzata caratterizzante l'habitat.

4.1.4 Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA

La caratterizzazione ambientale di questo habitat deve essere eseguita in conformità con la metodologia proposta nel Manuale ISPRA 190/2019. La tabella sottostante (Tabella 1) riporta una sintesi dei parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine. La caratterizzazione dell'habitat deve restituire mappe di distribuzione del fondale ove sono evidenziate e cartografate le aree con presenza di affioramenti rocciosi, substrati duri, la presenza di macchie di praterie di fanerogame marine o di eventuale specie vegetali alloctone.

I dati devono essere restituiti attraverso standard informativi predefiniti al fine di permettere l'applicazione di indici di stato ecologico. Rilievi fotogrammetrici acquisiti da immagini satellitari, aeree od acquisite mediante drone devono essere restituite in formato tiff georeferenziato. I tracciati video prodotti devono essere restituiti come file video ad alta risoluzione (4K o Full HD).

La caratterizzazione prevede lo svolgimento di indagini relative all'estensione dell'habitat con valutazione delle superfici e l'eventuale presenza/colonizzazione da parte di specie vegetali. Tale

rilievo può essere condotto con immagini da drone, aeree o satellitari (se la trasparenza delle acque e la profondità lo consente) e con verifiche in campo. Le macrofite e le specie della macrofauna bentonica vanno verificate mediante campionamenti specifici. I prelievi vanno condotti con una benna Van Veen o a chiusura oleodinamica avente una superficie di presa di circa 500 cm². Per ogni stazione vanno previsti 4 prelievi: tre per lo studio faunistico ed un quarto per l'analisi granulometrica. Il materiale raccolto deve successivamente essere vagliato attraverso una serie di setacci con dimensioni minime delle maglie di 0.5 mm. In presenza di piante vascolari, la fauna bentonica deve essere monitorata tramite prelievo diretto con operatori scientifici subacquei o da natante.

Tipologia	Parametro	Indagine	Riferimento
<i>Estensione dell'habitat</i>	<i>Morfo-batimetria</i>	Side Scan Sonar Multibeam echosounder <i>ROV o tecniche similari di acquisizione video</i>	
<i>Condizione dell'habitat</i>	<i>Caratterizzazione macrobenthos</i>	<i>Operatori scientifici subacquei per la raccolta campioni, il censimento della macrofauna e la raccolta di immagini.</i> <i>È consigliato l'impiego di telecamera da remoto per aree di ampia estensione.</i> <i>Analisi in laboratorio</i>	<i>SIBM. Manuale Benthos. Biol. Mar. Mediterr. 2003</i>
	<i>Parametri chimico-fisici in colonna</i>	<i>Operatori in campo per la raccolta di dati con sonda multiparametrica</i>	
	<i>Campionamento di acque e sedimenti superficiali per analisi di nutrienti ed inquinanti</i>	<i>Campioni da natante con benna, od operatori scientifici subacquei per raccolta di campioni in immersione</i>	

Tabella 1 - Elenco dei parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine (Manuale ISPRA 190/2019)

Il periodo di indagine ottimale per rilievi fotogrammetrici è quello compreso da inizio maggio a fine ottobre, durante le basse maree eccezionali. Tale periodo è indicato anche per lo studio della fauna, in quanto nel periodo invernale questa risulterebbe estremamente ridotta. Le informazioni generali acquisite, i punti di campionamento e le cartografie risultanti devono essere elaborate in GIS.

4.2 Habitat cod. 1120* “Praterie di Posidonia”

Posidonia oceanica (L.) Delile è una fanerogama marina, ovvero una pianta che produce fiori e frutti. La specie è endemica del mar Mediterraneo ed è organizzata in radici, fusto, (detto rizoma a causa dell'*habitus* ipogeo) e foglie. I rizomi sono fusti modificati che presentano la caratteristica di accrescersi sia in senso orizzontale sia verticale. Lo sviluppo in verticale determina un progressivo innalzamento del fondo, che dà origine a una tipica formazione chiamata con termine francese *matte*. La *matte* è costituita dall'intreccio di più strati di rizomi e radici di vecchie piante e dal sedimento intrappolato tra questi elementi; solo la sommità di questa formazione è ricoperta da piante vive. La posidonia colonizza aree dai bassi fondali superficiali fino ad una profondità di 35-45 metri in acque particolarmente limpide formando ampie distese chiamate praterie. È presente più comunemente su substrati mobili come sabbia più o meno grossolana, talvolta mista a fango, ma anche su fondi detritici e rocciosi. È una pianta che mal sopporta acque con salinità inferiore al 33 per mille, ma resiste a salinità fino a 41 per mille.

Posidonia oceanica è senz'altro la fanerogama più importante, in relazione alla complessità, alla stabilità e all'estensione delle praterie che sviluppa. È una pianta che necessita di una forte illuminazione, da cui consegue come sia la trasparenza dell'acqua sia la profondità siano fattori determinanti per la sua crescita.

4.2.1 [Struttura e funzioni dell'habitat](#)

Le praterie di *P. oceanica* ricoprono un ruolo fondamentale negli equilibri ecologici e fisici del sistema costiero grazie al mantenimento della qualità delle acque e alla stabilizzazione sia dei fondali che della linea di riva e quindi delle spiagge che proteggono dall'erosione, oltre a rivestire un ruolo fondamentale per lo sviluppo di molte specie d'interesse commerciale.

Dal punto di vista ecologico le praterie di posidonia sono tra le più diversificate, complesse e produttive biocenosi presenti lungo la fascia costiera. Sono inoltre considerate le comunità più stabili della fascia costiera mediterranea tanto da rappresentare per alcuni autori un vero e proprio ecosistema. È noto che i posidonieti costituiscono una delle componenti fondamentali dell'equilibrio e della ricchezza dell'ambiente litorale costiero mediterraneo. Rappresentano una sorta di grande polmone marino e assorbono enormi quantità di anidride carbonica, contribuendo a mitigare l'acidificazione degli oceani. Sebbene le foglie, che contengono sostanze repellenti, possano essere consumate direttamente soltanto da poche specie (ricci, salpe e qualche crostaceo), la sostanza organica prodotta durante il ciclo vitale della pianta è in grado di alimentare un gran numero di altre specie, anche a grande distanza dalle praterie stesse. Inoltre, l'accumulo di foglie morte lungo la riva favorisce la crescita di specie vegetali pioniere. I posidonieti sono un ecosistema molto complesso, in cui vive una sorprendente quantità di altre specie animali e vegetali, in molti casi associate in modo esclusivo a questo tipo di ambiente, a causa dell'esistenza di microhabitat stabili, adatti a specie specializzate. La disponibilità di ripari e zone a ridotto idrodinamismo rende le praterie di *P. oceanica* particolarmente attrattive per la riproduzione e lo sviluppo larvale di

diverse specie animali. Fra le specie presenti all'interno della prateria si distinguono specie residenti e specie migratorie: le prime trascorrono l'intero ciclo vitale all'interno della prateria, mentre le seconde vi si trasferiscono dagli ambienti circostanti soltanto alla ricerca di cibo, di un riparo o per la riproduzione (Buia *et al.*, 2000).

4.2.2 Funzioni per l'assetto costiero

La complessa struttura delle matte trattiene i sedimenti marini e ne impedisce la dispersione da parte delle onde e delle correnti, inoltre rappresenta una struttura allo stesso tempo elastica e rigida che può assorbire una parte dell'energia delle onde (Fonseca *et al.*, 2007). Le banquette di foglie morte che si accumulano lungo le spiagge proteggono la sabbia sottostante dalle mareggiate invernali, limitando l'erosione costiera.

4.2.3 Protezione o tutela

Nonostante la sua riconosciuta molteplice valenza ambientale, *Posidonia oceanica* risente di numerosi impatti. In particolare, è particolarmente soggetta a variazioni della qualità dell'ambiente e scompare allorché l'inquinamento, inteso in senso lato, è troppo accentuato; proprio per questo motivo è ritenuta un eccellente indicatore della qualità dell'ambiente (Pergent *et al.*, 1995; Montefalcone, 2009). Le principali cause di regressione delle praterie sono da collegare alla crescente pressione antropica. A causa della sua funzione negli equilibri ecologici e fisici del sistema litorale e per il ruolo di bioindicatore, la posidonia è considerata una specie chiave del mar Mediterraneo, la cui scomparsa o alterazione provocherebbe effetti a catena su una grandissima varietà di organismi, apportando dei danni oltre che ecologici anche economici. È per tutti questi motivi che le praterie di posidonia sono state inserite nell'allegato I della Direttiva 92/43/CEE come habitat prioritario. Esistono inoltre diverse Convenzioni internazionali e nazionali che tendono ad arginare gli effetti dovuti alle attività antropiche ritenute tra i principali fattori di disturbo per le praterie: Convenzione di Barcellona (1976), Convenzione di Berna (1979), Regolamento Mediterraneo per la pesca (1967/2006).

4.2.4 Criticità ed impatti

Diversi sono i tipi di impatti che causano il declino e la regressione delle praterie e sono sia di origine naturale che antropica (Short e Willy-Echeverria, 1996; Ruiz e Romero, 2003; González-Correa *et al.*, 2005; Montefalcone *et al.*, 2008; Montefalcone *et al.*, 2010). Le caratteristiche di tali disturbi sono l'intensità, la durata e la frequenza, ed è la loro combinazione a determinare l'entità del danno.

Essi danneggiano le praterie sia indirettamente come la costruzione lungo costa (con modificazione del regime delle correnti e dei tassi di sedimentazione), gli scarichi di acque reflue (con aumento della torbidità dell'acqua), il ripascimento delle spiagge, che direttamente come la pesca a strascico, gli ancoraggi (con l'azione di raschiamento delle ancore sul fondale), la posa dei cavi sottomarini e la maricoltura (effetto ombra, arricchimento organico delle acque). In generale l'aumento della torbidità dell'acqua influisce sulla capacità fotosintetica della pianta con conseguente alterazione dello stato di salute dell'intera prateria. Ne consegue l'erosione e lo scalzamento delle matte che rese più deboli possono essere facilmente danneggiate dalle correnti sottomarine. —L'alta concentrazione di inquinanti organici, ad esempio, causando un eccessivo sviluppo algale, può provocare sia un aumento della torbidità delle acque sia un eccessivo sviluppo di epifiti sulle foglie di *P. oceanica*. In entrambi i casi viene ridotta l'intensità di luce che può raggiungere la pianta, con conseguenze negative sulla sopravvivenza della stessa.

Principali conseguenze per la pianta sono una diminuzione sia della copertura (percentuale di superficie di fondo marino ricoperta dalla pianta) che della densità (numero di fasci fogliari/m²), nonché uno spostamento dei margini superiore e inferiore. Tutti questi fattori vengono indicati più generalmente con il termine di regressione e, nonostante le normative vigenti, da oltre 30 anni molti studi descrivono per la maggior parte delle praterie del Mediterraneo, una serie di fenomeni di regressione in atto (Gacia e Duarte, 2001).

La costruzione di porti e opere portuali in genere, nonché la realizzazione di opere di difesa rigida sono infatti interventi che possono interferire drasticamente con il normale regime idrodinamico e causare importanti alterazioni della dinamica sedimentaria, soprattutto a scala locale. È noto che sia gli aumenti sia le riduzioni degli apporti sedimentari possono creare seri problemi alla sopravvivenza delle praterie, nel primo caso favorendone l'insabbiamento e il conseguente soffocamento (Marbà e Duarte 1997; Manzanera *et al.*, 1998), nel secondo promuovendo lo scalzamento dei rizomi e rendendo quindi la prateria più sensibile ai fenomeni erosivi (Jeudy de Grissac, 1979; Astier, 1984).

Si devono aggiungere gli impatti indiretti come l'emissione nelle acque costiere di scarichi urbani che, oltre a contenere spesso sostanze altamente inquinanti come i detersivi, creano una condizione di elevata torbidità, dovuta sia all'aumento delle particelle in sospensione, che al massiccio sviluppo di organismi fitoplanctonici. In questa categoria di impatti rientrano anche le opere di ripascimento lungo costa, che determinano un apporto temporaneo o un'alterazione permanente della dinamica sedimentaria originale. Il risultato è l'aumento della torbidità delle acque e la conseguente diminuzione dell'intensità luminosa che arriva allo strato fogliare. Ciò influisce direttamente sulla possibilità di fotosintesi della pianta e provoca un'immediata alterazione dello stato di salute dell'intera prateria, arrestando o diminuendo la sua crescita. L'immissione di idrocarburi provoca un effetto molto simile: essi formano un sottile film sulla superficie dell'acqua ostacolando la penetrazione della luce e depositandosi sulle foglie, ne riducono gli scambi gassosi con conseguente soffocamento delle piante. Gli impianti di acquacoltura, in particolare quelli che utilizzano gabbie galleggianti, hanno una forte azione

impattante per l'aumento del carico organico nell'acqua e nei sedimenti, favorendo anch'essi la copertura epifita e l'attenuazione dell'intensità luminosa (Cancemi et al., 2003; Holmer et al., 2008; Pérez et al., 2008).

I danni meccanici occupano un ruolo molto importante tra le cause di regressione delle praterie di *P. oceanica*. I danni maggiori e più diffusi sono in genere provocati dagli ancoraggi in zone altamente frequentate dai diportisti e dalle attività di pesca svolte mediante l'uso di attrezzi da traino, i quali raschiano ed arano le praterie provocando lo scalzamento di intere zolle di matte, che resa più debole può essere facilmente danneggiata dalle correnti sottomarine. I danni causati da questi strumenti sono legati alle loro caratteristiche (Kaiser, 1998). La rete a strascico ha infatti un impatto dovuto non solo alla "lima dei piombi" che strappa i fasci (Ardizzone & Pelusi 1984), ma anche ai divergenti che possono scavare solchi profondi (Paillard et al., 1993). Lo strascico apre canali intermatte nelle praterie, profonde "cicatrici" che favoriscono i fenomeni erosivi causati dalle correnti e dalla messa in sospensione di sedimenti prima intrappolati nelle matte. La ricolonizzazione di queste aree è molto lenta, risultando parziale anche dopo 50 anni (Meinsez & Lefèvre, 1984)

Altro fattore è l'introduzione di specie alloctone che possono entrare in competizione con *P. oceanica* (Montefalcone et al., 2007, 2010), come nel caso dell'espansione di due specie di alghe verdi di origine tropicale appartenenti al genere *Caulerpa*, *Caulerpa taxifolia* e *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, alghe tropicali con una crescita rapidissima. Queste specie possono competere con le fanerogame per il substrato. Molto probabilmente ciò che innesca il processo di regressione delle praterie è l'effetto sinergico di tutti i fattori ora considerati. Pertanto, la loro durata e la frequenza, in un sistema come le praterie di *Posidonia oceanica* con tassi di accrescimento vegetativo molto bassi (pari a 0,01 ettari per anno, esenti da disturbo) e una riproduzione sessuale rara, sono di importanza basilare nel determinare il tipo di risposta, la sua capacità di contrastare il disturbo nonché infine quella di resilienza.

4.2.5 Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA

I principali metodi di studio delle fanerogame marine si basano su rilievi di tipo indiretto e diretto. Alcuni parametri vengono infatti acquisiti principalmente mediante rilievi indiretti, per fini cartografici, condotti da remoto con strumenti acustici (Side Scan Sonar, Multibeam) e spesso supportati da prospezioni video – fotografiche per mezzo di strumenti ottici (es: R.O.V.). I principali parametri da indagare sono:

- Estensione dell'habitat
- Copertura spaziale eco morfosi *matte* morta
- Copertura spaziale eco morfosi *Posidonia* viva
- Continuità o grado di frammentazione della prateria
- Batimetria

Nei rilievi indiretti per fini cartografici la caratterizzazione del posidonieto deve comprendere sia l'area di sito sia l'area vasta circostante la costruzione dell'opera ed essere quanto più ampia possibile in base alle caratteristiche specifiche dell'opera oggetto di studio.

Altri parametri vengono acquisiti mediante rilievi diretti, condotti *in situ*, o per mezzo di operatori subacquei, che effettuano misure e censimenti visuali con eventuali prelievi di fasci fogliari, o per mezzo di strumenti ottici, telecamere subacquee, ecc. Per i dettagli riguardo alle metodiche di indagine, si rimanda a Buia *et al.* (2003) e a Bacci *et al.* (2020). Si riportano di seguito i principali parametri da indagare:

- Tipo di substrato (sabbia, *matte*, roccia)
- Copertura (percentuale di *matte* morta, percentuale di *P. oceanica* viva)
- Densità dei fasci fogliari
- Scalzamento dei rizomi
- Presenza di fioritura
- Tipo di limiti della prateria
- Profondità
- Fattori di pressione presenti

In accordo con quanto riportato nel Manuale ISPRA 190/2019, le tecniche di monitoraggio e le indicazioni operative per la caratterizzazione dell'habitat cod. 1120* sono contenute nell'apposita scheda metodologica relativa al monitoraggio dell'Habitat delle praterie di Posidonia oceanica consultabile al seguente link: <http://groupware.sinanet.isprambiente.it/strategia-marina/D1>.

4.3 Habitat cod. 1160 “Grandi cale e baie poco profonde”

Il Manuale nazionale di interpretazione degli habitat¹³ descrive l'habitat di interesse comunitario cod. 1160 “Grandi cale e baie poco profonde” come riferibile, nel contesto italiano, a grandi cale e baie poco profonde “[...] localizzate in rientranze della costa riparate dal moto ondoso e caratterizzate da un complesso mosaico di comunità bentoniche fotofile con una elevata biodiversità, interdipendenti, appartenenti ai piani mediolitorale (= intertidale) e infralitorale (= subtidali). Qui a differenza degli estuari l'influenza dell'acqua dolce è limitata o assente. Il limite inferiore di questo habitat corrisponde talora al limite delle comunità vegetali dei Zosteretea o dei Potametea. Nel Mediterraneo questo habitat su fondali rocciosi è caratterizzato da popolamenti fotofili spesso a *Cystoseira sp. pl.* della classe *Cystoseiretea* [...]”.

Il Manuale indica come combinazione fisionomica di riferimento *Nanozostera noltii*, *Zostera marina*, *Ruppia maritima* per quanto riguarda le piante vascolari, presenti per lo più in fondali sabbiosi o fangosi, mentre tra le alghe bentoniche *Cystoseira sp. pl.* e alghe dell'ordine *Dictyotales* e

¹³ <http://vnr.unipg.it/habitat/>

Sphacelariales. Soprattutto in ambienti marini con substrati duri si impiantano i popolamenti fotofili dei *Cystoseiretea*.

Tale habitat non presentando caratteristiche biocenotiche ben definite è spesso individuato solo su base fisionomica, presentando anche una notevole variabilità strutturale in relazione alle caratteristiche geomorfologiche, al tipo di substrato roccioso o sedimentario e alla natura dei sedimenti. Tutto ciò si riflette nella diversità di specie animali e vegetali che ospita.

In relazione alla eterogeneità ambientale l'habitat 1160 si presenta talora come un complesso mosaico di altri habitat, alcuni dei quali sono considerati autonomamente dalla direttiva CEE 43/92 come: 1140 "*Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea*", 1110 "*Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina*" e 1170 "*Scogliere*".

Tra i fattori di pressione e minaccia per l'habitat, oltre alla presenza delle specie alloctona *Halophila stipulacea*, sono individuati i processi di eutrofizzazione delle acque marine, le attività quali la mitilicoltura, nonché la distruzione delle barriere naturali per facilitare la circolazione delle acque e delle imbarcazioni.

4.3.1 Struttura e funzioni dell'habitat

L'habitat 1160 è definito su basi fisiografiche e pertanto presenta una notevole variabilità ed eterogeneità strutturale in relazione alle caratteristiche geomorfologiche e al tipo di substrato (roccioso e/o sedimentario). Tutto ciò si riflette nella diversità di specie animali e vegetali che può ospitare.

In relazione alla eterogeneità ambientale, l'habitat 1160 si presenta come un complesso mosaico di altri habitat considerati autonomamente dalla Direttiva Habitat come: 1110 "*Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina*", 1120 "*Praterie di Posidonia*", 1170 "*Scogliere*" e, molto più raramente, 1140 "*Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea*".

Lungo i tratti costieri privi di estuari o lagune tale habitat può svolgere importanti funzioni come zona *nursery* per molte specie ittiche, rivestendo quindi un ruolo cruciale nel reclutamento di diverse specie necto-bentoniche di interesse alieutico per la piccola pesca. Infatti, nel periodo primaverile-estivo, l'eterogeneità dei complessi biocenotici caratterizzanti l'habitat e la contestuale presenza di acqua più calda (per le basse profondità) e con scarso idrodinamismo comportano il concentrazione di forme giovanili e novellame di specie ittica quali *Sparus aurata*, *Dentex dentex*, *Diplodus* spp., *Sarpa Salpa*, *Pagellus* spp, *Epinephelus* spp., *Serranus* spp. e *Mullus surmuletus*.

4.3.2 Specie tipiche, specie associate ed eventuali specie alloctone presenti

Poiché si tratta di un habitat strutturalmente complesso ed eterogeneo non esistono specie tipiche dell'habitat ma piuttosto le specie dipendono dalla tipologia e dal mosaico spaziale delle biocenosi

bentoniche presenti. L'habitat è comunque cruciale per il reclutamento di molte specie della fauna ittica necto-bentonica di interesse commerciale. Analogamente, le specie associate dipendono dal mosaico spaziale degli habitat presenti e dalle caratteristiche di questi ultimi.

Considerate le peculiarità dell'habitat, quali un minore idrodinamismo e ricambio delle masse d'acqua rispetto alle zone costiere adiacenti, l'habitat si presta ad essere un potenziale incubatore di eventuali specie alloctone. Tra le specie alloctone potenzialmente presenti in questa tipologia di habitat possiamo trovare la fanerogama *Halophila stipulacea*, la cui proliferazione è dovuta principalmente ad una propagazione per frammentazione e stolonizzazione vegetativa (Gambi *et al.*, 2009) o alla disseminazione dei semi. Tale specie si può però trovare associata ad alghe verdi del genere *Caulerpa*.

4.3.3 Criticità ed impatti

Il Manuale ISPRA 190/2019 riporta come, per le sue caratteristiche fisiografiche e idromorfologiche, tale habitat sia particolarmente idoneo al riparo e all'ancoraggio delle imbarcazioni con conseguente notevole impatto meccanico delle ancore sul fondo. Talvolta risulta essere particolarmente antropizzato, anche con strutture per l'approdo di imbarcazioni, perché rappresenta tratti di costa particolarmente riparati e quindi meno soggetti all'ondazione ed ai rischi delle mareggiate. In tali aree spesso vengono infatti realizzati porti turistici ed approdi per le unità da diporto. Inoltre, il ridotto idrodinamismo implica, soprattutto nelle zone più interne, anche un basso ricambio delle masse d'acqua ed il ristagno di eventuali inquinanti provenienti da terra o immessi direttamente in situ. L'habitat è quindi nel complesso minacciato da modifiche del sistema naturale (ad es. costruzione di moli e infrastrutture marittime), da processi di eutrofizzazione delle acque marine (ad es. pressioni antropiche dovute all'attività turistica, scarichi) e da attività produttive quali la molluschicoltura, la balneazione ed il diportismo nautico. I suddetti fenomeni di eutrofizzazione ed inquinamento generati dagli apporti costieri (es. dilavamento delle zone agricole), ad esempio, costituiscono un serio fattore di degradazione dell'habitat, soprattutto nelle insenature e nelle baie poco profonde, in quanto l'eutrofizzazione può comportare una crescita significativa di alghe filamentose che soffocano le comunità di piante vascolari (EC 2007, EUNIS Database). Le attività ricreative e turistiche all'interno di questa tipologia di habitat possono comportare disturbi di tipo fisico, acustico e visivo alla fauna presente.

Come per l'habitat cod. 1110, sono fattori di impatto su questo habitat tutte le opere e gli interventi che prevedono la movimentazione dei sedimenti, e che provocano aumento di torbidità e sottrazione diretta di superfici dell'habitat.

4.3.4 Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA

La caratterizzazione ambientale di questo habitat deve essere eseguita in conformità con la metodologia proposta nel Manuale ISPRA 190/2019. L'area occupata dall'habitat deve essere

rilevata come elemento areale. La tecnica di caratterizzazione da utilizzare prevede una preliminare selezione dei siti in base alla fisiografia dell'area e l'acquisizione di informazioni relative all'andamento delle linee di costa.

Nell'area di indagine vanno rilevate le zone con elevata naturalità ed identificata la presenza di installazioni e/o infrastrutture di natura antropica, valutando quanto queste interessino in percentuale il tratto costiero indagato. L'area vasta di analisi deve comprendere almeno l'intera superficie della baia e considerare l'unità fisiografia nel suo insieme. Qualora siano previsti interventi od opere che prevedono il dragaggio dei fondali, l'infissione di pali e/o l'utilizzo o la posa di corpi prefabbricati o materiale inerte l'area vasta deve considerare anche le zone di mare aperto antistante ove sia possibile il trasporto di solidi sospesi, stimato su base modellistica.

La caratterizzazione, mediante ispezioni subacquee, l'utilizzo di R.O.V e/o di strumenti sonar, deve consentire di definire il mosaico di habitat presenti. I risultati del rilievo ottenuto devono essere confrontati sulla base della più aggiornata cartografia regionale degli habitat marini eventualmente disponibili, al fine di identificare preliminarmente possibili tendenze e/o variazioni non imputabili alla realizzazione del progetto. Mediante l'utilizzo di un drone, è necessario acquisire immagini aeree georiferite utili a fornire una definizione spaziale dei confini degli habitat. Le elaborazioni spaziali successive devono avvenire mediante la digitalizzazione dei raster in *shape* file, nei quali poi si procede a definire le diverse superfici degli habitat, possibilmente effettuando verifiche in mare.

Successivamente, su ciascuna delle tipologie di habitat dovrà essere condotta una caratterizzazione sulla base delle specifiche metodiche di indagine dei singoli habitat individuati (es. cod. 1110, 1170 o 1120*), prescritte nel citato Manuale ISPRA 190/2019 e sinteticamente riportate nel presente documento.

Come per l'habitat cod. 1110, i dati devono essere restituiti attraverso standard informativi predefiniti. Nel caso in cui la mappa degli habitat sia costituita da un mosaico ottenuto dai fotogrammi acquisiti da immagini satellitari, aeree od acquisite mediante drone queste immagini devono essere restituite in formato tiff georeferenziato. I tracciati video prodotti devono essere restituiti come file video ad alta risoluzione (4K o Full HD).

A livello operativo, il periodo ottimale di indagine è quello compreso tra la tarda primavera e l'estate.

4.4 Habitat cod. 1170 "Scogliere"

Le scogliere sono costituite da substrati duri e compatti, di diversa natura ed origine, che emergono dal fondo marino. Esse, infatti, possono essere formate da rocce geogeniche o da costruzioni biogeniche, formatesi grazie al fenomeno del concrezionamento prodotto da organismi, sia animali che vegetali, in grado di produrre calcare (carbonato di calcio). Le scogliere presentano caratteristiche ambientali estremamente eterogenee, potendosi estendere dalle zone più

superficiali (piani sopra e mesolitorale) a quelle di acque profonde (piano batiale). In generale, i popolamenti animali e vegetali associati a questo habitat si differenziano in modo assai significativo sia in relazione alla complessità strutturale e alla natura del substrato, sia al cambiamento delle condizioni ambientali (ad esempio quantità di luce, temperatura, idrodinamismo) connesso con l'aumento della batimetria (Manuale ISPRA 190/2019).

4.4.1 Struttura e funzioni dell'habitat

Le strutture che costituiscono l'habitat cod. 1170 possono essere sia di origine biogenica che geogenica. Si tratta di substrati duri e compatti (rocce, sassi e ciottoli) su fondi solidi e incoerenti o molli, che emergono dal fondo marino nella zona sublitoranea e litoranea. Le scogliere possono ospitare una zonazione di comunità bentoniche di alghe e specie animali nonché concrezioni e concrezioni corallogeniche.

I substrati duri ricoperti da uno strato sottile e mobile di sedimento sono classificati come scogliere se la flora e la fauna associate sono dipendenti dal substrato duro piuttosto che dal sedimento soprastante.

Le scogliere biogeniche possono essere costituite da vegetali e animali, come ad esempio:

- piattaforme mediolitorali a Corallinaceae (*Lithophyllum byssoides*, *Neogoniolithon brassica-florida*, *Lithopyllum (Titanoderma) trochanter*, *Tenarea tortuosa*);
- biocenosi del Coralligeno nell'infralitorale e nel circolitorale (*Halimeda tuna*, *Lithophyllum stictaeforme*, *Mesophyllum lichenoides*, *Lithothamnion philippi f. alternans*, *Spongites fruticosus*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rosa-marina*);
- policheti serpulidi (*Ficopomatus enigmaticus*);
- bivalvi (e.g. *Modiolus* sp., *Mytilus* sp. e ostriche)
- policheti (e.g. *Sabellaria alveolata*);
- scogliere a *Dendropoma petraeum* (che formano piattaforme calcaree) o in associazione alle alghe rosse dei generi *Lithophyllum/Phymatolithon*, *Spongites/Neogoniolithon* spp o delle formazioni a *Lithophyllum byssoides*, a *Filograna implexa*;
- facies a gorgonie (*Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis*), facies miste con gorgonie (*Eunicella* spp, *P. clavata*, *Leptogorgia* spp);
- facies con *Isidella elongata* e *Callogorgia verticillata*;
- facies a *Corallium rubrum*;
- comunità a madreporari: scogliere a *Cladocora caespitosa*, facies a *Astroides calycularis*; comunità a *Dendrophyllia ramea* (banchi); a *Dendrophyllia cornigera* (banchi); coralli bianchi (banchi): *Madrepora oculata* e *Lophelia pertusa* (banchi).

L'habitat cod. 1170 accoglie dunque più biocenosi/popolamenti afferenti a diversi Piani bionomici e può raggiungere la batimetrica di 100 metri.

In questo complesso di habitat sono inclusi una serie di elementi topografici subtidali, come habitat di sorgenti idrotermali, monti marini, pareti rocciose verticali, scogli sommersi orizzontali, strapiombi, pinnacoli, canaloni, dorsali, pendenze o rocce piatte, rocce fratturate e distese di sassi e ciottoli. I substrati rocciosi includono habitat complessi, quali montagne sottomarine o sorgenti idrotermali. Le concrezioni biogeniche includono incrostazioni, concrezioni corallogeniche e banchi di bivalvi provenienti da animali viventi o morti, vale a dire fondali biogenici duri che forniscono habitat per specie epibiotiche.

Le Scogliere possono trovarsi associate con i seguenti habitat: 1230, 1240, 1250, 1110, 8830 o possono essere componenti degli habitat: 1130, 1160.

Il coralligeno è un popolamento caratterizzato dalla sovrapposizione dei talli di alghe calcaree incrostanti, che prosperano in condizioni ambientali specifiche del Piano circalitorale, contraddistinto da una ridotta intensità della luce, da una temperatura bassa e costante, e da un moderato tasso di sedimentazione. Sebbene il coralligeno sia tipico del piano Circolitorale, è presente anche in quello Infralitorale, dove forma delle “enclaves”.

Le alghe calcaree più rappresentate nel coralligeno sono le rodoficee (alghe rosse) corallinacee come *Lithophyllum stictaeforme*, *Neogoniolithon mamillosum* e *Mesophyllum lichenoides* e le peyssonneliacee come *Peyssonnelia rubra* e altre, tutte però caratterizzate dal possesso di un tallo calcareo. Popolamenti tipici del coralligeno possono quindi trovarsi a partire dai 20 m di profondità per spingersi, in condizioni di particolare trasparenza delle acque anche oltre i 140 m, nella parte orientale del bacino.

Il coralligeno di “piattaforma”, di origine principalmente biogenica, si sviluppa sia al margine del limite inferiore delle scogliere sommerse, sia su fondali pianeggianti, originariamente mobili, della piattaforma continentale.

In accordo con Hong (1982), si possono distinguere 4 differenti categorie di invertebrati in relazione alla loro posizione e al ruolo ecologico che assumono all’interno della biocenosi coralligena:

1. i biocostruttori, che contribuiscono allo sviluppo e al consolidamento del framework creato dalle alghe calcaree. Questa categoria include il 24% circa del numero totale di specie ed è costituita da diversi briozoi, policheti (serpulidi), madreporari e spugne;
2. la criptofauna, che colonizza le piccole cavità e gli anfratti presenti nel coralligeno. Rappresenta circa il 7% delle specie, comprendendo molluschi, crostacei e policheti;
3. l’epifauna (che vive sulla concrezione) e l’endofauna (che vive all’interno del sedimento trattenuto dalla biocostruzione), che comprendono la maggior parte delle specie presenti (circa il 67%);
4. la fauna capace di erodere il substrato calcareo, che rappresenta solo l’1% del totale.

Tale complessità biologica supporta una complessa rete trofica capace di sostenere anche grandi predatori necto-bentonici che usufruiscono allo stesso tempo dell'eterogeneità del substrato, ricco di anfratti e cavità. Per tali ragioni il coralligeno è da considerarsi più come un “paesaggio” sottomarino composto da diverse comunità che come una singola comunità.

Proprio grazie alla sua grande complessità strutturale e alla molteplicità di microhabitat che sono in grado di ospitare una straordinaria varietà faunistica e floristica, il coralligeno è considerato il secondo più importante *hot-spot* di biodiversità del Mediterraneo dopo la prateria di *Posidonia oceanica*.

4.4.2 [Protezione e tutela](#)

L'habitat a coralligeno non viene specificatamente menzionato nella lista degli habitat di interesse unionale, bensì incluso in un tipo di habitat più generico, quello delle “scogliere” (Habitat 1170, Allegato I, Direttiva Habitat). Di conseguenza, questo habitat rimaneva sostanzialmente escluso dalla lista dei Siti di Interesse Comunitario (SIC) e quindi dalla designazione di ZSC per la sua tutela e conservazione.

In molti casi però si è instaurato un regime di protezione “di fatto”, ovvero se nelle zone designate per la conservazione degli altri habitat o delle specie normate era presente anche il coralligeno, questo habitat era automaticamente protetto. Tuttavia, non essendo una legislazione “mirata”, il coralligeno presente al di fuori delle aree designate rimaneva escluso dai piani di monitoraggio e conservazione, mentre per quello presente in suddette aree non si prevedeva l'applicazione di piani ad hoc.

L'ultima Decisione di Esecuzione UE 2019/22 (Commissione Europea 2019), che adotta il dodicesimo aggiornamento dell'elenco dei SIC per la regione biogeografia mediterranea, estende questa protezione di fatto ad alcuni dei popolamenti coralligeni di maggior pregio presenti in Mediterraneo. Tuttavia, in linea con l'impianto normativo della Direttiva, il vincolo di protezione non è specifico per l'habitat a coralligeno in quanto tale, ma piuttosto legato alla sua presenza all'interno dell'area tutelata.

Nell'ambito della Convenzione di Barcellona viene adottato il Piano d'Azione per la Conservazione del Coralligeno e altre concrezioni calcaree nel Mar Mediterraneo (UNEP/MAP 2008, 2017) che, pur non essendo giuridicamente vincolante, sollecita ad azioni concrete di protezione (anche attraverso l'istituzione di nuove Aree Marine Protette mirate alla conservazione del coralligeno) ed enfatizza la necessità di adottare metodi e programmi di monitoraggio standardizzati.

Solo con la Direttiva Quadro Strategia Marina (MSFD, 2008/56/CE) sarà introdotto per la prima volta l'obbligo di valutare estensione e condizione degli habitat a coralligeno come parte del processo di definizione di stato dei descrittori “biodiversità” e “integrità del fondale marino”.

Con il recepimento della Direttiva 2008/56/CE da parte degli stati membri viene quindi avviato un importante processo di legislazione europea mirata alla protezione dell'habitat a coralligeno che,

per la sua elevata valenza ecologica e sensibilità alle pressioni antropiche, viene considerato dalla Direttiva un importante bioindicatore utile alla definizione di alcuni suoi descrittori.

La mancanza di una legislazione specifica per la protezione del coralligeno ha avuto come diretta conseguenza la mancata costruzione di un database standardizzato a livello nazionale e mediterraneo da utilizzare sia come strumento conoscitivo che di gestione per la conservazione dell'habitat. Questo è uno dei motivi per cui il coralligeno è stato recentemente incluso nella Lista Rossa Europea degli Habitat (IUNC, 2016) come uno degli habitat marini carenti di dati, confermando così la necessità di indagini approfondite e piani di monitoraggio accurati (Ballesteros, 2008) già evidenziata negli anni precedenti dal Piano di Azione UNEP/MAP.

4.4.3 Criticità e impatti

Numerose sono le cause legate direttamente o indirettamente ad attività antropiche che concorrono al degrado e alla distruzione del coralligeno. Tra gli impatti più rilevanti:

- il ricoprimento del substrato, sia diretto che indiretto, come nel caso di attività di ripascimento delle spiagge con materiale non idoneo, con il conseguente aumento della torbidità;
- la modifica dei flussi delle correnti;
- inquinamento ed eutrofizzazione;
- ancoraggi e opere di scavo per la posa di cavi e tubazioni;
- attività di pesca con un impatto meccanico negativo nel caso di interazione da parte di attrezzi trainati, quali ad esempio lo strascico e le lenze, e di soffocamento nel caso di attrezzi da pesca persi;
- l'espansione di specie non indigene invasive.

L'Habitat è inoltre minacciato dalle attività connesse alla fruizione turistica delle aree costiere. Le strategie di gestione passano attraverso il corretto utilizzo delle aree litoranee che eviti un'eccessiva pressione turistica e regolamenti in modo efficace l'utilizzo dei mezzi nautici nelle zone in cui è presente l'Habitat.

4.4.4 Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA

In accordo con il Manuale ISPRA 190/2019, uno dei metodi più ampiamente utilizzati per il monitoraggio delle comunità bentoniche (dominate dalle macroalghe) che popolano la frangia infralitorale è il CARLIT (*Cartography of littoral and uppersublittoral benthic communities*) (Ballesteros *et al.*, 2007). Il CARLIT si basa sull'osservazione diretta delle comunità macroalgali superficiali, effettuata costeggiando con una piccola imbarcazione tratti di costa predefiniti. Tra gli elementi floristici presi in esame dal CARLIT, la presenza di alcune specie del genere *Cystoseira* (*C. amentacea* e *C. mediterranea*) e la relativa abbondanza esercitano un ruolo di primaria importanza.

Il metodo non prevede la raccolta sistematica di campioni, ad eccezione dei casi in cui si hanno dubbi nell'identificazione delle specie. La registrazione dei dati avviene utilizzando un supporto cartografico, ovvero una fotografia aerea, georeferenziata o no, ad alta risoluzione e possibilmente a colori, per individuare i punti di riferimento.

Per quanto riguarda le indicazioni operative si rimanda alla scheda metodologica relativa al monitoraggio dell'elemento biologico macroalghe condotto mediante la metodologia CARLIT consultabile nella sezione dedicata ai "Parametri biologici" all'interno della pagina Acque Marino Costiere del SINTAI, disponibile al link:

https://www.sintai.isprambiente.it/faces/public/DLGS152_06/acq_mar_cos.xhtml.

4.5 Habitat cod. 8330 "Grotte marine sommerse o semisommerse"

Il Manuale italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE, raggruppa all'interno dell'habitat cod. 8330 le grotte parzialmente sommerse e le grotte situate sotto il livello del mare e aperte al mare almeno durante l'alta marea. Questo habitat comprende grotte semi-sommerse (la cui apertura è parzialmente al di sopra della superficie del mare) e grotte sommerse (la cui apertura è interamente al di sotto della superficie del mare); queste ultime possono essere sia semi-oscuere, sia ad oscurità totale.

La struttura dei popolamenti e le biocenosi presenti sono strettamente collegate alla tipologia delle grotte, che possono variare notevolmente nelle dimensioni e nelle caratteristiche ecologiche, come ad esempio le condizioni di ombreggiamento e/o oscurità.

La componente algale è rappresentata da specie sciafile, a tallo calcificato e non, a portamento frondoso nella parte più prossima all'imboccatura e a portamento incrostante nella parte più interna. La ricchezza specifica e i valori di ricoprimento si riducono drasticamente procedendo verso l'interno delle cavità fino ad azzerarsi. I taxa dominanti e più diffusi sono: *Palmophyllum crassum*, *Hildenbrandia rubra*, *Peyssonnelia armorica*, *Peyssonnelia* sp. pl., *Neogoniolithon brassica-florida*, *Lithophyllum stictaeforme*, ecc. La componente algale ovviamente manca completamente nelle grotte ad oscurità totale.

Il popolamento tipico della biocenosi è associato alle grotte presenti nel piano mesolitorale¹⁴, dove le principali specie algali caratterizzanti l'habitat sono le prima citate *Hildenbrandia rubra* e *Phymatolithon lenormandii*, mentre, soprattutto nelle coste italiane occidentali ed in Adriatico, nelle fessurazioni delle rocce può crescere la rodoficea *Catenella caespitosa*.

La facies a *Corallium rubrum* è l'aspetto più diffuso della biocenosi delle grotte sommerse e semi-oscuere. Il popolamento più denso si trova principalmente sulla volta delle grotte e al di fuori di queste nella parte più bassa degli strapiombi. Questa facies ancora si può trovare in ambienti del

¹⁴ In ecologia, fascia dell'ambiente marino compresa tra i livelli della bassa e dell'alta marea, detta anche intertidale.

circalitorale inferiore (Biocenosi della Roccia del Largo) o forse anche di transizione al batiale sino a profondità di circa 350 m su superfici di fondi rocciosi.

Altra facies della biocenosi si può trovare in grotte sommerse ubicate sia nell'infralitorale¹⁵ sia nel circalitorale¹⁶. In questa ubicazione l'imboccatura è ricca di alghe calcaree (Corallinacee e Peissonneliacee) e non calcaree (*Palmophyllum crassum*, *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata*, *Peyssonnelia* sp.pl. non calcaree, ecc.).

A livello sintassonomico, non è presente una comunità algale tipica dell'ambiente delle grotte; la componente algale è infatti quella tipica degli ambienti sciafili del circalitorale rinvenibili anche nelle grotte localizzate comunemente nel mediolitorale e nell'infralitorale. Secondo il citato Manuale di interpretazione degli habitat, sono presenti varie associazioni riconducibili alle classi *Entophysalidetea* per le grotte semi-sommerse ed alla classe *Lithophylletea* per le grotte permanentemente sommerse ubicate nel sistema fitale del dominio bentonico del Mediterraneo.

4.5.1 [Struttura e funzioni dell'habitat](#)

Le grotte sono habitat conservativi caratterizzati da biocenosi stabili nel tempo. Questo habitat ha contatti con l'habitat 1170 "Scogliere" ed in particolare con gli ambienti sciafili sviluppati su pareti, strapiombi e sulle rocce del circalitorale inferiore e del batiale superiore.

Le grotte sommerse ospitano una grande varietà di organismi bentonici prevalentemente sospensivori. Le specie esclusive di questo habitat, come la spugna calcarea *Petrobiona massiliana*, sono molto rare. Più frequenti sono invece le specie tipiche di ambienti profondi che, all'interno delle grotte, possono vivere a quote decisamente inferiori. Tipico è il caso della demospongia carnivora *Asbestopluma hypogea* e dell'esattinellide *Oopsacas minuta*, che generalmente si rinvencono al di sotto dei 100 m di profondità, ma che nelle grotte superficiali, possono anche formare dense comunità. Un aspetto particolare delle grotte semioscure è dato dalle popolazioni di spugne *Petrosia ficiformis* che in questi ambienti cambiano radicalmente la loro forma e perdono i simbionti fotosintetizzanti, che conferiscono a questi organismi una colorazione violacea.

Le grotte marine sono caratterizzate nella parte esterna dell'imboccatura da comunità di alghe frondose e più internamente da comunità di alghe incrostanti che competono per lo spazio con madreporari (*Astroides calycularis*) e con spugne.

¹⁵ In ecologia, zona i., la fascia marina il cui spessore è compreso fra il limite della bassa marea e la profondità a cui giungono le radiazioni luminose che permettono la fotosintesi.

¹⁶ Fascia marina che si estende dal limite inferiore dell'infralitorale, 30-40 m, fino ad arrivare al limite della piattaforma continentale, 100-200 m, caratterizzata da una bassa penetrazione della radiazione luminosa.

4.5.2 Specie animali tipiche e potenziali specie vegetali alloctone presenti

La componente animale varia molto in relazione alla tipologia e alle caratteristiche ecologiche delle grotte. Una delle variabili che influenza le tipologie di popolamenti è data dalla penetrazione della radiazione luminosa, spesso influenzata anche dalla profondità, trovando quindi grotte semisommerse e grotte sommerse, distinguibili in grotte semi-oscuere e grotte oscure.

Le grotte semi-sommerse presentano comunità tipiche degli ambienti mesolitorali e dell'habitat cod. 1170 "Scogliere". I taxa più importanti sono poriferi, celenterati, briozoi, serpulidi, crostacei, tra questi ultimi è tipica la forma ipobionte dello ctamalo *Euraphia depressa*.

In considerazione di una riduzione dell'idrodinamismo, nelle grotte semi-oscuere il popolamento è caratterizzato invece dalla scomparsa di grandi forme erette e, in particolare, di filtratori passivi, come le gorgonie e gli idrozoi. La struttura della comunità vede una prevalenza di spugne, con rivestimenti talora molto spessi. Ben rappresentati sono anche gli cnidari, tra i quali il corallo rosso (*Corallium rubrum*) e le sclerattinie (*Caryophyllia inornata*, *Hoplantia durotrix*, *Leptosammia pruvoti*, *Phyllangia mouchezii*), spesso riunite in aggregazioni monospecifiche. Seppur non rilevanti ai fini fisionomici sono molto abbondanti le specie di briozoi.

Il popolamento delle grotte oscure è più povero in specie in confronto con quello delle grotte semi-oscuere, ma a livelli diversi a seconda dei vari gruppi: è basso per le spugne e per i briozoi (20%) e molto alto per le sclerattinie. Si osserva una diminuzione generale della taglia degli individui. L'ambiente è frequentemente oligotrofico.

La tabella sottostante (*Tabella 2*) riporta le specie animali tipiche associate alle diverse tipologie di grotte marine, sebbene tale suddivisione non sia rigida e, quindi, tali specie possano colonizzare più tipologie di ambienti. I parametri principali di distribuzione delle specie sono la condizione di sciafilia e la riduzione dell'idrodinamismo.

Specie tipiche		
Grotte semisommerse	Grotte semi-oscuere	Grotte oscure
Poriferi - spugne		
<i>Clathrina clathrus</i>	<i>Agelas oroides</i>	<i>Petrobiona massiliana</i>
<i>Diplastrella bistellata</i>	<i>Aplysina cavernicola</i>	<i>Plectoninia hindei</i>
<i>Chondrosia reniformis</i>	<i>Haliclona (Halichoclona) fulva</i>	<i>Spirastrella cunctatrix</i>
<i>Petrosia ficiformis</i>	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	<i>Diplastrella bistellata</i>
<i>Astroides calycularis</i>	<i>Petrosia ficiformis</i>	<i>Discodermia polydiscus</i>
	<i>Astroides calycularis</i>	<i>Asbestopluma hypogea</i>
		<i>Oopsacas minuta</i>
Anellidi policheti, fam. Serpulidi		

<i>Serpula vermicularis</i>		Vermiliopsis monodiscus
<i>Vermiliopsis labiata</i>		Metavermia multicristata
<i>Protula tubularia</i>		Janita fimbriata
		Filogranula annulata
Foraminiferi		
		Discoramulina bollii
Brachipodi		
		Argyrotheca cistellula
		Tethyrhynchia mediterranea
Briozoi		
	<i>Adeonella calveti</i>	Setosella cavernicola
	<i>Celleporina magnevillana</i>	Ellisina spp.
	<i>Reteporella mediterranea</i>	Puellina (Glabrilaria) pedunculata
	<i>Escharoides coccinea</i>	Puelina (Glabrilaria) corbula
	<i>Smittoidea reticulata</i>	Coronellina fagei
	<i>Turbicellepora avicularis</i>	Plagioecia inoedificata
		Annectocyma indistincta
Ascidie		
	<i>Pyura dura</i>	
Cnidari, fam. coralli		
	<i>Corallium rubrum</i>	
Cnidari, classe idrozoi		
	<i>Eudendrium racemosum</i>	
	<i>Halecium beani</i>	
	<i>Obelia bidentata</i>	
Cnidari, ord. sclerattinie (madreporari)		
<i>Leptopsammia pruvoti</i>	<i>Caryophyllia inornata</i>	Guynia annulata
<i>Polycyathus muelleriae</i>	<i>Leptopsammia pruvoti</i>	Ceratotrochus magnaghii
<i>Madracis pharensis</i>	<i>Hoplangia durotrix</i>	
	<i>Phyllangia mouchezii</i>	
Molluschi gasteropodi		
		Homalopoma sanguineum
Crostacei, ord. decapodi		
<i>Dromia personata</i>	Scyllarus arctus	Herbstia condyliata
<i>Stenopus spinosus</i>	Scyllarides latus	Galathea strigosa
<i>Herbstia condyliata</i>	Palinurus elephas	Stenopus spinosus

<i>Lysmata seticaudata</i>	<i>Homarus gammarus</i>	
	<i>Palaemon serratus</i>	
	<i>Lysmata seticaudata</i>	
Crostacei, fam. misidiacei		
		<i>Hemimysis speluncola</i> ¹⁷
Crostacei cirripedi		
<i>Euraphia depressa</i>		
Pesci		
	<i>Epinephelus marginatus</i>	<i>Grammonus ater</i>
	<i>Sciaena umbra</i>	<i>Thorogobius ephippiatus</i>
	<i>Phycis phycis</i>	Apogon imberbis
	<i>Conger conger</i>	
	<i>Gammogobius steinitzi</i>	
Mammiferi		
<i>Monachus monachus</i> ¹⁸		
Uccelli		
<i>Hydrobates pelagicus</i> ¹⁹		

Tabella 2: Specie tipiche dell'habitat cod. 8330 "Grotte marine sommerse e semisommerse"

Le principali specie alloctone sono costituite dalle specie algali *Acrothamnion preissii*, *Asparagopsis armata* e *Womersleyella setacea* (in Sicilia). Il Manuale ISPRA 190/2019 riporta che l'alga rossa *Acrothamnion preissii* forma matasse filamentose che ricoprono i fondali sia rocciosi che sabbiosi, spesso in associazione con *Womersleyella setacea*, mentre *Asparagopsis armata* è in forte espansione grazie alla sua velocità nella riproduzione vegetativa.

Per quanto riguarda *Acrothamnion preissii*, questa specie risulta particolarmente invasiva nel Tirreno e nello Ionio, mentre studi condotti nelle grotte situate all'interno delle Aree Marine Protette delle Isole Pelagie, delle Isole Egadi e del Plemmirio, in Sicilia, mostrano la presenza delle specie solo con pochi talli. In generale, in tali grotte indagate, le specie algali alloctone presenti non sembrano aver influenza negativa sulla flora indigena.

Invasiva per lo Ionio è risultata essere anche *Asparagopsis armata* in grado di formare grossi blooms primaverili. Questa specie, nelle grotte è stata rinvenuta sotto forma di un sottile e quasi microscopico tallo filamentoso, proprio della generazione tetrasporofitica (Alongi *et al.*, 2012).

¹⁷ Crostaceo della famiglia dei misidiacei che si ritrova nelle grotte con sciami migranti verso l'esterno nella fase notturna

¹⁸ Foca monaca, molto rara presente prima in alcune grotte della Sardegna e dell'Isola di Marettimo (Sicilia)

¹⁹ Uccello delle tempeste, che nidifica in colonie in alcune grotte semisommerse delle Isole Egadi (Sicilia)

4.5.3 Criticità e impatti

Il Manuale ISPRA 190/2019 descrive le grotte sommerse e semisommerse come habitat caratterizzati da biocenosi stabili e confinate spazialmente. È noto che i cambiamenti climatici possono produrre importanti variazioni nelle comunità di grotta con una banalizzazione della comunità ed una riduzione delle specie a sviluppo verticale. Nelle grotte parzialmente sommerse, spesso visitate con imbarcazioni, possono accumularsi rifiuti solidi ed idrocarburi galleggianti. In diversi casi nelle grotte sommerse sono state osservate fuoriuscite di acque dolci di origine terrestre che possono veicolare sostanze inquinanti, talvolta anche di origine fecale. Tali sostanze possono rapidamente concentrarsi in ambienti come questi, generalmente soggetti a scarso ricambio di acqua. Molto noti sono gli impatti dovuti alla frequentazione delle cavità sommerse da parte dei subacquei con autorespiratore. Questa attività influenza negativamente l'ambiente sia a causa dell'emissione di bolle di aria, che si accumulano sulla volta distruggendo le comunità presenti, sia provocando danni meccanico-abrasivi determinati dal passaggio dei subacquei in spazi spesso angusti. In particolare, sono colpiti da questo impatto gli organismi fragili a scheletro carbonatico come gli cnidari e, soprattutto, i briozoi.

Gli impatti su questo habitat dovuti alla realizzazione di opere ed interventi in ambito marino riguardano principalmente gli ambienti delle grotte semisommerse e semi-oscuri. La sottrazione o alterazione diretta dell'habitat, in associazione con l'habitat cod. 1170, può avvenire ad esempio, qualora, siano previsti interventi di realizzazione di porti o banchine con innesto a terra su habitat rocciosi, oppure in seguito ad operazioni di messa in sicurezza delle pareti rocciose sovrastanti le grotte.

4.5.4 Considerazioni generali per lo studio dell'habitat in ambito VInCA

L'habitat può essere rilevato come elemento areale ed è necessario fornire informazioni sia relative al numero che alle dimensioni delle grotte eventualmente rilevate nell'area potenziale che risente degli effetti del cantiere e delle opere. Elementi conoscitivi di partenza possono essere presenti nei dati presenti nei Catasti Speleologici regionali.

Le indagini all'interno delle grotte necessitano di operatori subacquei specializzati o R.O.V.. Possono fare eccezione alcune grotte semi-sommerse accessibili con imbarcazioni, nelle quali è possibile compiere alcune operazioni dalla superficie (misure di qualità dell'acqua, osservazione dei popolamenti con telecamere filoguidate). Il rilievo di nuove grotte deve essere attuato direttamente da operatori speleologici subacquei specializzati. La qualità dell'acqua deve essere valutata in situ con sonde multiparametriche e, in caso di sospetti inquinamenti di origine terrestre, tramite raccolta di campioni di acqua destinati ad analisi chimiche e microbiologiche.

Gli organismi bentonici devono essere studiati tramite campionamenti non distruttivi come rilievi fotografici o tracciati video. È opportuno evitare la raccolta di esemplari (o frammenti di esemplari). La fauna vagile può essere studiata con macchine temporizzate lasciate in situ per diversi giorni.

I dati devono essere restituiti attraverso standard informativi predefiniti al fine di permettere l'applicazione di indici di stato ecologico. Rilievi fotografici o tracciati video devono essere restituiti come file video ad alta risoluzione (4K o Full HD).

Essendo ambienti stabili, non vi è preferenza nel periodo di effettuazioni delle campagne di indagine. Le osservazioni sui popolamenti (biodiversità, abbondanza, ricoprimento percentuale) dovranno essere condotte mediante rilievi fotografici, coadiuvati da campioni mirati per l'identificazione degli organismi fotografati. È necessario che le fotografie siano scattate considerando i diversi ambienti che si succedono in una grotta, che sono caratterizzati da una progressiva diminuzione di luminosità dall'ingresso fino al fondo. La tabella sottostante (Tabella 3) riporta alcune indicazioni per la caratterizzazione dell'habitat cod. 8330.

Tipologia	Parametro	Indagine	Riferimento
<i>Estensione dell'habitat</i>	<i>Morfo-batimetria</i>	<i>Tecniche di rilevamento subacqueo</i>	
<i>Condizione dell'habitat</i>	<i>Caratterizzazione macrobenthos</i>	<i>Operatori scientifici subacquei per raccolta campioni, censimento macrofauna e raccolta di immagini. È consigliato l'impiego di campionamenti fotografici non distruttivi</i>	<i>SIBM. Manuale Benthos. Biol. Mar. Mediterr. 2003</i>
	<i>Parametri chimico-fisici in colonna</i>	<i>Analisi in laboratorio Operatori scientifici subacquei per la raccolta di dati con sonda multiparametrica e bottiglie</i>	

Tabella 3 - Elenco dei parametri da determinare con indicazione della metodologia di riferimento e del relativo strumento di indagine (Manuale ISPRA 190/2019)

4.6 Tartaruga comune (*Caretta caretta*)

4.6.1 Distribuzione, biologia ed ecologia della specie

La Famiglia dei Cheloniidae, cui appartiene *Caretta caretta*, riunisce sei delle sette specie di tartarughe marine ad oggi viventi.

C. caretta è la tartaruga marina più abbondante e con la più ampia ripartizione nel Mar Mediterraneo, con popolazioni sia di origine atlantica che mediterranea. Gli esemplari giovani di origine atlantica sono presenti prevalentemente nel settore occidentale e in minore quantità nelle restanti zone del bacino. La popolazione mediterranea è riproduttivamente isolata da quella

atlantica ed è considerata come una unità di gestione a sé stante (regional management unit) (Wallace et al., 2010). All'interno di questa si riconoscono tuttavia diverse unità (Carreras et al., 2007; Clusa et al., 2013; Garofalo et al., 2013) differenziate geneticamente a seguito della marcata filopatria manifestata dalle femmine nidificanti rispetto alla propria area di nascita.

Le principali aree di nidificazione sono in Grecia, Cipro, Turchia e Libia, ed in minore entità in Siria, Libano, Israele, Egitto, Tunisia (Casale & Margaritoulis, 2010). In Italia i siti di deposizione sono principalmente situati lungo le coste meridionali continentali e nelle isole. Ad oggi, la costa meridionale della Calabria rappresenta un sito di nidificazione importante in termini di regolarità di deposizione e abbondanza di nidi (circa 28 - 59 nidi per anno, nel periodo 2018-2021) in Italia (Mingozzi et al., 2007; Denaro et al., 2022). Tuttavia, negli ultimi anni è in atto un graduale ampliamento dell'areale di nidificazione che sta interessando anche regioni più centrali quali la Campania (oltre 50 nidi nella sola stagione 2023), sulle cui coste la nidificazione di Caretta ha iniziato ad assumere un carattere di regolarità a partire dal 2012, ma anche il Lazio e la Toscana, e che potrebbe essere collegato al cambiamento climatico in atto oramai in Mediterraneo (Maffucci et al., 2016; Hochscheid et al., 2022). Sebbene la popolazione nidificante italiana rappresenti una porzione marginale rispetto a quella dell'intero Mediterraneo, essa contribuisce al mantenimento della diversità genetica a scala di bacino in quanto studi condotti proprio sui nidi di quest'area hanno dimostrato una caratterizzazione mitocondriale specifica delle femmine che vi si riproducono (Garofalo et al., 2009, 2013).

C. caretta è diffusa in tutti i mari italiani che ospitano tutte le principali aree utilizzate dalle diverse classi di età, inclusi i corridoi di migrazione di esemplari provenienti dalle altre aree di riproduzione mediterranea (Di Matteo et al., 2022). L'Adriatico settentrionale rappresenta un'importante area di aggregazione di tartarughe in fase neritica (Casale et al., 2004; 2007) così come la piattaforma continentale africana tra Sicilia e Tunisia (con presenza sia di giovani che di adulti) (Margaritoulis et al., 2003; Casale et al., 2004; 2007). L'Adriatico meridionale e lo Ionio settentrionale rappresentano un'importante area pelagica di aggregazione per l'accrescimento dei giovani in fase oceanica (Casale et al., 2010). Lo Ionio meridionale è frequentato anche dalle femmine nidificanti della Calabria ionica durante le fasi di inter-nesting e di post-nesting (Mingozzi et al., 2016). Lo stretto di Sicilia rappresenta un'area di congiunzione tra tutte le aree riproduttive mediterranea e le aree di alimentazione del bacino occidentale (Margaritoulis et al., 2003) con una elevata densità di esemplari soprattutto nel settore più meridionale (Casale et al., 2007; Donovan et al., 2016).

Infine, recenti studi con utilizzo di voli aerei e dispositivi satellitari indicano il Tirreno meridionale come un'altra importante area pelagica di aggregazione di esemplari giovani ed adulti (Luschi et al., 2018).

La tartaruga comune è una specie migratrice, che compie grandi spostamenti tra le diverse aree mediterranea, grazie anche al trasporto passivo delle correnti. Gli esemplari giovani frequentano aree di aggregazione oceaniche dove si alimentano di prede epipelagiche, abitudini condivise con gli esemplari adulti. Dopo pochi anni di vita i giovani generalmente iniziano a spostarsi verso le zone

neritiche della piattaforma continentale dove si alimentano di prede bentoniche. Durante il periodo riproduttivo, gli adulti di entrambi i sessi si avvicinano alle aree costiere limitrofe ai siti di nidificazione per accoppiarsi. La deposizione avviene generalmente di notte, su spiagge che spesso corrispondono, o sono in prossimità di quella di nascita della femmina stessa nidificante. Il periodo di deposizione ha inizio generalmente a maggio e termina con l'inizio dell'autunno; una femmina può deporre da 3 a 5 nidiate in una stessa stagione e l'intervallo che intercorre tra una stagione di nidificazione e la successiva varia tra 2 e 3,3 anni. Le uova deposte sono mediamente un centinaio per nido ed il periodo di incubazione è di circa 42-70 giorni, a seconda della temperatura della sabbia (Godley et al., 2001; Margaritoulis, 2005). Quest'ultima influenza anche la determinazione del sesso, con sviluppo di femmine con temperatura superiore a 29 °C e di maschi al di sotto di questa soglia termica (temperatura pivotale).

4.6.2 Criticità ed impatti

Nel Mediterraneo storicamente, le tartarughe marine sono state oggetto di un intenso sfruttamento a scopo commerciale, tanto da portare le due specie maggiormente presenti, *Caretta caretta* e *Chelonia mydas* sull'orlo dell'estinzione. Ma, con l'adozione di Convenzioni internazionali, quali la CITES, il promuovere l'emanazione di direttive a livello europeo e regolamenti per la conservazione di specie e habitat naturali a rischio (Direttiva Habitat 92/43/CEE), nonché l'inclusione delle tartarughe nella lista rossa della IUCN, che hanno permesso l'attuazione di specifiche politiche di protezione e tutela per questi animali, lo stato di conservazione delle specie di tartarughe mediterranee negli ultimi 30 anni è indubbiamente migliorato.

Tuttavia, *C. caretta* è ancora soggetta a pressioni legate a molteplici attività antropiche, proprio per la particolarità del suo ciclo vitale che la porta a frequentare sia l'ambiente terrestre per la nidificazione, che quello marino (sia costiero che pelagico) per scopi alimentari, per periodi di inter-nesting e per svernamento.

4.6.2.1 Ambiente terrestre

Alcuni fattori che influiscono negativamente sulla nidificazione e quindi sul successo riproduttivo della specie sono; 1) la frequentazione antropica notturna delle spiagge, che può disturbare le femmine nidificanti, 2) l'illuminazione artificiale presente sulle spiagge, che può causare il disorientamento dei neonati al momento della nascita e disturbare le femmine stesse, 3) le attività di fruizione balneare (strutture ricreative, pulizia meccanica degli arenili, presenza fisica di attrezzature) che riducono lo spazio disponibile per la scelta dei nidi, esponendo il nido a mareggiate ed inondazioni, e danneggiano fisicamente i nidi e lo sviluppo degli embrioni. Infine, anche l'alterazione geomorfologica delle spiagge a seguito di squilibri sedimentologici di varia natura (per esempio ripascimenti) può interferire sia con la deposizione che con lo sviluppo embrionale stesso nel nido.

4.6.2.2 *Ambiente marino*

In mare, una delle principali pressioni che agisce sulla tartaruga comune è la cattura accidentale con attrezzi da pesca (by-catch), soprattutto quando ciò avviene nelle principali aree di aggregazione: le reti a strascico nelle aree di aggregazione neritica, il palangaro derivante nelle aree di alimentazione pelagica e le reti fisse in prossimità delle aree di riproduzione e dei corridoi di migrazione costieri.

Altri fattori di disturbo sono rappresentati dal traffico marittimo, a cui è legato il rischio di collisioni, dall'ingestione accidentale di plastica e dalla intossicazione a causa di un'ampia varietà di inquinanti chimici.

4.6.3 Considerazioni generali per lo studio della specie in ambito VInCA.

Come descritto sopra, i mari e le coste italiane contengono ambienti rilevanti per la biologia e la salvaguardia di *Caretta caretta* (zone di nursery, anche per le popolazioni provenienti da settori più orientali del Mediterraneo, corridoi costieri rilevanti per le migrazioni a scopi alimentari e di svernamento, incluse le migrazioni post-riproduttive delle femmine). Pertanto, ai fini della predisposizione di un accurato programma di studio di approfondimento, l'analisi degli impatti negativi a carico della tartaruga comune dovrà essere condotta prendendo in considerazione ambiti sia geografici che stagionali più ampi, e quindi non necessariamente legati alla sola presenza della specie nel sito specifico dell'opera, sia esso terrestre o marino.

È fondamentale, quindi, a fini precauzionali e conservazionistici della specie, la necessità di provvedere ad un monitoraggio mirato durante l'esecuzione dei lavori adottando tutte le misure di mitigazione del caso.

È dunque necessario differenziare, tra le principali interazioni che le attività previste in un progetto/opera generano nei confronti delle tartarughe marine, quelle che avvengono in ambiente terrestre da quelle in ambiente marino.

4.6.3.1 *Ambiente marino*

Nelle aree interessate dalle attività di costruzione, è possibile la realizzazione di alcuni interventi in mare (tratto offshore), come per esempio l'installazione di sistemi di ormeggio di imbarcazione al fondale, la posa di condotte sottomarine, la realizzazione di microtunnel o TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per gasdotti, tali da generare un aumento del numero di imbarcazioni in una specifica area, e che si possono aggiungere a quelle già normalmente presenti per traffico marittimo di vario genere.

Questo porta ad un disturbo della fauna presente nell'area connesso appunto alla presenza fisica e al movimento dei mezzi navali, che può comportare:

- il rischio di collisioni con i mezzi navali;
- il temporaneo allontanamento della fauna dall'area di lavoro per il movimento di mezzi navali di varia tipologia e per un aumento di rumorosità nell'ambiente marino generato durante i lavori.

4.6.3.2 *Ambiente terrestre*

Le interazioni a carico di *Caretta caretta* in ambiente terrestre sono legate principalmente ai disturbi che l'opera in esame può arrecare alla specie durante il suo periodo riproduttivo. Per *C. caretta* in Mediterraneo, la stagione riproduttiva si estende complessivamente da metà/fine di maggio con le prime nidificazioni, fino a tutto settembre e per parte di ottobre, con le schiuse dei nidi tardivi della stagione. Considerando anche i cambiamenti climatici in atto, in alcune aree geografiche la stagione riproduttiva di *Caretta* si può prolungare anche fino a tutto ottobre.

Le attività di cantiere che potenzialmente interferiscono con la specie in esame possono riguardare attività di perforazione per la realizzazione di microtunnel per gasdotti, e le cui operazioni di escavo, effettuate al di sotto del substrato (generalmente a profondità di circa 15-20 mt) partono da un pozzo di spinta situato in una area di cantiere a terra, per proseguire fino al tratto sottostante le spiagge, e per finire in mare e raggiungere quello che viene indicato come exit point.

Se tali attività di escavo interessano quei tratti costieri dove sono presenti aree di nidificazione regolare di *C. caretta*, oppure se, da dati di nidificazione storica della specie, risulta la possibilità di nidificazione nell'area oggetto di lavori, le attività di cantiere sopradescritte possono potenzialmente interferire con la presenza di femmine nidificanti nell'area in esame, con il rischio anche di compromettere la stagione nidificante.

Il rumore generato dallo scavo con TBM (tunnel boring machine) al di sotto del substrato sabbioso può disturbare la femmina nel momento della sua risalita in perlustrazione del sito dove eventualmente nidificare, oppure nel momento stesso della nidificazione.

Inoltre, il rumore generato dallo scavo potenzialmente può interferire anche con le prime schiuse che possono avvenire già nei primi 15 giorni di luglio, in caso di deposizioni avvenute ad inizio della stagione riproduttiva.

Infine, la presenza di mezzi navali in prossimità dell'exit point può ulteriormente arrecare disturbo alle femmine durante il loro periodo di inter-nesting, durante il quale possono permanere nel tratto costiero limitrofo alle spiagge di nidificazione.

4.7 **Foca monaca del Mediterraneo (*Monachus monachus*)**

4.7.1 Distribuzione, biologia ed ecologia della specie

La foca monaca del Mediterraneo (*Monachus monachus*) è l'unica specie di focide presente in

Mediterraneo ed è anche l'unico rappresentante esistente del genere *Monachus* (Scheel *et al.*, 2014) a scala planetaria. La distribuzione della specie è attualmente frammentata e composta da tre sottopopolazioni, geneticamente contraddistinte e geograficamente isolate, distribuite in Atlantico, lungo le coste africane della penisola di Cabo Blanco (Mauritania/Sahara atlantico) e le coste portoghesi delle Isole Desertas, e in Mediterraneo lungo le coste greche, turche e cipriote. Storicamente presente con nuclei riproduttivi lungo i restanti settori costieri del mar Mediterraneo, la specie è ad oggi segnalata con avvistamenti di esemplari singoli in Marocco, Tunisia, Libia, Egitto, Israele, Libano, Siria, Albania, Montenegro ed in Italia (Bundone *et al.*, 2019). A causa di questa rarefazione nonché della sua natura elusiva, non è noto ad oggi quale sia l'entità di frequentazione, sia in termini numerici, sia temporo-spaziali e biologici (definizione di eventuali aree di alimentazione, sosta e muta, riproduzione), delle aree oggetto di avvistamento.

Lo schema di distribuzione e l'abbondanza della specie nel loro insieme sono considerati in espansione con una stima complessiva delle tre sottopopolazioni di circa 800-900 esemplari tale da attribuirle, secondo la lista rossa IUCN, la categoria di rischio "vulnerabile" (*vulnerable*) (Karamanlidis, 2024).

In Italia la specie era storicamente distribuita lungo la maggior parte delle isole minori italiane caratterizzate, nonché delle coste continentali più isolate, entrambe caratterizzate dalla prevalenza di coste rocciose e dalla presenza di grotte marine. Ridotta in numeri esigui a seguito di una intensa e diffusa persecuzione, fino alla metà del secolo scorso la specie sopravviveva in piccoli nuclei in Puglia, Sicilia, Sardegna e nell'arcipelago toscano. L'assenza di evidenza di attività riproduttive e la complessiva riduzione degli avvistamenti dagli anni '80 in poi ha portato a considerare la scomparsa della specie, intesa come una popolazione stabilmente residente (Ardizzone *et al.*, 1992). In questo contesto gli avvistamenti di esemplari verificatisi dopo questa data sono stati spesso attribuiti ad esemplari solitari di origine incerta (Aguilar, 1999). Dal 1998 ad oggi, gli avvistamenti riportati da varie fonti, filtrati secondo una specifica procedura di validazione (Mo *et al.*, 2007), sono stati registrati lungo le coste della Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia (incluse le isole Eolie ed Egadi, isola di Lampedusa, Pantelleria ed Ustica), Sardegna, delle Isole Pontine, dell'Arcipelago Toscano (Giglio, Capraia e Pianosa) e della costa Ligure (fonte: bancadati avvistamenti ISPRA, Mo, 2011). Le ripetute e soprattutto le crescenti recenti segnalazioni di avvistamenti validati in oltre venti anni in Italia, nonché l'evidenza documentale di frequentazione pluriennale ottenuta mediante monitoraggio *in situ* alle Isole Egadi (fonte: ISPRA), suggeriscono che la frequentazione non sia del tutto casuale ma che possa rappresentare una frequentazione più o meno regolare di ampi areali comprendenti le suddette località (Mo, 2011) e di più di un esemplare. La crescita della sottopopolazione mediterranea ed il riscontro degli avvistamenti soprattutto relegate ad aree costiere dell'areale storico della specie indica pertanto l'alto potenziale di ricolonizzazione lungo le coste italiane. Non per ultimo, l'eccezionale ritrovamento di un cucciolo in evidente stato di malnutrizione, spiaggiato lungo le coste della Puglia nel 2020 e successivamente deceduto a causa di grave infezione da *Morbillivirus* e *Toxoplasma* (Petrella *et al.*, 2021), suggerisce una potenziale attività riproduttiva della specie anche in Italia.

La foca monaca trascorre la maggior parte della sua vita in ambiente marino dove caccia, si accoppia e talvolta dorme. La profondità massima di immersione nota per la specie è di 205 m (Dendrinos et al., 2007a), mentre è noto che è in grado di compiere spostamenti su distanze fino a circa 280 km (Adamantopolou et al., 2011). La dieta è eterogenea e costituita da pesci ossei e cartilaginei, crostacei e cefalopodi (Karamanlidis, 2024 e citazioni ivi riportate). La specie utilizza anche alcuni ambienti costieri (grotte marine con ambienti aerei emersi dotati di spiagge e piattaforme rocciose) per riposare ed adempiere a specifiche funzioni come la muta annuale del pelo, il riposo, il parto e l'allattamento del cucciolo. Si ritiene che l'habitat costiero fosse storicamente costituito da spiagge e calette riparate e che l'utilizzo di grotte marine con aperture medio-infralitorali, con una zona interna emersa e ben protetta dal moto ondoso, sia un adattamento alla intensa persecuzione a cui la specie è stata esposta negli ultimi millenni. In aree dove l'accesso antropico è interdetto o limitato la specie frequenta anche le spiagge per riposare ed accudire i propri cuccioli (Dendrinos et al., 2008). Le femmine raggiungono la maturità sessuale intorno ai 3-4 anni e partoriscono un solo cucciolo alla volta. Il periodo del parto ha una estensione variabile in funzione delle aree geografiche con un picco di frequenza delle nascite nel periodo tardo estivo--autunnale (Cedenilla et al, 2007, Gucu et al., 2004). L'allattamento avviene a terra e può durare fino a quattro mesi, periodo durante il quale il cucciolo è in grado di nuotare ed immergersi già dalla prima settimana di vita (Pastor e Aguilar, 2003). L'accoppiamento avviene in acqua ed i maschi esibiscono una territorialità acquatica in prossimità delle grotte riproduttive (Pastor et al., 2011).

4.7.2 Criticità ed impatti

Tra le varie pressioni che hanno portato alla rarefazione della foca monaca ed al suo stato di minaccia di estinzione, il fattore che ha maggiormente influenzato la diminuzione della sua distribuzione ed abbondanza nello spazio e nel tempo è la sua cattura o uccisione intenzionale ad opera dell'uomo (Karamanlidis, 2024). Questa pressione era dettata da motivi legati allo sfruttamento della sua pelle e del suo grasso (in epoche antiche), al collezionismo a scopo espositivo o museale o a scopo di rivendicazione (soprattutto in epoche recenti), in quanto considerata una fonte di competizione per le risorse ittiche e di danno inferto agli attrezzi da pesca (reti fisse e nasse). La cattura accidentale nelle reti da posta fisse rappresenta un ulteriore fattore di minaccia per gli esemplari giovani e subadulti (Karamanlidis et al., 2008) soprattutto con l'avvento a partire dagli anni '60 del secolo scorso delle reti in nylon al posto del materiale di fibra organica. Il disturbo antropico nei siti costieri frequentati dalla specie rappresenta un ulteriore fattore di pressione, in quanto il disturbo derivante dalla presenza umana all'interno e nei pressi delle grotte utilizzate dalla foca per riposare e riprodursi può essere motivo di allontanamento e di interruzione delle frequentazioni della grotta da parte della foca. Il disturbo acustico generato dalle attività antropiche condotte nelle vicinanze delle grotte marine può portare al degrado generale della qualità dell'habitat costiero, a discapito della frequentazione degli esemplari a scopi di riposo e di

riproduzione dei siti costieri. Infine, non vanno sottovalutati gli effetti generati dall'accumulo di inquinanti nei tessuti degli esemplari (Borrell et al., 1997).

4.7.3 Considerazione generali per lo studio della specie in ambito VInCA

Sebbene non si disponga ad oggi di estesi dati sulla frequentazione stabile di più esemplari di foca monaca lungo specifici settori costieri dei mari italiani, né della sussistenza di attività riproduttive tali da indicare la presenza di una vera e propria popolazione, l'aumento delle segnalazioni italiane in aree dell'areale storico della specie e l'espansione della sottopopolazione mediterranea richiedono specifica attenzione affinché lo svolgimento delle attività antropiche più impattanti non costituisca un elemento di pressione in contrasto al fenomeno di ricolonizzazione.

Di conseguenza è opportuno inserire questo elemento tra gli aspetti ambientali oggetto di procedure di Valutazione di Incidenza rispetto alle opere / progetti proposti e condotti in aree marino costiere potenzialmente critiche per la specie.

Particolare attenzione deve essere posta per le aree *geografiche elencate nelle aree prioritarie per la conservazione della Foca monaca nell'ambito della "Regional Strategy for the conservation of the monk seal in the Mediterranean"* (UNEP, 2019a). La citata strategia si pone l'obiettivo di favorire la messa in atto di azioni di monitoraggio nei paesi caratterizzati da avvistamenti ricorrenti ed habitat costiero idoneo/storicamente frequentato, al fine di identificare le zone di maggiore frequentazione, definire le misure di mitigazione delle pressioni che insistono sulla specie in dette aree, attuare misure gestionali per permetterne la sopravvivenza, favorire la ricolonizzazione ed il ripristino di un nucleo riproduttivo. L'obiettivo per i paesi come l'Italia, che si classificano nella categoria B (avvistamenti di esemplari ma assenza di attività riproduttive), è di attuare misure di conservazione che possano portare il paese a classificarsi nella categoria superiore, A (paesi con nuclei riproduttivi in espansione). Pertanto, eventuali piani di incidenza devono essere contemplati per le opere che insistono nelle aree prioritarie italiane identificate dalla citata strategia.

Le abitudini di vita anfibie della foca, che prevedono l'uso dell'habitat costiero emerso per il compimento di fasi di vita critiche (riposo, muta, parto e accudimento della prole) e la dipendenza dall'habitat marino che circonda tali siti costieri ai fini dello sviluppo del cucciolo e dell'interazione tra maschi e femmine adulte, richiedono che i processi di valutazione tengano debitamente conto dello spazio costa-mare interessato dalla potenziale frequentazione di eventuali esemplari. Il rischio di incidenza deve quindi essere indirizzato contestualizzando i tratti di costa che contengono siti costieri critici ossia le grotte note (sia da bibliografia che attraverso aneddoti locali) per la frequentazione storica della specie, ed i tratti costieri geomorfologicamente idonei (con potenziale presenza di grotte con zone interne emerse o parzialmente sommerse) ed al contempo caratterizzati da avvistamenti recenti. L'identificazione geografica dei siti critici può essere svolta basandosi su informazioni di grotte marine già censite oppure tramite survey specifico condotto seguendo la metodologia ed i criteri per la classificazione delle grotte descritti in UNEP/MAP

(2019b) e la bibliografia specifica di settore (Gucu et al.,2004; Dendrinis et al., 2007b; Karamanlidis, 2024; IUCN/UNEP, 1998).

La pianificazione di eventuali opere dovrebbe contemplare la valutazione del rischio di impatto acustico generato dallo svolgimento delle operazioni nello specchio acqueo al di fuori dei siti critici tramite la modellizzazione dell'impatto acustico generato dallo svolgimento delle opere nelle diverse fasi di costruzione rispetto ai valori soglia riportati in bibliografia riguardanti l'alterazione comportamentale.

Le foto trappole o videocamere utilizzate per il monitoraggio, oltre ad essere HD, devono essere munite di flash con LED infrarosso completamente invisibile (ad es. No-glow/ black LED/ Covert IR/ 940nm) al fine di evitare il disturbo agli animali durante l'attivazione. Qualora l'allestimento di un sistema di protezione dall'intrusione della salsedine e la comunicazione dati in realtime/neartime non fosse applicabile alle foto trappole tipicamente trovate in commercio, il monitoraggio delle grotte potrà essere condotto con apparecchiatura costruita *ad hoc* purché con le stesse caratteristiche strutturali/funzionali (angolo di visione capace di restituire documentazione fotografica delle zone emerse, funzionamento in condizioni di oscurità, resa di immagini nitide e ad alta risoluzione b/n con registrazione orario dello scatto, scatti ogni 20-30 minuti, illuminazione con Flash IR invisibile, scatto silenzioso, autonomia di funzionamento per l'intero periodo del monitoraggio, trasmissione dati e immagini registrate in real time/near time, ad es.ogni 2 ore).

L'installazione delle foto trappole/apparecchiatura nelle grotte deve essere condotta da personale con comprovata esperienza nel monitoraggio della foca monaca ed installazione in grotta di simili attrezzature, al fine di evitare di recare disturbo durante le attività di installazione. L'apparecchiatura deve essere munita di sistemi di autonomia energetica in grado di garantire il funzionamento per l'intera estensione del periodo di monitoraggio, evitando di dovere compiere delle attività di manutenzione durante il monitoraggio. È opportuno, tuttavia, che siano predisposti dei kit di sostituzione dell'apparecchiatura di monitoraggio in caso di avaria e che eventuali attività manutentive straordinarie siano svolte sotto il coordinamento di personale con comprovata esperienza di monitoraggio di questo genere.

Le informazioni su eventuali rilevazioni di foca monaca, oltre alle informazioni indicate nel PMA, devono fornire: informazioni morfologiche sull'esemplare osservato secondo la classificazione descritta da Samaranch e Gonzalez (2000), una stima della lunghezza dell'esemplare osservato mediante analisi di immagine basata sulla calibrazione di un oggetto di dimensione nota nella grotta, l'identificazione delle principali caratteristiche morfologiche osservate (ad es. presenza di cicatrici, colorazione del pelo) al fine di permettere il confronto della documentazione raccolta e indicazioni sul numero totale di esemplari osservati.

4.8 Tursiope (*Tursiops truncatus*) ed altri cetacei nei mari italiani

Tutti i cetacei sono elencati nell'Allegato IV della Direttiva Habitat. Il tursiope è elencato anche nell'Allegato II. Come è noto, oggetto della Valutazione di Incidenza sono gli obiettivi di conservazione dei siti Natura 2000, rappresentati dalle specie elencate nell'Allegato II della Direttiva; nel panorama italiano solo *Tursiops truncatus*. Ne consegue che le specie di Allegato IV non sono direttamente oggetto della VI nca sebbene siano soggette ad una forma di tutela rigorosa. La valutazione degli impatti su queste specie deve pertanto essere condotta nell'ambito delle procedure del D.lgs. 152/06, che all'art. 5, c.1, lett. c) prevede esplicitamente la necessità di valutare gli effetti sulla biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE.

Nel presente capitolo, solo per completezza di trattazione, oltre al tursiope, verranno descritte anche le specie marine di Allegato IV, in quanto anche tali specie possono essere presenti all'interno dei siti Natura 2000 e poiché sono soggette ai medesimi impatti del tursiope.

Nella trattazione delle singole specie, queste verranno suddivise in specie prevalentemente di ambiente costiero, specie prevalentemente di ambiente neritico di scarpata e specie prevalentemente di ambiente pelagico, mentre non verranno prese in considerazione specie occasionali e/o rare sulla base delle motivazioni riportate nel paragrafo 4.8.3.3 "Specie regolari versus specie rare".

4.8.1.1 SPECIE PREVALENTEMENTE DI AMBIENTE COSTIERO

In questa sezione si descrivono brevemente le specie che, in linea generale, prediligono prevalentemente un habitat costiero (o di piattaforma continentale). Tuttavia, sono evidenziate alcune eccezioni che sono importanti nel contesto del presente Manuale.

- **Tursiope (*Tursiops truncatus*; Montagu, 1821)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Delphinidae*

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2021)	Europa (2023)	Globale (2019)
Favorevole	Sconosciuto	LC	LC	LC	LC

È il più noto rappresentante della famiglia dei Delfinidi, tutelato ai sensi dell'Allegato II della Direttiva Habitat e pertanto l'unica specie di cetacei italiana direttamente oggetto della procedura di Valutazione di Incidenza. È una specie cosmopolita e diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo. Predilige la fascia di piattaforma continentale con acque entro i 100_m di profondità. Si trova anche in acque profonde, per esempio, in Basso Adriatico e nel Santuario Pelagos. In Mediterraneo è

accertata la presenza di varie sottopopolazioni distinguibili geneticamente tra sottoregioni diverse e anche entro le stesse sottoregioni.

Data la sua distribuzione, questa è la specie di cetaceo inevitabilmente più esposta alle attività antropiche e anche quella più comune entro i siti Natura 2000 che, generalmente, si trovano in ambienti prettamente costieri. Tuttavia, essendo una specie opportunista da un punto di vista di alimentazione, è anche la specie più adattabile. Pertanto, la principale minaccia per questa specie è rappresentata dagli effetti cumulativi che le svariate pressioni che si registrano nella fascia costiera possono avere a livello di popolazione.

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS Survey Initiative (2018) indicano – per le sole acque di pertinenza italiana - circa 6.500 individui nella sottoregione Mediterraneo occidentale, circa 6.000 individui nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio, e circa 5.000 individui nella sottoregione Adriatico.

- **Delfino comune (*Delphinus delphis*; Linnaeus, 1758)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Delphinidae*

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED.IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2022)	Europa (2023)	Globale (2021)
Sconosciuto	Cattivo (U2)	EN	EN i	LC	LC

Questa specie, una volta ritenuta molto comune, è diventata piuttosto rara in acque italiane. Generalmente questa specie predilige le acque pelagiche; tuttavia, in acque italiane s'incontra quasi esclusivamente in habitat costieri e/o di piattaforma, soprattutto nel Tirreno meridionale e nel Canale di Sicilia.

La principale minaccia per questa specie è rappresentata dalle catture accidentali in attrezzi da pesca (incluse le reti pelagiche illegali), dall'inquinamento chimico e dal sovrasfruttamento delle loro prede preferite, i cosiddetti 'piccoli pelagici'.

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS *Survey Initiative* (2018) indicano, per le sole acque di pertinenza italiana, circa 500 individui nella sottoregione Mediterraneo occidentale e circa 350 nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio individui. La specie risulta assente nella sottoregione Adriatico.

4.8.1.2 SPECIE PREVALENTEMENTE DI AMBIENTE NERITICO DI SCARPATA

In questa sezione si descrivono brevemente le specie che, in linea generale, prediligono prevalentemente un habitat di scarpata, canyon e acque profonde.

- **Zifio (*Ziphius cavirostris*; Cuvier, 1823)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Ziphidae*

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2018)	Europa (2023)	Globale (2020)
Sconosciuto	Cattivo (U2)	NT	VUⁱ	LC	LC

Lo zifio in acque italiane è diffuso in zone con acque profonde (generalmente superiori ai 1000 metri) in prossimità della scarpata continentale, di canyon e monti sottomarini. Il Basso Adriatico è confermato essere un habitat importante per questa specie, così come il Santuario Pelagos e i canyon e le scarpate del Tirreno centrale e dello Ionio.

La principale minaccia conosciuta per lo zifio è il rumore impulsivo generato dai sonar militari che causa eventi di spiaggiamenti di massa per via del fenomeno dell'embolia gassosa (gas and fat embolic syndrome) provocata da questi sonar. Altre minacce sono rappresentate dal generale degrado dell'ecosistema marino dovuto a inquinamento, rumore e traffico marittimo.

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS Survey Initiative (2018) indicano, per le sole acque di pertinenza italiana, circa 200 individui nella sottoregione Mediterraneo occidentale, circa 350 individui nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio, e una cinquantina di individui nella sottoregione Adriatico.

- **Grampo (*Grampus griseus*; Gray, 1828)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Delphinidae*

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2022)	Europa (2023)	Globale (2018)
Sconosciuto	Inadeguato	DD	EN ⁱ	LC	LC

Il grampo è una specie che predilige le zone di scarpata continentale, caratterizzate da forte pendenza del fondo, e acque profonde. In acque italiane è regolare nella sottoregione del Mediterraneo occidentale, in Mar Ionio e in Adriatico meridionale. Le sue prede preferenziali sono cefalopodi mesopelagici.

Le minacce principali per questa specie sono rappresentate dalle catture accidentali (anche in attrezzi illegali) e l'inquinamento chimico.

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS Survey Initiative (2018) indicano, per le sole acque di pertinenza italiana, circa 200 individui nella

sottoregione Mediterraneo occidentale, circa 2.000 individui nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio, e circa 750 individui nella sottoregione Adriatico.

4.8.1.3 SPECIE PREVALENTEMENTE DI AMBIENTE PELAGICO

In questa sezione si descrivono brevemente le specie che prediligono prevalentemente un habitat pelagico (oltre la scarpata continentale), nella maggior parte dell'anno. Tuttavia, sono evidenziate alcune eccezioni che sono importanti nel contesto di cui a queste linee-guida.

- **Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*, Linnaeus, 1758)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Sottordine *Mysticeti* - Famiglia *Balaenopteridae*.

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2021)	Europa (2023)	Globale (2018)
FV	Sconosciuto	EN	EN ì	LC	VU ì

La balenottera comune è una specie cosmopolita e in Mar Mediterraneo è presente con regolarità in tutte e tre le sottoregioni di pertinenza italiana. È considerata una specie nomade anche se studi di telemetria satellitare hanno mostrato un movimento primaverile dalle acque del Canale di Sicilia al bacino ligure-provenzale.

Da un punto di vista alimentare, tra i misticeti, questa è tra le specie opportuniste. Predominantemente pelagica nei nostri mari, si alimenta prevalentemente del gamberetto pelagico *Meganyctiphanes norvegica*, ad eccezione di quando nel periodo invernale frequenta l'area di alimentazione a sud di Lampedusa dove si nutre del gamberetto.

Una certa distinzione genetica della popolazione mediterranea da quella atlantica e il numero di esemplari maturi inferiore a 1500 hanno portato a considerare la balenottera come “a rischio di estinzione”, nonostante una valutazione globale meno preoccupante (“vulnerabile”) e con una popolazione globale in crescita.

Le maggiori minacce per la popolazione mediterranea derivano dalla collisione con le navi (ship strikes), la contaminazione chimica che può alterare la capacità riproduttiva. Altri fattori di impatto sono le infezioni da *Morbillivirus*, il rumore che impedisce la comunicazione tra gli esemplari e un generale degrado dell'habitat legato anche al cambiamento climatico.

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS *Survey Initiative* (2018) indicano, per le sole acque di pertinenza italiana, circa 400 individui nella sottoregione Mediterraneo occidentale, pochi individui nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio e nessun individuo nella sottoregione Adriatico.

- **Capodoglio (*Physeter macrocephalus*; Linnaeus, 1758)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Physeteridae*

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2021)	Europa (2023)	Globale (2008)
Sconosciuto	Cattivo (U2)	EN	EN i	VU ⁱ	VU

Il capodoglio è il più grande Odontocete presente in Mediterraneo. Specie cosmopolita, in Mar Mediterraneo è presente con regolarità in tutte e tre le sottoregioni di pertinenza italiana. Solitamente presente in ambiente pelagico molto profondo (generalmente 1000-1500 metri), dove sono maggiormente concentrati cefalopodi mesopelagici. Caratteristica della specie sono le immersioni di lunga durata.

Le principali minacce per il capodoglio in Mediterraneo derivano da attività antropiche e sono rappresentate dalla collisione con i natanti, dalle catture accidentali in reti derivanti illegali e dal rumore (ad es., prospezioni geosismiche e sonar militari).

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS Survey Initiative (2018) indicano, per le sole acque di pertinenza italiana, circa 60 individui nella sottoregione Mediterraneo occidentale, 150 individui nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio e nessun individuo nella sottoregione Adriatico.

- **Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*; Meyen, 1833)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Delphinidae*.

Direttiva Habitat (2019)		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2022)	Europa (2023)	Globale (2019)
FV	Sconosciuto	LC	LC i	LC	LC

La stenella striata è il Delfinide più abbondante e comune in Mediterraneo e in acque italiane. La specie predilige ambienti pelagici.

Le principali minacce sono le catture accidentali e l'inquinamento chimico. Gli elevati livelli di contaminazione degli esemplari di stenella sono stati correlati con l'insorgenza dell'infezione da *Morbillivirus* che ha determinato elevati livelli di mortalità.

Le stime di abbondanza recentemente ottenute dall'analisi dei dati raccolti dall'ACCOBAMS Survey Initiative (2018) indicano, per le sole acque di pertinenza italiana, circa 74.000 individui nella

sottoregione Mediterraneo occidentale, circa 19.000 individui nella sottoregione Mediterraneo centrale e Mar Ionio, e circa 5.000 individui nella sottoregione Adriatico.

- ***Globicephala melas* (Traill, 1809) (Globicefalo)**

Classificazione: Classe *Mammalia* – Ordine *Cetartiodactyla* – Famiglia *Delphinidae*

Direttiva Habitat		Categoria IUCN			
MMED IT (2013-18)	MMED (2013-18)	Italia (2022)	Mediterraneo (2021)	Europa (2023)	Globale (2018)
Sconosciuto	Cattivo (U2)	DD	EN †	LC	LC

Il Globicefalo è distribuito prevalentemente in zone pelagiche di acque profonde. In acque italiane è presente regolarmente solo nella sottoregione “Mediterraneo occidentale”. Si tratta di una specie estremamente gregaria ed è generalmente osservata in grandi gruppi.

Le principali minacce in Mediterraneo sono le catture accidentali (in attrezzi derivanti illegali), il rumore e l’inquinamento.

Stime di abbondanza recentemente ottenute dall’analisi dei dati raccolti dall’ACCOBAMS Survey Initiative (2018) indicano, in acque di pertinenza italiana, circa 500 individui per il Mediterraneo occidentale, zero individui per il Mediterraneo centrale e Mar Ionio, e zero individui per l’Adriatico.

4.8.2 [Criticità ed impatti sulle specie di cetacei](#)

Tra le minacce tipiche per la gran parte dei cetacei si annoverano:

- la contaminazione chimica dell’ecosistema, incluse le prede, che ha un’influenza negativa sul sistema immunitario e sulle capacità riproduttive, a causa della bioaccumulazione;
- il rumore continuo che impedisce o rende la comunicazione più dispendiosa energeticamente;
- il rumore impulsivo che, oltre a disturbare e/o impedire la comunicazione, può causare danni fisici e fisiologici permanenti e, per alcune specie come lo Zifio, persino la morte;
- il traffico diportistico che, specialmente sotto costa, può creare delle vere e proprie zone di esclusione a causa dell’istintiva reazione di fuga da parte dei cetacei nei confronti di imbarcazioni che si muovono veloci e in modo erratico e anche a causa del rumore prodotto da motori fuoribordo e da motoscafi;
- le catture accidentali;
- il sovrasfruttamento delle risorse ittiche che, nel caso di specie “specialiste”, si trasforma in

competizione per il cibo.

Per studiare un eventuale impatto causato dalle pressioni di cui sopra, è necessario individuare, di volta in volta, il metodo scientifico più appropriato nel contesto delle valutazioni da condurre ai sensi della Direttiva Habitat, distinguendo: (a) gli impatti con effetto a breve versus lungo termine; e (b) gli impatti a livello di individuo versus popolazione.

4.8.3 Considerazioni generali per lo studio della specie in ambito VInCA

Lo studio di questi parametri per i cetacei presenta specifiche criticità; infatti, le specie appartenenti a questo gruppo possono presentare ampi areali di distribuzione (home range) e, in alcuni casi, abitudini migratorie, vivere in ambienti non facilmente accessibili e avere comportamenti elusivi e limitare la loro presenza in superficie alla sola respirazione e/o a periodi di riposo.

In Italia i monitoraggi condotti in adempimento alle Direttive Habitat e Strategia Marina sono condotti a scala di porzione di ciascuna delle tre sottoregioni mediterranee di pertinenza italiana (Mediterraneo occidentale, Mediterraneo Centrale e Mar Ionio, Adriatico) attraverso il metodo del “campionamento delle distanze”, tradizionalmente visivo e da piattaforma aerea, ma eseguibile anche da imbarcazioni e in modo acustico. Per alcune specie di cetacei con abitudini prevalentemente costiere e/o facilmente riconoscibili individualmente a causa di segni naturali e permanenti sulle pinne o colorazioni sul corpo, come il tursiope, lo zifio o il capodoglio, si utilizza la foto-identificazione e la copertura di aree di studio molto più limitate con survey non sistematici.

Generalmente la scelta è fatta in funzione dei gruppi di specie da valutare, delle dimensioni delle aree di studio, degli aspetti logistici ed economici. Per ulteriori dettagli si veda il Box 1 della pubblicazione La Mesa e colleghi (2019).

Tuttavia, i metodi di cui sopra sono utili per la valutazione dello stato delle specie e/o delle popolazioni, ma non permettono di valutare l'impatto di una determinata perturbazione introdotta nell'ambiente su una specie e/o popolazione o porzione di questa.

4.8.3.1 Scale di valutazione appropriate per l'obiettivo

Lo studio della distribuzione e della densità degli esemplari di una specie e/o popolazione animale costituisce uno dei fondamenti dell'ecologia, essendo collegato alla comprensione delle interazioni delle popolazioni naturali con l'ambiente. Popolazioni di una stessa specie possono comportarsi in modo anche molto diverso in zone diverse poiché il loro comportamento riflette il modo in cui esse interagiscono con l'ambiente circostante.

Il monitoraggio di parametri come la densità, l'abbondanza, la modalità di distribuzione, la dimensione dei gruppi, consente la valutazione di elementi che caratterizzano una specie e/o una

popolazione. L'analisi storica di questi elementi permette di valutarne lo stato di salute nel medio-lungo termine.

Nel contesto delle Valutazioni d'Incidenza relative ai siti Natura 2000, i quali hanno estensioni notoriamente molto limitate rispetto agli areali delle specie di cetacei, è importante chiarire che non si procede alla valutazione dello stato della specie e/o di una popolazione (eccetto nei casi molto rari rappresentati da popolazioni molto piccole e/o coincidenti con l'intera specie), ma piuttosto si conduce una valutazione dell'impatto che le eventuali 'perturbazioni' causate da determinate attività ad una porzione di popolazione, a volte anche solo di pochi individui. In particolare, è importante sottolineare che:

- nella valutazione di un impatto a livello di specie e/o popolazione, la scala di valutazione deve essere commisurata all'estensione dell'area della specie e/o delle popolazioni. Ciò implica che lo stato generale delle specie e/o delle popolazioni possa anche non aver attinenza con la valutazione VInCA;
- nella valutazione dell'impatto di un'attività antropica sulla specie e/o popolazione e/o porzione di popolazione, come in una VInCA, la scala deve essere invece commisurata alla portata della perturbazione che tale attività introduce nell'habitat prevalente per la specie oggetto di valutazione e la valutazione deve essere scalata alla porzione di popolazione coinvolta.

4.8.3.2 Valutazione dell'impatto sulle specie di cetacei e possibili funzione in ambito VInCA

Per la valutazione degli impatti andrebbero disegnati dei campionamenti specifici di tipo "BACI" (Before-After, Control-Impact).

La metodologia Before-After Control-Impact (BACI) è stata comunemente utilizzata in ambiente terrestre. Gli approcci BACI considerano i fattori temporali (before e after) e di impatto, comparando un "sito di controllo" (control) con "un sito colpito dal potenziale disturbo" (impact).

L'approccio BACI, se basato su un disegno di campionamento ben strutturato, permette di considerare eventuali differenze naturali o preesistenti tra i siti di un determinato parametro usato come "spia" e, quindi, di stimare l'effetto di una variabile di impatto sul parametro "spia" tra il sito di controllo e quello impattato.

Anche la selezione della caratteristica della specie (parametro "spia") utilizzata per valutare l'impatto (ad es., caratteristiche comportamentali o fisiologiche) deve essere adeguata in relazione agli obiettivi della valutazione.

Altri approcci - come lo studio solo della situazione attuale (o valutazione post-impatto), o anche il confronto tra la situazione passata e quella presente in un singolo sito o gruppo di siti - sono meno efficaci. Infatti, questi approcci non sono in grado di catturare la variabilità temporale o spaziale rispetto alla variabilità causata dall'impatto. I metodi BACI sono stati applicati in una

varietà di studi anche in ambiente marino e a aree protette per mammiferi marini.

Come accennato, una progettazione BACI richiede una selezione molto attenta dei siti di “controllo”, che si presuppone siano indipendenti dal sito di impatto, ma quanto più simili possibile rispetto al tipo di habitat/ecosistema marino. Ciò presuppone che i siti di controllo si trovino al di fuori della zona di impatto, che può essere molto ampia (ad esempio nel caso di disturbi acustici come quelli causati dall’infissione di pali devono trovarsi anche a >20 km di distanza). Ciò implica una buona pianificazione del monitoraggio routinario entro i siti Natura 2000 e uno scambio di informazioni, dati e protocolli standardizzati tra siti indipendenti “gemelli”. Un sito di controllo non è generalmente sufficiente per valutare l’impatto; quindi, si raccomandano più siti di controllo. Il numero di siti di controllo o di riferimento necessari per rilevare l’impatto utilizzando un approccio BACI dipende dalla sensibilità richiesta. Un’altra opzione è quella di includere diverse posizioni PAM statiche sia per il sito di controllo sia per quello di impatto per rilevare le differenze.

4.8.3.3 *Specie regolari versus specie rare*

Il focus degli studi di monitoraggio collegati alle valutazioni di incidenza che coinvolgono i cetacei, piuttosto che considerare tutte le specie conosciute come regolari nella sottoregione interessata dal sito, dovrebbero concentrarsi solo sulla valutazione degli impatti sulle specie considerate regolari nell’area d’interesse, selezionate sulla base della relazione tra la loro ecologia, le caratteristiche dell’area di studio e l’attività da valutare. In particolare, la zona d’indagine non dovrà limitarsi al sito N2K, ma dovrà includere anche una zona adiacente ragionevolmente vasta e commisurata alla eventuale propagazione della perturbazione causata dall’attività al di fuori del sito (per esempio, attività che generano rumore). Questo perché la natura dei siti Natura 2000 costieri o di alto mare - inclusa la loro dimensione, le caratteristiche oceanografiche, ecc. - condiziona moltissimo la gamma di specie che potrebbero essere perturbate dalle attività da valutare. Inoltre, è di fatto impossibile valutare l’impatto su specie occasionali o rare.

Nelle precedenti sezioni di questo capitolo ci siamo, quindi, limitati a descrivere le caratteristiche principali delle specie “regolari” - termine che non è necessariamente sinonimo di “abbondanti” - suddivise per ‘habitat prevalente’: oceanico, neritico di scarpata, neritico di piattaforma. Le informazioni sulle specie occasionali e rare possono essere trovate nel Manuale di La Mesa et al. 2019.

5 Potenziali pressioni e minacce sugli habitat e sulle specie in ambiente marino

Pressioni e minacce per habitat e specie marini

L'attività di reporting prevista dall'art. 17 della Direttiva Habitat prevede che lo stato di conservazione sia valutato anche tenendo in considerazione i fattori di pressione e minaccia che insistono sugli habitat e sulle specie di interesse comunitario monitorati. A livello generale, in ambito marino, le attività di prelievo illegale e volontario (dei molluschi *Patella ferruginea* e *Lithophaga lithophaga*) e le catture accidentali (di cetacei e tartarughe) costituiscono le maggiori fonti di pressione e minaccia sulle specie marine di interesse comunitario, accompagnate dall'inquinamento marino, nelle sue differenti tipologie, e seguite dalla costruzione ed utilizzo di infrastrutture industriali e turistiche e dai trasporti marittimi (ISPRA, Serie Rapporti 349/2021)(Ercole et al., 2021). Per quanto riguarda gli habitat marini le maggiori pressioni sono legate alla costruzione ed utilizzo di infrastrutture industriali e turistiche e alle attività di prelievo delle risorse con l'impiego di attrezzi da pesca che interagiscono fisicamente con i fondali. Minore, almeno in termini di numero di habitat coinvolti, è l'incidenza di altri fattori come cambiamenti climatici, diffusione di specie alloctone, inquinamento costiero, attività estrattive e militari.

Come definite nel IV REPORT DIRETTIVA HABITAT: SPECIE E HABITAT MARINI, per pressioni e minacce si intendono quelle azioni e quei fattori che possono avere effetti negativi, diretti o indiretti, sullo stato di salute e sulla sopravvivenza delle specie e degli habitat. La distinzione tra pressioni e minacce è riferita al periodo temporale di riferimento nel quale agiscono tali fattori: le pressioni hanno agito in passato (nel corso dei 6 anni relativi al IV ciclo di reporting 2013-2018) e/o sono tuttora in atto, mentre con minacce si intendono quei fattori che possano agire in futuro (nei 12 anni successivi al IV ciclo). La stessa azione o fattore può quindi costituire sia una pressione che una minaccia, nel caso in cui gli effetti riscontrati in passato e/o ancora in atto possano verificarsi anche in futuro.

La Tabella 4 riporta le macrocategorie di pressioni e minacce individuate nel IV Report della Direttiva Habitat su specie ed habitat marini, catalogate utilizzando la nomenclatura aggiornata dei codici 2019-2024 (List of pressures and threats after the Expert Group Reporting of 8/11/2022 - https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17).

Principali macrocategorie di pressioni e minacce per specie ed habitat marini

Tabella 4 - Categorie di pressioni e minacce che agiscono sulle specie e sugli habitat (mod. da IV REPORT DIRETTIVA HABITAT: SPECIE E HABITAT MARINI, con nomenclatura aggiornata al V Report 2019-2024 - list of pressures and threats after the Expert Group Reporting of 8/11/2022 https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17)

Specie

Habitat

Cat.	Pressione/Minaccia	Cat.	Pressione/Minaccia
PC	Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)	PA	Agricoltura
PE	Sistema dei trasporti (fase di sviluppo e fase operativa)	PC	Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)
PF	Sviluppo, costruzione ed uso infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e ricreative	PE	Sistema dei trasporti (fase di sviluppo e fase operativa)
PG	Estrazione e coltivazione di risorse biologiche viventi (diverse dall'agricoltura e dalla silvicoltura)	PF	Sviluppo, costruzione ed uso infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e ricreative
PH	Azioni militari, misure di pubblica sicurezza e altre forme di interferenza antropica	PG	Estrazione e coltivazione di risorse biologiche viventi (diverse dall'agricoltura e dalla silvicoltura)
PK	Inquinamento da fonti miste	PH	Azioni militari, misure di pubblica sicurezza e altre forme di interferenza antropica
PM	Eventi geologici, processi naturali e catastrofi	PI	Specie alloctone e problematiche
PJ	Cambiamenti climatici	PK	Inquinamento da fonti miste

Con riferimento alla specie ed habitat target del presente Manuale per l'applicazione delle procedure di VInCA nei siti marini, le attività di indagine su habitat e specie marini condotte sulla base delle indicazioni dei Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino (La Mesa, et al. 2019), hanno evidenziato i seguenti principali fattori di pressione e minaccia.

- Gli habitat 1110, 1120*, 1160, 1170 sono particolarmente soggetti a pressioni legate alla costruzione ed utilizzo di infrastrutture industriali e turistiche e alle attività di prelievo delle risorse condotte con attrezzi che interagiscono fisicamente con i fondali. Seguono in ordine decrescente di importanza le pressioni e le minacce rappresentate dai cambiamenti climatici, dalla diffusione di specie alloctone, dall'inquinamento costiero, dalle attività militari ed estrattive.
- I mammiferi sono particolarmente soggetti alle catture accidentali da parte di attrezzi da pesca, all'inquinamento marino e al disturbo antropico causato dalle attività militari, dalla costruzione ed utilizzo di infrastrutture industriali e turistiche, dai trasporti marittimi, mentre per i rettili marini, ed in particolare *Caretta caretta*, altro fattore di pressione è dovuto alla gestione turistica degli arenili. Le specie marine di Allegato II sono rappresentate in Italia dal tursiopo, della *Caretta caretta* e dalla foca monaca

La tabella sottostante (Tabella 5) riporta, per gli habitat e le principali specie target del presente Manuale, l'elenco delle pressioni e minacce individuate nel IV Report della Direttiva Habitat (2013-2018), trascritte utilizzando la nomenclatura ed i codici aggiornati in funzione della redazione del V Report di direttiva (2019-2024)²⁰.

Pressioni e minacce sugli habitat e specie target

Tabella 5 - Pressioni e minacce sugli habitat e sulle principali specie target del Manuale, individuate sulla base del IV REPORT DIRETTIVA HABITAT: SPECIE E HABITAT MARINI, con nomenclatura aggiornata al V Report 2019-2024 (list of pressures and threats after the Expert Group Reporting of 8/11/2022 https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17).

Habitat	Cod.	Pressione
Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	1110	PA17 - Agricultural activities generating pollution to surface or ground waters (including marine)
		PF15 - Modification of coastline, estuary and coastal conditions for built-up areas
		PG01 - Marine fish and shellfish harvesting causing reduction of species/prey populations and disturbance of species (professional)
		PG03 - Marine fish and shellfish harvesting activities causing physical loss and disturbance of seafloor habitats

²⁰ Atlante delle specie marine protette nelle AMP e nei siti Natura 2000 in Sicilia <https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette>

		PK02 - Mixed source marine water pollution (marine and coastal)
		PF04 - Development and maintenance of beach areas for tourism and recreation
		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
Praterie di posidonia <i>(Posidonium oceanicae)</i>	1120*	PE03 - Shipping lanes, ferry lanes and anchorage infrastructure (e.g. canalisation, dredging)
		PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PG01 - Marine fish and shellfish harvesting causing reduction of species/prey populations and disturbance of species (professional)
		PF15 - Modification of coastline, estuary and coastal conditions for built-up areas
		PF14 - Modification of flooding regimes, flood protection for built-up areas
		PI02 - Other invasive alien species (other than species of Union concern)
		PG19 - Marine aquaculture generating marine pollution
		PG03 - Marine fish and shellfish harvesting activities causing physical loss and disturbance of seafloor habitats
		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
		PF14- Modification of flooding regimes, flood protection for built-up areas
		PF07 - Residential and commercial activities and structures generating pollution to surface or ground waters
Grandi cale e baie poco profonde	1160	PF15 - Modification of coastline, estuary and coastal conditions for built-up areas
		PG12 - Illegal harvesting, collecting and taking
		PG01 - Marine fish and shellfish harvesting causing reduction of species/prey populations and disturbance of species (professional)
		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
		PF04 - Development and maintenance of beach areas for

		tourism and recreation
		PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PE02 - Shipping lanes and ferry lanes transport operations
		PA17 - Agricultural activities generating pollution to surface or ground waters (including marine)
Scogliere	1170	PK02 - Mixed source marine water pollution (marine and coastal)
		PG03 - Marine fish and shellfish harvesting activities causing physical loss and disturbance of seafloor habitats
		PM07 - Natural processes without direct or indirect influence from human activities or climate change
		PC03 - Extraction of oil and gas (including infrastructure)
		PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PF15 - Modification of coastline, estuary and coastal conditions for built-up areas
		PI02 - Other invasive alien species (other than species of Union concern)
		PJ01 - Temperature changes and extremes due to climate change
		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
		PF03 - Creation or development of sports, tourism and leisure infrastructure
Grotte marine sommerse o semisommerse	8330	PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PK02 - Mixed source marine water pollution (marine and coastal)
		PF12 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating noise, light, heat or other forms of pollution
		PE03 - Shipping lanes, ferry lanes and anchorage infrastructure (e.g. canalisation, dredging)
		PH04 - Vandalism or arson (incl. human-introduced wild fire)
		PG12 - Illegal harvesting, collecting and taking

		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
		PF04 - Development and maintenance of beach areas for tourism and recreation
Specie	Cod.	Pressione
<i>Caretta caretta</i>	1224	PG13 - Bycatch and incidental killing (due to fishing and hunting activities)
		PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PF04 - Development and maintenance of beach areas for tourism and recreation
		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
		PF15 - Modification of coastline, estuary and coastal conditions for built-up areas
		PE02 - Shipping lanes and ferry lanes transport operations
		PF12 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating noise, light, heat or other forms of pollution
		PK02 - Mixed source marine water pollution (marine and coastal)
<i>Tursiops truncatus</i>	1349	PG13 - Bycatch and incidental killing (due to fishing and hunting activities)
		PK02 - Mixed source marine water pollution (marine and coastal)
		PF10 - Residential, commercial and industrial activities and structures generating marine pollution
		PE02 - Shipping lanes and ferry lanes transport operations
		PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PG01 - Marine fish and shellfish harvesting causing reduction of species/prey populations and disturbance of species (professional)
		PH02 - Military, paramilitary or police exercises and operations in the marine environment
		PF12 - Residential, commercial and industrial activities and

		structures generating noise, light, heat or other forms of pollution
Monachus monachus	1366	PF05 - Sports, tourism and leisure activities
		PG11 - Illegal shooting/killing
		PG13 - Bycatch and incidental killing (due to fishing and hunting activities)
		PF15 - Modification of coastline, estuary and coastal conditions for built-up areas
		PG01 - Marine fish and shellfish harvesting causing reduction of species/prey populations and disturbance of species (professional)

I documenti di indirizzo euro-unitari, così come le Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza, prevedono che il corretto espletamento della VIInCA non possa prescindere da una adeguata conoscenza degli Obiettivi e delle Misure di Conservazione sito-specifiche. Una preventiva analisi delle pressioni e minacce che insistono sul sito Natura 2000 e sugli habitat e le specie obiettivo di conservazione permette infatti di determinare se gli effetti di tali fattori, riscontrati nell'ambito della sorveglianza ai sensi dell'art. 11 della Direttiva Habitat, siano già stati considerati come negativamente interagenti sul raggiungimento e/o mantenimento del buono stato di conservazione di habitat e specie. In sede di Valutazione di Incidenza è fondamentale verificare come il piano, l'opera, l'intervento o l'attività che si intende proporre in aree interessate dalla presenza di siti Natura 2000 marini e costieri possa costituire un fattore di pressione e minaccia per gli obiettivi di conservazione del Sito, e quindi, conseguentemente, quantificarne la significatività dell'incidenza.

Molte delle pressioni e minacce, quali ad esempio quelle della categoria PG, legate all'attività di pesca ed allo sfruttamento delle risorse biologiche; quelle connesse alla pratica di attività sportive e al turismo (PF05); o quelle relative ad attività di trasporto marittimo (PE02), sono generalmente e preventivamente gestite mediante l'adozione di opportune misure di conservazione di tipo regolamentare, in alcuni casi derivanti dall'attuazione congiunta con altre normative di settore (es. Codice della navigazione o normativa sulla pesca di derivazione unionale).

Il presente documento si concentrerà quindi sulla modalità di caratterizzazione, valutazione della significatività delle incidenze e sulla individuazione delle misure di mitigazione ed eventuale compensazione derivanti dalla realizzazione di opere o interventi principalmente legati alle

categorie di pressioni e minacce PD - *Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture*, PF - *Sviluppo, costruzione ed uso infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e ricreative* - e PC - *Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)*.

In tali gruppi rientrano infatti opere quali la realizzazione di infrastrutture portuali e di difesa della costa, le attività di prelievo di sedimenti e ripascimento degli arenili, la realizzazione di strutture per l'estrazione, lo sfruttamento di idrocarburi.

L'allegato 2 del presente documento contiene una lista delle possibili principali pressioni e minacce sull'ambiente marino, anche aggiuntive rispetto a quelle direttamente individuate nell'ambito della sorveglianza per gli habitat e specie target del presente Manuale (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), in grado potenzialmente di generare incidenze negative sui siti Natura 2000 marino-costieri presenti.

A titolo esemplificativo (Tabella 6) si riportano le pressioni e minacce relative alla costruzione ed alla fase di esercizio degli impianti di produzione di energia e dello sviluppo delle relative infrastrutture (es. impianti eolici off-shore e cavidotti) – categorie PD.

Tabella 6 – Pressioni e minacce per l'ambiente marino inserite nella macrocategoria PD - *Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture* (mod. list of pressures and threats after the Expert Group Reporting of 8/11/2022 https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17)

Macrocategoria	Tipologia di pressione e minaccia	Pressure cod.	Descrizione pressione	Esempio di attività/opera/intervento potenziale fonte di impatto in ambiente marino
PD. Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture	Energia generata da vento, onde e maree, e relative infrastrutture	PD01	Renewable energy (wind, wave and tidal power) generation including development and use of associated infrastructure (e.g. building wind turbines or tidal barrages, collision of birds with wind turbines, damage to coastal habitats or disturbance of marine mammals due to operation of tidal or wave barrages).	Realizzazione di impianti eolici o mareomotrici off-shore e relative infrastrutture

PD. Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture	Oleodotti e gasdotti	PD07	Construction and operation of oil and gas pipelines in both the marine and terrestrial environment (e.g. negative impact of explosions, air pollution).	Realizzazione ed esercizio di gasdotti e oleodotti ed in generale di infrastrutture lineari di trasporto di energia (cavidotti)
PD. Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture	Attività di produzione e trasmissione di energia generatrici di inquinamento del mare	PD10	This pressure should be used to address the marine pollution resulting from activities which cannot be directly attributed to specific activities covered by other level 2 pressures (e.g. pollution from oil pipelines or from geothermal waters should be reported under PD07 "Oil and gas pipelines" or PD04 "Geothermal power generation (including infrastructure)").	
PD. Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture	Attività di produzione e trasmissione di energia generatrici di inquinamento acustico	PD11	This pressure should be used to address the noise pollution resulting from activities which cannot be directly attributed to specific activities covered by other level 2 pressures (e.g. noise pollution from wind, wave or tidal turbines should be reported under PD01 "Wind, wave and tidal power, including infrastructure)").	
PD. Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture	Altre attività di produzione e trasmissione di energia	PD14	Other energy production and transmission related activities not mentioned above.	Posa di cavidotti per il trasporto di energia o telecomunicazioni ubicati in ambiente marino

6 Impatti sugli habitat e sulle specie target e possibili misure di mitigazione

Come illustrato nel paragrafo precedente, sono numerose le attività umane che possono influenzare l'ambiente marino. Alcuni esempi di attività umane e possibili effetti sono riportati nel seguente schema (Figura 4):

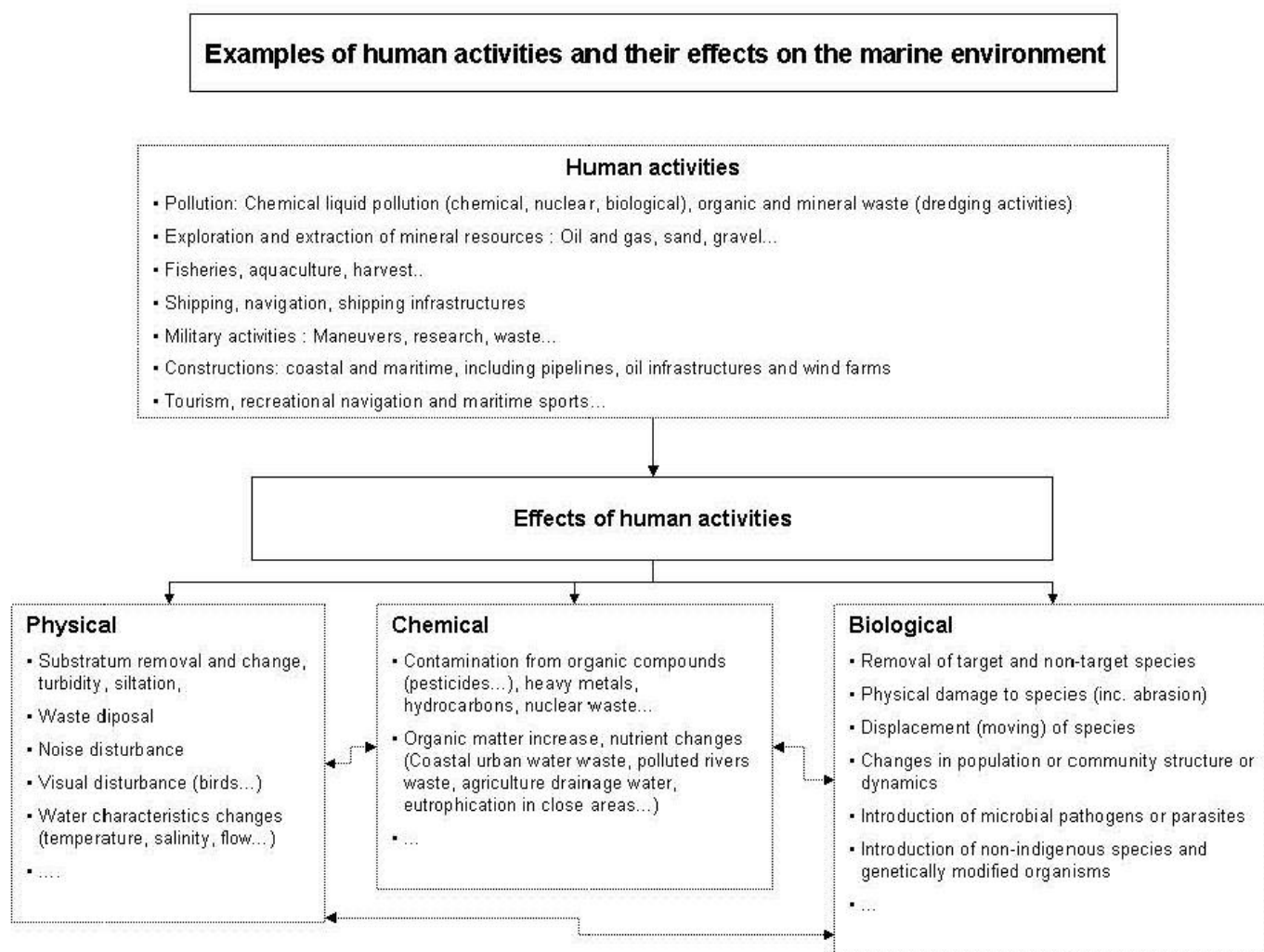


Figura 4 - Esempi di attività umane e dei loro effetti sull'ambiente marino (EC, May 2007).

In particolare, in questo manuale ci si occuperà principalmente degli impatti connessi e correlati ai seguenti fattori di pressione e minaccia, *PD - Produzione di energia e sviluppo delle relative infrastrutture*, *PF - Sviluppo, costruzione ed uso infrastrutture ed aree residenziali, commerciali, industriali e ricreative* - e *PC - Estrazione di risorse (minerali, torba, fonti di energia non rinnovabile)*. Alla fase di realizzazione e di esercizio di queste attività sono infatti connessi effetti potenziali su

habitat e specie dovuti all'aumento della torbidità delle acque in fase di cantiere, alla sottrazione, degrado e frammentazione degli habitat o habitat di specie, alla modifica dei regimi idrodinamici, inquinamento delle acque, produzione di rumori e vibrazioni, collisioni accidentali con mezzi nautici. In tali gruppi di attività rientrano opere quali la realizzazione di infrastrutture portuali e di difesa della costa, le attività di prelievo di sedimenti e ripascimento degli arenili, la realizzazione di impianti eolici o di energia di fonte rinnovabile *off-shore*, la realizzazione di strutture per l'estrazione e lo sfruttamento di idrocarburi, l'installazione di cavi, condotte e scarichi fognari.

Nel seguito si illustrano i potenziali impatti delle attività antropiche considerate sugli habitat e sulle specie oggetto del presente documento e le relative possibili misure di mitigazione.

6.1 Torbidità

Strettamente connesso alla movimentazione dei sedimenti marini, come sopra già riportato, vi è il fattore di impatto legato all'aumento della torbidità, che può generare diversi impatti negativi sugli ecosistemi marini e sulle cenosi ad essi associati. Durante le operazioni di movimentazione dei fondali marini (dragaggi, scavi di trincee, posa di corpi morti, dumping), si può verificare un aumento della torbidità della colonna d'acqua, ovvero un incremento significativo della concentrazione di particelle sospese, come sedimenti, detriti e materiali organici presenti nei fondali marini e movimentati in sospensione dell'attività di cantiere.

Infatti, come riportato in Lisi et al., 2023, la realizzazione di interventi che prevedono la movimentazione di sedimenti è spesso accompagnata dalla dispersione di materiale sospeso al di fuori dell'area di cantiere che, nel medio e lungo periodo, può causare molteplici effetti ambientali sugli ecosistemi marini (es. HR Wallingford Ltd e Dredging Research Ltd, 2003; Nicoletti et al., 2006; Wilber e Clark, 2011, Gooding et al., 2012). In generale, se persistenti, gli incrementi di torbidità, oltre a compromettere la qualità delle acque, possono esporre a stress eccessivi le comunità vegetali e animali presenti, pregiudicandone la sopravvivenza, e portare a ripercussioni sulle attività antropiche e commerciali presenti. In questi casi, gli effetti sui comparti abiotici (substrato e colonna d'acqua) e biotici (popolamenti bentonici, ittici, ecc.) sono distinti e localizzati ed a diverse distanze del sito di intervento. Il **Box 1 - Attività di movimentazione di sedimenti** del presente documento riporta un approfondimento degli impatti dovuti alle attività di movimentazione dei sedimenti.

Gli effetti a diversa distanza dai siti di intervento sono riconducibili all'incremento temporaneo della concentrazione dei sedimenti sospesi, per lo più fini, in colonna d'acqua nelle aree interessate dall'estensione del pennacchio di torbida. In queste aree sul comparto abiotico si possono avere effetti di tipo diretto, che si manifestano con alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (es. diminuzione temporanea della penetrazione della luce e della concentrazione di ossigeno disciolto, mobilitazione e solubilizzazione dei contaminanti eventualmente associati ai sedimenti sospesi, ecc.) e del fondo (es. per la deposizione di sedimento su substrati di diversa

tipologia). Sul comparto biotico, invece, gli effetti diretti sono essenzialmente legati ai fenomeni di seppellimento, soffocamento, abrasione dei tessuti, inefficienza dell'attività di filtrazione e intasamento dell'apparato branchiale delle specie.

In generale, gli effetti diretti, dovuti al perdurare di alti livelli di torbidità, possono comportare impatti sugli ecosistemi marini dovuti a:

- riduzione della penetrazione della luce, con conseguente riduzione dell'attività fotosintetica;
- incremento dei tassi di deposizione al fondo dei sedimenti sospesi, con conseguente ricoprimento/seppellimento dei popolamenti bentonici presenti.

Tra gli impatti di tipo indiretto, vi sono:

- la riduzione dell'Ossigeno Disciolto (OD), qualora ai solidi sospesi sia associata un'alta concentrazione di sostanza organica, ad esempio in seguito all'afflusso di acque reflue e di materia organica in decomposizione, la torbidità può rappresentare nutrimento (es. *pabulum*) per la crescita di microrganismi (come protozoi, batteri e virus) ed aumentare il rischio di fenomeni di ipossia/anossia;
- la possibile variazione della Temperatura (T): quando l'aumento di torbidità è tale da provocare una diminuzione della penetrazione della luce (o di assorbimento di energia) considerevoli e persistenti nel tempo, possono aversi effetti sull'andamento dei processi di riscaldamento e raffreddamento negli strati superficiali della colonna d'acqua che, a loro volta, possono influenzare l'ecologia acquatica (es. Schroeder, 2003);
- l'alterazione dei regolari processi fotosintetici degli organismi vegetali: quando l'aumento di torbidità è tale da provocare una diminuzione della quantità d'ossigeno da loro prodotto che porta ad un potenziale aumento dei tassi di mortalità (soffocamento) (Nicoletti et al., 2006);
- sviluppo di fenomeni eutrofici: qualora alla torbidità sia associato un alto apporto di sostanze nutritive, quali composti dell'azoto e del fosforo, in condizioni idrodinamiche stabili e di scarsa circolazione si possono originare fenomeni eutrofici (es. fioriture algali nocive) per l'eccessiva crescita di piante e alghe, prevalentemente in concomitanza di alte temperature nel periodo estivo-autunnale, causa di riduzione nella concentrazione di OD consumato dalla componente microbica per i processi degradativi della sostanza organica;
- la veicolazione di inquinanti adesi alle particelle sospese, quali: composti inorganici come i metalli pesanti e policlorobifenili (PCB), composti organici refrattari, batteri, protozoi e altri agenti patogeni, ecc., possono essere dannosi o tossici per la vita acquatica.

Secondo Díaz-Almela & Duarte (2008), McKenzie (2008), Pergent *et al.* (2018), Waycott *et al.* (2009), Goodman *et al.* (1995) e Chartrand *et al.* (2016), un significativo aumento della torbidità associato ad un aumento dei processi di sedimentazione possono avere importanti impatti sulla struttura e sulle funzioni dell'habitat cod. 1120* e sulle praterie di fanerogame, che spesso caratterizzano anche con mosaici e/o macchie gli habitat cod. 1110 e cod. 1160. L'aumento della torbidità nella colonna d'acqua e l'accumulo eccessivo di sedimenti sulla lamina fogliare, riducendo la penetrazione della luce solare, può compromettere la capacità delle fanerogame marine di

effettuare la fotosintesi, con effetti sulla produzione di ossigeno e sulla crescita delle piante, riducendo anche la capacità di rimozione o ritenzione di nutrienti (van der Heide *et al.*, 2008). Inoltre, un deposito eccessivo di sedimenti può determinare una copertura ed un processo di soffocamento delle fanerogame marine, ostacolandone la loro crescita e compromettendo la sopravvivenza sia delle piante stesse che della comunità epifitica presente. Tali effetti possono manifestarsi con magnitudo ed intensità diversa anche su tutti gli altri habitat acquatici la cui struttura e funzione è sorretta da processi fotosintesi (es. alghe simbiotiche fotosintetiche nelle biocostruzioni marine).

Possono essere individuati anche impatti di tipo indiretto sulla pesca, in quanto variazioni significative della torbidità potrebbero influenzare anche le capacità dei pesci e degli altri organismi acquatici, sia planctonici che bentonici, di nutrirsi e riprodursi, compromettendo le catene trofiche marine e quindi le risorse ittiche e l'attività di pesca.

Box 1 - Attività di movimentazione di sedimenti

Gli interventi di dragaggio sono attività antropiche che devono essere valutate, per quanto riguarda i possibili impatti sul e vicino al luogo delle operazioni.

Come riportato in Lisi I. *et al.*, 2017, in aree costiere, gli interventi che comprendono la movimentazione dei sedimenti sono essenzialmente finalizzati a mantenere o migliorare la funzionalità dei porti e la fruibilità di canali navigabili e aree litoranee, al ripristino morfologico di zone intertidali in ambienti di transizione, alla riapertura di foci fluviali o al ripascimento di spiaggia (emersa e/o sommersa). In aree non costiere, invece, sono principalmente legati al dragaggio di depositi di sabbie al largo, all'immersione deliberata in mare e a operazioni di realizzazione o dismissione di infrastrutture offshore.

Nella prassi l'intero ciclo della movimentazione dei sedimenti (opportunamente caratterizzati qualora previsto dalla normativa) è generalmente articolato in tre principali fasi operative: l'escavo (o dragaggio), il trasporto e lo sversamento (o collocazione finale). Sia che esso sia eseguito (totalmente o in parte) in ambiti costieri o al largo, gli effetti ambientali chimico-fisici e biologici sugli ecosistemi marini possono essere molteplici (e.g. Wilber & Clark, 2001; HR Wallingford Ltd & Dredging Research Ltd, 2003; Erftemeijer *et al.*, 2006; Nicoletti *et al.*, 2006; PIANC, 2006; Paganelli *et al.*, 2014).

In particolare, gli effetti sui comparti abiotici (substrato e colonna d'acqua) e biotici (popolamenti bentonici, ittici, ecc.) possono essere localizzati:

- all'interno dei siti di intervento, in prossimità del mezzo dragante, principalmente riconducibili all'azione diretta del prelievo e dello sversamento dei sedimenti;
- a diversa distanza dai siti di intervento, prevalentemente riconducibili al trasporto e alla deposizione dei sedimenti fini in seguito alla formazione di pennacchi di torbida (superficiali e profondi) durante le attività (Lisi I. *et al.*, 2017).

Infatti, come descritto in Nicoletti *et al.*, 2006, durante le operazioni di dragaggio, nelle diverse fasi del ciclo di lavorazione e a diverse profondità, può verificarsi il rilascio di sedimenti lungo la colonna d'acqua con la formazione di un pennacchio di torbida (*torbidity plume*) e la conseguente alterazione delle caratteristiche idrologiche naturali. Ne consegue che la conoscenza della distribuzione spaziale (orizzontale e verticale) del pennacchio di torbida ha un ruolo molto importante per la tutela dell'ambiente marino. Il pennacchio di torbida (*plume*) è un fenomeno temporaneo dovuto all'immissione nella colonna d'acqua di solido sospeso per effetto del dragaggio, che determina un aumento localizzato della torbidità. L'estensione e la durata della *plume* dipendono dalla natura e dal volume del sedimento mobilizzato, dalle caratteristiche della draga e dalle condizioni idrodinamiche locali. Generalmente le attività di dragaggio comportano l'insorgere sia di una *plume* superficiale sia di una *plume* di fondo (*benthic plume*).

La *plume* superficiale si genera in seguito allo scarico fuoribordo (*overflow*) di una miscela di acqua e sedimento fine, che si verifica principalmente durante la fase di carico della draga per effetto dello scarico dell'acqua in eccesso aspirata insieme al sedimento. Dopo il completamento del carico l'*overflow* può continuare per alcune decine di minuti, durante la fase di abbandono dell'area di escavo.

Il permanere nel tempo della *plume*, anche nel caso di sedimenti di buona qualità, comporta un'alterazione fisica non solo nella zona direttamente interessata dal dragaggio ma anche nelle zone prossimali. Infatti, i sedimenti più fini, messi in sospensione per effetto del dragaggio, vengono dispersi in funzione delle

condizioni dinamiche locali e possono essere depositi anche a una notevole distanza dal sito di escavo.

Nel movimento di discesa della *plume* verso il fondo, si distinguono una “fase dinamica”, in cui la *plume* scende rapidamente verso il basso come corrente di densità, e una “fase passiva” di dispersione, più lenta, che si attiva in ritardo rispetto all’*overflow*, a seguito dell’attraversamento della colonna d’acqua e all’impatto sul fondo (Whiteside *et al.*, 1995; Hitchcock *et al.*, 1999). Le caratteristiche e la modalità di dispersione della *plume*, nonché l’area interessata da tale fenomeno, dipendono sia dal tipo e dalla quantità di sedimento coinvolto sia dalle caratteristiche idrologiche e dinamiche delle masse d’acqua (Hammer *et al.*, 1993; Newell *et al.*, 1998). Mentre la frazione più grossolana del sedimento si deposita abbastanza velocemente, il sedimento sottile rimane in sospensione anche per effetto della turbolenza prodotta dalla draga.

Osservazioni compiute in Mediterraneo evidenziano, inoltre, la formazione di *plumes* localizzate in corrispondenza del termoclino (Figura 5), con la creazione di code allungate nel senso della corrente (Toumazis, 1995; ICRAM, 2004; Barbanti *et al.*, 2005). La parte più densa del materiale liberato in superficie scende rapidamente verso il fondo, mentre i sedimenti fini, più leggeri e quindi meno densi, scendono più lentamente, formando la *plume*. Le correnti agenti lungo la colonna d’acqua deflettono il percorso dei sedimenti in fase di discesa, influenzano i fenomeni di miscelamento e favoriscono la diffusione della *plume* nel senso della corrente. Le acque più dense presenti al di sotto del termoclino tendono però ad ostacolare la discesa verso il fondo dei sedimenti fini, circoscrivendo in parte i fenomeni di dispersione alle acque meno dense poste al di sopra dello stesso.

Hitchcock *et al.* (1999) osservano, durante il dragaggio, anche la formazione di una più piccola *plume* localizzata in prossimità del fondo (*benthic plume*), generata dall’effetto della testa dragante sui sedimenti di fondo. Le dimensioni della *plume* di fondo sono generalmente da 4 a 5 ordini di grandezza inferiori a quelle della *plume* superficiale, da cui vengono in genere incorporate durante la discesa verso il fondo (Hitchcock *et al.*, 1999).

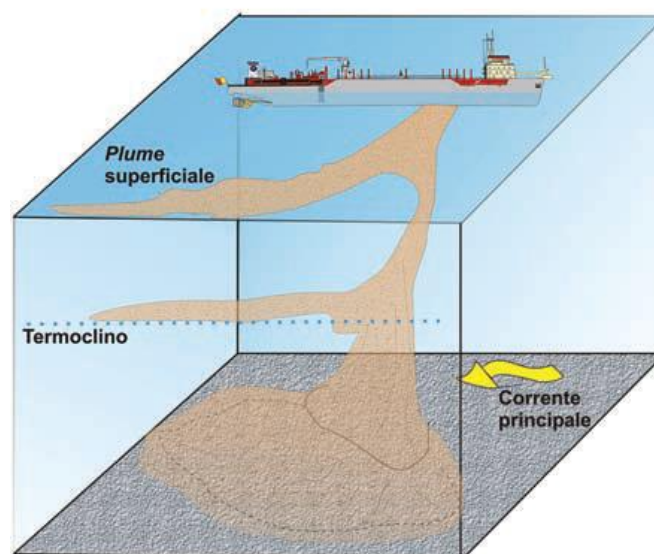


Figura 5 - Formazione e modalità di dispersione della *plume* generata durante l’*overflow*. Si osserva in particolare la formazione di una *plume* localizzata in corrispondenza del termoclino e allungata nel senso della corrente (ridisegnato)

da Toumazis, 1995, in Nicoletti et al., 2006)

È riconosciuto pertanto che il dragaggio può avere un impatto ambientale significativo e che sia nelle operazioni di escavo che nelle fasi di conferimento è necessario prestare attenzione per ridurre al minimo i disturbi alla vita marina.

Potenziali impatti della movimentazione di sedimenti marini

All'interno dei siti di intervento, l'azione diretta del prelievo e dello sversamento dei sedimenti causa effetti localizzati prevalentemente associati alle modifiche arrecate alla morfologia e alla batimetria dei fondali, nonché alla defaunazione e ai fenomeni di seppellimento e soffocamento dei popolamenti bentonici presenti (con possibile defaunazione dei fondi). Le alterazioni morfo-batimetriche, inoltre, possono causare cambiamenti dell'idrodinamica locale (e quindi dei fenomeni di erosione e deposizione) e, laddove il dragaggio e lo sversamento esponano sedimenti con caratteristiche granulometriche e tessiture differenti, cambiamenti nella composizione e struttura delle comunità bentoniche.

A diverse distanze dall'area di intervento i principali effetti ambientali sono generalmente associati all'incremento temporaneo della concentrazione dei sedimenti sospesi in colonna d'acqua e della possibile variazione dei tassi di deposizione e della natura del sedimento rideposto al fondo nelle aree interessate dall'estensione del pennacchio di torbida.

In particolare, gli effetti fisici di tipo diretto sul comparto abiotico sono dovuti prevalentemente alle alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, quali ad esempio:

- l'aumento della torbidità associata alla risospensione dei sedimenti;
- la diminuzione temporanea della penetrazione della luce;
- la diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto;
- la variazione della concentrazione dei nutrienti nella colonna d'acqua;
- nel caso di presenza di contaminanti associati alle particelle in sospensione, la loro mobilizzazione e la loro solubilizzazione in seguito al cambiamento delle condizioni chimico-fisiche del sedimento;

e del fondo, come ad esempio per la deposizione di sedimento fine su substrati di diversa tipologia.

Sul comparto biotico, invece, gli effetti diretti riguardano direttamente le comunità bentoniche e sono essenzialmente legati a:

- completa rimozione dei sedimenti superficiali e, di conseguenza, defaunazione diretta dell'area dragata;
- possibili fenomeni di seppellimento e soffocamento (intrappolamento e trascinarsi sul fondo, inefficienza dell'attività di filtrazione e intasamento dell'apparato branchiale, ricopertura, abrasione dei tessuti, ecc.);
- possibili alterazioni qualitative delle biocenosi sensibili presenti nell'area potenzialmente influenzata dall'aumento della torbidità;
- in caso di presenza di forme di contaminazione, possibile contaminazione microbiologica degli organismi presenti nell'area e possibili effetti dei contaminanti rimessi in circolo dalle attività di dragaggio su differenti organismi marini.

Agli effetti già citati si vanno a sommare quelli di tipo indiretto, come ad esempio il disturbo alle aree di

nursery, quelli associati a variazioni della quantità di sostanza organica presente nelle frazioni sedimentarie più sottili che, nel caso di movimentazione di rilevanti volumi di sedimento, possono determinare situazioni di anossia, e, soprattutto in presenza di habitat sensibili in prossimità delle aree di intervento, alterazioni della capacità fotosintetica (es. Manzanera et al., 1998). Inoltre, nel caso di movimentazione di sedimenti contaminati, ulteriori effetti indiretti sul comparto biotico possono essere causati dalla mobilizzazione dei contaminanti presenti (es. bioaccumulo dei contaminanti nei tessuti degli organismi, biomagnificazione e trasferimento nella catena trofica, particolarmente critico nel caso di presenza di attività di pesca e di impianti di acquacoltura) (Lisi et al., 2017; DM 172/2016; Nicoletti et al., 2006).

Gli habitat marini “sensibili” (Direttiva 92/43/CEE) sono quelli, di fondo duro o mobile, in cui vivono specie endemiche, rare, vulnerabili o in pericolo, particolarmente sensibili alle variazioni dei parametri abiotici (luce, salinità, temperatura, torbidità ecc.) e agli stress ambientali, sia naturali sia di origine antropica. Questi habitat, nel caso specifico del Mar Mediterraneo, sono riconducibili soprattutto alla *facies* a maërl del Detritico Costiero, alle biocenosi del Coralligeno e a quella delle praterie di *Posidonia oceanica*. I fondi a maërl sono caratterizzati dalla consistente presenza delle alghe Corallinacee *Lithothamnion corallioides* e *Phymatolithon calcareum*, entrambe inserite nella Direttiva Habitat (92/43/CEE) come specie di interesse comunitario con la raccomandazione che il prelievo sia compatibile con la loro conservazione (Bressan et al., 2001; Nicoletti et al., 2003).

Per quanto riguarda i mammiferi marini e le altre specie in pericolo, un rischio possibile è quello di entrare in collisione con i mezzi nautici operanti al momento del dragaggio, cui si associano gli effetti del disturbo legato allo svolgimento delle attività (per esempio il rumore). È noto che i rischi di collisione sono direttamente correlati alla durata delle operazioni e all'estensione delle aree dragate (Nicoletti et al., 2006).

Misure di mitigazione

Il dragaggio e la relativa gestione del sedimento richiedono l'adozione di opportune misure di mitigazione degli eventuali impatti sull'ambiente circostante, da dimensionare sulla base di:

- caratteristiche fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche del materiale dragato, definite sulla base della caratterizzazione condotta ai sensi della normativa vigente in materia;
- caratteristiche idrodinamiche e morfo-batimetriche delle aree di intervento;
- presenza di obiettivi sensibili e/o aree a vario titolo protette;
- modalità di dragaggio, trasporto e collocazione prescelte;
- opzioni di gestione selezionate.

In funzione dell'entità degli impatti ambientali attesi devono essere selezionate misure di mitigazione:

- che agiscano sulle diverse sorgenti dell'impatto (dragaggio, trasporto, collocazione), quali, ad esempio: accorgimenti operativi nelle diverse fasi del processo, limitazioni temporali, utilizzo di barriere fisiche attorno al sistema dragante;
- che agiscano sui possibili bersagli, quali, ad esempio: limitazioni temporanee d'uso, utilizzo di barriere fisiche a protezione degli obiettivi sensibili.

In alcuni casi è possibile mitigare gli impatti delle attività di dragaggio mediante l'utilizzo di barriere fisiche per limitare la diffusione della nube di torbida e/o ridurre le potenziali interazioni acqua-

sedimento e la conseguente mobilitazione di eventuali contaminanti presenti.

Le barriere di tipo strutturale (palancole e sistemi modulari portatili) possono essere utilizzate in situazioni in cui sia necessario evacuare l'acqua dall'area di intervento, per consentire lavori di scavo in ambiente asciutto.

Le barriere non strutturali (*silt curtains*, completamente impermeabili, e *silt screens*, filtranti), composte da una parte emersa galleggiante (barriera), con funzione portante, di ormeggio ed eventualmente anche contenitiva rispetto a schiume, oli e materiale disperso in galleggiamento, e da una parte immersa (*draft*) con azione di contenimento, opportunamente zavorrata e bilanciata, eventualmente anche a lunghezza regolabile, possono essere utilizzate:

- per l'inglobamento totale del sistema dragante, nel caso di sistemi di dragaggio di tipo stazionario;
- per la chiusura parziale dell'area di escavo;
- per la chiusura totale dell'area di escavo, solitamente nel caso di utilizzo di draghe di tipo meccanico, con eventuale realizzazione di un'intercapedine per consentire il passaggio delle imbarcazioni di appoggio;
- in corrispondenza degli sfiori di casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento poste in ambito costiero;
- per la protezione di un obiettivo potenzialmente impattato dalle attività di movimentazione.

In aree d'intervento di dimensioni ridotte ed in condizioni di relativa calma idrodinamica si può ricorrere anche all'utilizzo di barriere a bolle (*bubble screens* o *bubble curtains*).

L'utilizzo di eventuali barriere fisiche deve essere supportato da una valutazione della stabilità ed effettiva efficacia delle stesse sulla base di uno studio delle condizioni idrodinamiche locali. Dovrebbe inoltre essere prevista l'esecuzione di regolari ispezioni in campo al fine di verificare l'eventuale presenza di lacerazioni, tagli, fori o altri problemi che ne compromettano l'efficacia (Allegato A al DM 172/2016).

6.2 Modifica del regime delle correnti e dei regimi idrodinamici

La realizzazione di opere che insistono sugli ecosistemi marino-costieri, soprattutto nelle strette vicinanze della costa, può comportare quale impatto indiretto la variazione del regime delle correnti, i cui effetti possono manifestarsi anche oltre l'unità fisiografica dove è stata realizzata l'opera.

Secondo Shields *et al.* (2011), ad esempio, la realizzazione di impianti di energia rinnovabile *off shore* può comportare diverse implicazioni ecologiche sull'ambiente marino, come ad esempio per le specie ed i biotopi, soprattutto bentonici, sensibili a variazioni dell'energia idrocinetica e/o all'alterazione del regime delle correnti. Molti organismi sessili sono ad esempio dipendenti per la loro alimentazione dal trasporto del materiale sedimentario da parte del moto ondoso o delle correnti, così come determinate comunità di specie sublitorali e litorali specializzati per gli ambienti ad alta energia possono essere potenzialmente vulnerabili all'alterazione dei regimi idrodinamici.

Le correnti marine possono influenzare la qualità delle acque marine attraverso diversi meccanismi che riguardano la dispersione, la diluizione e l'accumulo di contaminanti, nutrienti e altri inquinanti nelle acque marine, svolgendo un ruolo cruciale nella dinamica degli ecosistemi e degli habitat costieri (Cabral *et al.*, 2019). La realizzazione di porti, opere di difesa costiera, la posa di condotte o l'istallazione delle strutture di ancoraggio delle infrastrutture *off-shore* possono modificare sensibilmente la dinamica di queste correnti litoranee interferendo significativamente sui processi erosivi e sul regime sedimentario della costa, contribuendo quindi anche alla dispersione di inquinamenti (Marmin *et al.*, 2014). In sintesi, tra i principali effetti delle variazioni dei regimi idrodinamici e delle correnti, e conseguentemente dei processi di sedimentazioni, si possono riportare:

- alterazione delle comunità degli ecosistemi marini (es. comunità bentoniche, briozoi epibionti e dei foraminiferi) dovute a variazioni dell'idrodinamica e dei processi di sedimentazione (Staples *et al.*, 2023; Bergamo *et al.*, 2022), che possono influenzare la distribuzione, la produttività e la biodiversità degli ecosistemi marini costieri compromettendo la resilienza e la funzionalità degli ecosistemi costieri;
- alterazione delle dinamiche di trasporto di nutrienti, come azoto, fosforo e silicati, fondamentali per lo sviluppo di alghe, fitoplancton e fanerogame marine e per la produttività biologica degli ecosistemi marini, nonché per lo sviluppo degli esoscheletri degli organismi marini, come le diatomee;
- eutrofizzazione: la variazione nella circolazione delle correnti può favorire l'eutrofizzazione delle acque marine veicolando in modo diverso l'apporto di nutrienti provenienti dalla terraferma. Un aumento eccessivo dei nutrienti può infatti stimolare la crescita eccessiva di alghe e fitoplancton, comportando, ad esempio, anomale fioriture algali, anche di specie tossiche, variazioni della struttura delle comunità, fino a fenomeni di deplezione di ossigeno (eventi locali di ipossia) con conseguenze negative sull'equilibrio ecologico degli ecosistemi marini (Lancelot *et al.*, 2014; Passy *et al.*, 2016; Desmit *et al.*, 2018). Tali effetti sono più significativi nei sistemi con maggior idrodinamismo come quello della "Grandi cale e baie poco profonde";
- variabilità della salinità e della temperatura e viceversa, dovuta alle variazioni del regime idrodinamico (Escobar *et al.*, 2016) che possono influenzare la distribuzione degli organismi marini e le dinamiche ecologiche (Smyth *et al.*, 2016);
- variazioni dei pattern idrodinamici che incidono sulla dinamica di dispersione degli inquinanti e delle microplastiche (Mali *et al.*, 2018; Kumar *et al.*, 2021).

Ulteriori effetti diretti dovuti dalla realizzazione di opere che possono comportare l'alterazione dell'idrodinamica costiera riguardano i fenomeni di:

- erosione e deposizione costiera, in quanto le correnti costiere giocano un ruolo chiave nella dinamica del trasporto dei sedimenti lungo le coste e quindi la variazione della circolazione può portare a cambiamenti della dinamica di erosione costiera (MATTM-Regioni, 2018; Davison,

- 2021; Foti *et al.*, 2022; Manno *et al.*, 2022), alterando il bilancio della deposizione sedimentaria e delle formazioni o mantenimento delle spiagge e di altre formazioni geomorfologiche;
- rischio di erosione indotta, quando la realizzazione di opere di difesa costiera, così come di porti o strutture sommerse può comportare un aumento del rischio di erosione nell'intorno dell'opera, creando turbolenze, vortici e zone di erosione attorno alle strutture (Young, 2017).

A questi impatti si possono associare anche impatti di tipo socio-economico; infatti la variazione del regime delle correnti e dei processi sedimentari può avere ripercussioni anche di tipo economico e sociale per le comunità costiere, le industrie marittime e le economie regionali legate al mare, con potenziali perdite economiche, dislocazioni sociali e conflitti legati all'uso delle risorse marine e alla gestione delle aree costiere.

Ad esempio, un aumento dell'erosione delle spiagge può ridurre le aree idonee per gli stabilimenti balneari, oppure la variazione delle correnti può comportare uno scadimento della qualità delle acque di balneazione, incidendo così sull'attrattività turistica, così come un'opera che variando la direzione delle correnti prevalenti sotto la linea di costa determina una deviazione del *plume* alla foce di un corso d'acqua verso aree a maggior interesse turistico.

6.3 Sottrazione, frammentazione e/o degrado degli habitat

Tra i principali impatti di tipo diretto dovuti alla realizzazione di opere ed interventi sugli habitat marini troviamo sicuramente quelli connessi al degrado degli habitat, con conseguenti effetti in termini di riduzione della biodiversità, della funzionalità degli ecosistemi marini e della resilienza delle comunità biologiche. La realizzazione di porti e opere di difesa costiera può comportare, ad esempio, una sottrazione diretta di habitat di interesse comunitario nei casi sia previsto che tali opere siano ubicate proprio in corrispondenza di queste cenosi tutelate, nonché una frammentazione degli habitat presenti. In alcuni casi gli impatti sono di tipo temporaneo senza perdita effettiva di superfici di habitat di interesse comunitario, come nel caso della posa di condotte sottomarine interrate.

In tale contesto, gli effetti diretti generati dalla realizzazione di opere in ambiente marino possono riguardare:

- sottrazione diretta di superficie di habitat di interesse comunitario e frammentazione degli habitat, alterando la continuità ecologica, la connettività tra gli ecosistemi e la disponibilità di habitat di specie per la riproduzione e l'alimentazione delle specie marine;
- perdita di biodiversità, a seguito della riduzione delle popolazioni di specie marine tipiche degli habitat, dovuta ad esempio ad una diminuzione della dimensione della popolazione, alla diminuzione della variabilità genetica e alla scomparsa di habitat rari e di pregio, come le praterie di fanerogame e le biocostruzioni marine;

- alterazione delle interazioni ecologiche che, in conseguenza della sottrazione e della frammentazione degli habitat marini, possono determinare modifiche delle dinamiche inter ed intraspecifiche;
- riduzione dei servizi ecosistemici, come nel caso della sottrazione o riduzione delle praterie di posidonia oceanica, che forniscono contributi in termini di regolazione del clima, protezione della costa dal moto ondoso e dell'erosione, assorbimento del carbonio e produzione di ossigeno (Campagne et al., 2015);
- aumento della vulnerabilità agli impatti ambientali.

6.4 Inquinamento delle acque

L'inquinamento delle acque può essere determinato da svariate fonti inquinanti, sia puntuali che diffuse. Le sorgenti di inquinamento possono essere di origine terrestre, interessando prevalentemente la zona costiera come, ad esempio, lo sversamento di rifiuti in mare, l'immissione di acque di scarico di tipo civile o industriale nei fiumi, da cui deriva l'ampia diffusione di plastiche e microplastiche nelle acque marine. Altre fonti di inquinamento che possono determinare il cosiddetto "inquinamento off-shore", che comprende gli sversamenti che si verificano lontano dalla costa, sono dovute al traffico marittimo, alle attività legate alle piattaforme di estrazione petrolifera che potenzialmente possono riversare in mare idrocarburi anche dopo cedimento o incidenti nelle piattaforme di estrazione, al lavaggio delle cisterne.

Altri aspetti da tenere in considerazione sono riconducibili all'inquinamento atmosferico, che può causare l'acidificazione dell'ambiente marino (*Ocean acidification*), che si verifica quando l'anidride carbonica presente nell'aria (CO₂) viene assorbita dall'acqua di mare, provocando reazioni chimiche che riducono il pH dell'acqua producendo effetti su molti organismi marini.

Per quanto riguarda l'inquinamento chimico, altra possibile fonte di contaminazione marina è dovuto principalmente all'immissione di nutrienti, composti organici e metalli. Il settore agro-zootecnico e quello civile producono molti nutrienti che attraverso i corsi d'acqua possono arrivare al mare con effetti sulle aree marine costiere. L'eccesso di nutrienti (azoto, fosforo...) ha un effetto fertilizzante e scatena la proliferazione di masse algali, con conseguente fenomeno degenerativo delle acque noto come eutrofizzazione. Il fenomeno, conosciuto fin dagli anni '60 dello scorso secolo con il caso dell'Adriatico Nord-occidentale, si è riscontrato in molti altri mari che hanno in comune una consistente antropizzazione delle zone costiere e dell'entroterra e sono "confinati", cioè, costituiti da aree marine semichiusate. Il fenomeno eutrofico consiste in una crescita algale tale da modificare colore, trasparenza delle acque e, negli strati di fondo quando le acque sono più calde e calme come avviene nel periodo estivo, causare carenze di ossigeno tali da mettere in forte sofferenza tutte le comunità del benthos.

6.5 Inquinamento da plastiche

L'emblema dell'inquinamento da plastiche è rappresentato dal Garbage patch (vere e proprie isole di rifiuti) che galleggia sull'Oceano Pacifico settentrionale e si estende per quasi 620.000 chilometri quadrati, ma il fenomeno riguarda intensamente anche il Mar Mediterraneo. La plastica rappresenta l'80% dei rifiuti dispersi nell'ambiente marino e costiero, come dimostrano i risultati del Progetto COMMON finanziato dall'Unione Europea che ha visto coinvolti Legambiente, l'Università di Siena, il CIHEAM Bari, l'Istituto Nazionale di Scienze e Tecnologie del Mare di Tunisi, l'Università di Sousse per la Tunisia, l'ONG libanese Amwaj of the Environment, la riserva naturale di Tyre, per il Libano. La plastica monouso è quella che determina le maggiori criticità per molti animali marini; del resto, frammenti di plastica si trovano dalla superficie fino alle profondità oceaniche dato che turbinano in tutta la colonna d'acqua.

Come specificato nel progetto COMMON, *“gli impatti del marine litter sulla fauna marina sono numerosi, anche a causa delle diverse forme e dimensioni del rifiuto: se da una parte riguardano l'intrappolamento degli esemplari principalmente in reti da pesca e oggetti galleggianti, dall'altra l'ingestione dei rifiuti può portare a malnutrizione, morte per soffocamento, ostruzione del tratto intestinale, inedia. Inoltre, l'ingestione di plastica e microplastica può provocare alterazioni a vie metaboliche e sistemi endocrini dovuti al rilascio di sostanze tossiche contenute o assorbite dalla plastica (ftalati, composti organoclorurati e altre sostanze tossiche) una volta all'interno degli organismi”*. Nel corso del progetto COMMON sono stati analizzati i tratti gastrointestinali di oltre 700 esemplari di 6 specie ittiche di interesse commerciale: *Engraulis encrasicolus* (anchovy), *Sardina pilchardus*, *Sardinella aurita*, *Boops boops*, *Mullus barbatus*, *Lythognathus mormirus*. *“Mediamente, un terzo degli esemplari analizzati aveva ingerito microplastica. L'aspetto significativo e innovativo delle analisi risiede nel fatto che alcune delle specie considerate dal progetto (Mullus barbatus e Sardina pilchardus) sono state analizzate in tutte le aree pilota, permettendo di utilizzare questi organismi sentinella come indicatori dello stato di salute dell'ambiente indagato consentendo una corretta comparazione dei dati. Tra gli indicatori dello stato di salute del Mediterraneo è stata utilizzata anche la Caretta caretta. In oltre 140 esemplari provenienti da Tunisia, Libano e Maremma (Italia), i livelli di ingestione variano tra il 40 e il 70%; gli individui provenienti dall'area maremmana, sono quelli in cui è stata riscontrata la frequenza maggiore di ingestione”*.

6.6 Produzione di rumori e vibrazioni

La propagazione delle onde sonore in un mezzo come l'acqua marina, significativamente meno comprimibile rispetto all'aria, fa sì che l'onda sonora perda meno energia man mano che viene trasmessa nel volume dell'acqua andando così anche più velocemente. Sebbene vi siano diversi suoni di origine biologica, come quelli emessi dagli animali o generati dai loro movimenti, o di origine naturale (es. le onde, vento, pioggia, etc.), quelli dovuti alle attività antropica (prospezioni per indagini geologiche, trivellazioni ed escavi in mare, transito di imbarcazioni, etc.) possono sicuramente comportare effetti sulla fauna marina. I mammiferi marini, in particolar modo i cetacei

odontoceti che utilizzano il *biosonar* (ecolocalizzazione), sono particolarmente sensibili all'inquinamento acustico perché utilizzano proprio le onde sonore per orientarsi, per localizzare i membri della stessa specie, comunicare, per evitare i predatori e individuare le prede (Bradley e Stern, 2008). Diversi studi, nel corso del tempo, hanno confermato come l'inquinamento acustico e quindi il rumore, possa contribuire al declino delle popolazioni di diverse specie di cetacei o alla loro mancanza di ripresa se in calo demografico (Weilgart, 2008).

Le tipologie di suoni in ambiente marino possono essere raggruppate in due sottogruppi principali (NMFS, 2018):

- fonti sonore ad impulso, detto anche “a impatto”, come per esempio quello prodotto durante le esplorazioni petrolifere o esplosioni subacquee, con suoni ad alte frequenze, di breve durata, che possono ripetersi o meno nel tempo;
- fonti sonore di tipo continuo, come quello prodotto dal traffico navale, con suoni a basse frequenze che tuttavia persistono per un tempo più lungo.

Ulteriore differenziazione, può prevedere:

- fonti sonore intermittenti, dove si alternano periodi con rumore basso o assente a suoni molto intensi (ad impatto), con un modello tipicamente caratterizzato da esplosioni sonore e periodi di silenzio che si ripetono in modo regolare (es. durante un ciclo di lavoro); un esempio sono le macchine batti-palo ad impatto;
- fonti sonore non impulsive, che possono essere sia continue che intermittenti, che non producono un'elevata pressione sonora di picco con un rapido tempo di salita tipica dei suoni impulsivi. Un esempio di fonte non impulsiva è dato dalle attività delle trivelle di perforazione o dai batti-palo vibranti.

L'impatto che questo tipo di inquinamento acustico può avere sulla fauna dipende fortemente dal gruppo sistematico, in relazione alle specifiche capacità uditive. Rumori molto intensi ad esempio possono ferire, causare sordità ed in alcuni casi anche uccidere cetacei e altri mammiferi marini. È stato dimostrato come alcune spiaggiamenti di cetacei siano da relazionarsi a forti rumori subacquei (es. utilizzo di sonar per le prospezioni petrolifere) (Jasny *et al.*, 2005; Castellote *et al.*, 2012).

Sono stati osservati, a seconda delle specie, diversi tipi di risposte biologiche, che vanno dalle risposte fisiologiche ai comportamenti individuali, come l'allontanamento ed alcune forme di adattamento temporaneo, fino ai cambiamenti nelle comunità ecologiche (Graeme Shannon, 2016).

Per i cetacei, le tre tipologie principali di effetti biologici legati all'esposizione al rumore sono (Southall *et al.*, 2007):

- perdita temporanea di sensibilità uditiva (TTS, Temporary Threshold Shift);
- perdita permanente di sensibilità uditiva (PTS, Permanent Threshold Shift);
- disturbi comportamentali.

Per quest'ultimo caso, un'adeguata valutazione dell'impatto acustico sulle specie di mammiferi marini deve prevedere una attenta valutazione della cosiddetta "zona di disturbo acustico" (*acoustic discomfort zone*) (Kastelein *et al.*, 2006), che tiene conto dei diversi possibili impatti comportamentali, come ad esempio l'abbandono di aree ecologicamente importanti (es. aree trofiche) impattate da fonti acustiche verso zone meno idonee; migrazione che a lungo termine potrebbe incidere sulle dinamiche di popolazione (es. contrazione numero individui).

I documenti della *National Marine Fisheries Service*, "Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing" (NMFS, 2018) e "Summary of Marine Mammals protection Act Acoustic Thresholds" (NMFS, 2023 a), forniscono riferimenti specifici rispetto alle diverse soglie che possono causare disturbo o danni fisiologici alle specie di mammiferi marini.

In generale, vengono considerati come valori soglia per il disturbo in acqua per i cetacei i 160 decibel (160 dB re 1 μ Pa) per i suoni impulsivi e i 120 decibel (120 dB re 1 μ Pa) per i suoni continui, non impulsivi.

Per quanto riguarda gli effetti di perdita di sensibilità uditiva temporanei (TTS) e permanenti (PTS) nei cetacei e nei pinnipedi, la *National Marine Fisheries Service* riporta le seguenti soglie, basate anche sulla capacità uditiva delle diverse specie di cetacei (i delfini rientrano nel gruppo con capacità uditiva MF) (**Tabella 7** **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**):

TTS Onset for Impulsive and Non-impulsive Sources (NMFS 2018)

Hearing Group	TTS Onset Acoustic Thresholds (Received Level) for Impulsive Sources*	TTS Onset Acoustic Thresholds (Received Level) for Non-impulsive Sources*
Low-Frequency (LF) Cetaceans	<i>Cell 1</i> $L_{pk,flat}$: 213 dB $L_{E,LF,24h}$: 168 dB	<i>Cell 2</i> $L_{E,LF,24h}$: 179 dB
Mid-Frequency (MF) Cetaceans	<i>Cell 3</i> $L_{pk,flat}$: 224 dB $L_{E,MF,24h}$: 170 dB	<i>Cell 4</i> $L_{E,MF,24h}$: 178 dB
High-Frequency (HF) Cetaceans	<i>Cell 5</i> $L_{pk,flat}$: 196 dB $L_{E,HF,24h}$: 140 dB	<i>Cell 6</i> $L_{E,HF,24h}$: 153 dB
Phocid Pinnipeds (PW) (Underwater)	<i>Cell 7</i> $L_{pk,flat}$: 212 dB $L_{E,PW,24h}$: 170 dB	<i>Cell 8</i> $L_{E,PW,24h}$: 181 dB

Onset of Permanent Threshold Shift (PTS) (NMFS 2018)

Hearing Group	PTS Onset Thresholds [†]	
	Impulsive	Non-impulsive
Low-Frequency (LF) Cetaceans	<i>Cell 1</i> $L_{p,0-pk,flat}$: 219 dB $L_{E,p,LF,24h}$: 183 dB	<i>Cell 2</i> $L_{E,p,LF,24h}$: 199 dB
Mid-Frequency (MF) Cetaceans	<i>Cell 3</i> $L_{p,0-pk,flat}$: 230 dB $L_{E,p,MF,24h}$: 185 dB	<i>Cell 4</i> $L_{E,p,MF,24h}$: 198 dB
High-Frequency (HF) Cetaceans	<i>Cell 5</i> $L_{p,0-pk,flat}$: 202 dB $L_{E,p,HF,24h}$: 155 dB	<i>Cell 6</i> $L_{E,p,HF,24h}$: 173 dB
Phocid Pinnipeds (PW) (Underwater)	<i>Cell 7</i> $L_{p,0-pk,flat}$: 218 dB $L_{E,p,PW,24h}$: 185 dB	<i>Cell 8</i> $L_{E,p,PW,24h}$: 201 dB

Tabella 7: Limite di intensità sonora oltre il quale si possono manifestare effetti di perdita temporanea di sensibilità uditiva (TTS, Temporary Threshold Shift) e limiti di intensità sonora oltre il quale si possono manifestare effetti di perdita permanente di sensibilità uditiva (PTS, Permanent Threshold Shift) (Fonte: NMFS, 2018, mod.)

6.7 Collisioni accidentali con mezzi nautici

Oggi le collisioni tra navi e grandi cetacei e tartarughe marine pongono un serio rischio per la loro sopravvivenza nel Mediterraneo in particolare, essendo uno dei mari più trafficati al mondo, con il 30% di tutto il traffico marittimo internazionale che passa per questo bacino. Il fenomeno è globalmente in aumento (con solo qualche eccezione per le balenottere in certi anni), dal momento che i mari sono sempre più trafficati. Inoltre, un tempo l'attenzione a questo tipo di dettagli era minore e l'unico indicatore era legato alla frazione di animali morti spiaggiati. Negli incidenti sono coinvolti diversi tipi di navi (traghetti veloci, petroliere, o navi da carico) e la dimensione e la

velocità delle imbarcazioni sembrano essere direttamente correlate alla gravità delle ferite sugli animali.

Il traffico navale intenso può avere un effetto diretto su diverse specie di cetacei (balenottera comune, tursiope, zifio) come lesioni, morte, stress, alterazioni comportamentali. La densità delle navi può causare anche effetti cronici (ad esempio, cambiamenti nella distribuzione) che possono influenzare le popolazioni a lungo termine. Alcune popolazioni sono più vulnerabili agli attacchi delle navi, in particolare quelle che si trovano vicino a zone costiere sviluppate o quelle che si trovano in gran numero in aree con grandi volumi di traffico marittimo.

Gli sport acquatici, collegati all'elevata attività turistica, possono portare a collisioni tra imbarcazioni e mammiferi e tartarughe marine, soprattutto in prossimità delle aree di nidificazione dove la densità di tartarughe è elevata. Esistono invece scarsi riferimenti sull'esatto impatto delle imbarcazioni da diporto; è stato però riscontrato che le tartarughe non sono in grado di evitare di essere colpite da un'imbarcazione a velocità superiore a 4 km/h (Hazel & Gyuris, 2006; Hazel et al., 2007).

7 Misure di mitigazioni e possibili Misure di compensazione

Per mitigare gli impatti ambientali dovuti alla realizzazione di opere ed interventi sugli habitat marino costieri è necessario, in prima istanza, mediante un'idonea valutazione delle soluzioni alternative, progettare, per quanto possibile dal punto di vista tecnico, l'intervento in modo che lo stesso non interessi direttamente habitat e comunità marine di pregio.

Qualora non sia possibile delocalizzare l'intervento o parte di esso, è necessario adottare una pianificazione ed un cronoprogramma delle attività che tengano conto dei periodi critici per la fauna marina, un idoneo Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), nonché garantire che tutte le attività di cantiere siano eseguite mediante l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibile (BATs) che consento la minimizzazione dei fattori di impatto.

Di seguito si riportano alcune misure che potrebbero essere adottate ai fini della mitigazione degli impatti su habitat e specie animali oggetto del presente manuale. Le mitigazioni sono state suddivise per tipologia di impatto, ma resta valido il fatto che molte delle misure riportate possono essere considerate trasversali, ovvero valide per più tipologie di impatto e, anche se riportate solo per gli habitat, sono da considerare efficaci anche per attenuare gli effetti sulle specie animali.

7.1 Mitigazione per gli habitat

Torbidità

- Installazione di un sistema di palancole nell'intorno dell'area di scavo per prevenire la dispersione dei sedimenti e/o per recuperare i fanghi di perforazione.
- Installazione di barriere anti-torbidità, costituite da geotessili o panne, attorno al sito di cantiere per localizzare i sedimenti ed evitarne quanto più possibile la dispersione. Nello spostamento della barriera al procedere dei lavori dovrà essere posta particolare cautela al fine di minimizzare il disturbo al fondale e la risospensione dei sedimenti nell'ambiente circostante causata dagli elementi di ancoraggio. Sarà necessario, inoltre, fare debita attenzione alle caratteristiche idrodinamiche locali, al dimensionamento dei sistemi di galleggiamento delle panne, delle catene di appesantimento, degli elementi di ancoraggio al fondo, in modo tale che sia garantita la verticalità della barriera e ne sia evitato l'affondamento.
- Utilizzo di barriere a bolle (*bubble screens* o *bubble curtains*) in condizioni di relativa calma idrodinamica.
- Sospensione dei lavori nelle ore notturne per consentire alle polveri e/o ai sedimenti di decantare e diluirsi su una superficie ampia così da ripristinare la normale trasparenza dell'acqua.
- Individuazione preventiva di soglie massima di torbidità tollerabile sulla base di analisi preventive della torbidità di base.
- Adozione di un Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per prevenire e segnalare l'insorgenza di livelli critici di torbidità mediante l'implementazione di sistemi di controllo in tempo reale (Early Warning System - EWS) per la gestione delle anomalie in tempi brevi, che prevede la sospensione delle attività quando i livelli di ossigeno disciolto scendono sotto i 2 mg/l o livelli critici di trasparenza determinino una visibilità inferiore a 2 m.

Per ridurre la dispersione di sedimenti, risulta inoltre possibile utilizzare alcune tecnologie, impiegabili al fine di ridurre gli impatti sui fondali marini:

- posa, deposizione e seppellimento mediante idrogetto (*jetting* o *jet trenching*); tale metodologia prevede l'impiego di una macchina a getti d'acqua che costituisce la tecnica meno invasiva soprattutto nel caso sia presente l'habitat cod. 1110 o in generale le biocenosi delle sabbie fini ben classate e si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito. Tali getti sono usati simultaneamente sia per lo scavo della trincea che per la propulsione della macchina ad idrogetto. La macchina, che viene posata a cavallo del cavo da interrare, mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale, creando una trincea entro la quale il cavo si adagia e allo stesso tempo viene ricoperto dallo stesso materiale in sospensione (circa il 60-70% del materiale sospeso rimane nella trincea);

- utilizzo del "floating trenching", ovvero una tecnica utilizzata per eseguire scavi e lavori di dragaggio in acque superficiali o poco profonde su fondali sabbiosi, dove l'uso di attrezzature sottomarine tradizionali potrebbe comportare un eccessivo aumento della torbidità. Tale tecnica è usata per l'installazione di cavi e tubazioni sul fondo marino, mediante l'utilizzo di imbarcazioni specializzate che trainano un aratro sottomarino flottante che crea trincee nel fondale. Tale tecnica, a differenza degli aratri tradizionali muniti di cingoli, ruote o slitte, permette di ridurre al minimo il contatto diretto con il fondale, riducendo il disturbo agli ecosistemi marini e la dispersione di sedimenti e degli eventuali contaminanti presenti;
- utilizzo di benne chiuse per la draga escavatrice, caratterizzate dal fatto che tali benne sono munite di una paratia mobile che permettere di chiudere la benna e limitare la dispersione di sedimenti marini durante le operazioni di dragaggio e scavo.

Sottrazione, frammentazione e/o degrado degli habitat

Al fine di contenere il degrado degli habitat è possibile far riferimento a quanto riportato specificatamente per la torbidità, inoltre è possibile prevedere:

- misure temporanee di stabilizzazione del carico geostatico in corrispondenza di eventuali punti di trivellazione, costituite da un telo con appesantimento, per minimizzare i potenziali impatti derivanti da scavi, perforazioni, ecc. e l'interferenza con le praterie di fanerogame marine eventualmente presenti;
- creazione di fasce di rispetto al fine di individuare eventuali problematiche durante la fase di cantiere, così da poter disporre azioni correttive a tutela degli habitat e delle specie oggetto di conservazione del sito;
- garantire la presenza di un biologo marino per accertare l'esistenza di specie di interesse conservazionistico, come ad esempio *Pinna nobilis*, nei siti interferiti dalla realizzazione delle opere;
- prevedere un'eventuale dislocazione e successiva riallocazione delle biocenosi marine, ove queste risultassero potenzialmente impattabili;
- stoccaggio dei rifiuti in modo sicuro affinché non si disperdano nell'ambiente;
- pulizia dei fondali in caso di attività che prevedono la presenza di numerose imbarcazioni come ad es. le manifestazioni sportive o di altro genere;
- l'installazione di campi ormeggio per la sosta nautica, al fine di evitare il danneggiamento degli habitat marini;
- ancoraggio dei cavi sottomarini posati su habitat di interesse conservazionistico, in tal modo si evita il possibile movimento del cavo sul fondale, dovuto alle correnti marine, al fine di evitare il danneggiamento dell'habitat;
- prevedere la pianificazione della viabilità marittima di cantiere al fine di minimizzare i passaggi dei mezzi, limitando la velocità di transito nelle aree a più basso fondale;
- durante i ripristini ambientali prevedere l'utilizzo esclusivo di specie autoctone cresciute e reperite in loco, in modo da evitare l'inquinamento genetico delle specie;

- riempimento della trincea con materiale idoneo al fine di favorire la ricolonizzazione spontanea dei posidonieti.

Inquinamento delle acque

Al fine di mitigare la presenza di eventuali sversamenti di sostanze chimiche o idrocarburi, è necessario garantire che le unità navali di appoggio siano dotate della seguente attrezzatura:

- barriere antinquinamento
- skimmer (recuperatori meccanici) per la raccolta dell'olio galleggiante sulla superficie dell'acqua
- disperdenti chimici autorizzati dal MASE
- materiale oleo-assorbente (sorbent booms, sorbent blanket, ecc...).

Nel caso di opere portuali:

- prevedere la collocazione di impianti di salvaguardia ambientale delle acque dei bacini portuali mediante, ad esempio, realizzazione di impianti di raccolta delle acque di prima pioggia dei piazzali, impianti di recupero delle acque nere e di sentina delle imbarcazioni.
- pulitura/lavaggio, da eseguire a terra prima del trasporto via mare, di tutte le attrezzature e dei manufatti che verranno impiegati o comunque immessi in mare.

Per abbattere il tasso di inquinamento organico prevedere allevamenti di Poriferi in grado favorire il mantenimento di ecosistemi in aree sensibili ad elevato rischio di degrado. I Poriferi sono infatti stati rivalutati come organismi sentinella per lo stato di salute delle acque, in quanto animali in grado di accumulare alte concentrazioni di metalli pesanti e altri inquinanti con maggiore efficienza rispetto ad altri organismi storicamente utilizzati come bioindicatori.

7.2 Mitigazione per le specie

Caretta caretta

Durante la fase di lavoro (fase di cantiere), al fine di tutelare la specie da eventuali impatti negativi causati dalle attività in mare legate all'opera, è generalmente previsto un piano di monitoraggio visivo tramite MMO (Marine Mammal Observer), operatori qualificati esperti nell'individuazione e riconoscimento delle specie e dotati di binocoli ad alta risoluzione, che a bordo di imbarcazioni dedicate e a velocità costante, eseguono transetti predefiniti all'interno dell'area di monitoraggio definita nel PMA; il monitoraggio sarà articolato, inoltre, in maniera tale da distribuire lo sforzo di avvistamento uniformemente per l'intero svolgimento delle attività di costruzione a mare. In caso di rilevamento della presenza di uno o più esemplari all'interno dell'area di monitoraggio, gli MMO provvedono alla segnalazione a cui seguirà l'applicazione delle misure di mitigazione previste come:

- effettuare un avvio progressivo (soft start) dei lavori e monitorare l'area per un periodo sufficiente, precedente l'inizio delle attività;
- posticipare l'inizio delle attività fino all'allontanamento degli animali avvistati, avendo cura di attendere non meno di 30 minuti dall'ultimo avvistamento;
- in caso di avvistamento di esemplari ad attività in corso, provvedere ad una costante osservazione e annotazione del comportamento degli animali da parte degli MMO.

Un'ulteriore misura di mitigazione a tutela della presenza delle specie nell'area di cantiere è quella di assicurare, nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera, una velocità limitata dei mezzi navali in operazione in modo da ridurre al minimo, se non sopprimere, la probabilità di collisioni con gli animali di passaggio.

A fini precauzionali, inoltre, sarà necessario evitare l'interferenza con il periodo riproduttivo della specie, che lungo le coste italiane per *Caretta caretta* generalmente ha inizio a fine maggio e prosegue fino a tutto settembre, e durante il quale la probabilità di presenza sotto costa degli animali potrebbe essere maggiore.

Infine, per la valutazione dei possibili disturbi indotti alle specie marine sensibili al rumore sottomarino generato nel corso delle attività di costruzione, prevedere una specifica modellizzazione della propagazione del rumore, necessaria per la successiva definizione delle aree da monitorare e ai fini della tutela delle specie marine stesse. A tal riguardo si faccia riferimento a quanto già espressamente definito nelle Linee guida SNPA 28/2020 e in Borsani e Farchi, 2011.

Per quanto concerne le misure mitigative per le aree di nidificazione (a terra) è sicuramente importante prevedere una simulazione del rumore e delle vibrazioni che una fresa meccanica può generare durante l'escavo sia nel tratto costiero sabbioso che nel tratto di fuoriuscita a mare. Questo permetterà di avere a disposizione dei dati riguardanti i livelli di rischio per questo potenziale impatto e quindi valutare le necessarie misure di monitoraggio in corso d'opera.

Per minimizzare il più possibile la possibilità di effetti negativi derivanti alle attività di scavo di eventuali microtunnel, si può prevedere un piano di monitoraggio notturno delle spiagge interessate dall'opera tramite un pattugliamento pedestre durante tutto il periodo di scavo. L'obiettivo sarà quello di intercettare le femmine nidificanti nelle prime fasi della deposizione e quindi attuare tutte le procedure di emergenza previste dal PMA e volte ad evitare ogni possibile condizione di stress all'animale.

È inoltre auspicabile la regolamentazione dell'accensione e il successivo spegnimento delle luci sulle spiagge, qualora l'opera preveda l'allestimento di strutture anche sul tratto di spiaggia e in prossimità di queste, oltre che nel tratto di mare attiguo, in modo da non creare disturbo alle femmine che si avvicinano alle stesse o che sono in procinto di deporre le uova.

È, in ogni caso, altamente consigliabile procedere ad un fermo dei lavori nella fase di costruzione del tratto offshore da giugno a tutto settembre, sulla base della stagione di nidificazione di *Caretta caretta* nelle acque italiane.

Infine, relativamente alle attività di ripascimento, si dovrà necessariamente evitare il periodo di deposizione delle uova.

Monachus monachus

Nel caso specifico della foca monaca, le grotte identificate come sito critico, sia in quanto idonee come potenziale grotta di riposo o di riproduzione, dovrebbero innanzitutto beneficiare di un'area di protezione elevata (area di interdizione di un raggio di 500 metri rispetto alla grotta), entro la quale non devono essere svolte alcune costruzioni od opere fisiche.

La pianificazione delle attività da svolgere in ambiente marino al di fuori dell'area di interdizione dovrebbe prevedere che le attività a mare siano condotte senza interferire con il periodo stagionale di riproduzione e svezzamento del cucciolo o con l'eventuale accertata stagionalità di frequentazione da parte di esemplari della specie delle grotte costiere situate in vicinanza al sito di costruzione delle opere. Gli obiettivi delle misure cautelative da mettere in opera, e che devono essere parte del proposto piano di monitoraggio, si incentrano sui seguenti due aspetti:

- a) evitare disturbo acustico generato dalle attività di costruzione e di passaggio/presenza dei mezzi in ambiente costiero (nearshore) in caso di frequentazione dell'areale ai fini riproduttivi (attività di parto e allattamento della prole potenzialmente riscontrate nelle grotte immediatamente vicine all'eventuale sito di costruzione costiera);
- b) evitare il disturbo acustico generato dalle attività di costruzione e di passaggio/presenza dei mezzi in ambiente costiero (nearshore), di esemplari della specie che potrebbero frequentare le grotte, per fini non riproduttivi (muta del pelo, riposo).

Per la prima misura è necessario prevedere che le attività che generano rumore a mare in ambito costiero (ad es. posa tubi/strutture sommerse, scavi, deposizione materassi cemento etc.) siano svolte in periodi dell'anno che non coincidono con il picco del periodo dei parti e delle cure parentali, il cui svolgimento dipende dalla continuità di frequentazione, in condizioni di assenza di fonti di disturbo, delle grotte scelte dalla femmina partoriente. Considerando che il periodo di riproduzione di *Monachus monachus* è protratto da maggio a dicembre, con un picco nei mesi di settembre-ottobre-novembre, e che l'allattamento materno dura 3-4 mesi, si ritiene opportuno che le attività costiere siano pianificate a partire da fine marzo fino a fine maggio in maniera tale da non interferire con eventuali attività riproduttive.

Per la seconda misura, il monitoraggio delle grotte potenzialmente frequentate da esemplari di foca monaca, tramite installazione di sistemi di videosorveglianza/foto trappole HD con illuminazione infrarosso completamente invisibile ai mammiferi, potrà garantire la segnalazione della presenza in tempo reale /neartime (ogni 15 minuti) di eventuali esemplari nella zona al fine di attuare misure di mitigazione (ad es. arresto di 24h delle operazioni in mare). Si consiglia di allestire l'attrezzatura nelle grotte prima dell'inizio della stagione riproduttiva per evitare di entrare in grotta per l'installazione durante il periodo di potenziale frequentazione ai fini riproduttivi. Si ritiene

opportuno che le attività di installazione ed eventuale manutenzione delle apparecchiature nelle grotte siano condotte da personale con comprovata esperienza nel monitoraggio delle grotte ed installazione dell'attrezzatura al fine di minimizzare le possibilità di disturbo antropico ai siti.

Per entrambe le misure è opportuno che il monitoraggio sia svolto in un periodo precedente all'avvio dei lavori (almeno due anni in maniera tale da permettere la raccolta di dati di frequentazione su due cicli stagionali), durante il corso delle opere e per un periodo successivo alla terminazione dei lavori (almeno due anni) al fine di inquadrare il contesto ed il potenziale impatto/non impatto raggiunto.

Tursiops truncatus

L'inquinamento acustico è senza dubbio la fonte di maggior disturbo per questa specie. È opportuno valutare attentamente il rischio attraverso la modellazione acustica, localizzando le attività in aree a basso rischio o escludendo le attività dalle aree a più alto rischio. Per quanto riguarda la fase di cantiere delle opere a mare, come già riportato per *Caretta caretta*, una possibile misura mitigativa consiste nel predisporre un piano di monitoraggio visivo tramite MMO (Marine Mammal Observer), operatori qualificati esperti nell'individuazione e riconoscimento delle specie e dotati di binocoli ad alta risoluzione che, a bordo di imbarcazioni dedicate e a velocità costante, eseguono transetti predefiniti all'interno dell'area di monitoraggio definita nel PMA; il monitoraggio dovrà essere articolato, inoltre, in maniera tale da distribuire lo sforzo di avvistamento uniformemente per l'intero svolgimento delle attività di costruzione a mare. In caso di rilevamento della presenza di uno o più esemplari all'interno dell'area di monitoraggio, gli MMO provvedono alla segnalazione a cui seguirà l'applicazione delle misure di mitigazione previste come:

- impiegare dispositivi di dissuasione al fine di scoraggiare i mammiferi marini dall'entrare nella zona di costruzione;
- iniziare i lavori con un "soft start" per tenere i mammiferi marini lontani dall'attività. In questi casi, vengono utilizzati livelli di energia inferiori per avviare il processo, quindi la forza viene gradualmente aumentata;
- interruzioni nelle attività, per consentire agli animali di attraversare e/o tornare in una determinata area;
- effettuare sessioni di monitoraggio acustico passivo insieme a indagini aeree e navali in modo da rilevare la presenza delle specie prima, durante e dopo la costruzione;
- utilizzare metodi che riducono al minimo la torbidità e la sospensione dei sedimenti per ridurre al minimo i danni fisici;
- utilizzare schermi di mitigazione del rumore (NMS);
- interruzione delle attività per alcune ore a causa delle cattive condizioni meteo, oscurità, ecc. tali da non permettere un efficiente monitoraggio visivo.

Per limitare l'impatto dovuto al traffico nautico è opportuno:

- adottare la migliore tecnologia disponibile, secondo le Linee guida IMO e altre, per minimizzare il rumore sottomarino (compresi i requisiti di potenza della nave, la progettazione dell'elica e del macchinario - per esempio la riduzione della cavitazione, i dispositivi di miglioramento della scia e della propulsione, la riduzione del rumore del macchinario);
- adottare le migliori pratiche operative e di navigazione per ridurre al minimo il rumore sottomarino (compreso il funzionamento delle eliche, la regolazione delle emissioni acustiche, la pulizia delle eliche, lo smooting della superficie dello scafo sottomarino, la selezione della velocità delle navi).

7.3 Misure di Compensazione per gli habitat e le specie

L'articolo 6, paragrafo 4, della Direttiva si configura come deroga all'articolo 6, paragrafo 3, nei casi in cui la Valutazione di Incidenza appropriata si concluda con esito negativo.

A livello nazionale, la procedura di cui all'art. 6, paragrafo 4, della Direttiva 92/43/CEE è normata dall'art. 5, commi 9 e 10, del DPR 357/97 e ss.mm.ii., con specifiche tecniche fornite dalle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza.

La possibilità di applicare detta deroga è tuttavia subordinata al rispetto di tre condizioni, ben evidenziate sia nel documento euro-unitario *"Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE"* C(2021) 6913 final del 28 settembre 2021 che nelle citate Linee guida nazionali.

Le condizioni che devono essere soddisfatte sono le seguenti:

1. sono state prese in considerazione alternative ed è possibile dimostrare che l'alternativa proposta per l'approvazione è la meno dannosa per gli habitat e le specie e per l'integrità del sito Natura 2000, e che non esiste altra alternativa fattibile che non pregiudichi l'integrità del sito;
2. vi sono motivi imperativi di rilevante interesse pubblico compresi "quelli di natura sociale o economica";
3. sono state adottate tutte le misure compensative necessarie per assicurare che la coerenza globale della rete Natura 2000 sia tutelata.

In linea con l'impostazione di questo Manuale, il presente paragrafo tratterà l'individuazione e la progettazione delle misure di compensazione in ambiente marino secondo quanto emerso dal deliverable A.2.2 *"Best practices metodologiche in materia di VInCA in ambiente marino"* e dalla *"Guidance document on Article 6(4) of the "Habitat Directive" 92/43/EEC"* che in particolare prevede quali misure di compensazione (Tabella 8):

- il ripristino o il miglioramento di siti esistenti: si tratta di ripristinare l'habitat per garantire che ne venga mantenuto il valore in termini di conservazione e il rispetto degli obiettivi di

- conservazione del sito, o di migliorare l'habitat restante in funzione della perdita causata dal piano o dal progetto ad un sito Natura 2000;
- la ricostituzione dell'habitat: si tratta di ri-creare un habitat su un sito nuovo o ampliato, da inserire nella rete Natura 2000;
- l'inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Misura compensativa	Descrizione
Ripristino o miglioramento dell'habitat nei siti esistenti	Aumentare la superficie dell'habitat nel sito interessato o ripristinare l'habitat in un altro sito Natura 2000, in maniera proporzionale alla perdita dovuta al piano o al progetto, se ciò non è già previsto negli obiettivi di conservazione specifici del sito.
Ricostituzione dell'habitat	Creazione o ripristino di un habitat in un sito nuovo o ampliato, da integrare nella rete Natura 2000 in vista della sua protezione/gestione.
Designazione di un nuovo sito per la rete Natura 2000 con attuazione delle misure di gestione di accompagnamento	Designare un nuovo sito di qualità sufficiente a norma delle direttive Uccelli o Habitat ed attuare misure di protezione e conservazione adeguate.
Reintroduzione, recupero e rafforzamento delle specie, compreso il rafforzamento delle specie preda	Reintroduzione di specie in siti nei quali sono scomparse (a condizione che tale reintroduzione sia valida dal punto di vista scientifico) o ripopolamento di popolazioni di specie in zone nelle quali sono in declino e successivamente protezione e gestione di tali siti a beneficio delle specie.

Tabella 8: Misure di compensazione previste a livello euro-unitario (Fonte: Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE" C(2021)).

La "Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE" (2019/C 33/01) specifica che al fine di garantire la coerenza globale di Natura 2000 e l'integrità dei siti, le misure di compensazione proposte dovrebbero:

- riguardare, in proporzioni comparabili, gli habitat e le specie colpiti negativamente;
- offrire funzioni paragonabili a quelle che avevano motivato la scelta del sito originario, in particolare per quanto riguarda una distribuzione geografica adeguata.

In sostanza, le misure di compensazione devono fare riferimento agli obiettivi di conservazione del sito Natura 2000 e agli habitat e alle specie impattati negativamente in proporzioni e rapporti comparabili in termini di qualità, quantità, funzioni e stato, assicurando quindi il mantenimento

dell'integrità del sito e della coerenza della rete a livello biogeografico. È inoltre importate ricordare che una misura di compensazione non può prevedere la realizzazione di interventi già previsti nelle misure di conservazione del sito, se non nei casi in cui tale proposta comporti un miglioramento della specie od habitat in termini significativamente superiori di quanto previsto dalla Misura di Compensazione.

Per quanto riguarda la localizzazione delle misure di compensazione, la citata *"Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE"* (2019/C 33/01) individua una scala di priorità da applicare nella ricerca di luoghi che soddisfino i requisiti della direttiva Habitat:

1. compensazione all'interno del sito Natura 2000, a condizione che vi sussistano gli elementi necessari a garantire la coerenza ecologica e la funzionalità della rete;
2. compensazione al di fuori del sito Natura 2000 interessato, ma all'interno di una unità topografica o paesaggistica comune, a condizione che sia possibile garantire lo stesso contributo alla struttura ecologica e/o alla funzionalità della rete. La nuova ubicazione può essere un altro sito designato ai fini della rete Natura 2000, oppure una località non designata; in quest'ultimo caso l'area deve essere designata come sito Natura 2000 ed essere soggetta a tutte le disposizioni previste dalle direttive Natura;
3. compensazione al di fuori del sito Natura 2000, in una unità topografica o paesaggistica diversa. La nuova ubicazione può essere un altro sito designato ai fini della rete Natura 2000. Se invece la compensazione avviene in un sito non designato, la località deve essere designata come sito Natura 2000 ed essere soggetta a tutti i requisiti previsti dalle direttive Natura.

La tabella sottostante (Tabella 9) riporta gli elementi essenziali stabiliti nel documento *"Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE" C(2021)* per la progettazione ed attuazione di misure di compensazione efficaci.

Elementi fondamentali per misure compensative efficaci	
Ubicazione	<p>Deve consentire di mantenere la coerenza globale della rete Natura 2000.</p> <p>Dovrebbe ospitare, o essere in grado di sviluppare, le caratteristiche, la struttura e le funzioni specifiche richieste per la compensazione secondo i risultati dell'opportuna valutazione.</p> <p>Deve tenere in debita considerazione aspetti ecologici qualitativi quali l'unicità degli elementi che saranno compromessi.</p> <p>Deve essere stabilita attraverso un'attenta analisi delle condizioni ecologiche locali affinché la compensazione sia fattibile e più vicina possibile alla zona interessata dal piano o dal progetto.</p> <p>Deve trovarsi all'interno della stessa regione biogeografica (per i siti designati ai sensi della direttiva Habitat) o nella stessa area di ripartizione, rotta di migrazione o zona di svernamento per le specie di uccelli (ossia siti designati ai sensi della direttiva</p>

Portata	<p>Uccelli) nello Stato membro interessato.</p> <p>È determinata da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'entità degli effetti negativi del piano o del progetto sugli elementi chiave e sui processi ecologici che minano l'integrità del sito Natura 2000; - prove scientifiche della capacità delle misure di conseguire i risultati attesi per mantenere la coerenza globale della rete Natura 2000. <p>Viene fissata al meglio caso per caso, in base alle informazioni generate nell'opportuna valutazione ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 3.</p> <p>È fissata inizialmente con l'obiettivo di prevalere sugli scenari più pessimistici di probabili effetti negativi.</p> <p>Viene accertata attraverso il monitoraggio e la rendicontazione sulle conclusioni della funzionalità ecologica.</p>
Tempistica	<p>Deve garantire la continuità dei processi ecologici essenziali per mantenere la struttura e le funzioni che contribuiscono alla coerenza globale della rete Natura 2000.</p> <p>Tiene conto del coordinamento necessario tra l'attuazione del piano o del progetto e dell'attuazione delle misure compensative.</p> <p>È determinata dal tempo richiesto per lo sviluppo di habitat e/o per il recupero o l'insediamento di popolazioni di specie in una determinata zona.</p> <p>Deve comprendere le garanzie giuridiche necessarie per l'attuazione a lungo termine e la protezione, il monitoraggio e il mantenimento dei siti da proteggere prima che si verifichino incidenze sugli habitat e/o sulle specie.</p> <p>Può richiedere l'applicazione di misure specifiche per compensare le perdite provvisorie che si verificherebbero fino al conseguimento degli obiettivi di conservazione.</p> <p>Richiede l'istituzione di programmi di monitoraggio solidi e completi in grado di valutare il successo delle misure compensative.</p>

Tabella 9: Requisiti delle misure di compensazione stabilite a livello euro-unitario (Fonte: Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE” C(2021)).

Utili informazioni sulle modalità di valutazione e monitoraggio delle misure di compensazione sono riportate nel “Documento tecnico di supporto per la definizione delle Misure di Compensazione della Direttiva 92/43/CEE (Livello III della Valutazione di Incidenza) e la compilazione del Formulario da trasmettere alla Commissione europea”, predisposto nel dicembre 2021 dall’Unità Tecnica di Supporto del Progetto CREIAMO PA - Linea di intervento LQS2 (Rafforzamento della capacità amministrativa in materia di VInCA).

Le difficoltà di operare in ambiente marino, anche in considerazione delle diverse pressioni ambientali che incidono su tale sistema, implica che le azioni di ripristino e miglioramento degli habitat dei siti esistenti o la ricostituzione di nuovi habitat siano realizzabili a condizione che sia preliminarmente valutata l'area in cui si intende attuare le misure di compensazione e che, dopo la fase di progettazione e realizzazione della misura, venga previsto un idoneo piano di monitoraggio *post-operam* al fine di verificare l'efficacia dell'intervento, ed in caso di risultati insufficienti rispetto a quanto previsto, attuare nuove misure o azioni funzionali al raggiungimento dell'obiettivo previsto.

Molti degli impatti in ambiente marino, soprattutto per le specie e per gli habitat sabbiosi, sono di carattere temporaneo (es. aumento della torbidità in fase di cantiere), mentre gli impatti permanenti sono in genere legati alla sottrazione di habitat ed habitat di specie connessi alla realizzazione di una infrastruttura, soprattutto opere portuali o di difesa della costa, oppure alla presenza di fonti croniche di inquinamento.

Soprattutto per gli habitat, un fattore determinante rispetto all'individuazione delle misure di compensazione è la presenza o meno di fanerogame marine nell'area di intervento. La presenza di *Posidonia oceanica* costituisce infatti un elemento caratterizzante dell'habitat cod. 1120* "*Praterie di posidonie (Posidonion oceanicae)*", mentre la stessa posidonia, insieme ad altre specie di fanerogame, può essere tipica degli habitat cod. 1110 "*Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina*" e cod. 1160 "*Grandi cale e Baie poco profonde*".

È bene ricordare che le misure di compensazione individuate a seguito di impatti negativi significativi sull'habitat prioritario cod. 1120* sono soggette a parere preventivo della Commissione europea, fatti salvi i casi in cui il progetto o l'intervento sia attuato per motivi imperativi di salute e sicurezza pubblica o primaria importanza per l'ambiente.

Molti degli interventi di compensazione sulle strutture biogeniche come quelli dell'habitat cod. 1170 "*Scogliere*", così come sull'associato habitat cod. 8330 "*Grotte marine sommerse e semissommese*", sono ancora in fase di sperimentazione nell'ambito di diversi progetti di restauro e ripristino ambientale, e pertanto la realizzabilità degli stessi deve essere preventivamente e accuratamente valutata.

Importanti indicazioni relative al ripristino degli habitat cod. 1120* e 1170 possono essere reperite nel capitolo 8 "*Il ripristino ambientale dei fondali danneggiati dal naufragio della Concordia*" e nel capitolo 9 "*Il recupero ambientale dei fondali danneggiati dal naufragio della Concordia*" della pubblicazione ISPRA "[Le emergenze ambientali in mare. Il caso della M/N "Costa Concordia"](#)" (2020).

In tale contesto, le principali misure di compensazione realizzabili, rispetto alle tipologie proposte a livello europeo, sono pertanto:

- la realizzazione di trapianti di fanerogame marine, in particolare *Posidonia oceanica*.

La possibilità di realizzazione di tali interventi è subordinata ad una importante attività di progettazione e valutazione dell' idoneità del sito ricevente rispetto a quella di espianto, fattori come diversi tassi di sedimentazione, torbidità, idrodinamismo, apporti di acque dolci possono infatti incidere significativamente sulla possibilità di attecchimento delle talee e/o delle zolle. Inoltre, anche le modalità sia di espianto che di impianto devono tenere in considerazione le migliori tecnologie disponibili, utilizzando ad esempio materiali biodegradabili o ecocompatibili, in sostituzione dei vecchi approcci maggiormente incidenti sui fondali. Soprattutto nei casi di trapianti deve essere previsto un idoneo programma di monitoraggio e l'esecuzione di interventi aggiuntivi in caso di significative fallanze o mancato attecchimento. I deliverable del progetto LIFE SEPOSSO (<https://lifeseponso.eu/>) e il Manuale ISPRA 106/2014 "Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di *Posidonia oceanica*", forniscono importanti informazioni circa le metodologie di trapianto delle fanerogame marine;

- la dislocazione delle biocenosi marine potenzialmente impattate e successiva riallocazione delle stessa in aree idonee. Tali misure possono essere attuate sia nei casi di formazioni bioorganogene sia nel caso di praterie di fanerogame, mediante ad esempio l'asportazione ed il successivo reimpianto delle talee;
- la ricostituzione dell'habitat cod. 1170 "Scogliere". Tali interventi, a seconda della tipologia di formazione biogenica, possono essere attuati ad esempio attraverso dei reimpianti di vermeti e/o di gorgonie o attraverso impianti della specie di alga bruna *Cystoseira*.

Ad esempio, esperienze maturate nell'ambito del Progetto LIFE ROC-POP-LIFE (<https://www.rocpoplif.eu/>), hanno condotto al trapianto di plantule della suddetta alga bruna *Cystoseira* ottenute in coltura da porzioni di talli fertili. Questa metodologia permette di ottenere nuove plantule senza danneggiare i siti donatori dato lo stato di conservazione inadeguato della specie. Ulteriori buone pratiche relative al restauro e ricostituzione dell'habitat cod. 1170 e alla mitigazione e compensazione sulle specie *Corallium rubrum* e *Pinna nobilis* potranno emergere nell'ambito del Progetto RENOVATE (Approccio ecosistemico alla valutazione e sperimentazione di azioni di compensazione e mitigazione in ambiente marino: il caso dell'Hub portuale di Civitavecchia) (<https://www.renovate-project.com/>). La documentazione del progetto è disponibile nel portale della Valutazione Ambientali del MASE, procedura ID VIP 1778 (<https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/28/771>);

- il miglioramento dell'habitat esistente mediante azioni, aggiuntive alle misure di conservazione, che ne garantiscano un miglioramento in termini di qualità, struttura e funzioni.

In caso di praterie di fanerogame con fenomeni regressivi in atto potrebbero ad esempio essere attuate misure atte a contrastare ed agire sui fenomeni di pressione che incidono sulla prateria. Ad esempio, qualora sia stata individuata una vulnerabilità dovuta all'erosione ai piedi delle *matte* in aree esterne alla prateria potrebbero essere progettate azioni di stabilizzazione dell'area in erosione al fine di limitare il fenomeno regressivo, oppure agire sul controllo

dell'eventuale presenza di specie rizofitiche aliene, come ad esempio le specie del genere *Caulerpa*, che oltre ad incidere direttamente sulla prateria comporta anche la modificazione degli habitat delle specie bentoniche, con riduzione ad esempio delle popolazioni di specie algali endemiche e specie di macroinvertebrati e pesci (Boudouresque et al., 1992; Meinesz, 1992). La misura rivolta al contenimento della specie *Caulerpa racemosa* può ad esempio essere impiegata anche per il miglioramento dello stato di conservazione dell'habitat cod. 1170, infatti Baldacconi e Corriero (2008) hanno evidenziato come la proliferazione di detta specie abbia effetti negativi sulla biocenosi a coralligeno e sul macrobenthos ad essa associata.

Creese *et al.* (2004), fornisce alcuni esempi di metodologie per la rimozione della specie *Caulerpa taxifolia*, replicabili anche per le altre specie appartenenti al genere.

- i ripopolamenti nell'area interferita con le specie tipiche dell'habitat, al fine di ricostituire le condizioni *ex ante* di tutte le biocenosi risultate danneggiate, mediante l'utilizzo dei protocolli standardizzati definiti dalla SER (Society for ecological restoration) (<https://www.ser.org/>);
- l'ampliamento del sito Natura 2000 impattato in aree con caratteristiche ambientali conformi ai requisiti delle Direttive Habitat ed Uccelli, al fine di includere nel perimetro di ampliamento del Sito superfici di habitat, habitat di specie o specie in qualità e quantità superiori a quelle impattate, su cui estendere il regime di tutela già previsto ai sensi dell'art. 6 della Direttiva Habitat e gli obiettivi e le misure di conservazione sito-specifiche già vigenti. In alcuni casi è necessario integrare gli obiettivi e le misure di conservazione del sito ampliato al fine di rispondere alle esigenze specifiche di tutela degli habitat di Allegato I e/o delle specie di Allegato II della Direttiva Habitat o dell'art. 4 della Direttiva Uccelli di nuovo inserimento nel sito Natura 2000. In caso di ampliamento dei Siti è necessario contestualmente procedere all'aggiornamento dello Standard Data Form, al fine di aggiornare tutte le informazioni ambientali di interesse con particolare attenzione alle nuove estensioni degli habitat e delle dimensioni delle popolazioni delle specie.

Tale tipologia di misura di compensazione può essere attuata ad esempio per gli habitat cod. 1120* "*Praterie di posidonie (Posidonium oceanicae)*", cod. 1170 "*Scogliere*" e cod. 8330 "*Grotte marine sommerse e semissommese*", al fine di includere sotto il regime di tutela dei siti Natura 2000 porzioni di habitat con medesime caratteristiche ecologiche di quelli soggetti ad incidenze significative negative;

- la creazione di un nuovo sito Natura 2000 o l'ampliamento di una porzione di sito Natura 2000 diverso da quello impattato. L'attuazione di detta tipologia di misura deve essere tuttavia subordinata ad una verifica preventiva relativa al fatto che la distanza tra il sito originario ed il nuovo sito creato o ampliato non possa incidere sulla funzionalità del sito che subirà l'impatto, sul ruolo che esso svolge nella distribuzione geografica e sulle ragioni per le quali è stato inizialmente prescelto.

Le misure di compensazione possono poi essere associate a misure di accompagnamento che hanno l'obiettivo e la finalità di facilitare l'attuazione della compensazione.

Tra le misure di accompagnamento già adottate all'interno dell'UE a norma della direttiva Habitat (Tabella 10), si riportano ad esempio:

- acquisizione di diritti sulla gestione dei territori;
- creazione di parchi e riserve al fine di poter attuare misure maggiormente restrittive rispetto a quelle previste dall'art. 6 della Direttiva (es. zone di tutela integrale);
- incentivi a determinate attività economiche favorevoli ad alcune funzioni ecologiche fondamentali;
- riduzione di (altri) fattori di rischio, in genere per le specie, con interventi su un singolo fattore oppure attraverso azioni coordinate su tutti i fattori di rischio (ad esempio connessi agli effetti della mancanza di spazio dovuta alla sovrappopolazione);
- tutela delle aree marino-costiere di bioformazione, con sensibilizzazione e informazione al pubblico, e collocazione stagionale di passerelle anti-calpestio, ad esempio, per alcune aree dell'habitat cod. 1170 o dell'habitat 8330;
- installazione sul fondo del mare di dissuasori in materiale ecocompatibile con l'ambiente marino volti ad inibire la pesca a strascico illegale. La progettazione di tali manufatti può contribuire alla creazione di rifugi adeguati alla fauna ittica e favorire il ripopolamento a beneficio della piccola pesca effettuata mediante mezzi e attrezzi tipici della sotto costa;
- installazione di campi boe in aree in cui sono presenti fondali sensibili al fine di ridurre la pressione generata da potenziali ancoraggi delle unità da diporto.

Possibili misure di accompagnamento	Descrizione
Acquisto di terreni e istituzione/attuazione di misure di protezione e conservazione adeguate	Acquisire una superficie di terreno per la conservazione della natura e stabilire/attuare misure adeguate di protezione e conservazione.
Acquisizione di diritti per la conservazione della natura e istituzione/attuazione di misure adeguate di protezione e conservazione	Acquisire diritti di gestione su una superficie di terreno o mare e stabilire/attuare misure adeguate di protezione e conservazione.
Creazione di riserve	Stabilire restrizioni all'uso di una superficie di terra o di mare, oltre a quelle richieste per conformarsi ad altre disposizioni delle direttive Uccelli e Habitat.
Riduzione di minacce	Riduzione di (altre) minacce, attraverso l'azione su una singola fonte o attraverso un'azione coordinata su tutti i fattori di minaccia.

Tabella 10: Misure di accompagnamento alle Misure di compensazione e previste a livello euro-unitario (Fonte: Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE" C(2021)).

8 Replicabilità in SEA.NET

Il presente “Manuale per l’applicazione delle procedure di VInCA nei siti marini” nasce quale Azione B3 del SEA.NET nell’ottica di standardizzare ed uniformare le metodologie di caratterizzazione e valutazione delle incidenze e delle eventuali misure di mitigazione e compensazione di opere ed interventi ricadenti in ambito marino.

Tale Manuale, congiuntamente con il suo addendum con focus su esperienze di VInCA, sarà oggetto del toolkit governance (azione B5) nonché di ampia diffusione nelle Regioni e nelle Aree Marine protette partners di progetto. L’obiettivo è estendere l’utilizzo del Manuale a tutte le Regioni rivierasche italiane, in modo da poter diffondere le migliori metodologie di supporto all’applicazione della Valutazione di Incidenza Ambientale nei siti Natura 2000 marini, con particolare attenzione alla fase di valutazione appropriata e all’individuazione e progettazione di misure di mitigazione e/o compensazione. Il Manuale risponde ai requisiti delle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (GU n. 303 del 28.12.2019) ed adotta, per la caratterizzazione dei siti, metodiche coerenti con quelle previsti dall’attività di reporting ai sensi dell’art. 17 della Direttiva Habitat.

9 Conclusioni

Il presente deliverable, “Manuale per l’applicazione delle procedure di VInCA nei siti marini”, illustra gli esiti dell’azione B.3, che ha come obiettivo quello di individuare e diffondere le migliori metodologie di supporto all’applicazione della Valutazione di Incidenza Ambientale (Screening e Valutazione Appropriata), secondo i requisiti delle “Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza” (GU n. 303 del 28.12.2019), nei siti Natura 2000 marini.

L’elaborato fornisce indicazioni tecniche di supporto agli estensori delle Valutazioni di Incidenza, ai valutatori e agli Enti gestori dei siti Natura 2000, al fine di coniugare il mantenimento e la promozione di attività umane con la protezione e la tutela dell’ambiente.

Mediante un approccio habitat e specie specifico, sono state formulate indicazioni tecnico-operative per la caratterizzazione dei siti marini, per la valutazione degli impatti e per l'identificazione di idonee misure di mitigazione e compensazione in coerenza con i requisiti previsti dalle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza (GU n. 303 del 28.12.2019).

Per questo scopo, inoltre, si riconosce l'importanza sempre più ampia del coinvolgimento della popolazione e delle realtà costiere locali (porti turistici, marinerie, associazioni di categoria, ecc.) utile per l'implementazione di alcune misure di tutela o per ampliare il monitoraggio.

È stato innanzitutto fornito un inquadramento normativo e tecnico procedurale della VInCA, affrontando gli aspetti metodologici e l'importanza ed il ruolo degli obiettivi e delle misure di conservazione; sono stati quindi illustrati gli aggiornamenti tecnico procedurali introdotti dalle Linee guida nazionali.

Il Manuale si focalizza quindi principalmente sulla descrizione e sull'approfondimento degli habitat e delle specie che costituiscono gli obiettivi di conservazione dei siti della Rete Natura 2000 (All. I e II della Direttiva 92/43/CEE) degli ambienti marino-costieri italiani che sono maggiormente suscettibili di subire impatti legati alla realizzazione di attività ed interventi in ambito marino-costiero.

Per gli habitat sono stati presi in considerazione i "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" (cod. 1110), le "Praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*)" (cod. 1120*), le "Grandi cale e Baie poco profonde" (cod. 1160), le "Scogliere" (cod. 1170) e le "Grotte marine sommerse o semisommerse" (cod. 8330). Per quanto riguarda le specie, sono state prese in considerazione **Caretta caretta*, **Monachus monachus* e *Tursiops truncatus*.

Sono stati quindi affrontati i temi relativi alle tipologie di impatto, quali la torbidità, la modifica del regime delle correnti e dei regimi idrodinamici, la sottrazione, frammentazione e/o degrado degli habitat, l'inquinamento delle acque, l'inquinamento da plastiche, la produzione di rumori e vibrazioni, le collisioni accidentali con mezzi nautici e alle possibili misure di mitigazione da adottare per ridurre l'incidenza legata alla realizzazione e all'esercizio delle opere sui siti Natura 2000 a mare.

Un ulteriore capitolo affronta la tematica delle misure compensative, applicabili nei casi in cui sia individuata una incidenza negativa significativa e non mitigabile, secondo quanto stabilito dalla "Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE" (2019/C 33/01)", al fine di mantenere la coerenza globale di Natura 2000.

Inoltre, l'individuazione e la progettazione delle misure di compensazione sono trattate secondo quanto emerso dal deliverable A.2.2 "Best practices metodologiche in materia di VInCA in ambiente marino" e in particolare contemplando il ripristino o il miglioramento di siti esistenti con la ricostituzione degli habitat.

10 Bibliografia

- ACCOBAMS, 2021. Estimates of abundance and distribution of cetaceans, marine mega-fauna and marine litter in the Mediterranean Sea from 2018-2019 surveys. By Panigada S., Boisseau O., Canadas A., Lambert C., Laran S., McLanaghan R., Moscrop A. Ed. ACCOBAMS - ACCOBAMS Survey Initiative Project, Monaco, 177 pp.
- Aguilar, A. 1999. Status of Mediterranean monk seal populations. In: Aloès (ed.). RAC-SPA, United Nations Environment Program (UNEP), Tunisia. 60 pp.
- Alongi G., Cormaci M., Furnari G., Catra M., 2012. Floristic macroalgal diversity in selected submarine caves located within two marine protected areas off Lampedusa Island and Sicily (Italy). *Bot. Mar.*, 55: 387-397
- Ardizzone, G., Argano R., Boitani L. 1992. Le declin du phoque moine en Italia et sa survie dans un contexte méditerranéen. In: Conservation of the Mediterranean monk seal – Technical and scientific aspects. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Environmental Encounters, n. 13. pp.30-31.
- Bacci T., Penna M., Rende F.S., Tomasello A., Calvo S., 2020. Scheda Metodologica Posidonia oceanica (L.) Delile Descrittore 1 Biodiversità (Dlgs 190/10) Elemento di Qualità Biologica Angiosperme (Dlgs 152/06), 14 pp.
- Ballesteros E., Torras X., Pinedo S., García M., Mangialajo L., de Torres M., 2007. A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.*, 55: 172-180.
- Baldacconi & Corriero (2008). Effects of the spread of the alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* on the sponge assemblage from coralligenous concretions of the Apulian coast (Ionian Sea, Italy). *Marine Ecology*. ISSN 0173-9565, 2008.
- Barlow J., Taylor B. (2006). Estimates of sperm whale abundance in the northeastern temperate pacific from a combined acoustic and visual survey. *Mar. Mammal Sci.*, 21 (3): 429-445.
- ISPRA 106/2014 “Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica” Manuali e linee guida 106/2014 ISBN: 978-88-448-0642-2
- Bearzi G., Fortuna C.M., Reeves R.R., 2008. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Rev.*, 39 (2): 92-123.
- Borsani, J.F., Farchi, C. 2011. Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne (Parti I, II, III). ISPRA 2011.
- Bradley D.L., Stern R., (2008) Underwater sound and the marine mammal's acoustic environment. A Guide to Fundamental Principles. US Marine Mammal Commission.
- 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. Oxford University Press, Oxford.
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M., 2003. *I Sistemi a Fanerogame Marine*. In: Gambi, M.C., Dappiano, M. (Eds.), *Manuale di Metodologie di Campionamento e Studio del Benthos Marino Mediterraneo*. *Biol. Mar. Medit.* 10, 145-198.
- Bundone L., Panou A., Molinaroli E. 2019. On sightings of (vagrant?) monk seals, *Monachus monachus*, in the Mediterranean Basin and their importance for the conservation of the species. *Aquatic Conservation, marine and freshwater ecosystems*. Online version 20 February 2019. <https://doi.org/10.1002/aqc.3005>
- Cañadas A., Aguilar De Soto N., Aissi M., Arcangeli A., Azzolin M., B-Nagy A., Bearzi G., Campana I., Chicote C., Cotte C., Crosti R., Di Natale A., Fortuna C., Frantzis A., Garcia, P., Gazo M., Gutierrez-Xarxa R., Holcer D., Laran S., Lauriano G., Lewis T., Moulins A., Mussi B., Notarbartolo Di Sciara G., Panigada S., Pastor X., Politi E., Pulcini M., Raga J.A., Rendell L., Rosso M., Tepsich P., Tomás J., Tringali M., 2018. The challenge of modelling heterogeneous data of threatened low density species: the case of Cuvier's beaked whales in the Mediterranean. *Ecol. Indic.*,

8923 (85): 128-136. doi:10.1016/j.ecolind.2017.10.021.

- Cañadas A., Sagarminaga R., García-Tiscar S., 2002. Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. *Deep-Sea Res. I*, 49: 2053-2073.
- Canese S., Cardinali A., Fortuna C., Giusti M., Lauriano G., Salvati E., Greco S., 2006. The first identified winter feeding ground of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 86(4): 903-907. doi:10.1017/S0025315406013853.
- Carole Sylvie Campagne, Jean-Michel Salles, Pierre Boissery, Julie Deter, The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 97, Issues 1–2, 2015, Pages 391-400, ISSN 0025-326X
- Carreras C. et al., 2007. The genetic structure of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Mediterranean as revealed by nuclear and mitochondrial DNA and its conservation implications. *Conserv Genet* 8:761–775 DOI 10.1007/s10592-006-9224-8
- Carstensen, J., Henriksen, O.D., Teilmann, J. (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 321:295-308.
- Casale P., Affronte M., Insacco G., Freggi D., Vallini C., d'Astore P.P., Basso R., Paolillo G., Abbate G., Argano R., 2010. Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian waters. *Aquat. Conserv.*, 20: 611-620. doi:10.1002/aqc.1133.
- Casale P., Broderick A., Camiñas J.A., Cardona L., Carreras C., Demetropoulos A., Fuller W.J., Godley B.J., Hochscheid, Kaska Y., Lazar B., Margaritoulis D., Panagopoulou A., Rees A.F., Tomás J., Türkozan O., 2018. Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research. *Endang. Species Res.*, 36: 229-267.
- Casale P., Cattarino L., Freggi D., Rocco M., Argano R., 2007. Incidental catch of marine turtles by Italian trawlers and longliners in the central Mediterranean. *Aquat. Conserv.*, 17: 686-701. doi:10.1002/aqc.841
- Casale P., Laurent L., De Metrio G., 2004. Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea. *Biol. Conserv.*, 119: 287-295. doi:10.1016/j.biocon.2003.11.013.
- Casale P., Margaritoulis D., 2010. *Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, threats and conservation priorities*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, Gland, Switzerland. 294 pp.
- Castelli A., Lardicci C., Tagliapietra D., 2003. Il macrobenthos di fondo molle. Capitolo 4. In: Gambi M.C., Dappiano M., (eds.). *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. *Biol. Mar. Mediterr.*, 10(Suppl.): 109-144.
- Castellote M., Clark C.W., Lammers M.O., 2012a. Fin whale (*Balaenoptera physalus*) population identity in the western Mediterranean Sea. *Mar. Mammal Sci.*, 28 (2): 325-344. doi:10.1111/j.1748- 7692.2011.00491.x.
- Castellote M., Clark C.W., Lammers M.O., 2012b. Acoustic and behavioural changes by fin whales (*Balaenoptera physalus*) in response to shipping and airgun noise. *Biol. Conserv.*, 147 (1): 115-122. doi:10.1016/j.biocon.2011.12.021.
- Castellote, M., Clark, C.W., Lammers, M.O. 2012. Acoustic and behavioural changes by fin whales (*Balaenoptera physalus*) in response to shipping and airgun noise. *Biological Conservation* 147(1):115-122.
- Cedenilla M.A., Gonzalés L.M., M'Barek H., Haya M., Maroto Al, Muñoz Canas M., Fernández de Larrinoa P., 2007. Evolution of pup production and pup mortality rate of the Mediterranean monk seal colony of Cabo Blanco (Mauritania-Morocco) after a mass mortality episode. 21st Annual Conference of the European Cetacean Society, San Sebastian, Spain.
- Chartrand, K. M., Bryant, C. V., Carter, A. B., Ralph, P. J., and Rasheed, M. A. (2016). Light thresholds to prevent dredging impacts on the great barrier reef seagrass, *Zostera muelleri* ssp. *capricorni*. *Front. Mar. Sci.* 3:106. doi: 10.3389/fmars.2016.00106

- Christie, A. P., Abecasis, D., Adjeroud, M., Alonso, J. C., Amano, T., Anton, A., et al. (2020). Quantifying and addressing the prevalence and bias of study designs in the environmental and social sciences. *Nat. Commun.* 11:6377. doi: 10.1038/s41467-020-20142-y
- Clusa, M. et al., 2013. Mitochondrial DNA reveals Pleistocenic colonisation of the Mediterranean by loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.* 439, 15–24 (2013).
- Creese R.G., Davis A.R. and Glasby T.M. (2004). Eradicating and preventing the spread of the invasive alga *Caulerpa taxifolia* in NSW. Project No. 35593 June 2004 NSW Fisheries Final Report Series No. 64 ISSN 1440-3544
- D'Amen et al., in press
- Davy Barbosa Bérqamo, David Holanda Oliveira, José Souto Rosa Filho, Responses of foraminiferal assemblages to hydrodynamics and sedimentary processes on tropical coastal beachrocks, *Journal of South American Earth Sciences*, Volume 120, 2022, 104051, ISSN 0895-9811.
- Denaro M., Malito T., Mancuso C., Parise G., Urso S., 2022. Nesting activity of the Loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in Calabria: 2016-2020 reproductive seasons. *Mediterranean Marine Science*, Vol. 23. doi.org/10.12681/mms.26085
- Dendrinou P. Karamanlidis A.A., Andourakaki E., McConnell B.J., 2007°. Diving development and behaviour of a rehabilitated Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*). *Mar. Mammal Sci.*, 23(3):387-397.
- Desmit X., Thieu V., G. Billen, F. Campuzano, V. Dulière, J. Garnier, L. Lassaletta, A. Ménesguen, R. Neves, L. Pinto, M. Silvestre, J.L. Sobrinho, G. Lacroix, Reducing marine eutrophication may require a paradigmatic change, *Science of The Total Environment*, Volume 635, 2018, Pages 1444-1466, ISSN 0048-9697
- Di Guardo G., Mazzariol S., 2013. Dolphin Morbillivirus: a lethal but valuable infection model. *Emerg. Microbes Infect.*, 2: e74. doi:10.1038/emi.2013.74.
- Díaz-Almela, E., & Duarte, C. M. (2008). Management of Natura 2000 habitats. 1120 **Posidonia* beds (*Posidonia oceanica*) (pp. 28)
- DM Ambiente 172/2016. Regolamento recante la disciplina delle modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84.
- DM Ambiente 173/2016. Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini.
- Documento tecnico di supporto per la definizione delle Misure di Compensazione della Direttiva 92/43/CEE (Livello III della Valutazione di Incidenza) e la compilazione del Formulario da trasmettere alla Commissione europea. Dicembre 2021, Unità Tecnica di Supporto del Progetto CREIAMO PA - Linea di intervento LQS2
- Donovan G.P., Panigada S., Pierantonio N., 2016. Final report of work undertaken under the Proposal for new aerial surveys in the Strait of Sicily, Central Mediterranean Sea. International Whaling Commission. May 2016. 55 pp.
- Dunn C, Theriault J, Hickmott L and Claridge D (2021). Slower Ship Speed in the Bahamas Due to COVID-19 Produces a Dramatic Reduction in Ocean Sound Levels. *Front. Mar. Sci.* 8:673565. doi: 10.3389/fmars.2021.673565
- EC, May 2007. Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives.
- Embling, C.B., Wilson, B., Benjamins, S., Pikesley, S., Thompson, P., Graham, I., Cheney, B., Brookes, K.L., Godley, B. J. & Witt, M. J. (2014). Guidance document - Use of Static Passive Acoustic Monitoring (PAM) for monitoring cetaceans at Marine Renewable Energy Installations (MREIs) for Marine Scotland. Technical report funded by NERC Marine Renewable Energy, Knowledge Exchange (MREKE) programme, 26 pages.

- Ercole S., Angelini P., Carnevali L., Casella L., Giacanelli V., Grignetti A., La Mesa G., Nardelli R., Serra L., Stoch F., Tunesi L., Genovesi P. (ed.), 2021. Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia. ISPRA, Serie Rapporti 349/2021. <http://reportingdirettivahabitat.isprambiente.it/downloads>
- Escobar A., V. Negro, J.S. López-Gutiérrez, M.D Esteban, Influence of temperature and salinity on hydrodynamic forces, *Journal of Ocean Engineering and Science* (2016), doi: 10.1016/j.joes.2016.09.004
- European Commission (2007). Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives. (EU interpretation manual). http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf
- Fernandez-Betelu O, Graham IM, Brookes KL, Cheney BJ, Barton TR and Thompson PM (2021) Far-Field Effects of Impulsive Noise on Coastal Bottlenose Dolphins. *Front. Mar. Sci.* 8:664230. doi: 10.3389/fmars.2021.664230
- Fossi M.C., Casini S., Marsili L., 2007. Potential toxicological hazard due to endocrine-disrupting chemicals on Mediterranean top predators: state of art, gender differences and methodological tools. *Environ. Res.*, 104: 174-182.
- Foti, G., Barbaro, G., Barillà, G. C., Mancuso, P., & Puntorieri, P. (2023). Shoreline erosion due to anthropogenic pressure in Calabria (Italy). *European Journal of Remote Sensing*, 56(1). <https://doi.org/10.1080/22797254.2022.214007>
- Francini-Filho, R. B., and Moura, R. L. (2008). Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: an evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fish. Res.* 93, 346–356. doi: 10.1016/j.fishres.2008.06.011
- Frantzis A., 1998. Does acoustic testing strand whales? *Nature*, 329: 29.
- Gambi M.C., Barbieri F., Bianchi C.N., 2009. New record of the alien seagrass *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) in the Western Mediterranean: a further clue to changing Mediterranean Sea biogeography. *Mar. Biodivers. Rec.*, 2: e84.
- Gambi M.C., Dappiano M., (eds), 2003. Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Mediterr.*, 10(Suppl.): 642 pp.
- Garofalo L., Mastrogiacomo A., Casale P., Carlini R., Eleni C., Freggi D., Gelli D., Knittweis L., Mifsud C., Mingozzi T., Novarini N., Scaravelli D., Scillitani G., Oliverio M., Novelletto A., 2013. Genetic characterization of central Mediterranean stocks of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) using mitochondrial and nuclear markers, and conservation implications. *Aquat. Conserv.*, 23: 868-884.
- Garofalo L., Mingozzi T., Micò A., Novelletto A., 2009. Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) matriline in the Mediterranean: further evidence of genetic diversity and connectivity. *Mar. Biol.*, 156: 2085- 2095.
- Gaspari, S., Holcer, D., Fortuna, C., Frantzis, A., Genov, T., Vighi, M., Natali, C., Mackelworth, P., Rako, N., Banchi, E., Chelazzi, G., Ciofi, C. 2013. Population genetic structure of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Adriatic Sea and contiguous regions: implications for international conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 25(2):212-222
- Gaspari, S., Scheinin, A., Holcer, D., Fortuna, C.M, Natali, C., Genov, T., Frantzis, A., Chelazzi, G., Moura, A.E. 2015. Drivers of population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Eastern Mediterranean Sea. *Evolutionary Biology* 42(2):177-190.
- Gooding, S., Black, K., Boyde, P., and S. Boyes. "Environmental Impact of Subsea Trenching Operations." Paper presented at the Offshore Site Investigation and Geotechnics: Integrated Technologies - Present and Future, London, UK, September 2012.
- Goodman, J. L., Moore, K. A., and Dennison, W. C. (1995). Photosynthetic responses of eelgrass (*Zostera marina*

L.) to light and sediment sulfide in a shallow barrier island lagoon. *Aquat.Bot.* 50,37–47.doi: 10.1016/0304-3770(94)00444-Q

- Graeme Shannon, M. F. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biol. Rev.*, 91, 982 – 1005. doi:10.1111/brv.12207
- Green, R. H. (1979). *Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Gucu A.C., Gucu G., Orek H., 2004. Habitat use and preliminary demographic evaluation of the critically endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in the Cilician basin (Eastern Mediterranean). *Biol.Conserv.*, 116(3): 417-431.
- Hazel J, Gyuris E (2006) Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia. *Wildl Res* 33:149–154
- Hazel J., Lawler I.R.1, Marsh H., Robson S. (2007), Vessel speed increases collision risk for the green turtle *Chelonia mydas*, *ENDANGERED SPECIES RESEARCH* *Endang Species Res.* Vol. 3: 105–113, 2007
- HELCOM Red List Biotope Expert Group 2013 www.helcom.fi > Baltic Sea trends > Biodiversity > Red List of biotopes.
- Hochscheid S., Maffucci F., Abella E., Bradai M. N., Camedda A., Carreras C., Claro F., de Lucia G. A., Jribi I., Mancusi C., Marco A., Marrone N., Papetti L., Revuelta O., Urso S., Tomas’J., 2022. Nesting range expansion of loggerhead turtles in the Mediterranean: Phenology, spatial distribution, and conservation implications. *Global Ecology and Conservation* 38, e02194.
- Hong J S. 1982. Contribution à étude des peuplements d’un fond coralligène dans la région marseillaise en Méditerranée Nord-Occidentale. *Bulletin of Korea Ocean Research and Development Institute* 4, 27–51
- HR Wallingford, Dredging Research Ltd (2003) Protocol for the field measurement of sediment release from dredgers. Produced for VBKO TASS Project by HR Wallingford Ltd & Dredging Research Ltd
- ISPRA “Le emergenze ambientali in mare. Il caso della M/N “Costa Concordia” (2020) ISBN: 978-88-448-1024-5 (<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/documenti-tecnici/le-emergenze-ambientali-in-mare-il-caso-della-m-n-costa-concordia>).
- IUCN/UNEP, 1998. The Mediterranean monk seal. In: Reijnders, P.J.H., De Visscher M.N., Ries E., (eds.). IUCN, Gland, Switzerland. 59pp.
- Jasny, M., Reynolds, J., Horowitz, C. and Wetzler, A. (2005). *Sounding the Depths II: The Rising Toll of Sonar, Shipping and Industrial Ocean Noise on Marine Life. A Natural Resources Defense Council Report*. 16 Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr, C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W. J., Thomas, J.A. & P.L. Tyack (2007). *Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations*. *Aquatic Mammals*, Vol 33(4) 121pp
- Karamanlidis A.A., Pires R., Silva N.C., Neves H.C. 2004. The availability of resting and pupping habitat for the Critically Endangered Mediterranean monk seal *Monachus monachus* in the archipelago of Madeira. *Oryx*, 38(2):180-185.
- Karamanlidis AA (2024) Current status, biology, threats and conservation priorities of the Vulnerable Mediterranean monk seal. *Endang. Species Res.* 53:341-361. <https://doi.org/10.3354/esr01304>
- Kumar, R.; Sharma, P.; Verma, A.; Jha, P.K.; Singh, P.; Gupta, P.K.; Chandra, R.; Prasad, P.V.V. Effect of Physical Characteristics and Hydrodynamic Conditions on Transport and Deposition of Microplastics in Riverine Ecosystem. *Water* 2021, 13, 2710. <https://doi.org/10.3390/w13192710>
- La Mesa G., Paglialonga A., Tunesi L. (ed.), 2019. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 190/2019.
- Lancelot, P. Passy, N. Gypens, Model assessment of present-day Phaeocystis colony blooms in the Southern

Bight of the North Sea (SBNS) by comparison with a reconstructed pristine situation *Harmful Algae*, 37 (2014), pp. 172-182

- Lewis T., Gillespie D., Lacey C., Matthews J., Danbolt M., Leaper R., McLanaghan R., Moscrop A. (2007). Sperm whale abundance estimates from acoustic surveys of the Ionian Sea and Straits of Sicily in 2003. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 87(1): 353-358.
- Linee Guida SNPA, 28/2020. Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale ISBN 978-88-448-0995-9.
- Lisi I., Feola A., Bruschi A., Di Risio M., Pedroncini A., Pasquali D., Romano E. (2017). La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere. Manuali e Linee Guida ISPRA, 169/2017, pp.144.
- Lisi I., Feola A., Orasi A., Cutroneo L., Bruschi A., De Angelis R., Filipponi F., La Valle P., Nicoletti L., Paganelli P., Capello M., Di Risio M., Pasquali D., De Gaetano P., Gaino F., Magri S., Barbone E., Ungaro N. (2023). Metodi per la stima di livelli di torbidità in aree marine: criteri di valutazione e gestione. Manuali e Linee Guida ISPRA, MLG 206/2023. ISBN
- Luschi P., Mencacci R., Cerritelli G., Papetti L., Hochscheid S., 2018. Large-scale movements in the oceanic environment identify important foraging areas for loggerheads in central Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 165: 4
- Maffucci, F., Corrado, R., Palatella, L., Borra, M., Marullo, S., Hochscheid, S., et al. (2016). Seasonal heterogeneity of ocean warming: a mortality sink for ectotherm colonizers. *Sci. Rep.* 6, 23983. doi: 10.1038/srep23983
- Manno G., Lo Re C., Basile M., Ciraolo G. (2022), A new shoreline change assessment approach for erosion management strategies, *Ocean & Coastal Management*, Volume 225, 2022, 106226, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106226>.
- Manuali e Linee Guida ISPRA. Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell'habitat a coralligeno. Il coralligeno di parete. 191/2020
- Margaritoulis, D. 2005. Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, over 19 seasons (1984-2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: The largest rookery in the Mediterranean. *Chelonian Conservation & Biology* 4:916-929.
- Margaritoulis, D. et al., 2003. Loggerhead turtles in the Mediterranean sea: present knowledge and conservation perspectives In *Loggerhead Sea Turtles* (eds Bolten, A. & Witherington, B.) 175-198 (Smithsonian Books, 2003).
- Mark A. Shields, David K. Woolf, Eric P.M. Grist, Sandy A. Kerr, A.C. Jackson, Robert E. Harris, Michael C. Bell, Robert Beharie, Andrew Want, Emmanuel Osalusi, Stuart W. Gibb, Jonathan Side, *Marine renewable energy: The ecological implications of altering the hydrodynamics of the marine environment*, *Ocean & Coastal Management*, Volume 54, Issue 1, 2011, Pages 2-9, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.10.036>.
- Mark Davidson, Forecasting coastal evolution on time-scales of days to decades, *Coastal Engineering*, Volume 168, 2021, 103928, ISSN 0378-3839
- Marsili L., Caruso A., Fossi M.C., Zanardelli M., Politi E., Focardi S., 2001. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in subcutaneous biopsies of Mediterranean cetaceans. *Chemosphere*, 44: 147- 154.
- Matilda Mali, Daniela Malcangio, Maria Michela Dell' Anna, Leonardo Damiani, Piero Mastrorilli. Influence of hydrodynamic features in the transport and fate of hazard contaminants within touristic ports. Case study: Torre a Mare (Italy). *Heliyon* 4 (2018) e00494. doi: 10.1016/j.heliyon.2017. e00494
- MATTM-Regioni, 2018. Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp
- Mazzariol S., Centelleghes C., Boffagna G., Povinelli M., Terracciano G., Cocumelli C., Pintore A., Denurra D.,

Casalone C., Pautasso A., Di Francesco C.E., Di Guardo G., 2016. Mediterranean fin whales (*Balaenoptera physalus*) threatened by dolphin morbilli-virus. *Emerg. Infect. Dis.*, 22 (2): 302-305. doi:10.3201/eid2202.150882.

- McKenzie, L. (2008). Seagrass Educators Handbook. www.seagrasswatch.org: Seagrass-Watch
- Mingozi T, Masciari G., Paolillo G., Pisani B., Russo M., Massolo A., 2007. Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in southern Italy: a new perspective for national conservation. *Biodivers. Conserv.*, 16, 3519-3541
- Mingozi T, Mencacci R., Cerritelli G., Giunchi D., Luschi P., 2016. Living between widely separated areas: long-term monitoring of Mediterranean loggerhead turtles sheds light on cryptic aspects of females spatial ecology. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 485: 8-17. doi:10.1016/j.jembe.2016.08.007.
- Mizzan L., 2002. Segnalazioni 18 - Anadara demirii. *Boll. Mus. civ. Stor. Nat. Venezia*, 53: 265.
- Mo G. 2011. Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) sightings in Italy (1998-2010) and implications for conservation. *Aquatic Mammals*, 37(3):236-240. DOI 10.1578/AM.37.3.2011.236
- Mo G., Agnesi S., Di Nora T., Tunesi L. (2007). Mediterranean monk seal sightings in Italy through interviews: validating the information (1998-2006). *Comm. Int. Mer. Medit.*, 38: 542.
- Montefalcone M., Albertelli G., Morri C. and Bianchi, C.N. (2010) – *Patterns of wide-scale substitution within meadows of the seagrass Posidonia oceanica in NW Mediterranean Sea: invaders are stronger than natives*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 507–515
- NMFS (National Marine Fisheries Service), 2023 a, Summary of Marine mammals protection Act Acoustic Thresholds <https://www.fisheries.noaa.gov/national/marine-mammal-protection/marine-mammal-acoustic-technical-guidance#nmfs-acoustic-thresholds-and-tools>
- NMFS (National Marine Fisheries Service), 2023 b, Summary of Endangered Species Act Acoustic Thresholds (Marine Mammals, Fishes, and Sea Turtles) <https://www.fisheries.noaa.gov/national/marine-mammal-protection/marine-mammal-acoustic-technical-guidance#nmfs-acoustic-thresholds-and-tools>
- NMFS (National Marine Fisheries Service), 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commerce. NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p. <https://www.fisheries.noaa.gov/national/marine-mammal-protection/marine-mammal-acoustic-technical-guidance#nmfs-technical-guidance>
- Evans Peter G.H. (2013). CHEMICAL POLLUTION AND MARINE MAMMALS, ECS special publication series no. 55 aug. 2013. Pages 97.
- Natoli A., Birkun A., Aguilar A., Lopez A., Hoelzel A.R., 2005. Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sci.*, 272: 1217- 1226.
- Nicoletti L., Paganelli D., Gabellini M. (2006). Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio. Quaderno ICRAM n. 5: 159 pp.
- Notarbartolo di Sciarra G., Castellote M., Druon J.N., Panigada S., 2016. Fin whales, *Balaenoptera physalus*: at home in a changing Mediterranean Sea? In: Notarbartolo Di Sciarra G., Podestà M., Curry B.E. (eds). *Mediterranean marine mammal ecology and conservation*. *Adv. Mar. Biol.*, 75. pp. 259-296.
- Panigada S., Donovan G.P., Druon J.N., Lauriano G., Pierantonio N., Pirotta E., Zanardelli M., Zerbini A.N., Notarbartolo di Sciarra G., 2017. Satellite tagging of Mediterranean fin whales: working towards the identification of critical habitats and the focussing of mitigation measures. *Sci. Rep.*, 7: 3365. doi:10.1038/s41598-017-03560-9.
- Passy P., R. Le Gendre, J. Garnier, P. Cugier, J. Callens, F. Paris, G. Billen, P. Riou, E. Romero - Eutrophication modelling chain for improved management strategies to prevent algal blooms in the Seine Bight *Mar. Ecol. Prog. Ser.* (2016), 10.3354/meps11533

- Pastor T., Aguilar A., 2003. Reproductive cycle of the female Mediterranean monk seal in the western Sahara. *Mar. Mammal Sci*, 19(2):318-330.
- Pastor T., Cappozzo H.L., Grau E., Aguilar A., 2011. The mating system of the Mediterranean monk seal in the Western Sahara. *Mar. Mammal Sci.*, 27(4): 302-320. Doi:10.1111/j.1748-7692.2011.00472.x.
- Pelagos , 2024 <https://pelagos-sanctuary.org/it/minacce/>
- Pérès J.M., Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 31 (47): 5-137.
- Pergent, G., Gerakaris, V., Sghaier, Y. R., Zakhama-Sraier, R., Fernández Torquemada, Y., & PergentMartini, C. (2018). *Posidonia oceanica*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/species/153534/4516034>
- Petrella A, Mazzariol S, Padalino I, Di Francesco G, Casalone C, Grattarola C, et al. Cetacean morbillivirus and *Toxoplasma gondii* co-infection in Mediterranean monk seal pup, Italy. *Emerg Infect Dis*. 2021 Apr [date cited]. <https://doi.org/10.3201/eid2704.4131>
- Podestà M., Azzellino A., Cañadas A., Frantzis A., Moulins A., Rosso M., Tepsich P., Lanfredi C., 2016. Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris*, distribution and occurrence in the Mediterranean Sea: high-use areas and conservation threats. In: Notarbartolo di Sciarra G., Podestà M., Curry B.E. (eds). Mediterranean marine mammals ecology and conservation. *Adv. Mar. Biol.*, 75. pp. 103-140.
- Raga J.A., Banyard A., Domingo M., Corteyn M., Van Bresse M.F., Fernández M., Aznar F.J., Barrett T., 2008. Dolphin Morbillivirus Epizootic Resurgence, Mediterranean Sea. *Emerg. Infect. Dis.*, 14: 471-3. doi:10.3201/eid1403.071230.
- Kastelein, R.A., van der Heul, S., Verboom, W.C., Triesscheijn, R.J.V. and Jennings, N.V. (2006). The influence of underwater data transmission sounds on the displacement behaviour of captive harbour seals (*Phoca vitulina*). *Mar. Environ. Res.* 61: 19-39
- Ryan JP, Joseph JE, Margolina T, Hatch LT, Azzara A, Reyes A, Southall BL, DeVogelaere A, Peavey Reeves LE, Zhang Y, Cline DE, Jones B, McGill P, Baumann-Pickering S and Stimpert AK (2021). Reduction of Low-Frequency Vessel Noise in Monterey Bay National Marine Sanctuary During the COVID-19 Pandemic. *Front. Mar. Sci.* 8:656566. doi: 10.3389/fmars.2021.656566
- Samaranch Gonzalez Samaranch, R., and González L. M., 2000. Changes in morphology with age in Mediterranean monk seals (*Monachus monachus*). *Mar. Mammal Sci.* 16(1):141-157.
- Scheel D.M., Slater G.J., Kolokotronis S-O., Potter C.W., Rotstein D.S., Tsangaras K., Greenwood, A.D. and Helgen, K.M. 2014. Biogeography and taxonomy of extinct and endangered monk seals illuminated by ancient DNA and skull morphology. *ZooKeys* 409: 1-33.
- Schmitter-Soto, J. J., Aguilar-Perera, A., Cruz-Martínez, A., Herrera-Pavón, R. L., Morales-Aranda, A. A., and Cobián-Rojas, D. (2018). Interdecadal trends in composition, density, size, and mean trophic level of fish species and guilds before and after coastal development in the Mexican Caribbean. *Biodiv. Conserv.* 27, 459–474. doi: 10.1007/s10531-017-1446-1
- Schroeder E.D. (2003). Water Resources. Editor(s): Robert A. Meyers, *Encyclopedia of Physical Science and Technology* (Third Edition), Academic Press, 2003,721-751.ISBN 9780122274107.<https://doi.org/10.1016/B0-12-227410-5/00821-8>
- Seger KD, Sousa-Lima R, Schmitter-Soto JJ and Urban ER Jr (2021). Editorial: Before-After Control-Impact (BACI) Studies in the Ocean. *Front. Mar. Sci.* 8:787959. doi: 10.3389/fmars.2021.787959.
- Smokorowki, K. E., and Randall, R. G. (2017). Cautions on using the Before-After-Control-Impact design in environmental effects monitoring programs. *Facets* 2:212–232. doi: 10.1139/facets-2016-0058.
- Smyth, Katie, and Mike Elliott, 'Effects of changing salinity on the ecology of the marine environment', in Martin Solan, and Nia Whiteley (eds), *Stressors in the Marine Environment: Physiological and ecological responses*;

societal implications (Oxford, 2016; online edn, Oxford Academic, 19 May 2016), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198718826.003.0009>

- Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr, C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W. J., Thomas, J.A. & P.L. Tyack (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*, Vol 33(4) 121pp
- Sprogis, K.R., Holman, D., Arranz, P., Christiansen, F. (2023). Effects of whale-watching activities on southern right whales in Encounter Bay, South Australia. *Marine Policy* 150:105525. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105525>.
- Stewart-Oaten, A., and Bence, J. R. (2001). Temporal and spatial variation in environmental impact assessment. *Ecol. Monogr.* 71, 305–339. doi: 10.1890/0012-9615(2001)0710305:TASVIE2.0.CO
- Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A., Burnham K.P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *J. Appl. Ecol.*, 47: 5-14. doi:10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x.
- Thompson, P., Hammond, P., Borchers, D., Brookes, K., & Graham, I. (2014). Methods for monitoring marine mammals at marine renewable energy developments. RERAD/001/11 Report to Marine Scotland.
- Thompson, P.M., Lusseau, D., Barton, T., Simmons, D., Rusin, J., & Bailey, H. (2010). Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1200-1208.
- Underwood, A. J. (1994). On beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecol. Appl.* 4, 3–15. doi: 10.2307/1942110.
- Underwood, A.J. (1991). Beyond BACI: experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 42: 569-587.
- UNEP/MAP 2019. Draft updated regional strategy for the conservation of monk seal in the Mediterranean. Fourteenth Meeting of SPA/BD Thematic Focal Points, Portorož, Slovenia, 18-21 June 2019. UNEP/MED WG.461/5 Rev.
- van der Heide, T., Smolders, A. J. P., Rijkens, B. G. A., van Nes, E. H., van Katwijk, M. M., and Roelofs, J. G. M. (2008). Toxicity of reduced nitrogen in eelgrass (*Zostera marina*) is highly dependent on shoot density and pH. *Oecologia* 158, 411–419. doi: 10.1007/s00442-008-1155-2
- Wallace B.P., Di Matteo A.D., Hurley B.J., Finkbeiner E.M., Bolten A.B., Chaloupka M.Y., Hutchinson B.J., Abreu-Grobois F.A., Amorochio D., Bjørndal K.A., Bourjea J., Bowen B.W., Dueñas R.B., Casale P., Choudhury B.C., Costa A., Dutton P.H., Fallabrino A., Girard A., Girondot M., Godfrey M.H., Hamann M., López-Mendilaharsu M., Marcovaldi M.A., Mortimer J.A., Musick J.A., Nel R., Pilcher N.J., Seminoff J.A., Troëng S., Witherington B., Mast R.B., 2010. Regional management units for marine turtles: a novel framework for prioritizing conservation and research across multiple scales. *PLoS ONE*, 5(12): e15465. doi:10.1371/journal.pone.0015465.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., et al. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106, 12377–12381. doi: 10.1073/pnas.0905620106
- Weilgart, L. S. (2008). The Impact of Ocean Noise Pollution on Marine Biodiversity. [https://awionline.org/sites/default/files/uploads/documents/Weilgart Biodiversity 2008-1238105851-10133.pdf](https://awionline.org/sites/default/files/uploads/documents/Weilgart_Biodiversity_2008-1238105851-10133.pdf)
- Wilber D.H., Clarke D.G. (2011). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries.
- Wilson B., Hammond P.S., Thompson P.M. (1999). Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. *Ecol. Appl.*, 9: 288-300.
- Young, A.P. (2017). *Introduction to Coastal Engineering and Management* (2nd ed.). London, UK: Routledge.

- Schaap I, Buedenbender L, Johann S, Hollert H, Dogruer G., (2023) Impact of chemical pollution on threatened marine mammals: A systematic review, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 459, 2023, 132203, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132203>.
- Reijnders, Peter & Aguilar, Alex & Borrell, Asunción. (2009). Pollution and Marine Mammals. *Encyclopedia of Marine Mammals*. Second Edition. 890-898. 10.1016/B978-0-12-373553-9.00205-4.
- Pintore L, A. Sellini, G. Prato, 2021. Il rumore antropico nel mare, sopportabile per L'uomo, deleterio per i cetacei. POSITION PAPER WWF
- Boudouresque CF, Meinesz A, Verlaque M, Knoepffler-Peguy M (1992) The expansion of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean. *Cryptogam. Algol.* 13: 144–145.
- Meinesz A (1992) Modes de dissémination de l'algue *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 33: 44

Allegato

Addendum: le esperienze di VinCA effettuate nelle aree pilota